



Leseprobe

Nicole Formica-Schiller

# Künstliche Intelligenz und Blockchain im Gesundheitswesen

Wie COVID-19 und zukunftsweisende  
Technologien den Status quo revolutionieren



Urban & Fischer

# Vorwort

*„Ein effektives Gesundheitswesen kann nicht isoliert vom technologischen Fortschritt und von der Digitalisierung betrachtet werden. Die COVID-19-Pandemie hat dies aktuell mit aller Deutlichkeit gezeigt.“*

*Nicole Formica-Schiller*

Dieses Buch entsteht zu einer historisch einmaligen Zeit – einer Zeit, die mittlerweile gern als „neue Normalität“ bezeichnet wird. Bei dem Kick-off-Meeting zu diesem Buch mit der Geschäftsleitung und Mitarbeitern des Elsevier Verlags hat keiner der Anwesenden auch nur im Entferntesten daran gedacht, dass das Thema Gesundheit nur kurze Zeit später mit einem Schlag auf der Agenda der Weltpolitik und der Bürger eines jeden Landes an oberster Stelle stehen würde. Und zwar wegen eines Virus namens SARS-CoV-2, besser bekannt auch als COVID-19 bzw. Coronavirus. Begriffe wie Lockdown, Hotspot, Triage, Quarantäne, Social Distancing, Hygienemaßnahmen und Corona-Apps sind seitdem jedem geläufig und prägen das Alltagsgeschehen auf der ganzen Welt.

Zivilbevölkerung, Politik, Forschung, Wissenschaft und Wirtschaft sehen sich seitdem mit der rasanten weltweiten Ausbreitung des Coronavirus konfrontiert. Damit einher geht die Hoffnung auf eine erfolgreiche Bekämpfung der COVID-19-Pandemie und die rasche Entwicklung eines wirksamen Medikaments und Impfstoffs gegen das Virus – eines Virus, das von Mensch zu Mensch übertragen wird und anders als SARS auch vielfältige asymptomatische Infektions- und Krankheitsverläufe zeigt. Der schnelle Anstieg der täglichen Neuinfektionen und Todesfälle durch COVID-19 hat das Maß des Vorstellbaren bereits während der ersten Lockdowns in Europa im März 2020 und ebenso im Rahmen des in manchen Ländern erfolgten zweiten Lock-

downs im Spätherbst 2020 in kürzester Zeit übertraffen.

All dies hat zu einem neu erwachten gesellschaftlichen Bewusstsein geführt, dass Gesundheit und eine gut funktionierende Gesundheitsversorgung keine Selbstverständlichkeit sind. Vielmehr gilt es, das Gesundheitswesen stets kritisch zu hinterfragen und – einhergehend mit dem technologischen und medizinischen Fortschritt – weiterzuentwickeln.

Der Grundgedanke zu diesem Buch mit dem Themenschwerpunkt Künstliche Intelligenz (im Folgenden als KI bezeichnet) und Blockchain im Gesundheitswesen entstand unabhängig von COVID-19 und geraume Zeit, bevor das Virus in das Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt ist. Ausschlaggebend dabei war die Idee, den komplexen Themenbereich KI und Blockchain im Speziellen und die Digitalisierung im Allgemeinen mit den damit einhergehenden Chancen, Herausforderungen, Wechselwirkungen und Auswirkungen für das jetzige und zukünftige Gesundheitswesen für den Leser verständlich darzustellen.

Während einige Länder diesbezüglich bereits seit Jahren aktiv sind und die Integration der sich permanent weiterentwickelnden Technologien in das Gesundheitswesen bei ihnen zum Alltag gehört, standen andere Länder der fortschreitenden Technologisierung und Digitalisierung im Gesundheitswesen bislang eher kritisch gegenüber. Das Aufkommen und die Verbreitung von COVID-19 haben hier einen rasanten Wandel eingeläutet. Das Bewusstsein um die Möglichkeiten des technologisch Machbaren im Bereich Gesundheit und das Interesse aufseiten verschiedenster Stakeholder an dieser Thematik ist innerhalb kürzester Zeit immens gewachsen: hin zu einem Mehr an zukunftsorientierter Reflexion und Umsetzungswillen in Bezug

auf den technologischen Fortschritt und die Digitalisierung im Gesundheitswesen.

COVID-19 hat uns mit aller Deutlichkeit vor Augen geführt, dass ein effektives Gesundheitswesen nicht isoliert von technologischem Fortschritt und Digitalisierung betrachtet werden kann. Zu weitreichend sind die gesellschaftlichen, ökonomischen und politischen Implikationen. Deutlich lässt sich dies u. a. an den bisherigen Auswirkungen von COVID-19 auf die weltweiten Volkswirtschaften erkennen. So rechnete der Internationale Währungsfonds (IWF) bereits in seiner Prognose vom April 2020 für das Jahr 2020 mit einem Schrumpfen der Wirtschaftsleistung weltweit um 3 % – mehr als während der globalen Finanzkrise des Jahres 2008/2009 ([www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/World-Economic-Outlook-April-2020-The-Great-Lockdown-49306](http://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/World-Economic-Outlook-April-2020-The-Great-Lockdown-49306)).

Der technologische Fortschritt im Gesundheitswesen ist stets im globalen Kontext zu betrachten. Eine permanente Analyse des aktuellen Status quo im eigenen Land im Hinblick auf die Umsetzung der technologischen Weiterentwicklung des Gesundheitswesens ist essenziell. Darüber hinaus ist es aber erforderlich, nicht aus dem Blick zu verlieren, welche Entwicklungen hierzu weltweit stattfinden. Meine persönliche Einschätzung hierzu durfte ich u. a. 2019 auf Einladung der Datenethikkommission der deutschen Bundesregierung erläutern und fasste diese mit der Aussage zusammen: „Künstliche Intelligenz macht nicht vor Staatsgrenzen halt.“

Der Einsatz disruptiver Technologien und die fortschreitende Digitalisierung des Gesundheitswesens ist nicht per se eine Bedrohung – insbesondere dann nicht, wenn dies verantwortungsvoll und in Übereinstimmung mit den jeweiligen Rahmenbedingungen, Normen und Standards erfolgt. Letztere aber gilt es dem weltweiten technologischen Fortschritt entsprechend

einer kontinuierlichen Überprüfung zu unterziehen und weiterzuentwickeln. Dies ist auch als Auftrag an die jeweiligen Akteure in der Politik zu verstehen und wird in den jeweiligen Kapiteln näher ausgeführt. Aufgrund der engen Verzahnung der verschiedenen Politikfelder gilt es bei der Umsetzung der aktuellen wie der zukünftigen Gesundheitspolitik jeweils auch andere Politikbereiche, u. a. Wirtschafts-, Digital-, Justiz-, Finanz-, Arbeits- und Strukturpolitik, in den Entscheidungsfindungsprozess einzubeziehen.

Erlauben Sie mir am Schluss dieses Vorworts noch eine persönliche Anmerkung. Digitalisierung, technologische Neuerungen und Innovation sind aufgrund ihrer Wichtigkeit Themen, die ich in meinem Beruf mit Leidenschaft vorantreibe. Meine bisherige berufliche Laufbahn hat mich in die verschiedensten Metropolen weltweit geführt. Dies gab mir die Möglichkeit, bereits frühzeitig verschiedene internationale Perspektiven und lösungsorientierte Herangehensweisen in Bezug auf technologische Fragestellungen und Neuerungen kennenzulernen. Die Zusammenarbeit und der Erfahrungsaustausch mit den verschiedensten Stakeholdern aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft, Zivilgesellschaft etc. haben meine Überzeugung bekräftigt, dass eine effiziente Gestaltung und zielführende digitale Weiterentwicklung – insbesondere des Gesundheitswesens gepaart mit dem technologischen Fortschritt – nur unter Einbeziehung aller genannten Akteure erfolgen kann. Dies hat mich dazu bewogen, *Pamanicor Health* zu gründen, mit genau jener Zielsetzung, die technologischen Neuerungen und Möglichkeiten zum Wohle eines jeden Einzelnen mit allen dazu erforderlichen Akteuren konstruktiv und gemeinsam – anstatt in Einzelsilos – zu eruieren und interdisziplinär Lösungen aufzuzeigen und zu entwickeln. Denn Digitalisierung und technologischer Fortschritt sind unverzichtbare Bestand-

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung, Zielsetzung und Vorgehensweise</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Digitalisierung: eine wesentliche Komponente für ein erfolgreiches Gesundheitswesen</b>	<b>7</b>
2.1	Digitales Gesundheitswesen: relevante Begriffe und deren Abgrenzung	7
2.1.1	Künstliche Intelligenz und Blockchain	8
2.1.2	Disruptive Technologien	9
2.1.3	Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality und Augmented Virtuality	10
2.1.4	Robotik	11
2.1.5	Digitalisierung, Digital Health, E-Health und M-Health	11
2.1.6	Telemedizin, Gesundheitstelematik, Telediagnostik, -therapie, -dokumentation und -monitoring	13
2.1.7	Gesundheits-Apps und Wearables	14
2.2	Künstliche Intelligenz und Blockchain im Kontext von Digitalisierung	14
2.2.1	Chancen und Herausforderungen	15
2.2.2	Zusammenhänge	16
2.3	Globales digitales Gesundheitswesen: eine Welt der unterschiedlichen Geschwindigkeiten	19
2.3.1	Deutschland: Digitale-Versorgung-Gesetz, E-Rezept und elektronische Patientenakte	21
2.3.2	Europäische Union: European Health Data Space, digitaler Binnenmarkt, GAIA-X, Hyperscaler und Künstliche-Intelligenz-Strategie	25
2.3.3	Schweiz: Schlüsseltechnologien Künstliche Intelligenz und Blockchain	27
2.3.4	USA und Asien: Big Tech und „Made in China 2025“	28
<b>3</b>	<b>Künstliche Intelligenz: Technologie für ein nachhaltiges Gesundheitswesen</b>	<b>33</b>
3.1	Systematik und Grundstruktur	34
3.1.1	Schwache und starke, reaktive und begrenzte Künstliche Intelligenz, Theory of Mind und Superintelligenz.	34
3.1.2	Big Data, Data Mining und (un-)strukturierte Daten	37
3.1.3	Machine Learning, Algorithmen, Supervised und Unsupervised Learning, Reinforcement Learning und schmutzige Daten	39
3.1.4	Künstliche neuronale Netzwerke, Input und Output Layer, Backpropagation und Deep Learning	41
3.1.5	Natural Language Processing	42
3.2	Herausforderungen und Überlegungen	43
3.2.1	Gesellschaftliche Disruption	43
3.2.2	Mensch-Maschine-Interaktion	44
3.2.3	Haftung, technologische Singularität und Künstliche-Intelligenz-Observatorien	45
3.2.4	Ethik, Transparenz und Diskriminierung	46
3.2.5	Datenschutz und Datensouveränität	48

# 1

## Einleitung, Zielsetzung und Vorgehensweise

*„Anstatt den Status quo zu verwalten, muss bei allen Beteiligten die Bereitschaft vorhanden sein, disruptive Innovation und Fortschritt beispielsweise mittels Künstlicher Intelligenz und Blockchain-Technologie effektiv und zielführend umzusetzen. Dies setzt ein grundlegendes Verständnis für die zugrunde liegenden Technologien, deren Zusammenhänge, Möglichkeiten und Auswirkungen voraus.“*

*Nicole Formica-Schiller*

Oberste Maxime eines jeden Gesundheitswesens sollte es sein, ein **gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters** zu gewährleisten und ihr Wohlergehen zu fördern. Dieser Grundsatz gilt nicht erst seit seiner Verankerung in der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, sog. Sustainable Development Goals (SDGs), durch die internationale Staatengemeinschaft auf dem Gipfel der Vereinten Nationen im September 2015 [1].

Die **Gesundheitssysteme** der verschiedensten Länder **weltweit** stehen vor **großen Herausforderungen**. Dazu gehören ständig wachsender Kostendruck, Fachkräftemangel, zunehmende Alterung der Gesellschaft, Pflegenotstand, Gewährleistung einer angemessenen Versorgung aller Menschen, auch in strukturschwachen Regionen, und ein gesellschaftlicher Wertewandel. Und das sind nur einige der Herausforderungen. Hinzu kommen eine steigende Zunahme chronischer Krankheiten, vermehrte Antibiotikaresistenzen und der permanente Zielkonflikt zwischen Steigerung der Versorgungsqualität für den Einzelnen versus Kostensenkung für die Allgemeinheit. Eng damit einher gehen Fragen zur rechtlichen Umsetzung, Ethik, Effizienzsteigerung und Sicherstellung einer langfristig soliden Finanzierbarkeit des Gesundheitssystems ohne Kürzung der Gesundheitsleistungen. Verstärkend wirken nun noch die weltweiten wirtschaftlichen Auswirkungen der **COVID-19-Pandemie** (vgl. Vorwort).

All dies zwingt die Gesundheitsbranche zu **neuen Denkansätzen** und neuen **Lösungswegen** – hin zu einem Mehr an technologischem Fortschritt und digitaler Kompetenz. Wir erleben diesbezüglich gerade eine in diesem Ausmaß an Intensität und Geschwindigkeit noch nie dagewesene Transformation im Gesundheitswesen. Gegenwärtig entstehen neue Formen der Zusammenarbeit und eine Vernetzung der Leistungserbringer in der Kategorie Gesundheit und technologische Neuerungen, die vor Kurzem nur schwer denkbar gewesen sind. Die COVID-19-Pandemie hat hierzu einen nicht unwesentlichen Beitrag geleistet.

Auch ist in diesem Zusammenhang das **geänderte Patientenverhalten** zu erwähnen. Schon heute tritt der Patient dem Arzt als informierter Verbraucher gegenüber. Dieser Trend wird sich in den kommenden Jahren noch verstärken (vgl. These 6 in > Kap. 5.1.6). Die digitalen Technologien und Medien spielen hierbei eine nicht unwesentliche Rolle. Der Anspruch von Patienten an eine optimale Behandlung beinhaltet den Wunsch nach

einer individuellen Therapie (vgl. These 4 in > Kap. 5.1.4) und ausreichend Zeit für die ärztliche Konsultation. Dem steht u. a. ein nicht zu unterschätzender Zeitdruck der im Gesundheitswesen Beschäftigten gegenüber, bedingt u. a. durch im Laufe der Jahre stark gestiegene administrative Anforderungen und einen zunehmenden „Papierkrieg“.

Vor diesem Hintergrund bieten die Digitalisierung, der technologische Fortschritt und mit ihr der verantwortungsvolle und richtige Einsatz von u. a. Künstlicher Intelligenz (KI) und Blockchain-Technologie große Chancen für eine effiziente und nachhaltige Gestaltung des Gesundheitswesens. Angesichts der damit aber auch verbundenen Herausforderungen und um den Einsatz neuer bzw. weiterentwickelter Technologien maßgeblich voranzutreiben, ist es unabdingbar, das bisher Angewendete sorgfältig zu evaluieren, das Bewährte rechtzeitig in das neue digitale Zeitalter hinüberzuführen und vorausschauend gemeinsam mit den technologischen Neuerungen weiterzuentwickeln und zu nutzen. Treibende Kraft ist die **Innovation**. Ein wesentlicher Baustein hierfür ist das Schaffen von **Vertrauen** im Umgang mit **technologischen Neuerungen**. Dafür und um deren Einsatz langfristig erfolgreich zu gestalten, muss der dabei entstehende Nutzen und Mehrwert deutlich erkennbar sein. Dies erfordert ein grundlegendes Verständnis dafür, was sich hinter den verschiedenen Technologien verbirgt und für wen bzw. in welchem Bereich ein zweckgebundener Einsatz sinnvoll ist.

Die in verschiedenen Ländern zum Einsatz kommenden Corona-Apps zur Rückverfolgung von Infektionsketten und wirksamen Bekämpfung von COVID-19 sind ein typisches Beispiel. Viele verbinden diese Apps automatisch mit dem Begriff „Digital Health“. Nur wenige wissen, was genau KI damit zu tun hat (> Kap. 3) oder wie blockchainbasierte Plattformen bei der Verwaltung medizinischer Daten, wie z. B. der Speicherung von Corona-Testergebnissen, zum Einsatz kommen können (> Kap. 4).

Daher stellt sich allgemein die Frage, wie der Einsatz von **KI** und **Blockchain** vor dem Hintergrund einer fortschreitenden Digitalisierung im Gesundheitswesen einzuordnen ist:

- Was genau hat man sich unter der **Anwendung** von KI und Blockchain im Gesundheitswesen vorzustellen, und welches sind **Wachstumsfelder**?
- Wie wird durch KI und Blockchain die **Entwicklung** des **aktuellen** und **zukünftigen Gesundheitswesens** geprägt, und welche **Konsequenzen** wird dies für die Gesundheit und die Gesundheitsversorgung haben?
- Wird der **digitale Bürger** aufgrund von KI zum **gläsernen Bürger** und Maß aller Dinge?
- Was versteht man unter Big Data, Algorithmen, Machine Learning (ML), neuronalen Netzwerken, Deep Learning (DL) und Natural Language Processing (NLP)?
- Worin liegt die Bedeutung von Hash-Funktionen, Smart Contracts, Ledger und digitalen Schlüsseln?
- Wie ist der **Zusammenhang** mit **Telemedizin**, **Gesundheits-Apps**, **Robotik**, **Virtual Reality** und **Quantencomputern**? Und was hat ein **digitaler Zwilling** mit KI zu tun?
- Welche konkreten **weltweiten Praxisbeispiele** der Anwendung von KI und Blockchain gibt es aktuell? Wo steht **Europa** im Vergleich zu den **USA** und **Asien**?
- Gibt es **Herausforderungen** bei der Umsetzung? Welche **Risiken**, aber auch welche **Potenziale** bestehen?
- Welche Rolle spielen **sensible Gesundheitsdaten**, **Diskriminierung** und **Ethik**?
- Braucht es einen **europäischen Datenraum** und **digitale Souveränität** eines jeden Bürgers? Was bedeutet in diesem Zusammenhang **GAIA-X**? Welche **Rolle** und **Verantwortung** kommt dabei der **Politik** zu?

weise auf das Fehlen einheitlicher Definitionen sowie die vielen verschiedenen Akteure weltweit und die sich oftmals überschneidenden Anwendungsfelder zurückzuführen.

Nachfolgend werden die am häufigsten im Zusammenhang mit der Digitalisierung im Gesundheitswesen verwendeten Begriffe kurz erläutert und voneinander abgegrenzt. Ziel ist es, dem Leser ein grobes Verständnis der einzelnen Begriffe zu vermitteln – fern von einer offiziellen, wissenschaftlich einwandfreien Definition, damit er diese besser in den Gesamtkontext einordnen kann. Auf weitere Begriffe im Zusammenhang mit KI und Blockchain wird darüber hinaus detailliert in > Kap. 3 und > Kap. 4 eingegangen.

## 2.1.1 Künstliche Intelligenz und Blockchain

### DEFINITION

#### Künstliche Intelligenz (KI)

KI (siehe dazu auch > Kap. 3), im Englischen als „Artificial Intelligence“ (AI) bezeichnet, simuliert menschliche Intelligenz mit Computersystemen bzw. Maschinen. Algorithmen bilden dabei das menschliche intelligente Verhalten bzw. menschliche Entscheidungsstrukturen ab bzw. simulieren diese. Aus diesem Grund begegnet man mitunter auch dem Begriff „nachgeahmte Intelligenz“.

KI ist ein Teilgebiet der Informatik und umfasst intelligentes Problemlösungsverhalten, die Schaffung intelligenter Computersysteme im Sinne eines maschinellen Lernens und die Automatisierung intelligenten Verhaltens. Kernaspekte sind das Erfassen von Informationen und Regeln, um diese Informationen zu verwenden (sog. **Lernen**), die Verwendung der Regeln, um Konsequenzen ableiten zu können (sog. **Schlussfolgerung**), und die erforderliche **Selbstkorrektur**.

Ziel von KI ist es, Computersysteme zu entwickeln, die in der Lage sind, komplexe Probleme auf eine Art und Weise zu lösen, die dem logischen Denken des Menschen ähnlich ist, jedoch mit höherer Geschwindigkeit und Effizienz erfolgt, u. a. bei der Ausführung administrativer und operativer Funktionen. KI kommt aufgrund ihres großen Potenzials (> Kap. 2.2.1 und > Kap. 3.3) eine immer größere Bedeutung zu.

### DEFINITION

#### Blockchain

Blockchain ist eine digitale, dezentrale Datenbank (> Kap. 4). Sie besteht aus kontinuierlich erweiterbaren und aktualisierten Listen von Datensätzen (engl. „blocks“). Kryptografische Verfahren verketten (engl. „chain“) diese miteinander.

Das Konzept der Blockchain ist vergleichbar einem **dezentralen** Buchführungssystem in der Buchhaltung (engl. „ledger“), bei dem viele Personen mit unterschiedlichen Transaktionen beteiligt sind und daher der jeweils korrekte Zustand realitätsgetreu dokumentiert sein muss. Die Blockchain ist eine besondere Ausprägung der **Distributed Ledger Technology (DLT)** (> Kap. 4.1.2). Jeder Vorgang bzw. jede Transaktion wird kollektiv in einer Dateneinheit gespeichert, die als Block bezeichnet wird. Ein solcher Block ist sicher mit den vorhergehenden Datenblöcken verbunden, kann von niemandem unkontrolliert manipuliert werden und bildet so eine Informationskette, auf welche die jeweilige

Dabei kommt der Vernetzung und der digitalen Interaktion der verschiedenen Stakeholder, einer Effizienzsteigerung, der Reflexion bestehender interner und externer Prozessabläufe und Geschäftsmodelle, der Schaffung der technischen IT-Infrastruktur, disruptiven Technologien (> Kap. 2.1.2) und Daten (> Kap. 2.2.2) für eine erfolgreiche Digitalisierung im Gesundheitswesen eine wichtige Rolle zu.

## DEFINITION

### Digital Health

Als Digital Health bezeichnet man den Einsatz digitaler Technologien im Gesundheitswesen auf einer breiteren Ebene als ausschließlich der Ebene der professionellen Dienstleister, z. B. Krankenhäuser und Ärzte (Stichwort: E-Health). Einige vertreten dabei die Ansicht, dass der Begriff Digital Health seine eigentlichen Wurzeln im E-Health hat [1].

Mit der zunehmenden Diskussion um KI und Big Data im Gesundheitswesen lässt sich vermehrt beobachten, dass Digital Health als **Sammelbegriff** für **E-Health, M-Health und neue Bereiche**, die durch Einsatz von KI sowie Big Data bedingt sind, verwendet wird.

So reicht die Bandbreite der Themen im Digital Health vom Einsatz verschiedener Hardware (Stichwort: mobile Endgeräte wie Fitness-Armbänder, Smartphones, Sensoren) und Software (z. B. KI, ML) über Netzwerke (z. B. Internet der Dinge, engl. „Internet of Things“ [IoT], M-Health) bis hin zu Daten, Genomik, personalisierter Medizin etc. Unter dem IoT versteht man ein Netzwerk von physischen Objekten, die u. a. anhand von Sensoren, Software und anderen Technologien Informationen über ihre direkte Umgebung sammeln, analysieren und diese Daten mit anderen Geräten und Systemen über das Internet verknüpfen und austauschen. Darauf basierend erledigen die Geräte bestimmte Aufgaben.

Digital Health ist im Kontext eines vernetzten Gesundheitssystems zu sehen, bei dem computergestützte Diagnoseverfahren und mannigfaltige Computertechnologien Hand in Hand gehen mit digitalen Kommunikationsformen, z. B. Telemedizin, E-Mail, SMS, Gesundheits-Apps und Wearables.

## DEFINITION

### E-Health

Der Begriff E-Health ist enger gefasst als Digital Health und stellt einen Oberbegriff für sämtliche medizinischen und gesundheitsbezogenen Einsatzmöglichkeiten und Anwendungen dar, die moderne ICTs im Gesundheitswesen ausmachen.

Im Fokus stehen hierbei professionelle Gesundheitsdienstleister wie z. B. Kliniken und Ärzte. Dabei werden Informationen und Daten elektronisch verarbeitet und über Datenverbindungen ausgetauscht, gespeichert, abgefragt und analysiert. E-Health ermöglicht somit die Verbindung von Informationen und Diensten im Bereich Gesundheit. So können u. a. Behandlungs- und Betreuungsprozesse von Patienten unterstützt und die digitale Kommunikation mit Gesundheitsversorgern und Organisationen verbessert werden. Beispiele sind die elektronische Gesundheitskarte und die Kommunikation der sich darauf befindlichen Daten, die elektronische Patientenakte und der E-Arztbrief, aber auch telemedizinische Anwendungen. Eine sichere Telematikinfrastruktur ist dabei die Grundvoraussetzung, um die Sicherheit der sensiblen Gesundheitsinformationen und Daten zu gewährleisten.

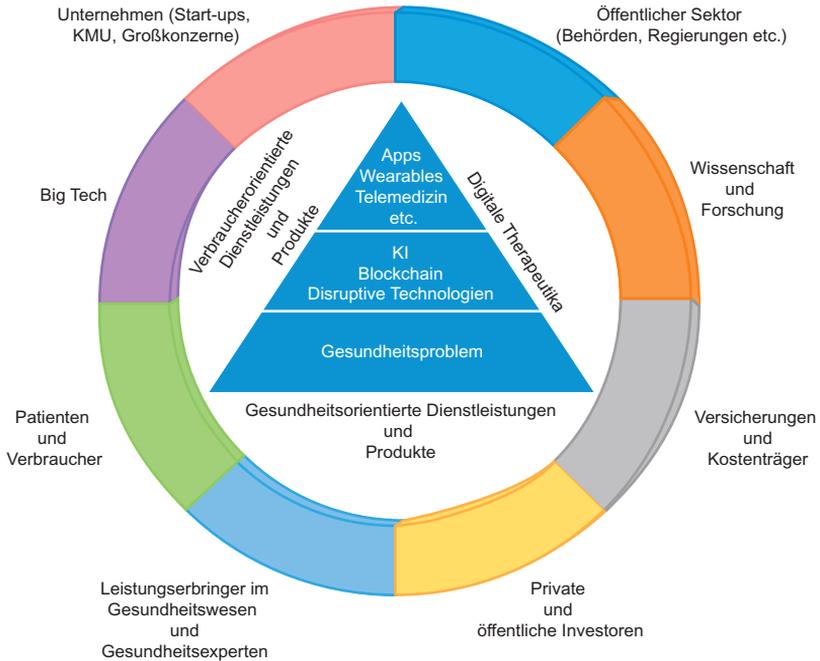


Abb. 2.2 Interaktion zwischen Stakeholdern, Digitalisierung, KI und Blockchain [P837, L143]

und ihren Auswirkungen sowohl auf das Gesundheits- als auch auf das Wirtschaftssystem käme dies einer großen vertanen Chance gleich. Schon 2018 hätten gemäß einer Studie bis zu 34 Mrd. Euro eingespart werden können, wenn das deutsche Gesundheitswesen digitalisiert gearbeitet hätte [6], was ca. 12% des tatsächlichen Gesamtaufwands von hochgerechnet 290 Mrd. Euro in diesem Jahr entspricht.

Betrachtet man die Entwicklung und Anwendung von KI und Blockchain im Gesundheitswesen, zeigen sich bereits heute weltweit große Unterschiede (> Kap.2.3). Daher gilt es in jeder Hinsicht zu vermeiden, dass ein potenziell vorhandenes **Digitalisierungsdefizit** durch ein weiteres Defizit im Bereich der Verwendung von z. B. KI und Blockchain noch vergrößert wird.

Um den Weg der digitalen Transformation erfolgreich zu beschreiten und die sich durch KI und andere disruptive Technologien bietenden Möglichkeiten effektiv zu nutzen, müssen sich alle Stakeholder intensiv mit dem Thema der Digitalisierung im Gesundheitswesen in Form eines permanenten Dialogs beteiligen. Dazu ist es erforderlich, einen Vergleich von **Ist- und Soll-Situation** vorzunehmen, daraus resultierende Fragestellungen zu erkennen, zu analysieren, richtig in den Gesamtkontext einzuordnen und zu lösen, um eine bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Digitalisierung im Gesundheitswesen zu erreichen.

Zudem bedarf es der gegenseitigen Hilfestellung und eines kontinuierlichen Wissens- und Erfahrungsaustausches zwischen allen Beteiligten, um weg von **Insellösungen** und hin zu einem **einheitlichen Gesamtkonzept** zu kommen. Niemand kann z. B. von einem Allgemeinarzt verlangen, dass er die Materie der KI im Gesundheitswesen in allen Teilaspekten kennt. Man kann aber von ihm erwarten, dass er willens ist, sich mit der Materie praxisorientiert auseinanderzusetzen und kontinuierlich über Implementierungsmöglichkeiten in seinem Fachgebiet ernsthaft zu informieren und weiterzubilden. Hierzu

digitale Angebote angenommen und ihre Vorteile schätzen gelernt. Dadurch kam es zu einer neuen Wahrnehmung, wobei das, was man bislang nur aus theoretischen Debatten kannte, plötzlich im eigenen Alltag praktisch erfahrbar wurde. In kürzester Zeit wurde auf sehr drastische Weise deutlich, dass **Digitalisierung kein „Nice to have“** ist, sondern dass sie dem Menschen in einem der für ihn sensibelsten und wichtigsten Bereiche, nämlich der Gesundheit, essenziell von Nutzen sein kann.

### 2.3.1 Deutschland: Digitale-Versorgung-Gesetz, E-Rezept und elektronische Patientenakte

In Deutschland werden die schnellere Realisierung und Umsetzung der Digitalisierung des Gesundheitswesens seit einigen Jahren durch verschiedene gesetzliche Maßnahmen gesteuert. Die Umsetzung digitaler Gesundheitsprojekte und Vorhaben, die teilweise lange in der Schublade lagen, sowie die Schaffung der dazu erforderlichen legislativen Rahmenbedingungen werden mit großer Geschwindigkeit vorangetrieben, um einen großflächigen Einsatz digitaler Technologien im Gesundheitswesen zu ermöglichen.

#### HINTERGRUNDWISSEN

Als wesentliche Grundlage für die kontinuierliche Entwicklung der Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen dient die Telematikinfrastruktur (TI). Vor dem Hintergrund der **Datensicherheit als oberster Priorität** soll diese für eine Vernetzung sowie eine sichere und schnelle Kommunikation zwischen allen Stakeholdern des Gesundheitswesens (u. a. Ärzte, Therapeuten, Krankenhäuser, Krankenkassen und Apotheken) sorgen.

Ein starker Fokus liegt dabei auf der Schaffung einer einheitlichen digitalen Infrastruktur, der Vereinheitlichung bislang unterschiedlich zur Anwendung kommender IT-Systeme, der **Abschaffung von Insellösungen** sowie der Entwicklung von digitalen Projekten, die **nach erfolgreicher Testphase unmittelbar in der Praxis implementiert** und ausgeführt werden können. Gemeinsam angewendete Standards und einheitliche Schnittstellen sollen bislang unterschiedliche Systeme im Sinne von **Interoperabilität**, d. h. der Fähigkeit zur Zusammenarbeit von verschiedenen Techniken, Systemen u. Ä., ermöglichen, um insbesondere den Informationsaustausch möglichst effizient zu gestalten.

Wesentliche Grundlagen für die Digitalisierung des Gesundheitswesens in Deutschland wurden bereits um die Jahrtausendwende gelegt. Besonders aber in den letzten Jahren kam es zu einer Vielzahl von gesetzgeberischen Aktivitäten, um die Rahmenbedingungen für eine wettbewerbsfähige digitale Infrastruktur im Gesundheitswesen zu schaffen. Dies wurde weltweit mit großer Aufmerksamkeit wahrgenommen.

#### HINTERGRUNDWISSEN

- **2004:** Das **GKV-Modernisierungsgesetz (GMG)**, „Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung“) tritt in Kraft
  - Reform des deutschen Gesundheitswesens der rot-grünen Regierungskoalition unter Alt-Bundeskanzler Gerhard Schröder
  - Beginn der Erneuerung und Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens
- **2005:** Gründung der **gematik** (Gesellschaft für Telematik Anwendungen der Gesundheitskarte mbH) als Betreibergesellschaft der TI

Therapie beitragen. Auf diese Weise will man die Gesundheitsergebnisse verbessern und den Bedürfnissen der Patienten Rechnung tragen.

Als eine Grundlage dafür wurde der sog. **Europäische Gesundheitsdatenraum** (engl. **European Health Data Space, EHDS**) vorgeschlagen, der den datenschutzkonformen Austausch, das Teilen von Daten und die gemeinsame Nutzung der verschiedensten Arten von (Gesundheits-)Daten (personenbezogene und nicht personenbezogene Daten, öffentliche und private Daten) und Datensätzen in ganz Europa fördern soll. Dies soll u. a. die Bereitstellung der Primärversorgung sowie die Entwicklung neuer Behandlungen, Medikamente, medizinischer Geräte und Dienstleistungen ermöglichen und unterstützen. Darüber hinaus würde es dazu beitragen, die Bedürfnisse der verschiedenen Interessengruppen zu erfüllen und gleichzeitig die Daten der Bürger zu schützen.

Der EHDS war einer der Themenschwerpunkte der **deutschen EU-Ratspräsidentschaft** im zweiten Halbjahr 2020. Wesentliche Punkte betreffen das Erschließen von Daten öffentlicher Stellen, die Art und Weise der Verwendung von Daten, die freiwillig für die Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden, die Schaffung gemeinsamer Standards und die Senkung von Kosten für das gegenseitige Teilen von Daten sowie die Gestaltung der technischen Infrastruktur und Qualitätsspezifikationen für den sicheren Zugang und den grenzüberschreitenden Austausch von genomischen und anderen Gesundheitsdatensätzen in der Europäischen Union. Die Ausarbeitung effektiver administrativer Abläufe, EU-weiter Zertifizierungen, Standards und Normen gehört ebenfalls dazu. Der **europäischen Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO)** kommt hierbei eine wichtige Rolle zu, da sie als verbindlich geltende Regelung die Basis für den rechtskonformen Umgang mit Daten legt.

Weiterhin ist in diesem Zusammenhang das im Oktober 2019 vorgestellte Cloud-Projekt „**GAIA-X**“ zur Schaffung einer souveränen digitalen europäischen Dateninfrastruktur und Implementierung des Standorts **Europa als digitalen Binnenmarkt** zu nennen. Im Vordergrund stehen dabei die Übertragbarkeit und Interoperabilität von Daten, Diensten und Infrastruktur zur Entwicklung neuer Dienste und Anwendungen, die auf Daten basieren. Das Projekt mit seinen 22 Gründungsmitgliedern (u. a. SAP, Bosch, die Deutsche Telekom und die Fraunhofer-Gesellschaft) sowie den mehr als 300 beteiligten Unternehmen und Organisationen, wie z. B. dem Bundesverband der deutschen Industrie (BDI), basiert auf den Grundsätzen der Datenverfügbarkeit, der Transparenz und der fairen Teilhabe; das Projekt versteht sich bislang nicht als direkter Wettbewerber zu den sog. Hyperscalern, d. h. den großen Cloud-Anbietern wie *Amazon*, *Microsoft* und *Google*. Besonders hervorzuheben ist, dass dabei dem Bereich des Gesundheitswesens eine entscheidende Rolle beigemessen wird: Aus den bislang knapp 40 Anwendungsfällen für 8 verschiedene Industriebereiche entfallen 18 auf die unterschiedlichsten Gesundheitsbereiche [14].

Vor dem Hintergrund eines starken globalen digitalen Wettbewerbs sowie eines EHDS setzt die EU auf verschiedene Ansätze z. B. im Bereich Daten und Digital Health (> Abb. 2.5) und politische Strategien, wie u. a. die 2018 vorgestellte **Europäische Strategie für KI** [15]. Eng damit verbunden ist die Anfang 2020 seitens der Europäischen Kommission erläuterte Europäische Datenstrategie [16]. Grundgedanke dabei ist, dass die EU als Einheit handeln und auf der Grundlage europäischer Werte ihren eigenen Weg definieren muss, um den Chancen und Herausforderungen von KI gerecht zu werden und deren Entwicklung und Einführung zu fördern. Die Priorisierung der KI wurde im „**Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz**“ 2020 nochmals betont [17]. EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen kündigte in diesem Zusammenhang kürzlich in ihren politischen

DGX-2-Supercomputer an, um sich als Zentrum für KI-Forschung zu etablieren. Aber auch von staatlicher Seite wird die Förderung von KI unterstützt. Im Aktionsplan Digitalisierung des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation standen 213 Mio. Schweizer Franken für 2019 und 2020 zur Verfügung. KI spielt dabei eine große Rolle.

Auch im Bereich der Blockchain-Technologie hat sich die Schweiz mittlerweile weltweit einen Namen gemacht. Mit dem sog. **Crypto Valley** wurde ein Blockchain-Ökosystem im Sinne einer Infrastruktur bzw. eines Netzwerks aus verschiedenen Akteuren geschaffen, das im Kanton Zug initiiert wurde und mittlerweile Hand in Hand geht mit Blockchain-Ökosystemen in Zürich, Genf, Luzern, Basel, Bern, dem Tessin bis hin nach Liechtenstein. Einige der weltweit führenden **Unicorns**, d. h. Start-ups, mit einer Marktbewertung von über 1 Mrd. USD vor einem Börsengang oder Exit in Form eines geplanten Ausstiegs von Kapitalgebern, wie u. a. Ethereum, Dfinity, Bitmain, haben hier ihren Anfang genommen. Der Großteil der Blockchain-Anwendungen der dahinterstehenden Firmen, vornehmlich Start-ups, bezieht sich auf Bitcoins.

### 2.3.4 USA und Asien: Big Tech und „Made in China 2025“

Die USA, China und Teile Ostasiens gehören mit zu den am **schnellsten wachsenden und innovativsten Zentren** für die Bildung digitaler Gesundheitsökosysteme und die Förderung der digitalen Gesundheit. Digitale Technologien verändern die dortigen Gesundheits- und Gesellschaftssysteme mit hoher Geschwindigkeit und dem vorrangigen Ziel, Wirtschaftlichkeit, Gesundheitsergebnisse sowie Pflegeerfahrungen zu verbessern und die damit einhergehenden Kosten zu senken.

#### HINTERGRUNDWISSEN

Die Grundlage in den USA und Asien bilden:

- eine generelle **Technikbegeisterung** der Bevölkerung,
- umfassende **staatliche Hightech- und Innovationsstrategien**,
- die Schaffung von **Start-up-freundlichen Ökosystemen** mit Inkubatoren, die Unternehmen auf deren Weg der Existenzgründung unterstützen, Akzeleratoren, in Form von Beschleunigern für vielversprechende Geschäftsmodelle durch Förderprogramme etc., und Maker Spaces, d. h. einer Art kreativer Co-Working-Orte mit entsprechender (technischer) Ausstattung, an denen daran gearbeitet wird, Ideen und Konzepte von der Theorie in die Praxis umzusetzen,
- große Mengen an **Risikokapital** (sog. Venture Capital), die insbesondere Start-ups das erforderliche finanzielle Polster gewährleisten,
- **Chinas** Bereitstellung von **Risikokapital**, die in hohem Maße auch durch **staatliche** und nicht allein durch private Risikokapitalgeber erfolgt,
- das Vorhandensein der **Big-Tech-Giganten** (GAFAM, BAT, > Kap. 5.2) und **Start-ups** mit ihren zahlreichen **Tech-Talenten** und ihrer **Risikobereitschaft**.

So wurde vonseiten der Politik in **China** das strategische Potenzial wichtiger Industriebereiche wie z. B. KI, Big Data, Robotik und Biotechnologie und moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) frühzeitig erkannt und deren Innovationsprogramm explizit darauf ausgerichtet. Bereits 1988 wurde das **Torch-Programm** („Fackelprogramm“) des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie (MoST) gestartet. Seitdem entstanden landesweit mehr als 156 Hightech-Zonen. Die dort angesiedelten Firmen erhielten 46 % aller nationalen Erfindungspatente, knapp 45 % an Unternehmensinves-

# 3

## Künstliche Intelligenz: Technologie für ein nachhaltiges Gesundheitswesen

*„Es ist wichtig, dem digitalen Fortschritt und der Entwicklung der damit unweigerlich einhergehenden Technologien stets einige Schritte voraus zu sein und sie in ihrer Gesamtheit zu verstehen.“*

*Nicole Formica-Schiller*

KI verändert schon seit Jahren das Gesundheitswesen weltweit. Dabei spielen insbesondere der Ausbau der KI-Forschung, unterstützende regulatorische Rahmenbedingungen, Wissenstransfer, Datengewinnung und Datennutzung unter Beachtung von Recht und Ethik sowie die angemessene Anwendung und Implementierung von KI eine wesentliche Rolle. Die Fortschritte in der Entwicklung und Anwendung von KI sind dabei weltweit von Land zu Land sehr unterschiedlich.

Der Einsatz von KI im Gesundheitswesen ist mit großen Hoffnungen verbunden, wirft aber auch viele bislang noch unbeantwortete Fragen hinsichtlich Chancen, Risiken sowie wirtschaftlichen und ethischen Aspekten auf. Grundsätzlich ist dabei – wie in jedem anderen Bereich – wichtig zu verinnerlichen, dass KI vorrangig dazu dient, dem Menschen das Leben zu erleichtern und ihn zu unterstützen. Daher bietet KI gerade im Gesundheitswesen eine **Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten** (> Kap. 3.3). Diese reichen von der Unterstützung bei der Diagnostik durch z.B. die Auswertung einer Vielzahl unterschiedlichster radiologischer Aufnahmen in einem Bruchteil der bisher dafür erforderlichen Zeit über die Spracherkennung bis hin zu virtuellen Arztassistenten. KI wird weltweit eingesetzt, um Patienten dabei zu helfen, ihre eigene Pflege besser zu kontrollieren, um im Rahmen von Chatbots für schnelle Hilfe bei geringfügigeren Beschwerden zu sorgen und in tragbaren Geräten (Wearables, > Kap. 2.1.7, These 9 in > Kap. 5.1.9) Gesundheitsdaten aufzuzeichnen und auszuwerten. In manchen Ländern verwenden Rettungsdienste KI im Zusammenspiel mit akustischen Biomarkern, sprich: gewissen charakteristischen Merkmalen im Stimmklang, um anhand einer Auswertung von Stimme und Atmung des Anrufers am Telefon Rückschlüsse auf einen möglichen nahenden Herzinfarkt o. Ä. bzw. eine mögliche COVID-19-Infektion und somit rechtzeitig Leben retten zu können (> Kap. 3.3.2). Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass je nach Land das Wissen über KI in der Bevölkerung sehr unterschiedlich ausgeprägt ist (> Abb. 3.1).

Aktuell ist zu beobachten, dass das Thema KI, insbesondere in Europa, vermehrt in das Blickfeld der Öffentlichkeit rückt und Interesse besteht, sich damit intensiver auseinanderzusetzen. Denn der Beitrag, den KI im Gesundheitswesen im Allgemeinen und bei u. a. Forschung, klinischer Entscheidungsfindung, medizinischer Ausbildung und Gesundheitsversorgung im Speziellen leisten kann, ist beinahe grenzenlos.

Die immense Herausforderung, die mit der Entwicklung einer starken KI verbunden ist, kann nicht überraschen, wenn man bedenkt, dass das menschliche Gehirn als Modell für die Schaffung allgemeiner Intelligenz dient. Der Mangel an umfassenden Kenntnissen über die Funktionsweise des menschlichen Gehirns erschwert es Forschern, grundlegende Funktionen, wie z. B. die des Sehens und der Bewegung, hierfür bislang zu replizieren.

#### Fazit

- Alle **aktuell** bekannten existierenden Systeme fallen unter die Kategorie **schwache KI**.
- Gegenwärtig sind die meisten KIs solche mit begrenztem Speicher.
- Eine **starke KI** wurde bislang offiziell noch nicht entwickelt.
- Der Gedanke, über leistungsfähige Maschinen mit KSI zu verfügen, mag einigen reizvoll erscheinen, man sollte aber Folgendes bedenken:
  - Die Existenz solcher Maschinen kann eine Vielzahl heute zum Teil noch **unbekannter Konsequenzen** nach sich ziehen.
  - Wenn selbstbewusste, superintelligente Wesen geschaffen würden, wären sie zu vielfältigen Handlungen, z. B. zur Selbsterhaltung, fähig. Welche Auswirkungen dies auf die Menschheit, unser Überleben und unsere Lebensweise hätte, bleibt reine Spekulation.

### 3.1.2 Big Data, Data Mining und (un-)strukturierte Daten

Spricht man von KI, ist damit unweigerlich der Begriff „Big Data“ verbunden. Auch von „Data Mining“ ist in diesem Zusammenhang immer wieder zu hören.

#### DEFINITION

##### Big Data und Data Mining

- Unter Big Data versteht man große Mengen an Daten, die mit spezifischen Methoden gespeichert, verarbeitet und ausgewertet werden.
- Mit Data Mining bezeichnet man die systematische Anwendung von Methoden und Algorithmen auf große Datenmengen (Big Data), um daraus weitestgehend automatisch neue empirische Erkenntnisse und Zusammenhänge zu erkennen.

Big Data kommt gerade im Gesundheitswesen eine große Bedeutung zu. Der Begriff bezieht sich hierbei auf komplexe Gesundheitsdatensätze, die aus verschiedensten Quellen stammen (z. B. aus elektronischen Gesundheitsakten, medizinischer Bildgebung, Genomsequenzierung, pharmazeutischer Forschung, Wearables, medizinischen Geräten), in außergewöhnlich großen Mengen zur Verfügung stehen und das gesamte digitale Universum des Gesundheitswesens umspannen.

#### HINTERGRUNDWISSEN

Vor dem Hintergrund der Vielfalt von Daten bezüglich Format, Typ, Kontext u. a. ist es schwierig, **große Mengen an Gesundheitsdaten** in konventionellen Datenbanken zusammenzuführen. Dies macht die **Datenverarbeitung** besonders schwierig und stellt die Beteiligten vor besondere Herausforderungen, wenn es darum geht, das bedeutende Potenzial dieser Daten ausreichend zu nutzen.

### 3.2.5 Datenschutz und Datensouveränität

Die Anwendung von KI ist insbesondere im Gesundheitswesen aufgrund der Vielzahl an höchstpersönlichen und daher **sensiblen Gesundheitsdaten** stets mit der Frage nach Datenschutz und Datensouveränität konfrontiert (➤ Kap. 2.3.2). Dabei gilt es in der Diskussion stets hervorzuheben, dass Datenschutz nicht allein den Schutz der Daten, sondern der Menschenwürde, der Bürgerrechte, der individuellen Freiheit etc. betrifft. Die Datensouveränität ist im Umgang mit den Daten jedes einzelnen Bürgers stets zu beachten und zu respektieren.

Grundsätzlich bietet, was den Datenschutz betrifft, die aktuelle **Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)**; engl. General Data Protection Regulation, GDPR) eine gute, allgemein gültige Basis für einen rechtskonformen Umgang mit personenbezogenen Daten. Dennoch geben viele Unternehmen und gerade Start-ups mit entsprechenden KI-Anwendungen für den Gesundheitsbereich die **Frage nach dem richtigen Umgang** mit Daten als eines ihrer Hauptprobleme bei der Entwicklung von KI an. Zu groß sind die Unsicherheiten speziell bei der Entwicklung von KI bzw. bei der Gewinnung, Verarbeitung und Speicherung von Daten. Oftmals wird in diesem Zusammenhang die Bereitstellung von **Data Spaces** diskutiert, in denen Daten u. a. individuell ausgetauscht werden können.

Aber auch **sektorübergreifend** gilt es, den Aspekt der **Gesundheitsdaten** im Zusammenhang mit KI in seiner Gesamtheit in den Blick zu nehmen. Als Beispiel hierfür sei die **Automobilindustrie** genannt. Fahrzeuge sind heutzutage bereits mit vielen Funktionen ausgestattet, die das Wohlbefinden, aber auch die Sicherheit der Fahrzeuginsassen gewährleisten sollen. So haben Sitze eine Massagefunktion, oder technische Vorrichtungen geben ein Alarmzeichen, wenn eine gewisse Fahrzeit überschritten wurde und eine Ruhepause eingelegt werden sollte. Was aber ist, wenn durch KI die Gesundheitsdaten des Fahrers (z. B. über Sensoren in den Sitzen, die den Herzschlag protokollieren) dokumentiert und ausgewertet werden (➤ Kap. 3.2.5)? Wenn dem Fahrer durch KI Vorschläge zur weiteren Fahrweise gemacht werden, die kausal zu einem Unfall führen? Wer haftet dann wofür (➤ Kap. 3.2.3)? Dies alles sind Fragen, die uns in ihrer Komplexität zukünftig beim Einsatz von KI vermehrt begegnen werden.

## 3.3 Künstliche Intelligenz in Aktion: Wachstumsfelder und Anwendungsbeispiele

KI nimmt in den verschiedensten Gesundheitssystemen bereits heute eine wichtige Rolle ein und wird auch weiterhin noch stärker an Bedeutung für das Gesundheitsökosystem der Zukunft gewinnen. In den unterschiedlichsten Bereichen kommt KI dabei eine entscheidende Funktion zu, so z. B. in der Diagnostik, bei Behandlungsempfehlungen und in der Präzisionsmedizin (vgl. These 4 in ➤ Kap. 5.1.4 und These 5 in ➤ Kap. 5.1.5). Die Anwendung von KI wird bei der Bildanalyse (z. B. in der Radiologie und Pathologie) immer populärer. Sprach- und Texterkennungsprogramme mit KI werden schon jetzt für Aufgaben wie Patientenkommunikation und Erfassung klinischer Notizen eingesetzt – Tendenz weiter steigend.

Firmen, die sich auf KI im Zusammenhang mit Bildgebung bzw. Diagnostik spezialisiert haben, sind vermehrt am Markt zu beobachten. Teilweise sind deren Produkte auch bereits von der FDA zugelassen. Die Bandbreite der dabei angebotenen Leistungen ist groß:

- Analyse von computertomografischen (CT) Scans und Benachrichtigung der Gesundheitsdienstleister über potenzielle Schlaganfälle bei Patienten
- Erkennung von Leber- und Lungenläsionen
- Urinanalyse zur Überwachung von Harnwegsinfektionen (dabei werden die Urinteststreifen unter verschiedenen Lichtverhältnissen anhand von Kameraaufnahmen mithilfe von Algorithmen über das Smartphone analysiert, vgl. auch Beispiel in > Kap. 5.1.13)

### BEISPIEL

- Das *Sheba Medical Center* in Israel hat einen Algorithmus zur Bildrekonstruktion entwickelt, der die Strahlenbelastung eines herkömmlichen Brustkorb-CT auf 4 % reduzieren kann und sich für die jährliche Untersuchung von Rauchern mit hohem Lungenkrebsrisiko eignen könnte.
- Die *Mayo Clinic* arbeitete mit *Vocalis Health* (<https://vocalishealth.com/>) zusammen, einem israelischen Start-up-Unternehmen, das akustische Merkmale der Stimme analysiert, um bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit (KHK) eindeutige Stimmerkmale zu identifizieren oder bei der Diagnose von COVID-19 zu unterstützen. Die Studie fand zwei Stimmerkmale, die stark mit KHK assoziiert waren, wenn Probanden ein emotionales Erlebnis beschrieben.

Die Gesundheitsbranche erzeugt große Datenmengen, die u. a. auf die Pflicht zur Dokumentation und zur Aufbewahrung von Aufzeichnungen, die Einhaltung von Vorschriften und behördlichen Auflagen sowie die Patientenversorgung zurückzuführen sind. Diese Datenfülle kann analysiert werden, um bislang nicht erkannte Trends zu identifizieren und diese Erkenntnisse auf Daten bzw. Gesundheitsentwicklungen in ganzen Populationen zu übertragen bzw. eine Person mit anderen Personen mit ähnlicher Vorgeschichte zu vergleichen. KI-fähige datenwissenschaftliche Instrumente können die Versorgung durch klinische Vorhersagen auf der Grundlage von Entwicklungen, die bei ähnlichen Fällen festgestellt wurden, verbessern.

Die Risiken eines Patienten könnten durch **große Datenpools**, welche die klinische Entscheidungsfindung und den Betrieb des Gesundheitssystems verbessern, genauer stratifiziert werden. Prädiktive Analysen, die große Datenmengen nutzen, werden in Zukunft ein unverzichtbares Instrument bei der Diagnose und Verbesserung der Resultate für den Patienten werden.

### HINTERGRUNDWISSEN

In diesem Zusammenhang sind Genomanalysen in Bezug auf Krankheitsveranlagung als Eckpfeiler der **Präzisionsgesundheit** (engl. „precision health“) zu nennen. Dabei handelt es sich um einen neuen Ansatz, der auf die Verbesserung der Gesundheit des Einzelnen fokussiert und das zukünftige Gesundheitswesen stark prägen wird (vgl. These 4 in > Kap. 5.1.4).

Eine frühzeitige Diagnose und Vorbeugung zukünftiger Krankheiten durch Wellbeing- und Präventionsmaßnahmen sind hier maßgeblich (> Kap. 3.3.3, > Kap. 3.3.4 und These 5 in > Kap. 5.1.5). Auf der Grundlage von integrierten KI-Technologien kombi-

# 4

# Blockchain – mehr als nur Bitcoin: Die Zukunft ist jetzt

„Die Blockchain-Technologie ist neben KI eine der bedeutendsten Innovationen nach der des Internets.“

Nicole Formica-Schiller

Blockchain-Technologie wird oftmals als Technologie der Zukunft bezeichnet, dabei wird sie schon heute angewendet. Der Öffentlichkeit ist Blockchain am ehesten im Zusammenhang mit Kryptowährungen wie Bitcoins bekannt.

Dass die Anwendung von Blockchain-Technologie auch im Gesundheitswesen eine **große Rolle** spielen kann und das Potenzial hat, eine disruptive Wirkung zu entfalten, wird bislang nur vereinzelt wahrgenommen. Dabei bietet die Anwendung von Blockchain für das Gesundheitswesen vielfache Möglichkeiten, u. a. den **Informations- und Datenaustausch** essenziell zu **verbessern** und grundlegend zu **verändern**. Einige Anwender und Investoren haben diesen Zukunftstrend erkannt und arbeiten gemeinsam mit Entwicklern und Beratern bereits an blockchainbasierten Lösungen.

Angesichts der aktuellen COVID-19-Pandemie liegt ein besonderes Augenmerk darauf, inwieweit Blockchain innovativ zur **Bewältigung von Pandemien** beitragen kann. Aus gegebenem Anlass und wegen der besonderen Wichtigkeit wird diesem Thema daher mit > Kap. 4.4 ein eigener Abschnitt gewidmet.

## 4.1 Systematik und Grundstruktur

### 4.1.1 Ledger, Hash-Funktionen, Konsensalgorithmen, digitale Signatur und Schlüssel

Das Charakteristikum der Blockchain ist, dass sie nicht von einer einzigen zentralen Autorität kontrolliert wird. Mit anderen Worten: Die Blockchain ist eine digitalisierte, **dezentralisierte**, d. h. nicht zentral gespeicherte, **Datenbank** (> Kap. 2.1.1), die aus kontinuierlich erweiterbaren und aktualisierten **Blöcken von Datensätzen** (engl. „block“) besteht. **Kryptografische Verfahren** verketteten (engl. „chain“) diese Blöcke miteinander. Jeder Datenblock enthält mindestens einen oder mehrere Sätze von Transaktionen. Sobald eine Transaktion validiert worden ist, wird sie mit anderen Transaktionen zu einem Datenblock gebündelt. Diese Blöcke werden dann sequenziell zu einer Kette von Blöcken geordnet, wobei jeder Block auch die eindeutige Kennung des vorhergehenden Blocks enthält.

Blockchain bietet aber für bestehende Probleme des Gesundheitswesens verschiedene Lösungen, die in > Kap. 4.3 und > Kap. 4.4 exemplarisch dargestellt werden. Allerdings gibt es auch Herausforderungen, die bei der Verwendung von Blockchain speziell im Gesundheitswesen zu beachten sind und in den folgenden Kapiteln skizziert werden.

### 4.2.1 Datenaustausch und Benutzerfreundlichkeit

Die Möglichkeiten, die ein digitalisierter Gesundheitssektor bietet, beschäftigen Politiker und Regierende weltweit. Die komplexen **Governance- und Datenschutzfragen** im Zusammenhang mit dem Schutz der sehr persönlichen und privaten Gesundheitsdaten bedingen einen Bedarf an **klaren Regelungen** und verlangen gleichzeitig nach **Transparenz** in den Bereichen **Einwilligung, Anonymisierung und Dateneigentum**.

Um dies zu erreichen, müssen die Gesundheitssysteme die Herausforderungen meistern, die sich aus der Erfüllung der kombinierten Anforderungen an **rechtliche und ethische Rahmenbedingungen** sowohl für die Patientenversorgung als auch für die Forschung ergeben. Die gemeinsame Nutzung von Daten wird dabei nicht nur wegen technischer Beschränkungen als problematisch angesehen, sondern auch wegen der Notwendigkeit, komplexe Regeln der Informationsverwaltung, der organisatorischen Bedürfnisse und Prioritäten in ein angemessenes Verhältnis zu setzen. Auch die Erwartungen der Öffentlichkeit an den Schutz ihrer Gesundheitsdaten und das teilweise zwischen den verschiedenen Leistungserbringern bestehende Misstrauen gilt es zu überwinden.

Eine große Herausforderung für das digitalisierte Gesundheitswesen besteht daher darin, den **Datenaustausch** zwischen Anwendungen, Datenquellen und den zugrunde liegenden Systemen zu ermöglichen. Die ePA ist hierfür ein Beispiel (> Kap. 4.3.1). Die Grundidee dabei ist, dass der Patient, dem diese Akte gehört, und befugte Dritte auf alle darauf abgelegten Daten (Befunde etc.) zugreifen und sie im Idealfall direkt kontrollieren können.

Infolgedessen wächst das Interesse an Blockchains als Möglichkeit, diese Herausforderungen zu meistern. Die Blockchain mit ihrem dezentralen und transparenten Ansatz kann einen Anreiz dafür darstellen, dass Patienten die **Verantwortung** für sich und ihre Daten sowie den Datenaustausch auf der Blockchain selbst in die Hand nehmen und die **Daten des „eigenen Ichs“** jederzeit verwalten (> Kap. 5.1).

Eng damit verbunden sind Fragestellungen, wie medizinische Entscheidungen zu treffen sind, wenn der Patient nicht alle dafür erforderlichen und auf der Blockchain hinterlegten Daten freigibt bzw. wie weniger technikaffine Patienten bestmöglichen Nutzen aus der Anwendung von Blockchain und den darauf hinterlegten Daten ziehen können:

- Sollten lediglich solche Blockchain-Plattformen im Gesundheitswesen zum Einsatz kommen, die sich als besonders **nutzerfreundlich** erweisen und auch von Nicht-IT-Experten einfach zu handhaben sind?
- Oder sollte eine Art **Treuhänder**, wie z. B. der Hausarzt oder ein enges Familienmitglied, Zugriffsrechte eingeräumt bekommen, um den Patienten bei der Handhabung der Blockchain zu unterstützen?

lichkeit bietet, über ein **transparentes, vertrauenswürdiges, dezentralisiertes** Netzwerk miteinander zu interagieren. Die Anwendungsmöglichkeiten sind dabei breit gefächert und reichen von der gemeinsamen Nutzung von Gesundheitsdaten, der Vereinfachung von Zahlungsprozessen und des Schadensmanagements, der Rückverfolgung und Optimierung von (medizinischen) Lieferketten bis hin zum Bereich Forschung & Entwicklung bzw. klinische Studien und einer integrierten EU-weiten Gesundheitsversorgung, um nur einige Beispiele zu nennen.

#### HINTERGRUNDWISSEN

Besonders hervorzuheben und den wenigsten bislang bekannt sind die Möglichkeiten, die **Blockchain** für die **Bewältigung von Pandemien** (> Kap.4.4) bietet.

Bislang gibt es nur wenige Experten für diesen Bereich im Speziellen und die Anwendung im Gesundheitswesen im Allgemeinen. Grund hierfür ist, dass Blockchain aktuell hauptsächlich im Kontext von Bitcoin Anwendung findet.

Blockchain wird oft als eine der disruptivsten Technologien überhaupt angesehen. Es wird prognostiziert, dass die **Einnahmen, die durch Blockchain im Gesundheitswesen** generiert werden, mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (Compound Annual Growth Rate, CAGR) von **61 % steigen** werden, und zwar von 73,8 Mio. USD (im Jahr 2018) auf 500 Mio. USD (im Jahr 2022) [3]. Blockchain kann für ein höheres Maß an Transparenz und Vertrauen im gesamten Ökosystem der Gesundheitsversorgung sorgen.

Nachstehend werden die wichtigsten Wachstumsfelder für Blockchain im Gesundheitswesen vorgestellt.

### 4.3.1 Elektronische Patientenakte und digitale Identität

Als zentrale Sammelstelle für Gesundheitsdaten dient in vielen Ländern die dort bereits zur Anwendung kommende ePA (> Kap. 2.3.1). Ihre Einführung schreitet insbesondere in jenen europäischen und asiatischen Ländern schneller voran, in denen die Ökosysteme der Datenanbieter weniger komplex erscheinen.

#### HINTERGRUNDWISSEN

**Blockchainbasierte Datennetzwerke** können dabei den Datenfluss erheblich verbessern und gleichzeitig durch Technologien wie KI und fortgeschrittene Analytik eine große Menge klinischer wie auch verschiedenster anderer Daten analysieren, um mit diesen Erkenntnissen die Plattformen für die Gesundheitsdaten weiter zu validieren und fortzuentwickeln.

Sowohl für Patienten als auch für Gesundheitsdienstleister haben solche ePAs enorme **Vorteile**, wie die Ergebnisse aus Ländern wie Israel und Dänemark zeigen, die seit Langem elektronische Gesundheitsakten in ihr Gesundheitssystem integriert haben. ePAs tragen u. a. dazu bei, Doppeluntersuchungen zu vermeiden, da die medizinischen Informationen eines Patienten in gut dokumentierter und organisierter Form zur Verfügung stehen. Dies verbessert die Qualität und Kosteneffizienz der medizinischen Versorgung sowie die Patientensicherheit.

## HINTERGRUNDWISSEN

Blockchain hat das Potenzial, sowohl virtuelle als auch nichtvirtuelle klinische Studien in vielerlei Hinsicht zu **verbessern**, u. a. durch:

- Einsatz verbesserter virtueller klinischer Prüfungen
- Erhöhung der Transparenz
- Rückverfolgung der Einwilligung der Studienteilnehmer
- Verbesserung der Qualität und Zuverlässigkeit klinischer Prüfdaten
- Sicherstellung von Datenintegrität und Validierung der Abläufe

Dies wird die Art und Weise, wie die von Studienteilnehmern bzw. Patienten gelieferten Daten geprüft werden, grundlegend verändern. Blockchain kann dabei die **inhaltliche Genauigkeit und Chronologie** der Daten aus klinischen Studien sicherstellen, was die Integrität der in die Auswertung einfließenden Daten gewährleistet.

Blockchain könnte auch die Anzahl und Eignung von Studienteilnehmern, die für eine klinische Studie rekrutiert werden, auf verschiedene Weise erhöhen. Zum Beispiel könnten Personen, die zur Teilnahme an klinischen Studien bereit sind, ihre medizinischen Daten dort anonym speichern. Diese **anonymisierten Daten** wären dann für diejenigen, die eine Studie durchführen wollen, sichtbar. Sollten diese Daten für die klinische Studie geeignet sein, könnten sich die Organisatoren der Studie an die Probanden im Rahmen der Blockchain wenden, um nachzufragen, ob sie die Daten nutzen dürfen.

Zu den häufigen Problemen bei klinischen Studien gehören auch das Versäumnis, eine schriftliche Einwilligung einzuholen, nicht genehmigte Formulare, ungültige Einverständniserklärungen und das Versäumnis, nach Protokolländerungen erneut die Einwilligung der Studienteilnehmer einzuholen. Diese **Abwicklung formaler Erfordernisse** bei klinischen Studien könnte durch Blockchain erleichtert werden. Die Patienteneinwilligung beinhaltet, dass der Patient über jeden Schritt im Prozess der klinischen Prüfung, einschließlich möglicher Risiken, hinreichend aufgeklärt wird. Die Zustimmung zur Teilnahme an einer klinischen Studie und alle nachträglichen Änderungen am Studienprotokoll können anhand von Blockchain für die Studienteilnehmer und alle Beteiligten transparent und jederzeit nachvollziehbar gemacht werden. Im Zusammenhang mit Smart Contracts, die Transparenz und Nachvollziehbarkeit klinischer Studien unterstützen, könnten auch finanzielle Anreize für die Teilnahme eines Patienten und die gemeinsame Nutzung seiner Daten gesetzt werden.

## BEISPIEL

Ein Beispiel für die Anwendung von Blockchain in klinischen Studien ist die Verwendung von *Block-Trial*. Dabei handelt es sich um ein System, das eine webbasierte Schnittstelle nutzt, welche die Verwendung von studienbezogenen Smart Contracts in einem Ethereum-Netzwerk erleichtert.

Über dieses System können Patienten Forschern Zugang zu ihren Daten gewähren; zudem ermöglicht es Forschern, Zugang zu Daten zu beantragen, die außerhalb der Blockchain gespeichert sind. Durch das Erlauben von direktem Zugriff auf die Patientendaten außerhalb der Blockchain kann BlockTrial somit die Zuverlässigkeit der im Rahmen von klinischen Forschung erhobenen Daten erhöhen und auch die Patienten in die Lage versetzen, eine aktivere Rolle im Forschungsprozess zu spielen.

# 5

## Die technologischen Trends und ihre Auswirkungen: Wohin entwickelt sich das Gesundheitswesen?

*„Normalerweise wird einem nicht mit überwältigender Begeisterung begegnet, wenn man über das Gesundheitswesen spricht. Dies ändert sich schlagartig, wenn man die disruptiven Technologien und ihre Auswirkungen auf unsere Gesundheit und Zukunft erläutert.“*

*Nicole Formica-Schiller*

Ausgehend von den in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Aspekten der Entwicklungen im Gesundheitswesen muss man kein Prophet sein, um bereits jetzt vorherzusagen zu können, dass sich unser Gesundheitssystem aufgrund des weltweiten digitalen Wandels und der fortschreitenden technologischen Entwicklungen wie KI, Blockchain, Big Data usw. in den kommenden Jahren grundlegend verändern wird. Die wesentliche Frage, die sich dabei stellt, lautet: In welche Richtung wird sich das Gesundheitswesen entwickeln?

Dabei geht es bei der zukünftigen Gestaltung des Gesundheitswesens nicht darum, als der Beste, Schnellste oder Kritischste an der Umsetzung der digitalen Möglichkeiten im Gesundheitssystem mitzuwirken. Vielmehr ist entscheidend, die technischen Möglichkeiten so zu nutzen, dass alle Menschen **unabhängig von Ort, Zeit und sozialem Status** – nach den Grundprinzipien von Solidarität und Gemeinwohl – die **bestmögliche Gesundheitsversorgung** erhalten.

Dabei hat dieser Wandel unser Gesundheitswesen in Teilen schon jetzt erfasst und lässt sich im Wesentlichen in zwei Hauptbereiche unterteilen:

- Zum einen betrifft er die Veränderung der bisherigen Strukturen und die am Gesundheitssystem Beteiligten, was zu einem **Gesundheitswesen 5.0** im Sinne eines „Disruptive Gesundheit“-Ansatzes führen wird.
- Zum anderen betrifft er die Disruption des Gesundheitswesens von außen durch die großen, vorwiegend amerikanischen Tech-Konzerne. Nennen wir diesen Ansatz **Dr. GAFAM 6.0**.

Der Bürger wird so u. a. durch digitale Präventionsprogramme zu einem gesunden und bewussten Lebensstil angeregt, um zukünftigen Krankheiten vorzubeugen. Gesundheitsbewusstes Verhalten und potenzielle Verhaltensrisiken werden genauso wichtig sein wie rein medizinische Daten, z. B. Laborbefunde.

Im besten Falle motiviert dies den Bürger dazu, aktiv und präventiv zum Erhalt seiner Gesundheit beizutragen. Allerdings birgt dieser präventive Ansatz auch das Risiko von Selbstoptimierung, sog. **digitaler Selbstvermessung**, und **24/7-Monitoring**.

Daher ist es auch hier wichtig, dass der Bürger über eine entsprechende **digitale Kompetenz** verfügt (vgl. These 8 in ➤ Kap. 5.1.8), um mit den technischen Serviceangeboten verantwortungsvoll umgehen, sie richtig interpretieren und auch unter Einbindung von Experten managen zu können.

### 5.1.6 Verändertes Rollenverhältnis: der digitale Bürger als „Experte in eigener Sache“

#### These 6

Der digitale Bürger wird zum „selbstbestimmten Gesundheitsmanager“ und verändert dadurch das Rollenverhältnis zwischen Leistungserbringer und -empfänger.

Die stetig wachsende Menge an Gesundheitsdaten wird die Art und Weise, wie der Bürger mit dem Gesundheitssystem interagiert, vollkommen verändern. Aufgrund der Vielzahl an technischen Möglichkeiten, die das Internet, Gesundheit-Apps, soziale Netzwerke, Wearables, Sensoren etc. bieten, stehen dem Bürger umfangreiche Informationsquellen zu gesundheitsrelevanten Themen sowie zur Erfassung und Auswertung seiner Gesundheitsdaten zur Verfügung.

#### BEISPIEL

- Mittels **KI-gestützter Chatbots** können Wissen und Informationen in großem Umfang zur Verfügung gestellt und parallel dazu Fragen der Nutzer in Dialogform über das Internet beantwortet werden.
- **Gesundheitsportale** ermöglichen den direkten Austausch unter Betroffenen. Die Liste ließe sich beliebig fortsetzen.

Durch diesen veränderten Zugang zu Informationen und Handlungsmöglichkeiten wird sich im besten Fall ein **mündiger digitaler Bürger** entwickeln, der vorinformiert viel bewusster an Arztgesprächen etc. teilnehmen und eine selbstbestimmte Rolle im zukünftigen Gesundheitswesen einnehmen wird. Der technologische Fortschritt wird ihm ein größeres Mitspracherecht bzw. mehr „Macht“ in Bezug auf seine Gesundheit einräumen. Die stetig wachsende Fülle an Gesundheitsdaten verspricht, das Verhalten des Bürgers im Umgang mit dem Gesundheitswesen nachhaltig zu verändern.

Aufgrund der ihm durch technischen Fortschritt und digitale Anwendungen jetzt zur Verfügung stehenden Informationen wird er eine neue, andere Rolle beanspruchen: Er wird **aktiv einfordern**, im **Zentrum des Gesundheitssystems** zu stehen und den Gesundheitsprozess – zumindest in Teilen – mitzugestalten, **selbstbestimmt** Entscheidungen zu treffen und eine qualitativ hochwertige – **individualisierte** – Versorgung zu erhalten.

GAFAMs übersehen wird, sind die parallel existierenden und nicht weniger **einflussreichen Initiativen und Stiftungen**, so z.B. die *Chan Zuckerberg Initiative* (<https://chanzuckerberg.com/>) (> Kap. 5.2.3) oder das *Project Haven* (<https://havenhealthcare.com/>) (> Kap. 5.2.2 und > Kap. 5.2.3). Im Januar 2021 wurde veröffentlicht, dass Project Haven Ende Februar 2021 eingestellt wird, die daraus gewonnenen Erkenntnisse aber weiterhin genutzt werden.

Aber nicht nur die GAFAMs versuchen den Gesundheitsmarkt für sich zu vereinnahmen. Oft vergisst man dabei, den Blick auch auf deren global gesehen nicht minder wichtige Konkurrenten zu richten, die ebenfalls in diesem Feld aktiv sind und Milliardenbeträge investieren. Zu nennen sind hier neben den etablierten **chinesischen Tech-Giganten** wie *Baidu*, *Alibaba*, *Tencent*, den sog. **BAT**, zudem *Ping An Healthcare and Technology*, *Huawei* und *Qualcomm*. Darüber hinaus *IBM*, *Neuralink* sowie viele weitere, teils hochspezialisierte Unternehmen, die in der Öffentlichkeit eher weniger bekannt sind (> Kap. 5.2.3).

Gerade Start-ups, die über spezifisches Wissen im Gesundheitsbereich verfügen oder dafür nützliche, häufig auf KI und zunehmend auch auf Blockchain basierende digitale Anwendungen entwickelt haben, gelten als interessant. Sie werden daher von den Big Playern aufgekauft, oder man geht Partnerschaften mit ihnen ein. Dieses Vorgehen hat für die Käufer verschiedene Vorteile. Neben einer Erweiterung ihres Produktportfolios können sie auf diese Weise u. a. auch gleichzeitig neue Zielgruppen und industriespezifisches Wissen, wie z. B. regulatorische Kenntnisse, akquirieren. Gerade in dem in sehr vielen Ländern besonders stark regulierten Gesundheitsmarkt ist dies ein nicht zu unterschätzender Wettbewerbsvorteil.

GAFAM und Kollegen ist gemeinsam, dass sie unterschiedlichste Konzepte erarbeiten und Projekte entwickeln; manche davon müssen sich schon jetzt in der harten Realität beweisen, während andere bislang noch der Kategorie Utopie und Science-Fiction zuzuordnen sind. Die Betonung liegt dabei jedoch auf dem Wort „bislang“! Das im Moment noch Unvorstellbare kann sehr schnell Realität werden, und das gilt ganz besonders für den digitalen Bereich. Die Vergangenheit hat das schon mehr als einmal deutlich gezeigt.

### 5.2.1 GAFAMs Mittel der Macht: Künstliche Intelligenz, Daten, Sprachassistenten und Supercomputer

Seit Jahren arbeiten die GAFAMs an der Entwicklung und Umsetzung von Projekten, die den Gesundheitsmarkt mithilfe verschiedenster technologischer Ansätze komplett verändern und digital revolutionieren werden.

Vordergründig wird dabei meistens die Motivation betont, man wolle das Gesundheitswesen auf diese Weise schneller, effizienter, für jedermann zugänglich und vor allem kostengünstiger machen. Insbesondere Amazon wird hier aufgrund seiner weitgefächerten Infrastruktur, bei der viele Dienstleistungen Hand in Hand gehen, mit Zeitersparnis für das Gesundheitswesen punkten können. Auch die Heilung aller Krankheiten und die Verhinderung bislang noch unbekannter Krankheiten werden oft als das Maß aller Dinge angeführt, was teilweise prophetische Züge annimmt.

KI, Daten, Quantencomputern und Sprachassistenten kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. Sie bilden einige der Grundpfeiler eines tragfähigen Netzes, auf dem sich die GAFAMs sicher und elegant bewegen. Letzteres ist nicht verwunderlich, da sie diese Basis in den vergangenen Jahren mit milliardenschweren Investitionen erfolgreich aufgebaut

**Fazit 3**

Geht es um die zukünftige Rolle von GAFAM & Co., so kommt den **Bürgern** eine maßgebliche – wenn nicht sogar die **entscheidende Rolle** – zu. Daher gilt es, den **gesellschaftlichen Diskurs** zu diesem Thema mit allen Stakeholdern pragmatisch, koordiniert und analytisch zu führen!

Bereits jetzt geben viele Nutzer ihre persönlichen Daten bereitwillig – und teilweise unbewusst – gegenüber GAFAM & Co. frei und nutzen aktiv deren Angebote. Andererseits zögern viele, wenn es um die Bereitstellung ihrer Daten z. B. zu medizinischen Forschungszwecken an ein Krankenhaus o. Ä. geht. Zukünftig wird hier der Aspekt hinzukommen, dass der Bürger möglicherweise seine Daten aktiv demjenigen überlässt, der ihm hierfür das attraktivste Angebot unterbreitet (vgl. These 7 in > Kap. 5.1.7). Dies können durchaus auch Google oder Amazon sein. Der Bürger muss daher ein Bewusstsein für den Handlungsspielraum von GAFAM & Co. in Bezug auf den Umgang mit insbesondere sensiblen Gesundheitsdaten entwickeln.

Die Welt des Gesundheitswesens ist zwar weder schwarz noch weiß, doch gibt es durchaus nachvollziehbare Argumente für ein klares Pro oder Kontra gegenüber GAFAM & Co.

**Fazit 4**

Unbestritten ist, dass die großen internationalen **Tech-Firmen** mit ihrem **Know-how**, ihren **technischen Strukturen** und anderweitigen **Ressourcen** durchaus zum gesundheitlichen Nutzen der Bürger und des Gesundheitswesens beitragen können.

Bereits jetzt arbeiten einige der weltweit führenden Wissenschaftler und Gesundheitsexperten bei den Big Techs und bringen ihr Wissen aus Forschung, Industrie und Praxis dort ein. Interessant ist auch z. B. die aktuelle Ankündigung von Amazons Jeff Bezos, knapp 4 Mrd. USD in den Infektionsschutz zu investieren und so die erste und potenziell einzig virenfreie Lieferkette der Welt zu werden.

**Fazit 5**

Der **Politik** (> Kap. 6) kommt eine maßgebliche Rolle dabei zu. Sie muss

- den **Dialog** mit den GAFAMs dieser Welt suchen und aktiv mitgestalten, ohne Rücksicht auf deren Größe und Finanzkraft zu nehmen;
- **gesetzliche Rahmenbedingungen** schaffen;
- einen **maßvollen Mittelweg** finden und gestalten – vor dem Hintergrund der Gestaltung von Alternativszenarien;
- **Verantwortlichkeiten** klar definieren und einfordern;
- bei der **Interessenabwägung** Aspekte der Gerechtigkeit, der Privatsphäre, des Datenschutzes, der informationellen Selbstbestimmung und Unabhängigkeit wahren;
- den Verantwortlichen die **Konsequenzen** ihres Handelns aufzeigen, sofern dieses den gültigen Normen zuwiderläuft, und sie im Falle der Nichtbeachtung zur Rechenschaft ziehen.

Nur so kann ein **nachhaltiges Gesundheitswesen**, in dem **Innovation** und **Wettbewerb** als treibende Kräfte fungieren, angepasst an die **Realität**, geschaffen werden.

Aber auch der Industrie sowie allen anderen Beteiligten im Gesundheitswesen kommt eine entscheidende Rolle zu, wenn es darum geht, ein **tragfähiges, transparentes und**



**Nicole Formica-Schiller** ist CEO und Gründerin von Pamanicor Health AG, einer globalen Beratungsfirma für Künstliche Intelligenz, Blockchain, Disruptive Technologien und Digitalisierung mit Fokus auf Gesundheit. Als Expertin wirkt sie in verschiedenen Kommissionen und Fachverbänden mit und verfolgt das Ziel, den Status quo mit einem zukünftigen vernetzten digitalen Ökosystem zu verbinden. Als Volljuristin mit zusätzlichem wirtschaftswissenschaftlichem Hochschulabschluss verfügt sie über umfangreiche berufliche Erfahrung im In- und Ausland.



Empowering Knowledge™

# Erhältlich in Ihrer Buchhandlung oder im Elsevier-Webshop



Blockchain, Künstliche Intelligenz und Big Data – dieses Sachbuch erklärt Ihnen leicht verständlich und auch für Leser\*innen ohne technische oder medizinische Vorkenntnisse, die Zusammenhänge und zeigt die Möglichkeiten und Vorteile sogenannter disruptiver Technologien für die zukünftige Entwicklung des Gesundheitswesens auf, setzt sich aber auch kritisch mit ihren Grenzen auseinander.

Wie die COVID-19-Pandemie eindrücklich zeigt, kommt ein zukunftsfähiges Gesundheitswesen nicht ohne technologischen Fortschritt und schon gar nicht ohne Digitalisierung aus. Zahlreiche Beispiele aus der nationalen und internationalen Praxis illustrieren die bisherige Entwicklung und machen deutlich, dass diesbezüglich in etlichen Ländern noch Nachholbedarf besteht.

Das Buch bietet Ihnen:

- Erläuterungen zu den wichtigsten Begriffen rund um die Digitalisierung des Gesundheitswesens
- Aktuelle technologische Trends und Wachstumsfelder mit weltweiten Praxisbeispielen (u.a. im Bereich Start-ups, Kliniken, Forschung und Entwicklung, Regierungen, Großkonzerne)
- Gesamtüberblick zu Effizienz, Nachhaltigkeit, Nutzen und Risiken disruptiver Technologien
- Digitalisierungsentwicklungen im internationalen Vergleich
- Empfehlungen zu disruptiven Technologien unter Berücksichtigung regulatorischer, ökonomischer, gesellschaftspolitischer und ethischer Aspekte
- Beispiele von Künstlicher Intelligenz und Blockchain als Mittel zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie
- Ausblick auf zukünftige Entwicklungen (Gesundheitswesen 5.0) und die Rolle von Big Tech in einem vernetzten Ökosystem (Gesundheitswesen 6.0)

Gesundheit geht uns alle an! Deshalb richtet sich dieses Buch auch nicht nur an Ärzte\*innen, sondern an alle an der Materie Interessierten im (u.a. von Versicherungen, öffentlichen Institutionen, Industrie, Forschung und Lehre) und außerhalb des Gesundheitswesens, die mehr über die neuesten technologischen Trends im Gesundheitswesen sowie ihre wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Implikationen erfahren wollen, um bei diesem zunehmend wichtigen Thema mitreden und eigenständig lösungs- und zweckorientierte Interessensabwägungen vorzunehmen zu können. Darüber hinaus an Entscheidungsträger in Politik sowie Investoren im Gesundheitssektor.

Dieses Buch ist bisher eine der wenigen Veröffentlichungen auf dem Markt, wenn nicht sogar die Einzige, welche die beiden wichtigen Disruptiven Technologien Künstliche Intelligenz und Blockchain in einer Publikation vereint und die Vernetzung und Auswirkungen auf das globale Ökosystem des Gesundheitswesens aufzeigt.

## Künstliche Intelligenz und Blockchain im Gesundheitswesen

2021. 160 S., 11 farb. Abb., kt.

ISBN: 978-3-437-23591-7 | Ca. € [D] 19,-



ELSEVIER

elsevier.de

Empowering Knowledge