

AUS POLITIK UND ZEITGESCHICHTE

Gesundheit und Digitalisierung

Stefan Heinemann · David Matusiewicz

DIGITALE GESUNDHEIT
UND ETHIK

*Hajo Zeeb · Iris Pigeot ·
Benjamin Schüz*

DIGITAL PUBLIC HEALTH

Cordula Forster · Jürgen Zerth
DIGITALE GESUNDHEIT
UND PFLEGE

Stefan Selke
SELBSTOPTIMIERUNG
IM DIGITALEN ZEITALTER

Nico Dragano

GESUNDHEITSRISIKEN
UND PRÄVENTION
IN DER DIGITALEN
ARBEITSWELT

Jeanette Lorenz · Elisabeth Pachl
ZUKUNFTSTEAM KI UND
MEDIZINISCHES PERSONAL

Alexandra Jorzig
DIGITALE GESUNDHEIT
UND RECHT

APuZ

ZEITSCHRIFT DER BUNDESZENTRALE
FÜR POLITISCHE BILDUNG

Beilage zur Wochenzeitung Das **Parlament**



Gesundheit und Digitalisierung

APuZ 36–37/2024

STEFAN HEINEMANN · DAVID MATUSIEWICZ

DIGITALE GESUNDHEIT UND ETHIK

Die Entwicklung digitaler Hochtechnologien lässt neue Fragen zum Verhältnis von Mensch, Gesundheit und Technik aufkommen. Eine ethische Bewertung schließt jedoch auch ökonomische Aspekte ein, die relevant für eine verantwortungsvolle Implementierung sind.

Seite 04–07

HAJO ZEEB · IRIS PIGEOT · BENJAMIN SCHÜZ

DIGITAL PUBLIC HEALTH

Die Digitalisierung hat enormes Potenzial für den Bereich Public Health, befindet sich in Deutschland aber noch am Anfang. Neben der Bekämpfung der digitalen Chancenungleichheit spielen Falschinformationen in den sozialen Medien eine immer stärkere Rolle.

Seite 08–14

CORDULA FORSTER · JÜRGEN ZERTH

DIGITALE GESUNDHEIT UND PFLEGE

Digitalisierung im Gesundheits- und Pflegebereich verändert die Interaktionsbeziehungen zwischen den beteiligten Akteuren. Erfolgreiche Digitalisierung in Deutschland wie in Europa benötigt daher einen ganzheitlichen Blick auf das institutionelle Setting.

Seite 15–22

STEFAN SELKE

SELBSTOPTIMIERUNG IM DIGITALEN ZEITALTER

Selbstvermessungstechnologien wie Fitnessarmbänder oder Gesundheitsapps gelten als Sinnbild rationaler Lebensführung. Neben ihren Potenzialen für die gesundheitliche Prävention müssen jedoch auch schleichende Effekte auf Individuum und Gesellschaft mitbedacht werden.

Seite 23–29

NICO DRAGANO

GESUNDHEITSRISIKEN UND PRÄVENTION IN DER DIGITALEN ARBEITSWELT

Der Einsatz digitaler Technologien im Arbeitskontext soll Arbeit besser organisieren, sie effizienter und sicherer machen. Gleichzeitig wachsen damit auch die Potenziale für psychische und physische Belastungen, die eine Diskussion über Technikfolgenabschätzung erfordern.

Seite 30–35

JEANETTE LORENZ · ELISABETH PACHL

ZUKUNFTSTEAM KI UND MEDIZINISCHES PERSONAL

Trotz der breiten und vielversprechenden Anwendungsfelder kommt künstliche Intelligenz in der Medizin nur vereinzelt zum Einsatz. Bisher ungelöste technische und wissenschaftliche Herausforderungen erschweren eine umfassende praktische Integration.

Seite 36–41

ALEXANDRA JORZIG

DIGITALE GESUNDHEIT UND RECHT

Der Einsatz digitaler Technik in der Medizin erfordert rechtliche Anpassungen auf europäischer und nationaler Ebene. Neben Datenschutz und Haftungsfragen gilt es vor allem, Regeln zum Umgang mit künstlicher Intelligenz zu beschließen.

Seite 42–46

EDITORIAL

Obgleich die Digitalisierung in Deutschland vielfach als zu langsam kritisiert wird, hat sie längst sämtliche Gesellschaftsbereiche erfasst. Auch das Gesundheitswesen befindet sich in einer umfassenden Transformation, bergen digitale Technologien doch enormes Potenzial, medizinische Diagnosen und Arbeitsabläufe zu verbessern, die Gesundheitsversorgung effizienter zu gestalten und Forschung zu beschleunigen. Insbesondere der Einsatz von künstlicher Intelligenz wirkt als Katalysator, der zugleich neue ethische und rechtliche Fragen aufwirft.

Auch jenseits von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen beeinflussen digitale Technologien die menschliche Gesundheit. Mit dem standardisierten Einsatz von Computern am Arbeitsplatz gehen etwa neue Risiken wie „Technostress“ einher. Gesundheitsapps, Fitnesstracker oder Smartwatches bieten zwar die Möglichkeit der individuellen Selbstvermessung – mit durchaus positiven Effekten für die Gesundheit –, die Digitalisierung von Gesundheitsdaten befördert aber auch neue Ideale und Normen. Nicht zuletzt ist die immer umfassendere digitale Verbreitung gesundheitlicher Falschinformationen im Netz ein Problem sowohl für Patientinnen und Patienten als auch für Ärztinnen und Ärzte.

Das digitale Gesundheitswesen steht deutschland- und europaweit vor großen Herausforderungen. Das im März 2024 bundesweit in Kraft getretene Gesetz zur Beschleunigung der Digitalisierung des Gesundheitswesens und die Einigung auf einen europäischen Gesundheitsdatenraum sind wichtige Etappen für ihre Bewältigung. Weitere Schritte in praktischer, rechtlicher, aber auch ökonomischer Hinsicht sind jedoch notwendig, um das Gesundheitswesen nachhaltig und zum Wohle aller zu transformieren.

Jacob Hirsch

ESSAY

DIGITALE GESUNDHEIT UND ETHIK

Stefan Heinemann · David Matusiewicz

Gesundheit ohne Ethik ist kaum denkbar. Und auch ohne Digitalisierung wird es in Anbetracht der erwartbaren Möglichkeiten nicht gehen. Dagegen spricht auch nichts, solange sie im Sinne der Menschen und ihrem Anliegen, ein gesundes und glückliches Leben zu führen, entwickelt und genutzt wird. Die Chancen für ein gerechteres, wirksameres und dabei sogar noch effizienteres Gesundheitssystem sind da, vieles hängt dabei von einer verantwortungsvollen Nutzung neuer digitaler Technologien wie künstlicher Intelligenz (KI) ab, die ohne ethische Reflexion nicht gelingen wird.

Technologien sind ein Teil der menschlichen Natur, die sich zwischen Sein und Sollen, zwischen Wirklichkeit und Ethik bewegt. Die verantwortungsvolle Entwicklung und Nutzung technischer Anwendungen sind dabei nicht selbstverständlich. Technik und Künstliches waren schon immer Teil des menschlichen Lebens. Technik kann uns helfen, wo wir als natürliche Wesen leiden. Der Mensch ist aber nicht nur Natur, sondern auch Geist und kann erschaffen. Das macht es schwierig, zwischen „künstlich“ und „natürlich“ zu unterscheiden. Moderne Technologien wie KI verändern unser Menschsein möglicherweise grundlegend. Sie sind nicht mehr einfach nur Werkzeuge, die wir beherrschen, sondern sie beeinflussen uns stärker, als viele glauben – aber weniger, als manche hoffen. Digitale Technologien bergen zwar offenkundige Vorteile für die Gesundheit, doch oft gibt es gegen sie auch Bedenken. Häufig wird Technik nur nach ihrer Funktion bewertet, nicht nach moralischen Werten, manchmal ist auch das Gegenteil der Fall. Bedenken sollte man dabei: Maschinen sind (noch) keine moralisch handelnden Akteure und sollten es auch nicht werden – von der Verantwortung für die Technikbewertung auch in Gesundheit und Medizin können wir uns nicht lossagen. Gerade wenn es um Gesundheit und Alter geht, wird – auch und gerade digitale – Technik wichtig. Menschen wollen nicht leiden, vielleicht nicht einmal

sterben. Sie hoffen auf mehr als nur Behandlung – sie wünschen sich Heilung. Die wesenseigene Entgrenztheit findet sich, wie bereits Aristoteles beobachtet hat, in Gestalt der vormodernen *téchne* (altgriechisch etwa „praktisches Wissen“) des Gestalters. Der Mensch leidet, ja vergeht in seiner natürlichen Gestalt, und gerade das Künstliche soll ihn von seiner Unzulänglichkeit heilen. Andererseits ist die Prämisse des Menschen als Naturwesen nicht ganz sachgerecht, denn er ist wesentlich auch „Geistwesen“, kann schaffen, ja erschaffen. Technik problematisiert daher das grundsätzliche Verhältnis von Natur und Mensch. Auch ohne KI und ähnliche Hochtechnologien ist die Grenzziehung zwischen „künstlich“ und „natürlich“ dort, wo der Mensch tätig wird, schwierig. Der cyborgisierte Mensch befindet sich (mindestens) an der Schwelle zur Entgrenztheit, er hebt das Phänomen „Mensch“ auf im Bemühen um die vollständige und ewige, maschinelle Reparaturfähigkeit. Nicht mehr der Mensch ist das Maß der Maschine, die Maschine wird zum Maß für den Menschen. Es ist zentral zu begreifen, dass die moderne digital-autonome Technologie eben darum kein Instrument mehr ist, kein „Tool“ oder eine „Kompetenz“, die man ohne Weiteres beherrschen kann. „Nie in der Geschichte der Medizin war ein Instrument mächtiger und nie war es weniger Instrument.“⁰¹

Niemand würde bestreiten, dass digitale Technologien und Anwendungen mit teils beeindruckender Evidenz Vorteile für die Gesundheit bringen. Zugleich bleibt eine gewisse Ambivalenz, wenn gar (mehrfach) exponentielle Technologien wie zum Beispiel KI, Blockchain, Quantencomputing oder Robotik auf den Gesundheitssektor treffen. Wir stehen im 21. Jahrhundert sowohl vor der Chance, Gesundheit und Medizin zu einer gerechten Versorgung weiterzuentwickeln, als auch vor dem Risiko, das zu tun, was Menschen üblicherweise mit Technologien früher oder später tun: verantwortungsvergessen das Machbare mit dem metaphysisch, ethisch und

lebenspraktisch Richtigen zu identifizieren. Die bloße Machbarkeit begründet nicht die Legitimität. Nicht einmal in der Medizin. Deswegen ist die medizinethische Beschäftigung etwa mit KI keine akademische Selbstverliebtheit, sondern das Gegenteil: Um Dehumanisierung und Deprofessionalisierung nicht wahr werden zu lassen, sind ethische Überlegungen zwingend notwendig.

GEWINN ODER KONTROLLVERLUST?

Im Unterschied zur KI ist der Mensch nicht imstande, exponentiell zu denken und zu begreifen. Wir erinnern uns an den für viele schwer zu fassenden Umstand, wie die anfangs geringen SARS-CoV-2-Fallzahlen im Verlauf der Pandemie scheinbar von Geisterhand stiegen. Es ist verständlich, dass uns die atemberaubende Entwicklungsgeschwindigkeit von Technologien wie KI oft gleichsam fasziniert wie erschreckt. Beispielsweise stellen wir einerseits fest, dass jüngere Menschen in Deutschland in ihrer Mehrheit verlangen, dass Ärzte – und nicht die Technik – die letzte Entscheidung über die medizinische Behandlung behalten, auch wenn KI die Entscheidung wesentlich unterstützt.⁰² Andererseits zeigen sich Befragte optimistisch, dass generative KI Arbeit positiv beeinflussen, Zeit sparen und Innovation fördern wird.⁰³ Allerdings sind die Befunde für verschiedene Organisationen und Länder unterschiedlich.

Immer mehr Menschen nehmen insbesondere die KI-Revolution – auch in Gesundheit und Medizin – bewusst wahr, gleichzeitig werden die normativen Fragen drängender: Darf man Ärzte oder Pflegefachpersonal durch Technik ersetzen, statt sie nur durch sie zu unterstützen? Ist die nahezu vollständige Digitalität menschlicher Existenz in einem „Digital Twin“, also einer Art KI-Paralleluniversum, durch medizinischen und auch ökonomischen Vorteil ausreichend ge-

rechtfertigt? Es gestaltet sich schwierig, diese Fragen überzeugend zu beantworten, wenn man sich ausschließlich auf medizinisch-technische, rechtliche oder ökonomische Argumente stützt. Normen können nicht direkt aus Fakten abgeleitet werden, ohne einen fatalen Fehlschluss in der Praxis zu riskieren.⁰⁴ Normen sind hier und dort zwar ebenso in permanenter Veränderung begriffen (Moral), aber der vernünftige Anspruch bleibt gerade ein universaler (Ethik). Es treten immer wieder neue Technologien und Anwendungen auf, zu denen auch Themenfelder hinzukommen, die insbesondere unter ethischen Gesichtspunkten relevant sind und zu Konflikten führen können: die sich wandelnde Rolle der Patienten etwa, die erweiterte Verantwortung von medizinischem Personal, innovative digitale Anwendungen im Gesundheitswesen, die gesellschaftliche Akzeptanz eines potenziellen Data-Health-Marktes, eine zukunftsfähige Ausbildungslandschaft im Gesundheits- und Medizinsektor oder Diskussionen über die Grenzen digitaler Forschung.

Die digitale Revolution hat praktisch alle Bereiche unseres Lebens beeinflusst und transformiert oder ist im Begriff, dies zu tun. Die Sphäre von Gesundheit und Medizin macht dabei keine Ausnahme. Die Bandbreite reicht von digitalen Patientenakten über Telemedizin bis hin zu Radionomics, Roboterchirurgie⁰⁵ und weiteren Anwendungsbereichen. Digitalisierung verändert dabei die medizinische Landschaft grundlegend,⁰⁶ eine neue Form von Gesundheit und „Behandlung“ wird zunehmend Realität – aus Science-Fiction werden Science-Facts. Damit wachsen die ethischen Fragestellungen mit – besser und auch sachgerechter wäre es freilich andersherum. Das Beispiel der elektronischen Patientenakte zeigt: Sie ist gleichzeitig zäher Hoffnungsträger und trauriger Use Case, geboren aus strukturellen Gegebenheiten, deren Veränderung, systemisch abgesichert, kaum mehrheitsfähig ist, denn es ge-

01 Stefan Heinemann/Martin Hirsch, Tiefe Heilung – ein Kommentar zu ethischen Risiken und Chancen der künstlichen Intelligenz, in: *Innere Medizin* 11/2023, S. 1072–1076, hier S. 1074.

02 Vgl. Sinus-Jugendforschung, Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage unter Jugendlichen 2023/2024, Heidelberg 2023, S. 112.

03 Vgl. Vinciane Beauchene et al., AI and Word: What People Are Saying, 7.6.2023, www.bcg.com/publications/2023/what-people-are-saying-about-ai-at-work.

04 Vgl. Stefan Heinemann, Godmode? Überlegungen zu Grundfragen und Perspektiven einer Videogamesethik, in: Diego Compagna/Stefan Derpmann (Hrsg.), *Soziologische Perspektiven auf digitale Spiele. Virtuelle Handlungsräume und neue Formen sozialer Wirklichkeit*, Köln 2018, S. 67–94.

05 Vgl. Swastika Chatterjee et al., *Advancements in Robotic Surgery: Innovations, Challenges and Future Prospects*, in: *Journal of Robotic Surgery* 28/2024, <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01801-w>.

06 Vgl. David Matusiewicz/Jochen A. Werner, *Der Smarte Patient. Digitalisierung macht dich gesund*, Essen 2023.

winnen zu wenige bei den derzeitigen Veränderungen. Und doch wird sie eingeführt, inklusive Widerspruchslösung, um Daten im Sinne der Patienten besser nutzbar zu machen.

Schon Alltagsüberlegungen zur Nutzung digitaler Hochtechnologie führen schnell zu ethischen Fragen, Stichworte sind etwa Datenschutz, Datensicherheit, Diskriminierungsfreiheit, Gerechtigkeit oder Nutzen. Deswegen gehen auch Institutionen aller Art zunehmend dazu über, sich über den risikobasierten Ansatz der EU-Verordnung über künstliche Intelligenz (AI Act) hinaus selbst ethische Regeln aufzuerlegen, die in der Organisation Orientierungs- und Gestaltungswissen bieten soll und so entsprechendes professionelles Handeln ermöglichen. Anders als bei früheren technologischen Innovationen in Gesundheit und Medizin ist nun entscheidend, dass es mit der Einführung von KI um eine grundlegende Verschränkung von Autonomien, also um das Verhältnis von Arzt, Patient und Algorithmus geht. Die Tiefe der Einbettung von digitalen Systemen wird die Abgrenzung von Mensch und Maschine in Zukunft schwieriger machen – auch hier sind ethische Überlegungen erforderlich, zum Beispiel, ob es moralisch vertretbar ist, auch nur einen Menschen durch ein technisches System nicht bloß zu ergänzen, sondern dort komplett zu ersetzen, wo er verfügbar gewesen wäre. Man wird diese Frage verneinen müssen, denn nur Menschen sind bislang moralisch handelnde Akteure. Allerdings wäre aus ethischer Perspektive auch der Verzicht auf die Chancen von digitalen Hochtechnologien problematisch – es gibt gerade eine Pflicht zur Nutzung dort, wo keine höheren Werte verletzt werden.

ÖKONOMISIERUNG ALS KONTROVERSE

Über aktuelle Fragen zu Ethik, digitaler Gesundheit und Medizin kursorisch zu berichten, verlangt, bei grundlegenden Überlegungen zum Verhältnis von Mensch, Gesundheit und Technik anzusetzen. Ein genauerer Blick auf digitale Hochtechnologie und ihre Implementierung schließt jedoch auch Perspektiven der Ökonomie ein.

Auf allen Ebenen gibt es Entwürfe, Ansätze, Initiativen, Projekte, Leuchttürme, Vorhaben und vieles mehr – nachhaltig ist dabei kaum etwas. Wie viele Jahrzehnte sprechen wir bereits über die Notwendigkeit fallender Sektorengrenzen, Pflegenot-

stand, Ärztemangel, Fehlallokationen, fehlende Digitalisierung, eine fragwürdige Ökonomisierung des Gesundheitswesens, mangelnde Patienteneinbindung, Innovationsmangel und anderes mehr? Dabei muss doch die Frage im Zentrum stehen, was erlaubt, erforderlich und machbar ist, um Krankheiten zu heilen und Leiden zu lindern, um Gesundheit zu fördern und zu erhalten.

Die Legende vom Trade-off zwischen Ethik und Ökonomie ist hier der vielleicht entscheidende Punkt. Freilich ist die Praxis zwischen Medizin und Ökonomie nicht spannungsfrei. Letztlich kann ein ethisch uninformatives Handeln des Managements langfristig nur scheitern, ebenso wie ein kruder Moralismus unter Absehung wirtschaftlicher Dimensionen ohne Erfolg sein wird. In der Gesundheitswirtschaft muss insbesondere darauf bestanden werden, dass Gesundheit und Wirtschaft zusammengehen können und auch sollen. So muss erstens ein Arzt oder Manager in der Gesundheitswirtschaft die ethischen Reflexionsdimensionen seines Handelns verstehen und zweitens systematisch überlegen, welche ethischen Handlungsdimensionen im jeweiligen Verantwortungsfeld des anderen beeinflusst werden. Es sollten keine bedeutenden Unterschiede zwischen der allgemeinen Wirtschaftsethik und der Medizinethik auftreten. Werte und ihre Begründung sind dabei von Interesse, ebenso wie ein Verständnis für wirtschaftliche Logiken. Kommt es darauf an, sollten die Werte aber den Vorrang erhalten.

Da nun die Digitalisierung ihrem inneren Wesen nach der Ökonomisierung entspricht, ist die wechselseitige Verstärkung, wie wir sie in der Digital-, Plattform- und Datenökonomie kennengelernt haben, auch im Gesundheitssektor wahrscheinlich – und findet bereits statt. Wenn unter Ökonomisierung verstanden wird, dass die Gewinnmaximierung zum ersten Prinzip von Gesundheitswesen und Medizin wird, ist ethisch in der Tat eine Ökonomisierung abzulehnen. Wenn allerdings gemeint ist, Business-Modelle zu entwickeln und umzusetzen, die grundsätzlich das Gut Gesundheit bepreisen, liegt die Sache nicht mehr ganz so einfach. Nicht zuletzt ist Vorsicht geboten, da jedes ethisch ausgewiesene Geschäftsmodell im Wettbewerb zu jenen Modellen steht, die es mit der Werteorientierung weniger genau nehmen. Funktionieren kann der Drahtseilakt, wenn sich in einer Organisation Gemeinwohl beziehungsweise ernstzunehmende Corporate Social Responsibility mit Innovation und Performanz

verbindet – für den wettbewerbsfairen und werteorientierten Rahmen hat der Staat zu sorgen.

ABWÄGUNGSFRAGEN

Welche Leistungen werden im Gesundheitssystem an wen vergeben, basierend auf welchen Vorschriften und unter Berücksichtigung welcher Bewertungskriterien (Allokation)? Kosten, Qualität, Gerechtigkeit und Effektivität unter einen Hut zu bringen, ist schwierig: Ein Problem besteht darin, dass eine höhere Betonung des einen Faktors dazu führen kann, dass andere Faktoren abgewertet werden. Es ist durchaus herausfordernd, die Qualität von medizinischen Leistungen zu verbessern, ohne gleichzeitig die Kosten zu erhöhen. Wenn man versucht, die Ausgaben konstant zu halten, könnte dies auf Kosten einer fairen Verteilung von Gesundheitsleistungen gehen. Weder die Budgetierung, die Rationalisierung (Effizienzsteigerung) noch die Rationierung (Senkung der Qualität und Verfügbarkeit) oder die Priorisierung (wie bei der Organtransplantation) ist ein Allheilmittel. Am

Ende sind wir mit einer Art Triage-System konfrontiert, da Leistungsbegrenzungen im Wesentlichen auf den unteren operativen Ebenen entschieden werden. Das ist eine implizite Rationierung mit dem Budgethebel. Die Digitalisierung kann der entscheidende Hebel sein, die alten Probleme zu lösen. Auch wenn sie dabei möglicherweise neue schafft, stehen die Chancen gut, dass sie den Trade-off zwischen Kosten, Qualität, Gerechtigkeit und Effektivität abzumildern hilft.

STEFAN HEINEMANN

ist Professor für Wirtschaftsethik an der FOM Hochschule in Berlin. Er beschäftigt sich mit der wirtschaftlichen und ethischen Perspektive auf KI und digitale Technologien.

DAVID MATUSIEWICZ

ist Professor für Betriebswirtschaftslehre, Dekan und Institutsdirektor an der FOM Hochschule. Sein Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich der Digitalen Gesundheit.

Der APuZ-Podcast

1 Thema, 30 Minuten,
jeden 1. Mittwoch im Monat



DIGITAL PUBLIC HEALTH

Ungenutzte Potenziale trotz Fortschritten in der Pandemie

Hajo Zeeb · Iris Pigeot · Benjamin Schüz

Die digitale Transformation ist schon lange ein Leitthema in der Entwicklung des Gesundheitswesens. So wurde bereits 2005 die Nationale Agentur für Digitale Medizin (Gematik) gegründet. Bis vor wenigen Jahren aber wurde die Frage vernachlässigt, wie sich Digitalisierung im Bereich Public Health, also der öffentlichen Gesundheitsvorsorge mit Fokus auf Prävention und Gesundheitsförderung, auswirkt und wie sie sinnvoll angewandt werden kann. Beschleunigt durch die Covid-19-Pandemie sind digitale Interventionen für Public Health mittlerweile von großer Bedeutung – sowohl die konkreten Potenziale als auch die Nachteile und Gefahren der Digitalisierung sind dabei kenntlicher geworden.

PUBLIC HEALTH WIRD DIGITAL

Zu den wichtigsten Aufgaben von Public Health gehören die Überwachung von Krankheiten und die Beurteilung der Gesundheit der Bevölkerung, die Vorsorge und Planung für Notfälle, Gesundheitsschutz in Arbeit, Umwelt und Ernährung, Prävention und Gesundheitsförderung sowie eine Reihe unterstützender Funktionen einschließlich der Gesundheitskommunikation und der Public-Health-Forschung.⁰¹ Für all diese Bereiche birgt die Digitalisierung zum Teil umfassende Veränderungen und neue Möglichkeiten.

Große Fortschritte hat zum Beispiel die digitale Epidemiologie gemacht: Hier werden etwa Suchanfragen nach Krankheitssymptomen im Internet ausgewertet und als Frühwarnsystem genutzt oder mobile Daten von Nutzenden ausgewertet, wie bei der Erfassung des Mobilitätsgeschehens während der Covid-19-Pandemie.⁰² Die schnelle internetbasierte Durchführung von Gesundheitsbefragungen wird zunehmend allein oder als Ergänzung zu analogen Untersuchungen eingesetzt, um Gesundheitsgefahren oder neue Entwicklungen frühzeitig erkennen zu können.

So wird die Datenbasis für Public Health agiler und umfassender, wobei sich gleichzeitig neue Fragen zur Qualität der Daten ergeben, insbesondere aufgrund der Nichtteilnahme bestimmter Gruppen an digitalen Studien.

Auch in der Notfallplanung und -vorsorge spielen digitale Technologien zunehmend eine Rolle, insbesondere durch Apps zur schnellen Informationsverbreitung.⁰³ Hier ergeben sich neue Möglichkeiten der Interaktion, wenn Bürger:innen auch selbst Warnhinweise oder Informationen versenden; dies geschieht beispielsweise in Katastrophensituationen mittels informellen Messengergruppen. Es bringt allerdings verstärkt neue Bedrohungen durch Fehl- und Falschinformationen mit sich.

Auf die Prävention von Erkrankungen, die sich auf die Erkennung und Verminderung von Risikofaktoren oder die frühe Bestimmung von behandelbaren Symptomen konzentriert, hat die digitale Transformation besonders starke Auswirkungen: Das Angebot digitaler Anwendungen für die Unterstützung gesundheitsförderlicher Verhaltensweisen, allen voran Bewegung und Ernährung, ist riesig und entwickelt sich sehr dynamisch; für einzelne Bereiche wie etwa das Rauchen gibt es digitale Tools und Kursangebote, die bei der Erfüllung bestimmter Kriterien als sogenannte digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) von den gesetzlichen Krankenkassen gefördert werden.⁰⁴

Andere Apps bieten Informationen und Daten zum Beispiel über die Wohn- und Lebensumwelt an, unter anderem zur Lage von Grünflächen, zur Luftqualität oder zum aktuellen Index der Sonnenlichteinstrahlung. Diese Informationen können einerseits das individuelle gesundheitsförderliche Verhalten unterstützen, andererseits aber auch für die Gesundheitsplanung in ganzen Bevölkerungsgruppen eingesetzt werden. Insgesamt weist jedoch nur ein kleiner Anteil aller digitalen Angebote für Prävention und

Gesundheitsförderung eine gute Qualitätssicherung auf oder orientiert sich an bestehenden Bedarfen – hier ist der Markt sehr schnelllebig und die Qualitätsanforderungen sind je nach Ausrichtung der digitalen Tools höchst unterschiedlich. Zurzeit liegen Bewertungskriterien vor allem in Form von Zulassungskriterien vor, die allerdings auch kurzfristige Wirksamkeitsnachweise akzeptieren. Die Zulassung von DiGAs erfordert lediglich eine allgemeine Wirksamkeitsprüfung (Also: Ist die Wirksamkeit besser als bei ausbleibender Intervention?) und keinen wissenschaftlichen Vergleich zu etablierten analogen Maßnahmen.

DIGITALE GESUNDHEITSKOMPETENZ

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Umgang mit digitalen Technologien für Gesundheit ist die Kompetenz, mit Gesundheitsinformationen angemessen umzugehen und digitale Technologien für die eigene Gesundheit und die Verbesserung der Lebensqualität nutzbar zu machen. Dazu gehört auch die Befähigung, Fehlinformationen zu erkennen und die Qualität von Apps und anderen digitalen Angeboten abschätzen zu können. Die hierfür notwendigen Fähigkeiten und Einflussfaktoren werden im Konzept der digitalen Gesundheitskompetenz gebündelt, das in neueren Definitionen auch die eigene Erstellung von Inhalten für digitale Kommunikation einschließt – diese kann allerdings auch in Fehl- und Falschinformationen resultieren, wenn kritische Kompetenz fehlt.⁰⁵ Bürger:innen, aber auch Fachkräfte im Gesundheitssektor benötigen eine gute digitale Gesundheitskompetenz, um die Digitalisierung von Public Health und des Gesundheitswesens nicht nur passiv zu erleben, sondern aktiv mitzugestalten.

01 Vgl. World Health Organization, *Strengthening Public Health Services and Capacity: An Action Plan for Europe*, Kopenhagen 2012.

02 Vgl. Dirk Brockmann, *Digitale Epidemiologie*, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 2/2020, S. 166–175.

03 Vgl. die Warnapp NINA des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe oder die japanische Warnapp NERV Disaster Prevention.

04 Vgl. etwa die DiGA Smoke Free – Rauchen aufhören, <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis/01909>.

05 Vgl. Lena Griebel et al., *eHealth Literacy Research – Quo vadis?*, in: *Informatics for Health and Social Care* 4/2018, S. 427–442.

Jüngere Erhebungen haben auf großen Verbesserungsbedarf hingewiesen: So zeigte eine Untersuchung, dass etwa Dreiviertel der Bevölkerung nur eine geringe digitale Gesundheitskompetenz hat, ein Wert, der sich während der Corona-Pandemie etwas verringerte.⁰⁶ Besondere Schwierigkeiten, so der Befund auch in vergleichbaren Untersuchungen, bestehen bei der Bewertung der Vertrauenswürdigkeit von gesundheitsbezogenen digitalen Informationen. Dies ist eng mit der sogenannten Infodemie verbunden, einem Überfluss von produzierten (Falsch-)Informationen, der eine entsprechende Bewertung erschwert und der auch von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als erhebliche Bedrohung eingestuft wird.⁰⁷

Für Public Health besteht daher eine wichtige aktuelle Aufgabe darin, zu einer Verbesserung der Gesundheitskompetenz sowohl der Bevölkerung als auch der Fachkräfte im Gesundheitswesen beizutragen. Letztere spielen eine wichtige Rolle bei der Verbreitung und angemessenen Anwendung digitaler Technologien und müssen daher selber entsprechend gut ausgebildet und kompetent sein.

DIGITALE UMGEBUNG – ENTSCHEIDEND (NICHT NUR) FÜR PUBLIC HEALTH

Welchen Effekt hat die Digitalisierung auf die populationsbezogene Gesundheit? Die WHO hat zur Darstellung der Einflussgrößen ein Modell der sozialen Determinanten von Gesundheit entwickelt, das zwischen strukturellen Einflussgrößen und vermittelnden sozialen Einflussgrößen unterscheidet. Dieses Modell lässt sich auch auf den digitalen Kontext erweitern: Wichtig ist hier der breitere sozialpolitische Kontext, der wesentlich beeinflusst, aufgrund welcher Merkmale, Eigenschaften und Gruppenzugehörigkeiten Menschen einen konkreten sozialen Status einnehmen.

Solche Modelle werden auch „sozialökologisch“ genannt, weil sie soziale mit umweltbezogenen Einflüssen auf mehreren Ebenen kom-

06 Vgl. Doris Schaeffer et al., *Digitale Gesundheitskompetenz der Bevölkerung in Deutschland. Ergebnisse des HLS-GER 2*, in: *Das Gesundheitswesen* 4/2023, S. 323–331.

07 Vgl. Neville Calleja et al., *A Public Health Research Agenda for Managing Infodemics: Methods and Results of the First WHO Infodemiology Conference*, in: *Journal of Medical Internet Research (JMIR) Infodemiology* 1/2021, e30979.

binieren, die sich von individuellen und sozialen Einflüssen über physische und institutionelle Umgebungsfaktoren bis hin zu ökonomisch-gesellschaftlichen Einflüssen auf höheren Ebenen anordnen lassen. Im sozialpolitischen Kontext spielen beispielsweise gesamtgesellschaftliche Einstellungen eine Rolle, die Zugang und Nutzung von digitalen Angeboten beeinflussen, etwa die hohe Priorität von Datenschutz und politische Aushandlungsprozesse um die digitale Patient:innenakte.⁰⁸

Auf der Ebene des Lebens- und Arbeitsumfeldes finden vermutlich die meisten gesundheitsrelevanten Interaktionen mit digitaler Technologie statt. Menschen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen sind eher weniger gesundheitsförderlichen, digital gesteuerten Arbeitsabläufen ausgesetzt. Zusätzlich sind beispielsweise Glasfaserzugänge zum Internet ungleich verteilt und nur im Rahmen von (relativ) teuren langfristigen Verträgen möglich, was den Zugang zu digitalen Gesundheitsleistungen und -angeboten vor allem für sozial benachteiligte Menschen erschwert. Durch Maßnahmen zur Kostensenkung im Gesundheitswesen werden vermehrt digitale Assistenten gefördert, was die Zugangshürden erhöhen kann. Auch werden digitale soziale Netzwerke von unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen ungleich genutzt und setzen in Bezug auf Gesundheitsthemen digitale Gesundheitskompetenz voraus, die in Deutschland je nach Bildung, Alter und Einkommen stärker oder schwächer ausgeprägt ist.⁰⁹

SOZIALE MEDIEN: CHANCEN UND RISIKEN

Das sozialökologische Modell kann auch zeigen, wie kommerzielle Interessen auf Gesundheit und gesundheitliche Ungleichheit einwirken.¹⁰ Algorithmen in sozialen Medien maximieren die Verweildauer der Nutzer:innen durch eine Priorisierung emotional aufgeladener Inhalte, die sich allerdings oft in Falschinformationen finden. Nutzer:innen mit gering ausgeprägten digitalen Kompetenzen können dafür besonders anfällig sein.

08 Vgl. Tina Jahnel et al., *The Digital Rainbow: Digital Determinants of Health Inequities*, in: *Digital Health* 8/2022, <https://doi.org/10.1177/20552076221129093>.

09 Vgl. Karina K. De Santis et al., *Digitization and Health in Germany: Cross-sectional Nationwide Survey*, in: *JMIR Public Health Surveillance* 11/2021, e32951.

10 Vgl. Jahnel et al. (Anm. 8).

Gleichzeitig sind vor allem jüngere Menschen in den sozialen Medien teilweise problematischen gesundheitsrelevanten Inhalten ausgesetzt, beispielsweise werden durch nicht deklarierte Produktplatzierungen in Beiträgen gesundheitsgefährdende Produkte wie Nikotinverdampfer auch gegenüber jüngeren Menschen beworben. Zusätzlich können bildbasierte soziale Medien unrealistische, unerreichbare und fragwürdige Schönheitsideale verbreiten, die mit einer Zunahme von Problemen bei der Körperwahrnehmung oder mit problematischer Ernährung assoziiert werden.¹¹ Regulierungen auf nationaler und internationaler Ebene können diese Einflüsse durch Kennzeichnungspflichten und Löschungsvorgaben für bestimmte Inhalte mindern.

Ein großer Teil der Bevölkerung nimmt Nachrichten in digitaler Form wahr, viele jüngere Menschen informieren sich sogar fast ausschließlich über soziale Medien. Während die breite Nutzung von digitalen Geräten durchaus das Potenzial hat, Zugangsbarrieren zu evidenzbasierter Gesundheitsinformation zu verringern, können sich erhebliche Herausforderungen dadurch ergeben, dass (gesundheitliche) Falschinformationen kursieren und weiterverbreitet werden. Zwar geben nach wie vor viele Menschen an, gesundheitliche Informationen bevorzugt von Ärzt:innen zu beziehen, was sich auch im vergleichsweise hohen Vertrauen in diese Berufsgruppe niederschlägt. Vor allem für aktuelle Themen und Ereignisse verbreiten sich digital medierte Inhalte jedoch schneller in der Bevölkerung und können zu Verunsicherung führen. Damit werden bevölkerungsbezogene Maßnahmen zum Gesundheitsschutz oder zu generellen Gesundheitsinformationen unterminiert, wie es etwa im Kontext der Covid-19-Pandemie zu beobachten war.

Nachrichten, die Angst machen oder vermeintliche Skandale aufdecken, halten Nutzer:innen länger auf den Plattformen und verlängern so auch die Zeit für Werbeeinspielungen – diese Informationen sind oft ungenau oder sogar falsch. In einer Überblicksarbeit haben wir untersucht, welche individuellen, sozialen und situationsbezogenen Faktoren sich darauf auswirken, ob Men-

11 Vgl. Antje Hebestreit/Elida Sina, *Wirkungen digitaler Medien auf die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Schwerpunkt auf dem Verzehr ungesunder Lebensmittel*, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 3/2024, S. 292–299.

schen Falschinformationen vertrauen.¹² Fehlende (digitale) Gesundheits- und Medienkompetenz sind zentrale Einflussgrößen, aber auch motivationale Einflüsse sind relevant: Menschen glauben eher Informationen, die mit ihren Werten und Überzeugungen übereinstimmen, insbesondere wenn es sich dabei um die Überzeugung handelt, dass große Verschwörungen den Lauf der Dinge bestimmen. Wichtige soziale Faktoren in diesem Kontext sind einerseits das Vertrauen in die Quelle der Information oder die vermittelnde Person, andererseits das soziale Feedback: Nachrichten, die häufig geteilt werden, werden eher geglaubt. Sofern dies losgelöst von der Richtigkeit des Inhalts passiert, ist dies potenziell problematisch.

Allerdings sind selbst Personen, die viele Falschinformationen lesen, nicht zwingend von deren Richtigkeit überzeugt. Sie können sie aber weiterleiten, wenn sie im Ansatz den eigenen Überzeugungen entsprechen. Aufklärung über Falschinformationen hilft also nur bedingt, wenn es darum geht, das Teilen solcher Inhalte zu unterbinden. Hier sind eher soziale Prozesse wichtig. Neben erwarteten „Likes“ oder „Shares“, die ähnlich belohnend wirken wie „wirkliche“ soziale Interaktionen, drücken das Weiterleiten oder „Liken“ von Posts auch soziale Identität aus und können dazu dienen, dass die Nutzer:innen auf diese Weise entweder Gruppenzugehörigkeiten signalisieren oder sich von bestimmten anderen Gruppen abgrenzen.¹³

Maßnahmen, die gezielt in solche sozialen Prozesse eingreifen und zum Beispiel neben der Information, dass ein Post vermutlich Falschinformationen enthält, auch soziale Hinweise ansprechen, können dazu beitragen, dass Falschinformationen weniger häufig weitergeleitet werden.¹⁴ Um gesundheitsschädlichen Auswirkungen von

Falschinformationen entgegenzuwirken, sind also Maßnahmen erforderlich, die zum einen Kompetenzen vermitteln, Falschinformationen zuverlässig zu erkennen und zuverlässige Informationen finden zu können, zum anderen aber auch verhindern, dass bestehende Falschinformationen weitergeleitet werden. Hier geht es eher um die Verhinderung von Kollateralschäden. Menschen, die von Falschinformationen bereits überzeugt sind, werden durch korrekte Informationen kaum von ihren Überzeugungen abkommen. Aber wenn die Übertragungswege von Falschinformationen reduziert werden, lässt sich verhindern, dass weitere Menschen diesen Inhalten ausgesetzt werden.

ÖFFENTLICHER GESUNDHEITSDIENST IM FOKUS

Der öffentliche Gesundheitsdienst hat in der Covid-19-Pandemie zumindest für den Bereich Infektionen große Aufmerksamkeit erlangt, wobei auch der Digitalisierung eine wichtige Rolle zukam. Neue digitale Angebote wie die über 48 Millionen Mal heruntergeladene Corona-Warn-App des Robert Koch-Instituts wurden Teil des Alltags, täglich aktuelle Gesundheitsinformationen und das umfassende Infektionsmanagement der Gesundheitsämter trugen zur zunehmenden Sichtbarkeit bei. Eine unzureichende Digitalisierung der Prozesse, wie die Übermittlung von Infektionsfällen über Faxgeräte, wurde vielfach kritisiert. Dies spiegelt sich auch in der Selbsteinschätzung der Gesundheitsämter wider, bei der Ende 2021 überwiegend untere Entwicklungsstufen eines eigens entwickelten Reifegradschemas erreicht wurden.¹⁵ Eine verstärkte Digitalisierung des öffentlichen Gesundheitsdienstes wurde während der Pandemie von Bund und Ländern im „Pakt für den öffentlichen Gesundheitsdienst“ angestoßen und bleibt weiterhin eine dringliche Aufgabe.

EFFEKTIVE DIGITALE PRÄVENTION UND GESUNDHEITSFÖRDERUNG

Die erwähnten sozialen Unterschiede in (digitaler) Gesundheitskompetenz zeigen sich auch in Zugängen, der Nutzung und Effektivität sowie

12 Vgl. Benjamin Schüz/Christopher Jones, Falsch- und Desinformation in sozialen Medien: Ansätze zur Minimierung von Risiken in digitaler Kommunikation über Gesundheit, in: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 3/2024, S. 300–307.

13 Vgl. Paul J. Eslinger et al., The Neuroscience of Social Feelings: Mechanisms of Adaptive Social Functioning, in: Neuroscience and Biobehavioral Reviews 9/2021, S. 592–620.

14 Zum Beispiel: „Dieser Post enthält vermutlich Falschinformationen. Nur 0,5 Prozent der Nutzer, die ihn sahen, haben ihn gelikt oder weitergeleitet.“ Vgl. Christopher M. Jones et al., Impact of Social Reference Cues on Misinformation Sharing in Social Media: Series of Experimental Studies, in: Journal of Medical Internet Research 1/2023, e45583.

15 Vgl. Torsten Eymann et al., Bericht zu den Ergebnissen der ersten Erhebungswelle zur Erfassung der digitalen Reife der deutschen Gesundheitsämter und anderer Institutionen des öffentlichen Gesundheitsdienstes, o.O. 2023.

dem Schutz der Privatsphäre in Bezug auf digitale Maßnahmen zu Prävention und Gesundheitsförderung (*digital divide*).¹⁶ An Ungleichheitsfaktoren spielen vor allem Bildung und Einkommen, aber auch Alter und Herkunft beziehungsweise Sprachfähigkeiten eine große Rolle.

Effektivere digitale Angebote für Prävention und Gesundheitsförderung müssen daher soziale Ungleichheit berücksichtigen, was allerdings nur selten systematisch geschieht. Im Leibniz-WissenschaftsCampus Digital Public Health Bremen wurde ein Rahmenkonzept entwickelt, aus dem Kriterien für die Entwicklung und Evaluation digitaler Maßnahmen zur Erfüllung der essenziellen Public-Health-Funktionen hervorgehen.¹⁷ Das Konzept umfasst in 182 Fragen insgesamt zwölf relevante Domänen (*Abbildung*). Um der raschen Weiterentwicklung des Feldes Rechnung zu tragen, wurde es als „lebendiges“ Rahmenkonzept konzipiert, das unter Berücksichtigung von Open-Science-Prinzipien kontinuierlich überarbeitet wird.

Gleichzeitig gibt es für diese einzelnen Domänen weiter ausdifferenzierte Konzepte zur Erfassung und Bewertung, beispielsweise für die Beurteilung der ökologischen Bilanz von digitalen Interventionen oder für die systematische Beschreibung von unbeabsichtigten Wirkungen.¹⁸

ENTWICKLUNGEN UND VERBESSERUNGSPOTENZIALE

Während der Covid-19-Pandemie zeigte sich eindrücklich, dass bei Weitem nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft wurden, um durch eine Bündelung von Informationen evidenzbasierte

Entscheidungen zum Wohle der Bevölkerung zu treffen. Ein großes Problem, das durch das jüngst verabschiedete Gesundheitsdatennutzungsgesetz nur partiell gelöst wird, besteht darin, dass es aufgrund der vorliegenden Gesetzeslage in Deutschland nicht möglich ist, verschiedene Datenquellen auf Einzelpersonenbasis für Forschungszwecke zu verknüpfen.¹⁹ Damit war es während der Pandemie nicht möglich, ein umfassendes Bild des Krankheitsgeschehens zu erstellen und entsprechende Maßnahmen abzuleiten.

Will man das gesamte Potenzial der digital zur Verfügung stehenden Daten effizient nutzen, ist die Vergabe eines sogenannten Unique Identifiers, also einer eindeutigen Identifikationsnummer für Bürger:innen, nötig. Dadurch können Daten nach erfolgter Prüfung des Forschungsanliegens rasch und datenschutzkonform auf Individualebene miteinander verknüpft werden.²⁰ Wären also zum Beispiel die erforderlichen Daten zur erfolgten Impfung während der Pandemie erfasst worden, so ließen sich diese mithilfe des Unique Identifiers mit Abrechnungsdaten der Krankenkassen verknüpfen und auf diese Weise impfbedingte Post-Covid-Symptome untersuchen. Diese Möglichkeit wurde in Deutschland verpasst und damit der „datenbefreiten“ Spekulation Tür und Tor geöffnet.

Um die in absehbarer Zeit zur Verfügung stehenden und wachsenden digitalen Datensätze zu beschreiben, zu analysieren und zu interpretieren, sind neue Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz (KI) erforderlich – nicht nur wegen der Menge, sondern auch wegen der Komplexität der Daten. Die Kombination aus verknüpften Datenquellen (Record Linkage) und der Anwendung von KI-Algorithmen²¹ bietet die Möglichkeit, genauere Prädiktionsmodelle zu entwickeln und so etwa den Einfluss von Verhaltensänderungen auf das Erkrankungsrisiko anhand von hypothetischen Szenarien (sogenannten hypothetischen Interventionen) zu untersuchen.

Eine weitere attraktive Datenquelle, die unter Einsatz von KI zukünftig vermehrt zur Ablei-

16 Vgl. Tilman Brand et al., Soziale Ungleichheit im Zusammenhang mit digitalen Gesundheitsanwendungen: Digitale Spaltungen in den Bereichen Zugang, Nutzung, Wirksamkeit und Privatsphäre, in: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 3/2024, S. 268–276.

17 Vgl. Chen-Chia Pan et al., Developing and Assessing Digital Public Health Interventions: A Digital Public Health Framework (DigiPHrame), Bremen 2023; Tina Jahnel et al., Developing and Evaluating Digital Public Health Interventions: The Digital Public Health Framework (DigiPHrame), in: JMIR 1/2024, 54269 (i. E.).

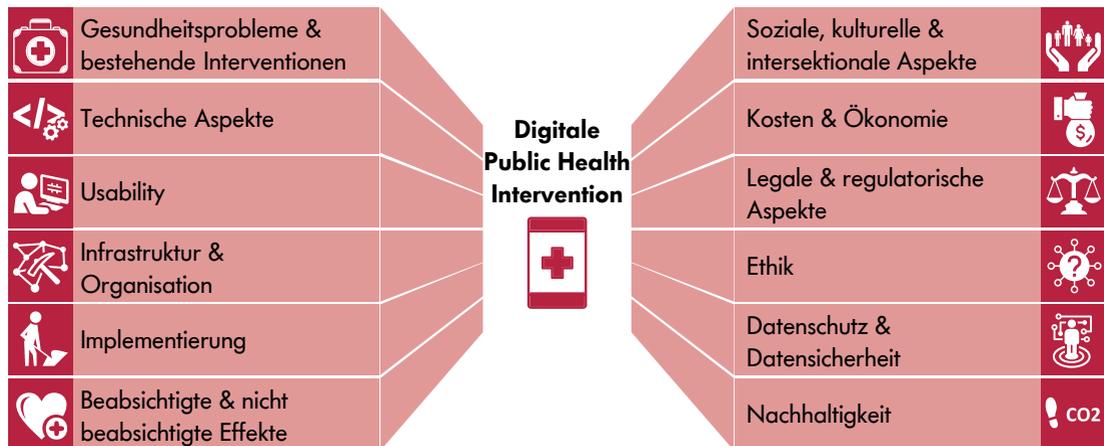
18 Vgl. Oliver Lange et al., Transparency Checklist for Carbon Footprint Calculations Applied Within a Systematic Review of Virtual Care Interventions, in: International Journal of Environmental Research and Public Health 12/2022, 7474; Chen-Chia Pan/Monika Urban/Benjamin Schüz, Unintended Consequences of Digital Behavior Change Interventions: A Social-Ecological Perspective, in: European Journal of Health Psychology, 2.7.2024, <https://doi.org/10.1027/2512-8442/a000149>.

19 Vgl. Bundesgesetzblatt, Gesetz zur verbesserten Nutzung von Gesundheitsdaten, 25.3.2024, www.recht.bund.de/bgb/1/2024/102/VO.html.

20 Vgl. Tim Intemann et al., White Paper – Verbesserung des Record Linkage für die Gesundheitsforschung in Deutschland, Bremen u. a. 2023.

21 Zum Einsatz von KI im Gesundheitssektor siehe den Beitrag von Jeanette Lorenz und Elisabeth Pahl in dieser Ausgabe (*Anm. d. Red.*).

Abbildung: Domänen des Rahmenkonzepts für Digital Public Health



Quelle: Eigene Darstellung und Übersetzung nach Oliver Lange et al., Transparency Checklist for Carbon Footprint Calculations Applied Within a Systematic Review of Virtual Care Interventions, in: International Journal on Environmental Research and Public Health 12/2022, <https://doi.org/10.3390/ijerph19127474>.

tion individualisierter Maßnahmen der Prävention und Gesundheitsförderung genutzt werden könnte, bieten sogenannte Sensordaten. So werden zurzeit neue Forschungsansätze der Zeitreihenanalyse von Langzeitdaten zu psychischer Gesundheit untersucht.²² Diese werden es ermöglichen, Zusammenhänge zwischen Verhaltensempfehlungen und dem tagesaktuellen psychischen Gesundheitszustand zu untersuchen.

Ein großes Potenzial für die Forschung zu Gesundheit und Public Health wird auch durch die Etablierung des Europäischen Raums für Gesundheitsdaten (European Health Data Space, EHDS) erwartet. Der EHDS befindet sich seit 2024 in der Umsetzung und hat das Ziel, grenzüberschreitend eine sichere Infrastruktur für Gesundheitsdaten, deren Auffindbarkeit und gemeinsame Nutzung zu schaffen. Dazu werden in den EU-Mitgliedsstaaten zentrale und teils dezentrale Datenzugangsstellen eingerichtet, die jeweils mit einer geschützten Datenverarbeitungsumgebung ausgestattet sind. Datenhaltende Einrichtungen wie Krebsregister oder Krankenkassen sollen in den jeweiligen Ländern verpflichtet werden, ihre Datensätze dort einzupflegen. Das bedeutet aber auch, dass die Daten auf streng abgestimmte Weise, also mit einem gemeinsamen sogenannten Me-

tadatenschema, erfasst werden müssen, um eine möglichst große Interoperabilität zu erreichen, denn nur so können verschiedene Datenquellen problemlos zusammengespielt werden. Die Vorarbeiten hierzu umfassen zudem auch eine Harmonisierung der individuellen Gesundheitsdaten. Darüber hinaus muss bei der Nutzung grundsätzlich sichergestellt werden, dass die EU-Datenschutzgrundverordnung eingehalten wird. Eine weitere Herausforderung wird sein, dass die Menschen die maximale Kontrolle über ihre Daten behalten. Entsprechende Konzepte des „Opt-outs“ und des Datenzugangs werden zurzeit diskutiert und erste Lösungen in Pilotprojekten entwickelt.

Der EHDS bietet die einmalige Chance, länderübergreifende Public-Health-Konzepte und gemeinsame Datenkörper zu entwickeln, was ohne eine Digitalisierung vorhandener und zukünftiger Gesundheitsdaten nicht möglich wäre. Allerdings ist sicher davon auszugehen, dass eine umfassende Lösung der oben beschriebenen Herausforderungen nicht von heute auf morgen umgesetzt werden kann.

FAZIT

Die digitale Transformation verändert Public Health auf vielfältige Weise, steht aber trotz der Beschleunigung im Zuge der Covid-19-Pandemie noch am Anfang. Insbesondere die gesundheitliche Chancengerechtigkeit erstreckt sich auch auf die Digitalisierungswelle, und die bestehenden

²² Vgl. Anita Schick et al., Novel Digital Methods for Gathering Intensive Time Series Data in Mental Health Research: Scoping Review of a Rapidly Evolving Field, in: Psychological Medicine 1/2023, S. 55–65.

Ungleichheiten verschärfen sich möglicherweise weiter, da Bürger:innen Digitalisierung unterschiedlich akzeptieren und nutzen. Dies legt auch nahe, viel stärker auf partizipative Ansätze in der Weiterentwicklung digitaler Angebote in Prävention, Gesundheitsförderung und anderen Kernbereichen von Public Health zu setzen. Die hohe Dynamik insbesondere bei digitalen gesundheitlichen (Falsch-)Informationen ist eine neue Herausforderung. Erhöhte Gesundheitskompetenz bei allen Akteur:innen sowie gezielte Regulierungen von sozialen Plattformen sind Ansätze, um sich dieser Entwicklung zu stellen.

Für die Public-Health-Forschung bietet die Digitalisierung grundsätzlich verbesserte Möglichkeiten: Neue Daten können schneller und mit besserer Qualität für das Gesundheitsmonitoring, die Planung und die Bewertung von Public-Health-Maßnahmen eingesetzt werden. Allerdings sind hierfür in Deutschland und Europa noch etliche Barrieren zu überwinden, insbesondere in Bezug auf das zielgenaue Zusammenspiel unterschiedlicher Gesundheitsdaten. Das Ziel von Public Health bleibt, die Gesundheit und

die gesundheitsbezogene Lebensqualität aller Bürger:innen zu sichern und zu verbessern. Die digitale Transformation wird hierbei ein wichtiger, aber auch schwieriger Prozess sein.

HAJO ZEEB

leitet die Abteilung Prävention und Evaluation am Leibniz-Institut für Präventionsforschung und Epidemiologie – BIPS in Bremen und den Leibniz-WissenschaftsCampus Digital Public Health Bremen.

IRIS PIGEOT

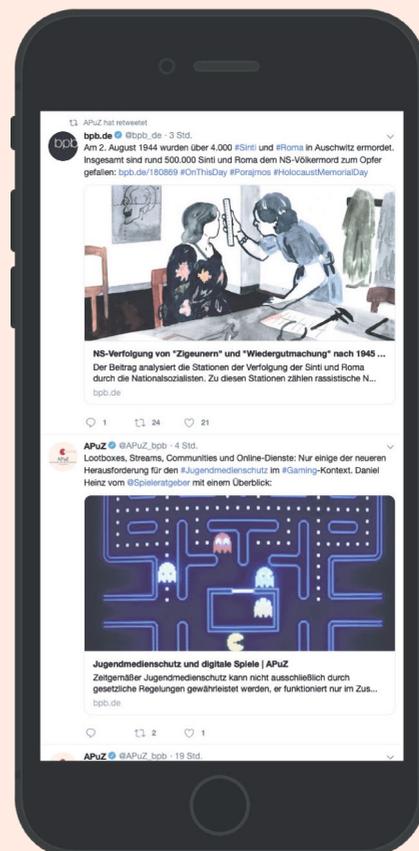
ist Direktorin des Leibniz-Instituts für Präventionsforschung und Epidemiologie – BIPS in Bremen. 2024 wurde sie in den ExpertInnenrat „Gesundheit & Resilienz“ der Bundesregierung berufen.

BENJAMIN SCHÜZ

ist Professor für Public Health am Institut für Public Health und Pflegeforschung der Universität Bremen und Abteilungsleiter des Bereichs Prävention und Gesundheitsförderung. Er ist Mitglied im Direktorium des Leibniz-WissenschaftsCampus Digital Public Health Bremen.

Immer informiert.

Bestellen Sie unseren APuZ-Newsletter oder folgen Sie uns auf X!



DIGITALE GESUNDHEIT UND PFLEGE

Blick auf Deutschland und Europa

Cordula Forster · Jürgen Zertb

Die Erwartungen hinsichtlich der Digitalisierung des Gesundheitswesens einschließlich der Pflege sind vielfältig.⁰¹ Da die Gesundheits- und Pflegeversorgung vornehmlich auf personenbezogene Dienstleistungen aufbaut, tragen digitalisierte Ansätze dazu bei, bislang analoge Informationen ins Digitale zu übertragen, um insbesondere die Such-, Kontroll- und Ortsüberwindungskosten zu reduzieren.⁰² Dies wird etwa am Verzicht auf papiergestützte Dokumentation im Gesundheits- und Pflegebereich deutlich. Die digitale Verarbeitung von Daten soll Informationsverluste vermeiden und den handelnden Akteur:innen in Gesundheit und Pflege Informationen kontextualisiert und zeitpunktgerecht zur Verfügung stellen. Darüber hinaus setzen insbesondere Lösungen, die auf künstlicher Intelligenz (KI) beruhen, daran an, aus Daten verbesserte oder gar alternative Informationen prädiktiver Natur zu erhalten. Diese verändern wiederum die Entscheidungssituationen in Arzt-Patienten-Kontakten oder auch in der Pflege. In dem Zusammenhang wird an Digitalisierung auch die Erwartung einer qualitativen Verbesserung in Diagnose, Therapie und Pflegeleistung geknüpft.⁰³ Dies ist verbunden mit der Annahme, dass sich auch die Arbeitsprozesse verbessern und die Digitalisierung daher mit einem ökonomischen Nutzen verknüpft werden kann.⁰⁴ Die Erwartungen sind plausibel, müssen aber einkalkulieren, dass für das Erreichen von Digitalisierungseffekten Anreize, Reaktionen und strategisches Handeln aller Akteur:innen im Gesundheitswesen zu berücksichtigen sind.⁰⁵

Digitalisierung bedeutet mehr als nur die Transformation analoger Daten in eine digitalisierte Form und umfasst drei Stufen hin zu einer umfassenden digitalen Transformation:⁰⁶

1. Digitisierung (*digitization*): Bislang „analoge“ Informationen werden in digitale Kommunikations- und Interaktionsbeziehungen überführt;
2. Digitalisierung (*digitalization*): Die Nutzung von digitalen Daten verändert den Interaktions- oder Arbeitsprozess und somit auch Vorstellungen und Erwartungen der handelnden Akteur:innen in Bezug auf die Art des Zusammenwirkens in Gesundheits- und Pflegeprozessen;
3. Digitale Transformation (*digital transformation*): Die Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie zielt auf die Nutzen- und Zielvorstellungen der beteiligten Akteur:innen, Organisationen und letztendlich der Gesellschaft insgesamt.

Das Gesundheitswesen eignet sich als vielfältiger Anwendungskontext von Digitalisierungsstrategien, da dort – aus der Natur der Interaktions- und Sorgebeziehungen heraus – unterschiedliche Informationsbeziehungen vorhanden sind und der Informationsaustausch für diagnostische, therapeutische und sonstige Betreuungsprozesse von hoher Relevanz ist.⁰⁷ Außerdem ist das Gesundheitssystem in allen industrialisierten Ländern durch einen hohen Organisationsgrad und unterschiedliche beteiligte Akteur:innen geprägt, sodass dem Informationsfluss innerhalb von Organisationen sowie zwischen den Organisationen eine hohe Bedeutung zukommt.⁰⁸ Darüber hinaus ist das Lernen aus Daten- und Informationsaustausch typisch für gesundheitsbezogene wie pflegerische Prozesse. KI-Systeme verstärken und erweitern diese Anwendungsmöglichkeit.

Gerade die Erfahrungen aus der Covid-19-Pandemie haben die Erwartungen an eine digitalisierte Gesundheits- und Pflegeversorgung steigen lassen, gleichzeitig wurde die Bedeutung von öffentlicher Infrastruktur und institutionellen Regelungen für eine zielführende, resiliente Gesundheitsversorgung und die darin liegende Bedeutung von Dateninfrastrukturen deutlich.⁰⁹

EINSATZFELDER VON DIGITALISIERUNG

Für das Gesundheits- und Pflegewesen sollen vier Ansätze für den Einsatz von Digitalisierung betrachtet werden, die sich aus dem Zusammenspiel der Interaktionsbeziehungen und der Bedeutung der Datenanknüpfungspunkte, wie etwa elektronische Fallakten, ergeben.¹⁰ Grundlage dieser systemischen Betrachtung ist die Interaktion zwischen Patient:innen oder Pflegebedürftigen (*cared persons*) und Leistungserbringer:in oder Pflegenden (*caregivers*). Diese steht im Zentrum der *Abbildung*. Digitalisierungsstrategien sind zunächst mit den genannten Datenanknüpfungspunkten verbunden. Letztendlich geht es darum, welche Beteiligten unmittelbar durch eine Digitalisierung und die daraus folgende Digitalisierung betroffen sind. Es ist einerseits denkbar, dass vor allem *cared persons* unmittelbar von der Digitalisierung profitieren, woraus sich etwa Selbstmanagement-Strategien ableiten könnten. Sollten primär die *caregivers* Adressaten sein, etwa durch digitalisierte Dokumentationssysteme, verändert sich die Pflegeumgebung dieser beziehungsweise auch das Zusammenspiel unterschiedlicher *caregivers*, etwa durch den Zugriff auf eine elektroni-

01 Vgl. etwa Philipp Stachwitz/Jörg F. Debatin, Digitalisierung im Gesundheitswesen: heute und in Zukunft, in: Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 2/2023, S. 105–113.

02 Vgl. Avi Goldfarb/Catherine Tucker, Digital Economics, in: Journal of Economic Literature 1/2019, S. 3–43.

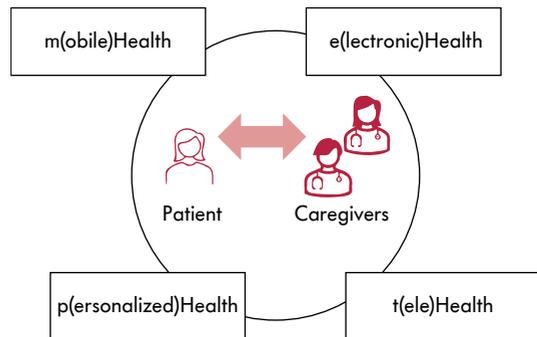
03 Vgl. Thorsten Knape/Peter Hufnagl/Christoph Rasche, Innovationsmanagement unter VUKA-Bedingungen: Gesundheit im Fokus von Digitalisierung, Datenanalytik, Diskontinuität und Disruption, in: Mario A. Pfannstiel/Kristin Kassel/Christoph Rasche (Hrsg.), Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen, Wiesbaden 2020, S. 1–24.

04 Vgl. Jasmina Stoebel/Yessica Schmitt, Digitalisierungsprozesse, Prozessdigitalisierung – Managementherausforderungen für die Organisation der Gesundheitsversorgung, in: Jasmina Stoebel/Herbert Rebscher/Reiner Hofmann (Hrsg.), Digitalisierungsprozesse, Prozessdigitalisierung. Managementherausforderungen für die Organisation der Gesundheitsversorgung, Heidelberg 2020, S. 3–23.

05 Vgl. Urs-Vito Albrecht et al., Nutzenbewertung von digitalen Gesundheitsprodukten (Digital Health) im gesellschaftlichen Erstattungskontext, in: Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 3/2018, S. 340–348.

06 Vgl. Krunoslav Ris/Milan Puvaca, Digital Transformation Handbook, Boca Raton u. a. 2023, S. 3; Michael Rachinger et al., Digitalization and Its Influence on Business Model Innovation, in: Journal of Manufacturing Technology Management 8/2019, S. 1143–1160.

Abbildung: Anknüpfungspunkte einer Digitalisierung in Gesundheit und Pflege



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Holm (Anm. 10)

sche Fallakte. Digitalisierungsstrategien können aber auch den Interaktionsprozess an sich verändern, also *caregiver* und *cared person* parallel adressieren, etwa durch Telemedizin oder Telepflege. Die *Abbildung* zeigt ausgehend von der Interaktionsbeziehung in Gesundheit und Pflege vier (nicht abschließende) Fokussierungen von Einsatzfeldern der Digitalisierung:

- *eHealth (electronicHealth)*: Grundlage eines digitalisierten Gesundheitsnetzwerkes ist die Vernetzung und dadurch mögliche Automatisierung medizinisch-pflegerischer Dienstleistungsprozesse. Dies geschieht durch unterstützende Informations- und Dokumentationssysteme für Interaktionsbeziehungen, wie etwa elektronische Dokumentationssysteme oder die elektronische Patientenakte (ePA);
- *tHealth (teleHealth)*: Aufbauend auf eHealth-Systemen und Datennutzungsstra-

07 Vgl. Victoria Wurcel et al., The Value of Diagnostic Information in Personalised Healthcare: A Comprehensive Concept to Facilitate Bringing This Technology into Healthcare Systems, in: Public Health Genomics 1–2/2019, S. 8–15.

08 Vgl. Christoph Rasche, Digitaler Gesundheitswettbewerb: Strategien, Geschäftsmodelle, Kompetanzanforderungen, in: Mario A. Pfannstiel/Patrick Da-Cruz/Harald Mehlich (Hrsg.), Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen I, Wiesbaden 2017, S. 1–30.

09 Vgl. Stachwitz/Debatin (Anm. 1).

10 Vgl. Jürgen Holm, Internet of Things, in: David Matusiewicz/Maike Henningsen/Jan P. Ehlers (Hrsg.), Digitale Medizin. Kompendium für Studium und Praxis, Berlin 2020, S. 139–154; Centaine L. Snoswell et al., Determining If Telehealth Can Reduce Health System Costs: Scoping Review, in: Journal of Medical Internet Research 10/2020, e17298.

tegien können Anwendungen und Organisationsmodelle zur telemedizinischen oder telepflegerischen Versorgung greifen, indem eine Vernetzung unterschiedlicher Orte und Datenquellen durch digitale Infrastrukturen und parallele Dienstleistungsmodelle erfolgt;

- *mHealth (mobileHealth)*: Patientenzentrierte Technologien, die Patient:innen befähigen, mit Gesundheitsdaten selbständig umzugehen und diese zu nutzen, lassen sich mit mHealth kennzeichnen. Exemplarisch dafür sind Gesundheitsapps;
- *pHealth (personalHealth)*: Als erweiternde oder auch verknüpfende Strategie sind KI-Ansätze zu bezeichnen, die aus der Nutzung sowohl strukturierter als auch zusehends unstrukturierter Daten ein „Lernen“ aus diesen Daten im Sinne eines Big-Data-Ansatzes ermöglichen, um beispielsweise aus längsschnittlichen wie querschnittlichen Daten von Individuen und Rückkoppelungen an Referenzdaten Vorhersagen abzuleiten, etwa im Sinne personalisierter Medizin. pHealth kann somit gerade mit mHealth – etwa Wearables – verknüpft werden, um einen Ansatzpunkt für eine personenbezogene, längsschnittliche Datenerhebung zu erlangen.¹¹

Allen Kategorien ist gemein, dass sie nicht auf eine rein technisch-digitale Umsetzung ausgelegt sind, sondern im Sinne einer digitalen Transformation Haltungen, Interessen und Anreize der Beteiligten sowie infrastrukturelle Aspekte der Datenanbindung integrieren müssen. Die Bedeutung des einbettenden Daten-Ökosystems leistet dabei für eine zielführende Umsetzung von Digitalisierung einen wesentlichen Beitrag.¹²

11 Vgl. Dirk R. M. Lukkien et al., Toward Responsible Artificial Intelligence in Long-Term Care: A Scoping Review on Practical Approaches, in: *The Gerontologist* 1/2023, S. 155–168; Thierry Buclin, Die Individualisierung und Personalisierung der Präzisionsmedizin, in: *Swiss Medical Forum – Schweizerisches Medizin-Forum* 1–2/2019, S. 18 ff.

12 Vgl. Antonella La Rocca, Networked Innovation in Healthcare: Literature Review and Research Agenda on the Interplay of Inner and Outer Contexts of Innovation, in: Thomas Hoholm/Antonella La Rocca/Margunn Aanestad (Hrsg.), *Controversies in Healthcare Innovation*, London 2018, S. 247–277.

eHealth: Vernetzungsplattform für Datenquellen

Die Vernetzung der Akteur:innen im Gesundheits- und Pflegewesen erfolgt in Deutschland über die sogenannte Telematikinfrastruktur (TI) als zentrale Plattform für digitale Anwendungen und bildet die Grundstruktur für weitere Dienstleistungsangebote. Für Aufbau, Betrieb und Weiterentwicklung ist die gematik GmbH als nationale Agentur für digitale Medizin verantwortlich. Die TI soll alle Akteur:innen des Gesundheitswesens im Bereich der gesetzlichen Krankenversicherung vernetzen und für einen sektor- und systemübergreifenden sowie sicheren Informationsaustausch sorgen, unter anderem durch die verpflichtende Schaffung sogenannter Interoperabilitätsstandards. Auf dieses geschlossene Netz haben nur registrierte Nutzer:innen mit einem elektronischen Heilberufs- und Praxisausweis Zugang. Zur Stärkung der Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen wurden in den vergangenen Jahren einige Gesetze zur stärkeren Vernetzung von Akteur:innen durch die TI verabschiedet.

Seit 2022 ist beispielsweise der Versand elektronischer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen verpflichtend, seit 2023 können auch Arbeitgeber:innen diese online abrufen. Die Nutzung des E-Rezepts für verschreibungspflichtige Medikamente ist seit 2024 verpflichtend. Die ePA wird 2024 jedoch von weniger als 1 Prozent der Patient:innen in Anspruch genommen.¹³ Zwar ist sie 2023 bereits in 51 Prozent der Arztpraxen installiert, doch nur 1 Prozent der Praxen nutzen sie regelmäßig.¹⁴ Zur Beschleunigung der Nutzung sieht das Digital-Gesetz (DigiG) ab 2025 eine Opt-out-Lösung für die ePA vor, mit einer automatischen Einrichtung für Versicherte, sofern diese nicht aktiv widersprechen. Die Anbindung von Pflegeeinrichtungen an die TI ist seit 2023 freiwillig möglich und ab Juli 2025 ebenfalls verpflichtend.

Andere europäische Länder sind hier weiter. Ein wesentlicher Faktor liegt in der Verknüp-

13 Vgl. Stefan Biesdorf/Matthias Redlich, E-Rezept und ePA – die Schlüssel zur Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens?, *McKinsey*, 1. 2. 2023, <https://t1p.de/h2y50>, S. 6.

14 Vgl. Iris an der Heiden/Jannis Bernhard/Marcus Otten, Wissenschaftliche Evaluation des Produktivbetriebs der Anwendungen der Telematikinfrastruktur 2023. Studienbericht für die gematik GmbH, Berlin 2023.

fung von Datenquellen – etwa Versorgungseinrichtungen, Versorgungsdaten, Abrechnungsdaten – innerhalb eines übergeordneten und miteinander verbundenen Datenraumes. Mit dem European Health Data Space (EDHS) ist auch auf EU-Ebene ein sicherer Austausch von Gesundheitsdaten vorgesehen. Ziel ist es, den Datenaustausch in der gesamten EU zu vereinfachen, einen Binnenmarkt für elektronische Patientendaten zu fördern und gesammelte Daten im Sinne einer Sekundärnutzung für Forschung, Innovation, Politikgestaltung und Regulierungstätigkeiten einzusetzen.¹⁵ Die Veröffentlichung der Verordnung wird für Herbst 2024 erwartet. Bei der Umsetzung von Datenvernetzungsstrategien über die unmittelbare infrastrukturelle Ebene hinaus zeigen sich gerade in Europa erhebliche Unterschiede, vor allem in Hinblick auf abgestimmte politische Ziele und Nutzenstrategien.¹⁶

Dänemark beispielsweise verfolgt schon länger eine umfassende Digital-Health-Strategie, eingeordnet in eine Digitalisierung der gesamten dänischen Gesellschaft.¹⁷ Der Datenaustausch zwischen Akteur:innen läuft überwiegend elektronisch. So besaßen bereits 2017 alle dänischen Hausärzt:innen eine ePA. Ebenso werden fast alle Verschreibungen und Überweisungen elektronisch versendet.¹⁸ Ein nationales Gesundheitsinformationsportal dient als Schnittstelle aller Digital-Health-Anwendungen. Dort können Patient:innen persönliche Gesundheitsinformationen einsehen und den ärztlichen Zugang auf diese Daten verwalten. In Estland ist die Vernetzung der jeweiligen Akteur:innen dank einer national standardisierten Infrastruktur mit sicherer Datenweitergabe und Integration sämtlicher Akteur:innen bereits seit 2012 abgeschlossen, wodurch es zu den europaweit

fortschrittlichsten Ländern hinsichtlich der Datenvernetzung zählt.¹⁹

tHealth: Veränderung der Dienstleistungsproduktion

Exemplarisch für tHealth sind telemedizinische Leistungen, also die Versorgung über zeitliche und räumliche Distanzen hinweg.²⁰ In Deutschland wurde 2015 durch das E-Health-Gesetz die Abrechnung von Videosprechstunden und telekonsiliarischen Befundbeurteilungen erstmals ermöglicht. Weitere Schritte waren 2018 die Aufhebung des generellen Fernbehandlungsverbots, wodurch telemedizinische Beratung ohne vorherigen persönlichen Kontakt erlaubt wurde,²¹ und die weitere Erleichterung durch das Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG). Dennoch blieb die Nutzung bis zu einem sprunghaften Anstieg der Videosprechstunden während der Covid-19-Pandemie gering.²² 2021 wurden telemedizinische Leistungen auf Pflege und psychotherapeutische Akutbehandlungen ausgeweitet.

Auch auf EU-Ebene zeigen sich ähnliche Entwicklungen. So nahm die Zahl persönlicher Arztkontakte europaweit zwischen 2019 und 2020 um 20 Prozent ab, während sich Telekonsultationen von 11 auf 22 Prozent verdoppelten. In mindestens vier Ländern wurde das bisherige Verbot von Telekonsultationen aufgehoben und weitere Länder nahmen diese in die Kostenerstattung auf. Dänemark sticht bei diesen Beobachtungen heraus, da hier bereits vor der Pandemie Telekonsultationen einen hohen Anteil der Gesundheitsleistungen ausmachten.²³

Die digitalisierte Kommunikation erfordert die Nutzung gleicher Interoperabilitätsstandards. Als Standard für den elektronischen Austausch von Gesundheitsinformationen gilt das sogenannte *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR), bei dem eine modulare Struktur von „Ressourcen“ genutzt wird, die grundlegende Bausteine für verschiedene Gesundheits-

15 Vgl. Rada Hussein et al., Towards the European Health Data Space (EHDS) Ecosystem: A Survey Research on Future Health Data Scenarios, in: *International Journal of Medical Informatics* 2/2023, 104949.

16 Vgl. Jillian Oderkirk, Survey Results: National Health Data Infrastructure and Governance, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), OECD Health Working Paper 127/2021.

17 Vgl. Rainer Thiel et al., #SmartHealthSystems. Digitalisierungsstrategien im internationalen Vergleich, Gütersloh 2018.

18 Vgl. Danish Ministry of Health, Digitalisation and Health Data. Healthcare in Denmark – An Overview, Kopenhagen 2017.

19 Vgl. Thiel et al. (Anm. 17).

20 Vgl. Clemens Scott Kruse et al., Telemedicine and Health Policy: A Systematic Review, in: *Health Policy and Technology* 1/2021, S. 209–229, hier S. 209f.

21 Vgl. Tanja Bratan et al., E-Health in Deutschland. Entwicklungsperspektiven und internationaler Vergleich, Berlin 2022.

22 Vgl. ebd.

23 Vgl. OECD/Europäische Union, Health at a Glance. Europe 2022 State of Health in the EU Cycle, Paris–Luxemburg 2022.

informationen darstellen, etwa Patientendaten, Diagnosen, Behandlungen und Laborergebnisse. Diese können über standardisierte Schnittstellen ausgetauscht werden, was die Integration und Vernetzung von Systemen im Gesundheitswesen erleichtert.²⁴ Mit der *Systematized Nomenclature of Medicine* (SNOMED) existiert eine weltweit etablierte umfassende klinische Terminologie für standardisierte Erfassung und Austausch von Gesundheitsdaten.²⁵ Interoperabilitätsanforderungen in Deutschland basieren bereits auf FHIR und SNOMED, FHIR ist als europaweiter Standard für den interoperablen Datenaustausch über Ländergrenzen hinweg vorgesehen.²⁶

mHealth:

Patientenzentrierte Lösungen

mHealth umfasst Digitalisierungslösungen für Klient:innen oder Patient:innen, die durch die Anwendung von Apps oder Online-Anwendungen eine mobile und ortsunabhängige Nutzung digitalisierter Serviceleistungen in Anspruch nehmen können. mHealth muss damit auf einer Telematikinfrastruktur (eHealth) aufbauen, um einen kontinuierlichen Datenaustausch zu ermöglichen. Auch kann mHealth bewusst Teil einer telemedizinischen oder telepflegerischen Lösung sein. Gleichwohl wird der Bedeutung von App-gestützten Lösungen eine besondere Rolle zugesprochen. Mit dem 2019 in Kraft getretenen DVG sollte die Marktzulassung und Erstattung von sogenannten Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) beschleunigt werden. Bei DiGA handelt es sich um Apps oder Software zur Erkennung, Überwachung und Behandlung von Krankheiten. Reine Präventionsleistungen sind davon ausgeschlossen. DiGA müssen einen klar definierten medizinischen Nutzen haben, als Medizinprodukte zugelassen sein und einen hohen Datenschutz- und Datensicherheitsstandard erfüllen. Der gesamte Evidenzanspruch wird durch die Kontrolle auf sogenannte „positive Versorgungseffekte“ über-

prüft.²⁷ Zum Zeitpunkt der Einführung von DiGA war Deutschland im europäischen Vergleich Vorreiter. Seit 2020 ist es möglich, dass DiGA, nach Prüfung durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, durch die gesetzlichen Krankenversicherungen erstattet werden. Derzeit sind insgesamt 55 solcher Anwendungen erstattungsfähig, ein Großteil davon im Diagnosefeld psychischer Erkrankungen, gefolgt von Muskel- und Skeletterkrankungen.²⁸ DiGA können von Ärzt:innen verschrieben oder bei Vorliegen der entsprechenden Diagnose direkt bei der jeweiligen Krankenkasse beantragt werden.

Anknüpfend daran wurden 2021 Digitale Pflegeanwendungen (DiPA) eingeführt, die sich an Personen mit Pflegebedarf richten, unter anderem um Beeinträchtigungen der Selbständigkeit zu mindern oder einer Verschlimmerung der Pflegebedürftigkeit entgegenzuwirken. DiPA können ausschließlich im ambulanten Pflegesektor erstattet werden, nicht aber im stationären Umfeld. Auch werden sie nicht verschrieben, sondern die Kosten bis zu einem monatlichen Betrag von 50 Euro auf Antrag von der zuständigen Pflegekasse rückerstattet. Darüber hinausgehende Leistungen müssen selbst getragen werden.²⁹ Bisher sind in Deutschland noch keine DiPA zugelassen. Dies kann mit den hohen Anforderungen an den Nachweis eines pflegerischen Nutzens im Vergleich zum geringen Erstattungsbetrag begründet werden.

Im europäischen Vergleich nutzen inzwischen einige Länder DiGA als Vorbild. Allen voran hat Frankreich 2023 als zweites Land ein ähnliches Modell entwickelt (PECAN). Auch hier wird für Anwendungen, die ohne abschließende klinische Evidenz die entsprechenden Voraussetzungen erfüllen, die vorzeitige Kostenübernahme durch die Krankenkassen für ein Jahr ermöglicht. Innerhalb dieses Jahres ist die Evidenz anhand einer klinischen Studie nachzuweisen, die bei Antragstellung bereits laufen muss.³⁰

24 Vgl. Carina Nina Vorisek et al., Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) for Interoperability in Health Research: Systematic Review, in: *JMIR Medical Informatics* 7/2022, e35724.

25 Vgl. Eunsuk Chang/Javed Mostafa, The Use of SNOMED CT, 2013–2020: A Literature Review, in: *Journal of the American Medical Informatics Association* 9/2021, S. 2017–2026.

26 Vgl. Tobias Lau, Gesundheitsdaten: FHIR wird europaweiter Standard, 31. 3. 2023, www.aerzteblatt.de/nachrichten/142159.

27 Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Das Fast-Track-Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) nach § 139e SGB V, 28. 12. 2023, www.bfarm.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Medizinprodukte/diga_leitfaden.pdf?__blob=publicationFile.

28 Dass., DiGA-Verzeichnis, <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis>.

29 Vgl. www.gesetze-im-internet.de/dipav/BJNR156800022.html.

30 Vgl. Guichet National de l'Innovation et des Usages en e-Santé, Early Access to Reimbursement for Digital Devices (PECAN), <https://gnius.esante.gouv.fr/en/financing/reimbursement-profiles/early-access-reimbursement-digital-devices-pecan>.

Belgiens Zugangsweg zu digitalen Gesundheitslösungen basiert auf der mHealthBelgium-Plattform, auf der alle Apps gesammelt werden, die CE-zertifiziert und in Belgien als Medizinprodukte zugelassen sind. Diese werden je nach Produktstand in drei Stufen mit wachsenden Anforderungen eingeteilt. Keine der 30 Apps auf der Plattform befindet sich derzeit auf Stufe 3, bei der nach Nachweis von Diagnose- oder Überwachungsfunktionalität sowie klinischer Wirksamkeit und gesundheitsökonomischer Effekte, zum Beispiel Verbesserungen im Versorgungsprozess, eine Finanzierung durch Krankenkassen erfolgt.³¹ In Österreich wird mit der im Juli 2024 vorgestellten eHealth-Strategie eine kurzfristige Schaffung von Rahmenbedingungen zur Einführung von DiGA und DiPA angestrebt.³²

Entsprechende Nachahmungsmodelle für DiPA existieren auf europäischer Ebene bislang nicht. Mit Blick auf die gesundheitsökonomische und -politische Evidenzlage zeigen DiGA ein ambivalentes Ergebnis, insbesondere bei Fragen nach der langfristigen Wirksamkeit – gerade bei Anwendungen höherer Risikoklassen. Hier können Anpassungen und die Verknüpfung mit *Real-World-Data* für einen systematischen Wirkungs- und Outcomekontext förderlich wirken. Das DigiG sieht hierfür eine verpflichtende anwendungsbegleitende Erfolgsmessung ab 2025 vor, um mehr Einblick in die langfristige Nutzung, Akzeptanz und Wirksamkeit zu erlangen.³³

pHealth:

Systematische Datennutzung

Der Bereich der KI-gestützten Datennutzung erweitert und verknüpft die bisher genannten Anwendungskontexte. Mit Blick auf Medizin und Pflege sind zwei Ansatzpunkte von KI zu unterscheiden, nämlich *erstens* Anwendungsfelder maschinellen Lernens, in denen aus Daten Musterprädiktionen abgeleitet werden, die etwa Entscheidungen zu Diagnose, Therapie oder auch Pflegeplanung beeinflussen kön-

nen.³⁴ *Zweitens* sind Modelle im Kontext von *Natural Language Processing* zu nennen, wo gerade Spracherkennungssoftware eine wesentliche Rolle in der medizinischen und pflegerischen Dokumentation spielt.³⁵

Der Blick in die europäischen Gesundheitssysteme zeigt eine Vielzahl von Projekten und Einzelanwendungen KI-gestützter Systeme, etwa in der Diagnose und Therapie onkologischer Erkrankungen oder in der Dermatologie.

Studien zu KI in der Pflege verdeutlichen die Potenziale bei entscheidungsunterstützender Prädiktion, etwa von Pflegerisiken wie Sturz oder Dekubitus.³⁶ Gleichwohl lässt sich festhalten, dass für den zielführenden Einsatz von KI gewisse Bedingungen gegeben sein müssen, etwa ein angemessener Umfang von Trainingsdaten für die Weiterentwicklung der Prädiktionsgüte. So können strukturierte Daten, beispielsweise aus Dokumentationssystemen, mit Daten aus dem Behandlungsablauf (*care pathway*), etwa erhoben mittels personen- oder raumbezogener Sensorik, verknüpft werden. Darüber hinaus benötigen alle KI-gestützten Ansätze einen adäquaten Datenraum als Teil eines Gesundheitsdaten-Ökosystems, das die verschiedenen Datenquellen in einer institutionell abgesicherten Form verbinden kann.³⁷

Für Forschungszwecke ist die Nutzung von erhobenen Versorgungsdaten wichtig, um sowohl innovative als auch bereits in der Regelversorgung verortete Therapien zu evaluieren und Behandlungsmöglichkeiten individuell abzuwägen.

Das im März 2024 in Kraft getretene deutsche Gesundheitsdatennutzungsgesetz (GDNG) sieht daher eine zentrale Datenzugangs- und Koordinierungsstelle für die Nutzung von Gesundheitsdaten vor, bei der verschiedene Datenquellen

³¹ Vgl. <https://mhealthbelgium.be>.

³² Vgl. Österreichisches Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, eHealth-Strategie Österreich, Wien 2024.

³³ Vgl. Linea Schmidt et al., The Three-Year Evolution of Germany's Digital Therapeutics Reimbursement Program and Its Path Forward, in: NPJ Digital Medicine 7/2024, Art.-Nr. 139.

³⁴ Vgl. Nikhil Sahni et al., The Potential Impact of Artificial Intelligence on Healthcare Spending, Oktober 2023, www.nber.org/papers/w30857; Ronald Deckert/Ingolf Rascher/Heinrich Recken, Anwendungsfelder und Erfolgsfaktoren zur Digitalisierung in der Altenpflege, in: dies., Digitalisierung in der Altenpflege, Wiesbaden 2022, S. 19–40.

³⁵ Vgl. Sahni et al. (Anm. 34).

³⁶ Vgl. Lukkien et al. (Anm. 11); Nicole Strutz et al., App-Based Evaluation of Older People's Fall Risk Using the mHealth App Linder Mobility Analysis: Exploratory Study, in: JMIR Aging 3/2022, e36872.

³⁷ Vgl. Sarah Kosecki/Nilofar Badra-Azar, Regulatorische Maßnahmen für künstliche Intelligenz in Europa und Deutschland: Rahmenbedingungen, Implementierung und Perspektiven, in: Die Onkologie 6/2024, S. 458–467.

zu Forschungszwecken miteinander verknüpft werden können, um den Zugang für die Forschung zu erleichtern. Der bereits angesprochene EHDS skaliert diese Bestrebungen auf die EU-Ebene und ermöglicht die Datennutzung über Ländergrenzen hinweg. Durch Opt-out-Regelungen soll die Freiwilligkeit der Datennutzung gewährleistet sein und jeder die Hoheit über die eigenen Daten behalten.

IMPLIKATIONEN FÜR DIE GESUNDHEITSPOLITIK

Während andere Länder schon vor der Covid-19-Pandemie Gesundheits- und Pflegeprozesse erkennbar digitalisiert hatten, haben entsprechende Entwicklungen in Deutschland erst in den vergangenen Jahren an Fahrt aufgenommen. Gründe hierfür liegen weniger in technischen Aspekten, sondern auf organisatorischer und systemischer Seite, insbesondere aber auch an hohen datenschutzrechtlichen Bedenken.

Hier lohnt der Blick auf Studien, die sich mit dem Umsetzungsstand von Digitalisierungslösungen im Gesundheits- und Pflegebereich auseinandersetzen. Die Gesundheitswissenschaftler Saigi-Rubió et al. beispielsweise haben in einer Metastudie förderliche und hemmende Faktoren von telemedizinischen Lösungen in Europa untersucht.³⁸ Von 2011 bis 2022 konnten 33 Studien in die Analyse übernommen werden, mit einem Fokus auf Länder wie Großbritannien, Italien, Dänemark, Niederlande und Deutschland. Die *Tabelle* zeigt die Untersuchungsdomänen, die Hinweise auf förderliche oder auch hemmende Faktoren für die Umsetzung von telemedizinischen Lösungen geben können.

In einer anderen Metastudie mit Fokus auf den Zusammenhang von Telemedizin und Gesundheitspolitik in den USA sehen Kruse et al. zum Beispiel solche telemedizinischen Lösungen als gesundheitspolitisch effektiv an, die den Zugang zu Gesundheits- oder Pflegeleistungen erleichtern und damit eine höhere Erreichbarkeit fördern, mit potenziell positiven Auswirkungen

auf die Versorgungsqualität. Wesentliche Barrieren sind die Implementierungs- und Nutzungskosten von Telemedizin, gefolgt von Anfragen an die Gewährleistung der Patientensicherheit.³⁹ In den Forschungen wurde darüber hinaus die Problematik häufig nicht ausreichender Studienzeiträume deutlich, um etwa nachhaltige Aussagen gerade auch zur Kosteneffektivität digitaler Lösungen abzuleiten. Auch sind Implementierungsstudien in *Real-World*-Umgebungen zur systematischen Ableitung von Nutzenkategorien und vor allem zu den erwarteten Kosten noch rar gesät.⁴⁰

Sahni et al. sprechen diese Aspekte in einem jüngst veröffentlichten Papier zu ökonomischen Potenzialen von KI im Gesundheitswesen in ähnlicher Weise an. Um eine tragfähige Implementierung von KI-basierten Lösungen zu erreichen, braucht es den Autoren nach einem klugen Mix aus technologischen, vor allem aber sozialen und organisatorisch-ökonomischen Aspekten.⁴¹ Als wesentliche technologische Herausforderung bleibt die Datenheterogenität, weshalb es wichtig ist, zielführende Strukturen, Schnittstellen und Adaptionstrategien zu entwickeln. Exemplarisch müssen die unterschiedlichen Schnittstellen- und Datenzugänge verschiedener Organisationsmodelle in den Gesundheitssystemen in den Blick genommen werden. Als soziale, in freier Interpretation auch ökonomische, Kategorien sehen die Autoren vor allem Strategien, etwaigen Zielgruppen – Patient:innen, Pflegebedürftigen oder auch Bürger:innen – die Nutzenpotenziale zu vermitteln und unmittelbare Anknüpfungspunkte zu gestalten, um KI-gestützte Automatisierung in klinischen Prozessen umsetzen zu können. Dies erfordert jedoch adäquate Regulierungen und Finanzierungsbedingungen. Grundlegend für eine nachhaltige Akzeptanz digitaler Systeme bleibt die übergreifende Kategorie des Anwender- und Nutzervertrauens.⁴²

Vertrauensbildende Maßnahmen sind somit hoch relevant, sowohl im Sinne einer regulierenden Strategie auf der Makroebene etwa durch europäische Regulierungen wie den AI Act als auch in der konkreten Umsetzung dieser Strategien.

³⁸ Vgl. Francesc Saigi-Rubió et al., The Current Status of Telemedicine Technology Use Across the World Health Organization European Region: An Overview of Systematic Reviews, in: *Journal of Medical Internet Research* 10/2022, e40877.

³⁹ Vgl. Kruse et al. (Anm. 20), S. 209f., S. 216ff.

⁴⁰ Vgl. ebd., S. 329f.

⁴¹ Vgl. Sahni et al. (Anm. 34).

⁴² Vgl. ebd.

Tabelle: Förderliche oder hemmende Faktoren – Perspektive europäische Länder

KATEGORIE	FÖRDERLICHE ASPEKTE	HEMMENDE ASPEKTE
Bereich der Akteur:innen	Befähigungsstrategien, partizipative Strategien, motivationale Aspekte, Alter der Nutzenden	Unzureichende Schulung und Wissen über Nutzung, fehlende Bereitschaft zur Anwendung/Veränderung, Alter der Nutzenden
Bereich der Organisationen	Vorteile in der Zeit der Datenübermittlung/Reaktionszeit, gelungene Integration in den Prozessablauf, Rückgang der Arbeitsbelastung, Home Monitoring-Systeme	Fehlende Integration in die Arbeitsprozesse, sozioökonomische Aspekte (etwa Finanzierung), Zugangsbarrieren, sozio-kulturelle Aspekte
Klinische Aspekte (Evidenzebene)	Nutzen für den klinischen Prozess, Handlungsanweisungen aus einer begleitenden Evaluation, Integration in die Multi- und Interprofessionalität	Fehlende oder limitierte wissenschaftliche Evidenz, Schwierigkeiten bei der Patientenintegration, Schwierigkeit bei der Implementierung in klinische Entscheidungsprozesse
Ökonomische Perspektive	Rahmende (Re-)Finanzierungsstrategien, finanzielle Zuflüsse, Kosteneinsparungen	Hohe Kosten der Implementierung, Mangel eines „Geschäftsmodells“, geringe ökonomische Wirksamkeit
Technische Perspektive	Nützlichkeit (Usability) und Nutzerzufriedenheit, verfügbare Netzstrukturen (Internet), technologische Weiterentwicklungspotenziale	Schwierigkeit mit der Netzanbindung, noch nicht ausgereifte/implementierungstaugliche Lösungen, unzureichende Nützlichkeitsaspekte
Ethische Aspekte und Sicherheit	Adäquate juristische/regulative Rahmenbedingungen	Schwierigkeiten mit Datenschutz und Datensicherheit, Unklarheiten in den regulatorischen Aspekten, Fragen zur Patienten- oder Arbeitssicherheit

Quelle: Eigene Zusammenstellung in Anlehnung an Saigi-Rubió et al. (Anm. 38)

Schließlich muss aus einer ordnungspolitischen Sicht die Frage gestellt werden, mit welcher Begründung und mit welchen Ansätzen digitale Lösungen in der Gesundheits- und Pflegeversorgung zum Einsatz kommen sollen. Die gesundheitspolitischen Zielsetzungen sind auch Teil einer Diskussion darüber, wie etwa veränderte Versorgungsprozesse, insbesondere durch die Weiterentwicklung von KI, mit Umsetzungs- und Geschäftsmodellen im Gesundheits- und Sozialwesen integriert werden können. Damit verknüpft ist auch die Notwendigkeit, einen erweiterten Blick auf (neue) Abhängigkeiten von Daten und Datennutzung zu werfen, einschließlich heterogener und verzerrter Daten. Nicht zuletzt stellt sich die Fra-

ge, wie sich soziale Infrastrukturen vor diesem Hintergrund weiterentwickeln sollen.

CORDULA FORSTER

ist Gesundheitsökonomin mit Schwerpunkt auf der Evaluation digitaler Gesundheitslösungen und Mitgründerin der DTx Research Solutions GmbH.

JÜRGEN ZERTH

ist Professor für Management in Einrichtungen des Sozial- und Gesundheitswesens an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Er forscht zur Innovationsbewertung von digitalen Lösungen im Gesundheits- und Pflegebereich.

METRISCHE GESUNDHEITSKULTUR

Selbstoptimierung im digitalen Zeitalter

Stefan Selke

Selbstveredelungsversuche des Menschen reichen von der antiken Diätetik über mechanische Schrittzähler bis zu zeitgenössischen Technologien digitaler Selbstvermessung. Der jüngste Innovationszyklus nennt sich, je nach Diskurs oder Vorliebe, Lifelogging, Personal Data, digitale Selbstvermessung oder Self-Tracking. Mittels miniaturisierter Sensoren in tragbaren Datenaufzeichnungsgeräten wie Fitnessarmbändern, Smartwatches oder Apps – aber auch etwa in Hightech-Socken für Diabetiker oder „intelligenten“ Textilien – werden Orts-, Zeit- und Körperdaten gesammelt und ausgewertet. Dies umfasst unter anderem Aktivitäten wie Bewegung, Schlaf und Kalorienverbrauch, aber auch biometrische Daten wie Blutdruck, Body-Mass-Index (BMI), Glukosewerte und Menstruationszyklen oder gar Emotionen wie Angst oder Motivation.

VERALLTÄGLICHUNG

Selbstvermessung findet mittlerweile als populalisierte Alltagspraxis statt.⁰¹ Als Wachstumstreiber gilt dabei die Vermessung der eigenen Gesundheit. Digitaltechnik verwandelt Körperzustände in Datenmaterial, um daraus Handlungsanweisungen abzuleiten. Das eigene Leben wird auf diese Weise zu einem Optimierungsprojekt.

Die Beliebtheit digitaler Selbstvermessung erklärt sich allerdings nicht vollständig aus dem Streben nach Selbstverbesserung oder technologischen Innovationen. Der Trend zur Selbstvermessung lässt sich erstens als klinischer Blick auf die eigene Lebensführung verstehen. Wurden numerische Repräsentationen des Körpers bislang von Kliniken, Praxen und weiteren Gesundheitseinrichtungen vorgenommen, können diese nun selbst hergestellt werden.⁰² Damit sind zweitens neue Möglichkeiten privater Kontingenzreduktion, das heißt der Orientierung und Bändigung der ungewissen Zukunft, verbunden. Objektive Daten sollen die Selbstwahrnehmung

verbessern und zu rationaler Lebensführung beitragen. Hilfreich ist hierzu die Reduktion auf die Maßstabebene des Beherrschbaren: den eigenen Körper.

DATAFIZIERUNG DER EIGENEN GESUNDHEIT

Die Allgegenwart von Wearables, also tragbarer Digitaltechnik, befördert die Dynamisierung digitaler Selbstvermessung. Dabei steht der Mensch als „Zielobjekt“ im Mittelpunkt, wobei sich Gesundheitsmonitoring als Hauptform etabliert hat. Zudem fördert das unter Kostendruck stehende Gesundheitswesen die Popularisierung von eHealth beziehungsweise mHealth (mobile Health) als Gesundheitsrevolution. Verschiedene Aspekte wie Wellness, Fitness, Ernährung und Bewegung, Präventions- oder Rehabilitationsmaßnahmen, aber auch Pflege lassen sich mit digitaler Selbstvermessung verbinden. Bei der muskuloskelettalen Rehabilitation, etwa bei einer Knie-Rehabilitation, wurden positive Erfahrungen mit tragbaren Sensoren gemacht, die helfen, Übungen selbständig zu Hause durchzuführen. Abgesehen von Kostensenkung führt Selbstvermessung dabei zu einer gesteigerten Autonomie der PatientInnen. Unklar bleibt indes, wie die Daten in klinisches Wissen einbezogen werden und dürfen.

Neben selbstinitiiertem Vermessung finden sich auch angeordnete Maßnahmen, zum Beispiel betriebliches Gesundheitsmanagement, das darauf ausgelegt ist, den Krankenstand zu senken. Weil dabei strukturelle Probleme der Arbeitsüberlastung in individuelles Verhalten (rück-)übersetzt werden, kann dies auch als neuer Modus innerbetrieblicher Konkurrenz gedeutet werden.⁰³ Darüber hinaus gibt es starke datenschutzrechtliche Bedenken hinsichtlich der Sicherung der persönlichen, körperbezogenen und psychologischen Daten.

POTENZIALE DIGITALER SELBSTVERMESSUNG

Auf den ersten Blick fallen vor allem zahlreiche Potenziale selbst erstellter Gesundheitsmetriken ins Auge. Selbstvermessung etabliert neue Routinen, Gewohnheiten und Selbstverständlichkeiten. Lebensweltliche Erfahrungen können mit neuen Deutungsangeboten in Zusammenhang gebracht werden, Zahlen erzeugen (vermeintlich) verlässliche Anhaltspunkte. Die Beobachtung von Datenreihen wirkt sich entlastend auf die Selbstwahrnehmung aus, was durchaus das Sicherheitsgefühl in wechselhaften Gesundheitssituationen steigern kann.

Vor allem im Teilen und gemeinsamen Bearbeiten von Daten wird ein großer Gewinn gesehen. Das damit verbundene Versprechen der Emanzipation findet so innovative Ausdrucksweisen: Etwa können (chronisch) Kranke auf Plattformen wie „PatientsLikeMe“ oder „23andMe“ persönliche Daten über Medikamente oder Therapien veröffentlichen und teilen, sich von der Expertenmacht der Ärzteschaft emanzipieren und zudem Versprechungen der Pharmaindustrie empirisch überprüfen. Die Bezugsgröße der Datenerhebungen ändert sich vom Einzelfall zur Großgruppe, damit verschieben sich entsprechend auch Aussagekraft der Daten und Machtverhältnisse. Im Kontext der sogenannten Personal Health Science kommt es zwischen zertifiziertem und nicht-zertifiziertem Wissen zur Selbstexpertisierung von Laien, die als „digitale Prosumenten“ – eine Kombination aus Datenproduzenten und -konsumenten – die beratende Rolle, autoritäre Deutungsmacht und Intuition medizinischer ExpertInnen infrage stellen oder zumindest abschwächen.⁰⁴ Offen ist dennoch, wie Wissen, das einen ausgeprägten Körper- und Selbstbezug auf der Basis partizipativ geteilter individueller Da-

ten aufweist, verallgemeinert und nutzbar gemacht werden kann.

Insgesamt ist digitale Selbstvermessung mit einem Zuwachs an Körperwissen in medizinischen Kontexten verbunden, ermöglicht Beurteilungen der eigenen Gesundheit und vermag, zu einem förderlichen Verhalten beizutragen. Selbstvermessung hat daher das Potenzial, zu einer gesünderen Gesellschaft und zu niedrigeren Gesundheitskosten zu führen.

RISIKEN DER DATAFIZIERUNG

Neben Potenzialen sollten auch Risiken in den Blick genommen werden. Selbstvermessung findet stets in einem Spannungsfeld statt: Sie richtet sich auf den Körper als „messbaren Gegenstand“, während sich der Leib als sinnliche Selbst- und Umwelterfahrung konkreter Zählbarkeit entzieht. Ein ganzheitliches Gesundheitsverständnis ist mit singulären Datenpunkten schwer in Einklang zu bringen. Trotzdem sollte Selbstvermessung nicht nur als rationales, sondern auch als emotionales Projekt verstanden werden. Körperliche Prozesse werden in Zahlen und Bilder übersetzt, die wiederum Affekte erzeugen, die zur Selbstreflexion und -veränderung führen können.⁰⁵ Durch „praktizierte Zahlenwache“ werden Resonanzen zum Selbst erzeugt.⁰⁶

Diese Praktiken schließen kaum noch einen Lebensbereich aus. Da die genutzten Technologien diejenigen Standards und Konventionen manifestieren, nach denen sie programmiert wurden, sind Fitnessarmbänder, Smartwatches und Gesundheitsapps nicht nur „smarte“ Technologien, sondern vielmehr Repräsentanten neuer Normen und sozialer Erwartungen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Ambivalenz der Präventionsidee selbst. Die „präventive Wende“ im Gesundheitsbereich führte, spätestens seit der Bewegung des Healthismus in den 1980er Jahren in den USA,⁰⁷ zu einem gesellschaftssanitären Projekt, das statt repressiver Kontrolle von oben die schleichende Etablierung von Selbstverbesserungspraktiken von unten förderte.⁰⁸ Als Form der Selbstverantwortlichkeit

01 Vgl. Stefanie Duttweiler et al. (Hrsg.), *Leben nach Zahlen. Self-Tracking als Optimierungsprojekt?*, Bielefeld 2016; Stefan Selke (Hrsg.), *Lifelogging. Digitale Selbstvermessung und Lebensprotokollierung zwischen disruptiver Technologie und kulturellem Wandel*, Wiesbaden 2016.

02 Vgl. Lisa Wiedemann, *Self-Tracking. Vermessungspraktiken im Kontext von Quantified Self und Diabetes*, Wiesbaden 2019.

03 Vgl. Thorben Mämecke, *Benchmarking the Self*, in: Duttweiler et al. (Anm. 1), S. 103–122.

04 Vgl. Nils Heyen/Sascha Dickel/Anne Brünninghaus (Hrsg.), *Personal Health Science. Persönliches Gesundheitswissen zwischen Selbstsorge und Bürgerforschung*, Wiesbaden 2019.

05 Vgl. Duttweiler et al. (Anm. 1).

06 Vgl. Wiedemann (Anm. 2).

07 Vgl. Hagen Kühn, *Healthismus. Eine Analyse der Präventionspolitik und Gesundheitsförderung in den USA*, Berlin 1993.

08 Vgl. Martin Lengwiler/Jeanette Madarász, *Das präventive Selbst. Eine Kulturgeschichte moderner Gesundheitspolitik*, Bielefeld 2010.

(Responsibilisierung) greift die Logik der Prävention tief ins Alltagshandeln ein, zum Beispiel in Form von Verzichtsaufrufen, als algorithmenbasierte Motivation (Nudging) oder in Form spielerischer Wettbewerbe (Gamification). Weil sich dabei auch der Druck zur Selbstoptimierung erhöht, wird die flexible Anpassungsfähigkeit vieler Menschen überfordert. Deshalb resultiert der Zuwachs an Daten nicht automatisch in der Konsequenz, dass sich Menschen vermehrt und zugleich erfolgreich um die eigene Gesundheit kümmern.

Technikunterstützte Selbstbeobachtung und der latent verpflichtende Charakter von Prävention verweisen wechselseitig aufeinander. Die Möglichkeiten zur numerischen Erfassung von Körperzuständen verändern sowohl die individuelle als auch die gesellschaftliche Sprachfähigkeit über Gesundheit. Gerade im Gesundheitswesen drückt sich die Durchsetzung des dominierenden gesundheitsökonomisch-bürokratischen Vernunftstils in der Definition von Risikoparametern und Grenzwerten aus.

Unklar ist, ob popularisierte Praktiken der Selbstvermessung zu neuen Formen der Gesundheitskompetenz (Health Literacy) beitragen oder ob durch die rein numerische Erfassung von Gesundheitszuständen eher neue Barrieren erzeugt werden. Welche Formen der Differenzierung oder gar Diskriminierung entstehen, wenn selbstvermessene Daten zur Zielgröße des Gesundheitssystems werden? In Studien zeigte sich, dass typische SelbstvermesserInnen tendenziell jung, gebildet, privilegiert und gesund sind.⁹ Eine Kompetenzsteigerung scheint daher vor allem bei jenen stattzufinden, die bereits ein hohes Maß an Gesundheit, Wissen und eine gute sozioökonomische Ausgangslage mitbringen. Umgekehrt sind geringe finanzielle Ausstattung und Wissensressourcen Gründe, digitale Selbstvermessung nicht zu nutzen – ein Effekt der Selbstselektion. Langzeitfolgen dieser Entwicklung müssen erst noch bilanziert werden.

VERWERTUNGSLOGIKEN

Im Kapitalismus wird als akzeptable Leistung nur anerkannt, was vermessen und berechenbar

ist – oder zumindest so scheint. Selbstvermessung kann daher als ökonomisierbare Alltagspraxis verstanden werden. Sie resultiert aus der Leidenschaft für repetitive Ordnungen, geordnete Zeit- und Lebenseinteilungen sowie Sehnsucht nach Kontrolle (Accountability). Kein Fitness-Tracking ohne optimale Schrittzahl, idealen BMI oder erstrebenswerten Kalorienwert. Der Mensch wird tendenziell als Energiequelle betrachtet, die möglichst störungsfrei und effizient Leistung, etwa Gesundheits-, Arbeits- oder Beziehungsleistung, abgeben soll. Idealerweise investiert daher das präventive Selbst in eigenes Körperkapital (korporales Kapital). Körperarbeit und Selbstvermessung sind Ausdruck symbolischer Gesundheit und Indikatoren eines Gesundheitsverständnisses, das sich vor allem in Aktivierungs- und Selbstverantwortungspellen im Kontext ökonomischer Logiken ausdrückt. Berechenbarkeit gilt als Ausdruck leistungsgerechter Lebensführung. Die Frage nach dem „richtigen Maß des Lebens“ verschiebt sich immer weiter hin zur Frage nach dem „Wert des Menschen“, soziale Bewertbarkeit wird zunehmend an ökonomische Verwertbarkeit geknüpft. Besonders offensichtlich wird diese Verwertungslogik dort, wo PatientInnen oder ArbeitnehmerInnen von Versicherungen oder Arbeitgebern mit Rabatten und Boni für normgerechtes Verhalten belohnt werden.

SELBSTVERZWECKUNG

Weil sich Gesundheitsbemühungen von Krankheitsbehandlung zu Krankheitsverhinderung verschieben, dient die Selbstbeobachtung privater Gesundheitsdaten im Rahmen sogenannter Pay-as-you-live-Tarife (PAYL) der Einlösung der zeitgenössischen Präventionslogik. Versicherte erhalten individuelle Gegenleistung für die Weitergabe selbstvermessener Körper- und Gesundheitsdaten. Boni und Prämien machen PAYL für Versicherte und zugleich für Versicherungen lukrativ. Abgesehen von Datenschutzfragen birgt die Erlangung und Auswertung privater Datensätze durch den Versicherungssektor allerdings die Gefahr der Kategorisierung von Personen mit negativen Konsequenzen.¹⁰

⁹ Vgl. Guy Paré/Chad Leaver/Claire Bourget, Diffusion of the Digital Health Self-Tracking Movement in Canada: Results of a National Survey, in: *Journal of Medical Internet Research* 5/2018, S. 579–594, hier S. 584.

¹⁰ Vgl. dazu das bundesweit erste Forschungsprojekt zu PAYL-Tarifen „Big Data und Boni“. Für die zentralen Ergebnisse siehe www.zugluft.de/ausgabe-2-2021.

Soziale Aspekte wie Solidarität, Fürsorge und Verantwortung werden nach und nach ökonomisch kalkulierbar gemacht. PAYL verschiebt den Bezugsrahmen von Gesundheit und erodiert die Idee von Solidarität. Problematisch daran ist auch, dass sich der Markt der Gesundheitsapps noch nicht bis zur Etablierung von Qualitätsstandards gefestigt hat. Die Verlagerung der dominanten Handlungsform von der Sorge zur Prävention ist weitgehend politisch gewollt und findet breiten Konsens im Kontext eines „kybernetischen Kapitalismus“,¹¹ in dem der Mensch letztlich selbst zur Ware wird (Kommodifizierung) und sich selbst verzweckt. Neben der Verantwortung werden dabei auch Risiken und Ängste individualisiert und instrumentalisiert. Das Gefühl, durch digitale Selbstvermessung bewertet oder gar überwacht zu werden, verunsichert.

Unklar ist zudem, ob Fitnessstracker und Gesundheitsapps nachhaltig dazu beitragen, angestrebte Gesundheitsziele zu erreichen. Zukünftig wird also auszuhandeln sein, wo die neue Grenze zwischen Eigenverantwortung und technisierter Selbstsorge sowie zwischen Kollektivabsicherung und individualisierten Versicherungsverträgen liegt.

NORMKULTUR

Die Nachweispflicht über Präventionsbemühungen – etwa durch die Sammlung und Weitergabe normgerechter Fitnessdaten im Kontext von PAYL – stellt Menschen, die sich nicht an diesen Programmen beteiligen, potenziell unter Verdacht. Dies führt einerseits zu einer Umkehr der Beweislast, andererseits zu einem logischen Konflikt. Denn anders als Behandlung und Heilung ist Prävention generell unabgeschlossen. Der Präventionsgedanke erzeugt somit kontinuierlichen Druck zur stetigen Prüfung und Verbesserung von Gesundheit. Gesundheitshandeln und -ziele müssen permanent hinterfragt und optimiert werden. Auf diese Weise etabliert sich schleichend eine Bringschuld auf Basis nachweisbaren Gesundheitshandelns. Damit verschiebt sich der Bezugsrahmen von Wohlbefinden zu Leistungserbringung.¹² Werden strukturelle Krankheits-

ursachen zum Problem individueller Risikovor-sorge undefiniert, taucht im Extremfall eine neue Schuldfrage auf.

Daten wirken disziplinierend und desintegrierend zugleich. Präventionsangebote und Gesundheitsmetriken spiegeln dabei jedoch selten die Vielfalt der Bevölkerung wider, sondern repräsentieren eher das digitale Abbild eines „Norm-Menschen“ etwa in Bezug auf Gender, Alter, Ethnie oder Bildung. Für Personen mit Krankheiten, Verletzungen oder Behinderungen sind diese Idealnormen unerreichbar. Metrische Standards repräsentieren die Perspektive jener Gruppen nur unzureichend. Gerade vulnerable Personen geben an, dass Gerätedaten und eigener Körperzustand selten zusammenpassen.¹³ Durch diese Verzerrung können diskriminierende Vorentscheidungen von Gesundheitsleistungen entstehen. Selbstvermessung im Bereich Gesundheit ist also auch eine Frage der Inklusion und sozialen Teilhabe.

KULTURWANDEL DURCH METRIKEN

Inzwischen lassen sich zahlreiche physische, psychische und soziale Zusammenhänge von Gesundheit metrisch erfassen. Hierbei werden persönliche Messwerte in ein Netz von „bedeutenden Daten“¹⁴ eingewebt, was den Abgleich mit vordefinierten Standards und vergleichende Leistungsbeurteilungen ermöglicht. Mit Gesundheitsmetriken geht stets eine Verschiebung von einer qualitativen zu einer quantitativen Sichtweise einher. Vielfältige Daten werden zu einem Gesamtbild, im Extremfall zu einem Index oder Health Score, zusammengefasst, was im Widerspruch zur lebenspraktischen Wahrnehmung steht.

Nahezu alle Selbstvermessungstechnologien motivieren, die eigenen Daten zu teilen. Während digitale Selbstvermessung an Bedeutung gewinnt und digitale Technologien private Gesundheitsprojekte unterstützen, bilden sich neue Konventionen des Vergleichens heraus. Formen der Quantifizierung des eigenen Lebens sind mittlerweile zu einem unübersehbaren Bestandteil der öffentlichen und privaten Kommunikation im

¹¹ Vgl. Simon Schaup, *Wir nennen es flexible Selbstkontrolle*, in: Stefanie Duttweiler et al. (Anm. 1), S. 63–68.

¹² Vgl. Minna Ruckenstein/Natascha Dow Schüll, *The Datafication of Health*, in: *Annual Review of Anthropology* 1/2017, S. 261–278.

¹³ Vgl. dazu das Forschungsprojekt „VALID“ zu ethischen Aspekten digitaler Selbstvermessung. Für die zentralen Ergebnisse siehe www.zugluft.de/ausgabe-1-2021.

¹⁴ Vgl. Mämecke (Anm. 3).

„Zeitalter der Vergleichung“ geworden.¹⁵ Mustererkennung in privaten Daten gilt als neue Form der Selbsterkenntnis und passt gut zum Streben nach Selbstoptimierung. Offen ist, wie Menschen praktisch damit umgehen, dass die Objektivität von Zahlen kein Sachverhalt, sondern letztlich eine Zurechnung ist. Unterm Strich wirken Metriken regulativ und normativ.¹⁶ Sie bestimmen mit, welche Maßnahmen sich für den Zuwachs von Gesundheitskompetenzen praktisch etablieren. Gerade durch digitale Technologien erfährt die Idee der Gesundheit eine andauernde Verwandlung, wobei ältere und neue Vorstellungen gegenwärtig nebeneinander existieren.

METRISCHE MACHT UND KOLONISIERUNG

Daten gelten als Rohstoff der Zukunft. Tatsächlich umfasst das datengetriebene Leben bereits jetzt zahlreiche Lebensbereiche. Hauptkennzeichen metrischer Kulturen ist die Entgrenzung von Vermessungspraktiken, die zwar Urteile erleichtern, gleichzeitig aber Menschen verstärkt in vermessbare Objekte verwandeln. Metrische Macht basiert auf Vermessungssystemen, die soziales Leben ordnen, gleichzeitig aber auch neu organisieren. Deshalb wirkt die korrelative Macht der Algorithmen auf diejenigen zurück, die sich selbst optimieren wollen.¹⁷

Aufgrund der Allgegenwart von Metriken kann inzwischen von „assistiver“ oder „metrischer Kolonisierung“¹⁸ gesprochen werden. So entstehen neue Sichtweisen auf Körper, Gesundheit und Individuum, verbunden mit neuen Denkweisen, Wertefragen sowie Fragen zur Identität.

15 Bettina Heintz, *Wir leben im Zeitalter der Vergleichung. Perspektiven einer Soziologie des Vergleichs*, in: Zeitschrift für Soziologie 5/2016, S. 305–323.

16 Vgl. Valeska Cappel/Karoline Kappler, *Plurality of Values in mHealth: Conventions and Ethical Dilemmas*, in: Thomas Christian Bächle/Alina Wernick (Hrsg.), *Futures of eHealth. Social, Ethical and Legal Challenges*, Berlin 2019, S. 31–37.

17 Vgl. David Beer, *Metric Power*, London 2016, S. 22.

18 In Anlehnung an die Theorie der Kolonialisierung der Lebenswelt von Jürgen Habermas soll damit auf das Eindringen von (algorithmischen) Systemlogiken in die (private) Lebenswelt hingewiesen werden. Durch den Überhang zweckrationaler und quantifizierter Handlungsimperative werden wertrationale und qualitative Prozesse zurückgedrängt. Lebensbedingungen und -ziele werden nicht mehr ausgehandelt, sondern vermehrt durch „intelligente“ Systeme vorgegeben. Dies kann zu Sinnverlust, Entfremdung oder Entsolidarisierung führen.

tität.¹⁹ Metriken dienen hierbei der dreifachen Neubestimmung von Verhältnissen: zwischen Individuen und deren Körper, zwischen BürgerInnen und Institutionen sowie zwischen dem Biologischen und dem Sozialen.

KONTINGENZDILEMMA

Spätestens hier zeigt sich das Doppelgesicht privatisierter Kontingenzzreduktion. Dieses Kontingenzdilemma ist die zentrale Herausforderung metrischer Gesundheitskulturen. Einerseits ermöglicht Selbstvermessung Eigenverantwortung und Selbstsorge. Andererseits führt dies über technisch vermitteltes Drängen zu Vorgaben, die in die private Lebensführung eingreifen. Gerade Fitness – verstanden als leistungsabhängiger Teil der Gesundheit – wird ein erhöhter sozialer Stellenwert zugeschrieben. Mit der Konzentration auf Fitness als überprüfbareren Gesundheitswert verändert sich jedoch insgesamt der Blick auf Gesundheit.

Selbstvermessung kann also als Entlastung von lebensweltlicher Kontingenz erfahren werden. Gleichzeitig lassen sich gegenläufige Schwierigkeiten feststellen, die der Hoffnung auf rationale Lebensführung entgegenstehen: Wissensbezogene Kontingenz resultiert erstens aus dem Zweifel, ob unsere Welt überhaupt unerschütterliche Fakten enthält, die messbar sind. Zweitens entsteht soziale Kontingenz dort, wo Fakten, zum Beispiel Gesundheitswerte, sozial ausgehandelt werden müssen. Drittens entstehen permanent neue technische Kontingenzen durch Nutzungsbarrieren oder notwendige Update-Zyklen. Selbst wenn die Reduktion individueller Handlungskontingenz mittels digitaler Selbstvermessung, zum Beispiel durch Trainings- oder Ernährungspläne, gelingt, erhöht sich durch den Einsatz meist unverstandener und intransparenter Technik die lebensweltliche Kontingenz. Insgesamt wächst damit der Bedarf an Orientierungsleistungen in einer durch digitale Technik überformten Welt.

SOUVERÄNITÄT UND VULNERABILITÄT

Somit stellt sich die Frage, welche Voraussetzungen es für (freiwilligen) Souveränitätstransfer in

19 Vgl. Bithay Ajana, *Metric Culture. Ontologies of Self-Tracking Practices*, London 2018.

digitale Systeme gibt und welche Folgen mit der Verantwortungsverlagerung einhergehen. In einer Stellungnahme zum Thema „Big Data und Gesundheit“ entwickelte der Deutsche Ethikrat „Datensouveränität“ als Leitkonzept, das wesentlich auf dem Prinzip der informationellen Freiheitsgestaltung aufbaut.²⁰ Digitale Souveränität bedeutet, digitale Technologien kompetent einzusetzen und die Chancen, etwa auf Wohlergehen, und Folgen, etwa für die Privatheit, abschätzen zu können. Dem Prinzip digitaler Souveränität kann jedoch das Prinzip der „digitalen Vulnerabilität“ gegenübergestellt werden, das die Situation digitaler SelbstvermesserInnen als Konstellationen externer Einflussfaktoren und interner Resonanzräume fasst. Es bleibt zu erwägen, ob Gesundheitsmetriken ein ganzheitliches Gesundheitsverständnis fördern oder diesem entgegenstehen.

Somit sollte der Ruf nach Förderung individueller Gesundheitskompetenz, also die Förderung der Fähigkeit, Gesundheitsinformationen zu suchen, zu verstehen, zu beurteilen und anzuwenden, mit Blick auf das „Black Boxing“ im Feld der erhobenen Gesundheitsdaten kritisch hinterfragt werden. Es sind gerade die Bedürftigen, gesundheitlich Eingeschränkten, auf die von Selbstvermessungsanwendungen erhobene Daten und Trainingspläne nicht passen und die daher strukturell keine Kompetenzgewinne erfahren können.

RATIONALE DISKRIMINIERUNG

Digitale Datensammlungen erzeugen neue soziale Unterscheidungsmöglichkeiten. Auf Basis immer genauer auflösender (granularer) Daten lassen sich Beurteilungen von PatientInnen, MitarbeiterInnen und BürgerInnen herstellen. Daten werden dabei jedoch nicht nur genauer, sondern auch trennender. Rationale Diskriminierung bedeutet, dass datenbasierte Unterscheidungen soziale Folgen nach sich ziehen. Daten übersetzen einerseits Normen, andererseits werden sie mit Chancen gekoppelt. Aus deskriptiven Daten werden normative Daten, die soziale Erwartungen, zum Beispiel an „richtiges“ Gesundheitshandeln, repräsentieren. Durch Vermessung kommt es zu ständiger Fehlersuche, sinkender Fehlertoleranz

²⁰ Vgl. Deutscher Ethikrat, *Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung*, Berlin 2018.

und gesteigerter Abweichungssensibilität anderen und uns selbst gegenüber.²¹

Damit setzt sich insgesamt ein defizitorientiertes Organisationsprinzip des Sozialen durch. Das passiert auch, wenn sich der Diskriminierungsaspekt hinter den Fassaden spielerischer Wettbewerbe oder von Belohnungssystemen (Incentivierung) verbirgt. So kritisiert etwa der Sachverständigenrat für Verbraucherfragen, dass durch die zunehmende Korrelation von physiologischen und emotionalen Zuständen die Möglichkeiten steigen, mittels Ergebnissen der Selbstvermessung in Kombination mit freiwilliger Datenablieferung „in das Innerste von VerbraucherInnen zu blicken“.²² Weil sie Anpassungszwänge organisieren, enthalten Präventionsprojekte immer auch repressive Impulse.

Grundsätzlich sind Entlastungsfunktionen durch Selbstvermessung leichter nachzuzeichnen als Entmündigungsurteile. Die „Dialektik von Entlastung und Entmündigung“²³ zwischen marktconformer Selbstoptimierung und dem Aufstieg neuer Kompetenzbegriffe wie Health-, eHealth- oder mHealth-Literacy ist das zentrale Spannungsfeld zeitgenössischer, zugleich aber auch zukünftiger Formen von Selbstvermessung.

TRANSFORMATIONSRÄUME

Selbstvermessung ist eng mit gesellschaftlichen Entwicklungen verbunden, die teils unterhalb der Wahrnehmungsschwelle stattfinden. Prozesse des schleichenden Wandels müssen daher aufmerksam in den Blick genommen werden. Zukünftig braucht es zudem ein Umdenken, was die Relationierung von Mensch-Maschine-Systemen betrifft. Denn künftig wird künstliche Intelligenz für Selbstvermessungspraktiken eine tragende Rolle spielen. Dann wird deutlich werden, dass im Kontext präventiver Lebensführung Digital-

²¹ Vgl. Stefan Selke, *Rationale Diskriminierung. Neuordnung des Sozialen durch Lifelogging*, in: *Prävention. Zeitschrift für Gesundheitsförderung* 3/2015, S. 69–73.

²² Gerd Gigerenzer/Kirsten Schlegel-Matthies/Gert G. Wagner, *Digitale Welt und Gesundheit. eHealth und mHealth – Chancen und Risiken der Digitalisierung im Gesundheitsbereich*, hrsg. vom Sachverständigenrat für Verbraucherfragen, Berlin 2016.

²³ Vgl. Klaus Wieglerling/Reinhard Heil, *Gesellschaftliche und ethische Folgen der digitalen Transformation des Gesundheitswesens*, in: Robert Haring (Hrsg.), *Gesundheit digital: Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen*, Berlin 2019, S. 213–230, hier S. 225.

technik mehr als nur Werkzeugcharakter besitzt. Selbstvermessungstechnologien sollten vielmehr als aktiv mithandelnde, weiterzeugende und weltverändernde Assistenten oder gar quasi-soziale Partner betrachtet werden.

Quer durch alle Anwendungsfelder digitaler Selbstvermessung ziehen sich immense Heilsversprechen. Die Verheißung digitaler Technik erhält zunehmend eine Trostfunktion in erschöpften Gesellschaften.²⁴ Schattenseiten des neuen, datengetriebenen Bewusstseins sind die zunehmende moralische Aufladung der Lebensführung, die Entstehung von Verdachts- und Verbotskulturen, die Neigung zur Bevormundung und zum Hineinregieren in persönliche Lebensentwürfe.

Abschließend gilt es daher, zumindest einen Ausblick auf Alternativen zu wagen. Um Digitalisierungsverlierer zu vermeiden und Aspekte

der sozialen Verletzbarkeit gebührend zu berücksichtigen, braucht es neben Verheißungen auch Skeptizismus sowie alternative Praktiken wie Digital Detox oder Mindfulness, die dazu anregen, Abhängigkeiten von Technologien zu reduzieren und Entscheidungsautonomie zurückzugewinnen. Die Vorteile metrischer Gesundheitskulturen dürfen am Ende nicht mit zwanghafter Perfektion bezahlt werden. Immerhin gibt es einen anthropologischen Widerstand gegen Verdattung und Quantifizierung des eigenen Lebens, weil damit Entfremdung verbunden ist. Zwischen Selbstermächtigung und Selbstentgrenzung warten noch immer zahlreiche Fragen auf Klärung.

STEFAN SELKE

ist Professor für Gesellschaftlichen Wandel und Forschungsprofessor für Transformativ und Öffentliche Wissenschaft an der Hochschule Furtwangen.

²⁴ Vgl. Stefan Selke, Technik als Trost. Verheißungen Künstlicher Intelligenz, Bielefeld 2023.

euro|topics

30 Länder – 300 Medien – 1 Presseschau

Die euro|topics-Presseschau: Der tägliche Blick in europäische Kommentare aus Politik, Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur – in drei Sprachen.

www.eurotopics.net

GESUNDHEITSRISIKEN UND PRÄVENTION IN DER DIGITALEN ARBEITSWELT

Technostress, Ergonomie und Unfallsicherheit

Nico Dragano

Jede Arbeit mit Werkzeugen, digitalen wie analogen, bringt gesundheitliche Risiken mit sich, die von relativ harmlos bis tödlich reichen. Technologie im Arbeitskontext kann aber auch gesundheitsförderlich sein, etwa wenn sie den Beschäftigten gefährliche Tätigkeiten abnimmt. Für die betriebliche Praxis bedeutet das, dass der Einsatz von Werkzeugen hinsichtlich seines Gefährdungs- und Präventionspotenzials abgeschätzt werden muss. Dies ist keine neue Erkenntnis; solche Abschätzungen erfolgen, wenn auch mit schwankender Ernsthaftigkeit und Wissenschaftlichkeit, spätestens seit der Erfindung der Dampfmaschine. Was aber die Situation heutzutage besonders macht, ist die Allgegenwart und Vielfalt der verwendeten Technologien in der Arbeitswelt, insbesondere der digitalen Technologien.⁰¹ In einer 2022 durchgeführten europaweiten Befragung von Beschäftigten gaben 89 Prozent der 27 250 Befragten an, regelmäßig mit digitaler Technik zu arbeiten, etwa mit Computern, Tablets oder Wearables.⁰² Aufgrund dieser universellen Verbreitung und der daraus resultierenden hohen Zahl an potenziell Betroffenen ist die Analyse der möglichen gesundheitlichen Folgen digitaler Arbeit eine wichtige Aufgabe, mit der sich zuletzt viele Forscher/-innen und Praktiker/-innen weltweit beschäftigt haben. Im Folgenden soll auf Grundlage der internationalen Literatur ein Überblick über den Wissensstand zu diesem Thema gegeben werden. Dabei geht es nicht um Vollständigkeit; in einem Forschungsfeld, in dem täglich neue Studien veröffentlicht werden, ist diese auch nur schwer erreichbar. Stattdessen skizziere ich einige populäre Konzepte zur Beschreibung der Verbindung von digitaler Technik im Arbeitskontext und der Gesundheit der Beschäftigten und illustriere die-

se mit Beispielen aus Forschung und Praxis. Der Artikel ist damit als Einstieg in das Thema gedacht und soll Interessierten erste Anhaltspunkte für Überlegungen zu praktischen Maßnahmen der Prävention geben.

„DUNKLE“ UND „HELLE SEITE“ DIGITALER ARBEIT

Wer regelmäßig mit digitalen Technologien arbeitet, kann wahrscheinlich mühelos dutzende Situationen aufzählen, in denen Technik die Arbeit entweder erleichtert, erschwert oder sogar unmöglich macht, etwa bei einem Ausfall des Internets. Zum Glück ist nicht jedes technische Problem auch gleich ein gesundheitliches, es kann aber unter bestimmten Voraussetzungen dazu werden. Mittlerweile gibt es eine solide Studienlage, die zeigt, dass es eine Verbindung zwischen verschiedenen Aspekten der Arbeit mit digitaler Technik und der körperlichen sowie der psychischen Gesundheit der Nutzer/-innen gibt. In der internationalen Forschung hat sich für diese Verbindung die Bezeichnung der „dunklen Seite von Technologie im Arbeitskontext“ (*dark side effects of workplace technologies*) etabliert.⁰³ Die Wortwahl lässt bereits erahnen, dass der Fokus bisheriger wissenschaftlicher Auseinandersetzung vor allem auf den möglichen negativen gesundheitlichen Folgen von Techniknutzung lag. Daher ist es wichtig zu betonen, dass das Phänomen nicht einseitig negativ gesehen werden darf, da immer wieder auch positive Einflüsse auf die Gesundheit der Beschäftigten berichtet werden.

Starten möchte ich dennoch mit einem Überblick über die gesundheitlichen Gefahren, den ich in psychische Belastungen und ergonomische Belastungen einschließlich Unfallgefahren gliedere.

PSYCHISCHE BELASTUNGEN DURCH TECHNOLOGIE

Es kann derzeit mit einiger Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Arbeit mit digitaler Technik zu einer kognitiven oder emotionalen Belastung werden kann, die im schlimmsten Fall gesundheitliche Folgen wie affektive Störungen (zum Beispiel Depressionen oder Angststörungen) oder körperliche Erkrankungen nach sich zieht.⁰⁴ Das zentrale Scharnier zwischen Technik(nutzung) und der Gesundheit ist die sogenannte psycho-physiologische Stressreaktion. Aus der Stressforschung ist bekannt, dass eine körperliche Stressreaktion, etwa die Ausschüttung von Stresshormonen oder eine Blutdruck-erhöhung, in Situationen auftritt, in denen sich eine Person subjektiv herausgefordert oder bedroht fühlt und nicht die Ressourcen hat, dieser Bedrohung zu begegnen. Der Auslöser einer Stressreaktion wird als Stressor bezeichnet. Dies können auch subtile Herausforderungen oder Bedrohungen sein; dazu würde beispielsweise auch eine Software zählen, die ständig abstürzt und die pünktliche Abgabe eines Jahresabschlussberichts unmöglich macht. Technologieinduzierter Stress wird meist mit dem Überbegriff

01 Im Gegensatz zu analogen Technologien, die Informationen oder Funktionen mechanisch umsetzen, sind digitale Technologien Geräte oder Systeme, die Informationen in Form von binären Codes (0 und 1) speichern, verarbeiten und übertragen. Diese Technologien erlauben eine hohe Effizienz und Genauigkeit bei einer Vielzahl von Anwendungen und können mittlerweile große Mengen an Informationen in sehr kurzer Zeit verarbeiten. In der Arbeitswelt wird eine Vielzahl solcher Technologien eingesetzt, die von der einfachen E-Mail bis zum autonomen Roboter reichen. Eine Ausdifferenzierung gesundheitlicher Effekte nach einzelnen Technologien ist zwar wünschenswert, derzeit aber wegen fehlender Forschung schwierig. Insofern wird der Begriff der digitalen Technologien hier eher summarisch verwendet.

02 European Agency for Safety and Health at Work, OSH Pulse. Occupational Safety and Health in Post-Pandemic Workplaces, Luxemburg 2022, S. 7.

03 Elizabeth Marsh/Elvira Perez Vallejos/Alexa Spence, The Digital Workplace and Its Dark Side: An Integrative Review, in: Computers in Human Behavior 3/2022, 107118.

04 Vgl. Viktoria Maria Baumeister et al., The Relationship of Work-Related ICT Use With Well-being, Incorporating the Role of Resources and Demands: A Meta-Analysis, in: Sage Open 4/2021, S. 1–19; Nico Dragano/Steffi Riedel-Heller/Thorsten Lunau, Haben digitale Technologien bei der Arbeit Einfluss auf die psychische Gesundheit?, in: Der Nervenarzt 11/2021, S. 1111–1120; Giuseppe La Torre et al., Definition, Symptoms and Risk of Techno-Stress: A Systematic Review, in: International Archives of Occupational and Environmental Health 1/2019, S. 13–35.

„Technostress“ bezeichnet, der auf ein 1984 unter demselben Titel erschienenen Buch des US-amerikanischen Psychologen Craig Brod zurückgeht. Brod beschreibt darin, dass sich viele seiner Patient/-innen durch die sich damals rasant verbreitenden digitalen Technologien psychisch belastet fühlten.⁰⁵ Während er sich dem Problem noch in anekdotischer Form näherte, haben spätere experimentelle Studien gezeigt, dass technische Probleme tatsächlich in der Lage sind, körperliche Stressreaktionen zu provozieren, was sich beispielsweise in einer erhöhten Ausschüttung von Stresshormonen wie Cortisol äußert.⁰⁶

Um die Situationen, in denen Technostress typischerweise auftritt, genauer zu beschreiben, sind von verschiedenen Arbeitsgruppen Typologien entwickelt worden. Die derzeit populärste stammt von Monideepa Tarafdar und Kolleg/-innen und unterscheidet fünf Auslöser von Technostress (*technostress creators*):⁰⁷

- **Überlastung durch Technologie** (*techno-overload*), etwa infolge häufiger Unterbrechungen, kurzer Reaktionszeiten oder eines hohen Arbeitstempos;
- kognitive Belastung durch **technische Komplexität** (*techno-complexity*), etwa bei der Arbeit mit schwer zu bedienender oder hochkomplexer Software;
- **Arbeitsplatzunsicherheit** durch Technik (*techno-insecurity*), verstanden als die Angst, durch Technologien wie Roboter oder besser qualifizierteres Personal ersetzt zu werden;
- **unruhiges Arbeitsumfeld** (*techno-uncertainty*), insbesondere als Folge konstanter Einführung technischer Neuerungen;
- zunehmende **Durchdringung aller Lebensbereiche mit Arbeit** (*techno-invasion*), da mobile Geräte zeit- und ortsunabhängige Arbeit sehr einfach machen.

05 Vgl. Craig Brod, Technostress. The Human Cost of the Computer Revolution, Reading, MA u. a. 1984.

06 Vgl. René Riedl, On the Biology of Technostress: Literature Review and Research Agenda, in: Database for Advances in Information Systems 1/2013, S. 18–55.

07 Vgl. Monideepa Tarafdar et al., The Impact of Technostress on Role Stress and Productivity, in: Journal of Management Information Systems 1/2007, S. 301–328.

Diese Ordnung ist das aktuell am häufigsten verwendete Raster für die Beschreibung und Messung⁰⁸ von Technostress sowohl in Studien als auch bei Mitarbeiterbefragungen weltweit. Entsprechend liegt eine große Zahl von Ergebnissen vor, die überwiegend bestätigen, dass die genannten Auslöser in der Arbeitswelt relevant sind und dass sie mit Stressreaktionen und gesundheitlicher Beanspruchung zusammenhängen.⁰⁹

Allerdings ist die Liste nicht vollständig, denn in der neueren Forschung wurden weitere mögliche Auslöser identifiziert und beschrieben. Zu nennen ist hier insbesondere das Thema der chronischen Unzuverlässigkeit von digitaler Technik (*techno unreliability*). Systemabstürze, Datenverluste, fehlerhafte Anzeigen, instabile Netzwerkverbindungen und ähnliche Fehler kommen bei vielen digitalen Technologien vor und erschweren den Beschäftigten die Arbeit. Dies kann sich zu einer psychischen Belastung entwickeln, insbesondere dann, wenn Fehler häufig auftreten und nicht selber zu lösen sind.¹⁰ In einem Experiment konnte beispielsweise gezeigt werden, dass bei Probanden, die eine Aufgabe an einem manipulierten Computer ausführen mussten, der die Arbeit durch technische Fehler erschwerte, das Stresshormon Cortisol ausgeschüttet wurde.¹¹ Dies war bei der Kontrollgruppe, die an einem funktionierenden Gerät arbeitete, nicht der Fall.

Weitere Forschung wurde zu Belastungen im Zusammenhang mit einzelnen Technologien oder speziellen Anwendungsbereichen durchgeführt. Hierfür möchte ich drei aktuelle Beispiele anführen: Das erste betrifft die digitale Überwachung der Arbeitsleistung (*electronic performance monitoring*), etwa durch elektronische Arbeitszeitdokumentation, Tracking von Mitarbeitenden im Außendienst oder die automatische Überwachung von E-Mails und sonstiger Kommunikation. Im Zusammenhang mit solchen Maßnahmen

wurden wiederholt negative Reaktionen der betroffenen Beschäftigten berichtet, darunter auch Stressempfinden und eine verringerte Arbeitszufriedenheit.¹² Allerdings scheint es vom Kontext abzuhängen, ob solche Effekte auftreten. So macht es beispielsweise für die psychische Verarbeitung einen Unterschied, ob über den Sinn und Zweck einer Überwachung transparent aufgeklärt wurde oder nicht.

Das zweite Beispiel sind Videokonferenzen. Diese Anwendung hat in der Covid-19-Pandemie einen regelrechten Boom erlebt und ist seitdem für viele Beschäftigte Teil des Arbeitsalltags. Das hat gute Gründe, denn Videokonferenzen haben unbestreitbare Vorzüge, die sich auch positiv auf die Gesundheit auswirken können, zum Beispiel durch den Wegfall von Reisezeiten oder die Ermöglichung flexibler Arbeitsmodelle. Zugleich werden sie aber mit speziellen Belastungen in Verbindung gebracht. So scheint die Kommunikation per Video kognitiv anstrengend und erschöpfend zu sein.¹³ Hierzu tragen verschiedene Faktoren bei. Zunächst ist die Kommunikation „unvollständig“, da Informationsquellen wie Augenkontakt oder Körpersprache weitgehend wegfallen. Wenn die Kamera eingeschaltet ist, kommt hinzu, dass man sich selber beim Gespräch beobachten muss, was ebenfalls irritierend sein kann. Auch ist es in Videokonferenzen einfacher als bei Live-Meetings, Ablenkungen zu suchen, etwa indem nebenbei E-Mails beantwortet werden. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass oft mehrere Videokonferenzen ohne Pausen terminiert werden, sodass der Arbeitstag schnell einem dauerhaften Meeting gleicht. Ob das alles tatsächlich ausreicht, um einen negativen gesundheitlichen Effekt zu provozieren, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar, da gesundheitliche Langzeitwirkungen bislang nicht ausreichend untersucht wurden.

Das ließe sich auch über das letzte Beispiel, die Arbeit mit Robotern, sagen, das dennoch interessant ist, weil sich die Robotik momentan sehr dynamisch entwickelt und in Zukunft wahrscheinlich mehr Beschäftigte damit in Berührung

08 Zur Erfassung dieser typischen Formen von Technostress wurden Fragebögen entwickelt, mit denen in Studien oder in Mitarbeiterbefragungen Technostress in den genannten Domänen erfasst werden kann.

09 Vgl. La Torre et al. (Anm. 4).

10 Vgl. Thomas Kalischko/Thomas Fischer/René Riedl, Techno-Unreliability: A Pilot Study in the Field, in: Fred D. Davis et al. (Hrsg.), *Information Systems and Neuroscience*. NeuroIS Retreat 2019, Cham 2020, S. 137–145.

11 Vgl. René Riedl et al., Technostress from a Neurobiological Perspective. System Breakdown Increases the Stress Hormone Cortisol in Computer Users, in: *Business & Information Systems Engineering* 2/2012, S. 61–69.

12 Vgl. Thomas Kalischko/René Riedl, *Electronic Performance Monitoring in the Digital Workplace: Conceptualization, Review of Effects and Moderators, and Future Research Opportunities*, in: *Frontiers in Psychology*, 21. 5. 2021, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.633031>.

13 Vgl. René Riedl, *On the Stress Potential of Videoconferencing: Definition and Root Causes of Zoom Fatigue*, in: *Electronic Markets* 1/2022, S. 153–177.

kommen werden. Die Arbeit mit Robotern unterscheidet sich von der Arbeit mit vielen anderen digitalen Technologien, da Roboter eine physische Präsenz haben und den Eindruck eigenständig handelnder Akteure vermitteln können. Einzelne Studien legen nahe, dass diese spezielle Interaktion mit der Maschine von manchen Beschäftigten als belastend und angsteinflößend wahrgenommen wird.¹⁴ Beispielsweise könnten Unfälle befürchtet werden, weil das Verhalten von komplexen Robotern als Blackbox erscheint.

Die bisher beschriebenen Belastungen beziehen sich auf Technologien, die gezielt für die berufliche Tätigkeit verwendet werden. Darüber hinaus gibt es auch psychische Gefahren der Nutzung digitaler Technologien, die kontextunabhängig sind beziehungsweise die häufiger bei der privaten Nutzung auftreten, aber eben auch im Arbeitsleben zu Problemen führen können. Ein wichtiges Beispiel ist die Social-Media- oder Internet-Sucht. Globale Schätzungen gehen davon aus, dass etwa 5 Prozent der Nutzer/-innen von sozialen Netzwerken Symptome einer Suchterkrankung zeigen und abhängig von der konstanten Präsenz in virtuellen sozialen Räumen sind.¹⁵ Darunter sind selbstverständlich auch viele Beschäftigte, die ihre Sucht nicht für die Dauer der Arbeitszeit abstellen können. So gibt es Berichte, dass betroffene Personen am Arbeitsplatz starken Stress verspüren, wenn sie während der Arbeit nicht auf ihre Social-Media-Profilе zugreifen können.¹⁶

ERGONOMIE UND UNFÄLLE

Auch wenn sich die Sprachsteuerung und -ausgabe immer weiter verbreitet, bleibt die zentrale Schnittstelle für die Interaktion mit digitaler Technologie der Bildschirm. Ein Großteil der digitalen Arbeit findet also vor den Screens von Laptops, PCs, Tablets, Smartphones oder Steuerungselementen statt.

Bildschirmarbeit bringt einige typische ergonomische Belastungen mit sich. Eine Schwierigkeit ist, dass Bildschirmarbeit meist im Sitzen erledigt wird. Zwar ist es durchaus möglich, mit Hilfsmitteln wie höhenverstellbaren Schreibtischen oder bewussten Positionswechseln auch bei Bildschirmarbeit in Bewegung zu bleiben, es ist aber gelebte Praxis, dass viele Beschäftigte lange Zeiträume vor ihren Monitoren sitzen bleiben.¹⁷ Langes Sitzen erhöht das Risiko des Auftretens einer ganzen Reihe gesundheitlicher Probleme. Dazu gehören zuvorderst muskuloskeletale Beschwerden wie Rücken- oder Nackenschmerzen sowie Kopfschmerzen. Allerdings ist anzumerken, dass negative Folgen arbeitsbedingten Sitzens für das Muskel-Skelett-System vermieden werden können, wenn sich die Betroffenen in anderen Lebensbereichen ausreichend bewegen.¹⁸ Darüber hinaus kann Bildschirmarbeit zu Irritationen der Augen führen, insbesondere dann, wenn längere Zeit und ohne Erholung am Bildschirm gearbeitet wird. Schließlich scheint es auch Verbindungen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu geben, da langes Sitzen die Entstehung verschiedener Risikofaktoren wie Übergewicht, Bluthochdruck, Diabetes oder eines gestörten Fettstoffwechsels begünstigt.¹⁹

Unfallrisiken im Zusammenhang mit digitalen Arbeitsmitteln sind hingegen ein relativ neues Thema der Arbeitssicherheit, und es liegen nur wenige konkrete Informationen etwa zur Art des Unfallgeschehens oder zur Häufigkeit von Zwischenfällen vor. Eine systematische Darstellung ist also derzeit schwierig, trotzdem können grob zwei Unfallszenarien unterschieden werden. Beim ersten ist die Unfallursache eine fehlerhafte digitale Technik beziehungsweise ein nicht ausreichendes Sicherheitssystem bei Bedienfehlern. Beispiele wären Arbeitsunfälle mit Industrierobotern oder Unfälle mit selbstfahrenden Fahrzeugen. Im zweiten Szenario kommt es zum Unfall, weil die Be-

14 Vgl. Eva Heinold et al., OSH Related Risks and Opportunities For Industrial Human-Robot Interaction: Results From Literature and Practice, in: *Frontiers in Robotics and AI*, 30. 10. 2023, <https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1277360>; Ulrike Körner et al., Perceived Stress in Human-Machine Interaction in Modern Manufacturing Environments-Results of a Qualitative Interview Study, in: *Stress and Health Journal of the International Society for the Investigation of Stress* 2/2019, S. 187–199.

15 Vgl. Cecilia Cheng et al., Prevalence of Social Media Addiction Across 32 Nations: Meta-analysis With Subgroup Analysis of Classification Schemes and Cultural Values, in: *Addictive Behaviors* 6/2021, 106845.

16 Vgl. ebd.

17 Vgl. Kees Peereboom/Nicolien de Langen/Sarah Copsey, *Prolonged Static Sitting at Work. Health Effects and Good Practice Advice*, Luxemburg 2021.

18 Vgl. Francis Q.S. Dzakpasu et al., Musculoskeletal Pain and Sedentary Behaviour in Occupational and Non-Occupational Settings: A Systematic Review With Meta-Analysis, in: *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 1/2021, Art.-Nr. 159.

19 Vgl. Richard Patterson et al., Sedentary Behaviour and Risk of All-Cause, Cardiovascular and Cancer Mortality, and Incident Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Dose Response Meta-Analysis, in: *European Journal of Epidemiology* 9/2018, S. 811–829.

schäftigten bei ihrer Arbeit durch digitale Medien wie Smartphones oder Navigationssysteme abgelenkt sind. Bei einer Befragung von 1769 Beschäftigten in den USA berichteten 14 Prozent der Interviewten, dass es an ihrem Arbeitsplatz zu Unfällen gekommen war, weil Beschäftigte durch digitale Geräte abgelenkt waren.²⁰ Diese Unfallberichte bezogen sich häufig auf industrielle Arbeitsplätze, aber auch auf solche im Gesundheitssystem, bei denen sowohl Beschäftigte als auch Patient/-innen zu Schaden kamen. Ablenkung durch digitale Medien spielt auch bei Unfällen mit Fahrzeugen eine Rolle,²¹ sodass davon ausgegangen werden kann, dass Beschäftigte, die Fahrzeuge führen, etwa in der Logistik oder im Außendienst, ebenfalls besonders gefährdet sind.

POSITIVE EFFEKTE UND GEZIELTE PRÄVENTION

Die Gleichzeitigkeit positiver und negativer Erfahrungen ist typisch für die digitale Arbeit; das zeigt sich auch bei der Arbeitsgesundheit. Denn neben den beschriebenen Schwierigkeiten gibt es immer wieder auch Berichte von positiven Wirkungen. Der Grund für die Nutzung digitaler Technologie ist ja, dass sie die Arbeit produktiver machen kann. Gut gestaltete und nicht überfordernde digitale Technologie hat also das Potenzial, Beschäftigten ein effizienteres Arbeiten zu ermöglichen und ihnen zu helfen, sich besser zu organisieren.²² Auch die Automatisierung von Prozessen kann für Beschäftigte vorteilhaft sein, beispielsweise wenn sie dadurch von Routinearbeiten entlastet werden und mehr Zeit für wertschöpfende und motivierende Arbeiten finden. Verbessert sich die Arbeitsorganisation insgesamt, ist nicht nur die Abwesenheit von Technostress ein Plus. Vielmehr kann die psychische Arbeitslast in der Summe sinken, also auch bei analogen Aufgaben. Im Bereich der körperlichen Belastungen hat digitale Tech-

nik ebenfalls ein gesundheitsförderliches Potenzial, indem sie etwa besonders gefährliche Arbeiten übernimmt oder die Sicherheit der Beschäftigten aktiv unterstützt, zum Beispiel bei Robotern, die beim Heben schwerer Lasten helfen, bei drohnen-gestützten Inspektionen in großer Höhe oder bei Fahrerassistenzsystemen.

Während es darauf ankommt, die Möglichkeiten der digitalen Technik konsequent zu nutzen, müssen negative Folgen aktiv vermieden werden. Um das zu erreichen, ist es zunächst sinnvoll, bereits bei der Einführung neuer Systeme auf die Prinzipien einer gesundheitsförderlichen Gestaltung digitaler Arbeit zu achten. Darüber hinaus ist es gesetzlich vorgeschrieben, bestehende Arbeitsbedingungen regelmäßig auf mögliche Gefahren zu prüfen. In Deutschland gibt es hierfür das im Arbeitsschutzgesetz vorgeschriebene Instrument der Gefährdungsbeurteilung. Diese Verpflichtung des Arbeitgebers umfasst die Messung möglicher gesundheitlicher Gefährdungen und das Ergreifen von Gegenmaßnahmen, falls die Messung Hinweise auf Probleme ergibt. Die Suche nach Risiken kann sich an den oben beschriebenen typischen Risiken beim digitalen Arbeiten orientieren. Welche Maßnahmen dann ergriffen werden, ist höchst individuell und hängt von der Problembeschreibung im jeweiligen Betrieb ab. Es gibt allerdings einige Anhaltspunkte dafür, welche Formen von Interventionen dann wirksam sein könnten. In der *Tabelle* sind Beispiele für die Prävention psychischer Belastungen aufgelistet. Sie sind größtenteils direkt im Betrieb gestaltbar und erfordern in der Regel keinen übermäßigen Aufwand.²³

FAZIT UND AUSBLICK

Eine offene Diskussion über die gesundheitlichen Folgen digitaler Innovationen in der Wirtschaft ist notwendig – nicht um Technik zu verteufeln, son-

20 Vgl. Screen Education/EMI Research Solutions/Stark Statistical Consulting, Digital Distraction and Workplace Safety Survey, o.D., www.screeneducation.org/digital-distraction-and-workplace-safety.html.

21 Vgl. Jeff K. Caird et al., A Meta-Analysis of the Effects of Texting on Driving, in: Accident Analysis and Prevention 102/2014, S. 311–318.

22 Vgl. Monideepa Tarafdar/Cary L. Cooper/Jean-François Stich, The Technostress Tripecta – Techno Eustress, Techno Distress and Design: Theoretical Directions and an Agenda For Research, in: Information Systems Journal 1/2019, S. 6–42.

23 Für eine ausführlichere Darstellung von betrieblicher Prävention vgl. Anita Tisch/Sascha Wischniewski (Hrsg.), Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt. Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung, Baden-Baden 2022; Tim Rademaker/Ingo Klingenberg/Stefan Süß, Leadership and Technostress: A Systematic Literature Review, in: Management Review Quarterly, 13. 12. 2023, <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00385-x>; Elisabeth Rohwer et al., Overcoming the „Dark Side“ of Technology, in: International Journal of Environmental Research and Public Health 6/2022, <https://doi.org/10.3390/ijerph19063625>.

Tabelle: Mögliche Ansätze für die betriebliche Prävention von Technostress

Mitarbeiterorientierte Führung und digitales Management	Unterstützendes Führungsverhalten und aktive Gestaltung der digitalen Arbeitsumgebung
Betriebliche Weiterbildung	Förderung allgemeiner technischer Fähigkeiten oder fachspezifische Schulungen zur Technologieanwendung
Einbeziehung der Mitarbeiter	Frühzeitige Einbindung bei der Anschaffung und Einführung digitaler Technologien
Organisierte technische Hilfe	Unterstützung durch Infrastruktur, wie beispielsweise IT-Helpdesks
Allgemeine soziale Unterstützung	Hilfe durch Kolleg/-innen und Schaffung eines unterstützenden, fehlerfreundlichen Betriebsklimas
Organisatorische Richtlinien	Vorgaben zur Nutzung digitaler Technologien im Arbeitsalltag, etwa Regeln zur Trennung von Arbeit und Privatleben sowie zur digitalen Kommunikation (z.B. Begrenzung der E-Mail-Anzahl, feste Zeiten für das Abrufen)
Technologiegestaltung	Berücksichtigung von „humanen“ Prinzipien bei der Gestaltung von Soft- und Hardware

Quelle: Eigene Zusammenstellung

dern um sie so einzusetzen, dass ihr gesundheitsförderliches Potenzial auch zur Geltung kommt. Das passiert am besten evidenzbasiert, also auf Grundlage solider Forschungsergebnisse.

In diesem Text wurde der Forschungsstand zusammengefasst, allerdings wäre der Eindruck falsch, dass bereits für alle Aspekte digitaler Arbeit gesichertes Wissen und Handlungsempfehlungen vorliegen würden. Die technische Entwicklung der jüngsten Zeit war so rasant, dass die Forschung in vielen Bereichen nicht Schritt halten konnte. Es ist zwar grundsätzlich klar, dass die Arbeit mit digitaler Technologie bestimmte gesundheitliche Risiken mit sich bringt, ob aber bereits alle möglichen Risiken bekannt sind, darf ebenso bezweifelt werden wie die Annahme, dass die bekannten Probleme in ausreichender Tiefe verstanden werden. In einem lesenswerten Übersichtsartikel von Elisabeth Marsh und Kolleginnen weisen die Forscherinnen auf eine Reihe von Forschungslücken hin.²⁴ Kritisch sehen sie beispielsweise, dass es nur wenige Studien zu einzelnen Technologien gibt – und wenn es sie gibt, dann zu „alten“ Technologien wie der E-Mail. Zu anderen Technologien wie der künstlichen Intelligenz oder dem Einsatz von Social Media im Arbeitskontext gibt es hingegen kaum Untersuchungen. Allgemeine Prinzipien,

wie sie beispielsweise unter dem Label Technostress formuliert wurden, dürften zwar technikunabhängig gelten, für eine verlässliche Technikfolgenabschätzung im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wären aber zusätzliche, technologiespezifische Informationen nötig. Eine weitere Forderung von Marsh et al. ist, dass zusätzlich zur Erforschung einzelner Anwendungen das Zusammenspiel aller Technologien an einem Arbeitsplatz in seiner gesundheitlichen Wirkung in den Blick genommen werden sollte, die sogenannte technische Umwelt. Diese Umwelt ist mehr als die Summe ihrer Teile, und aus ihr könnten sich ganz eigene Risiken, etwa Schnittstellenprobleme oder Medienbrüche, und Chancen, wie zum Beispiel belastungsarme Steuerung verschiedener Aufgabengebiete, ergeben. Solange die Digitalisierung weiter fortschreitet, muss also weiter daran gearbeitet werden, den Arbeits- und Gesundheitsschutz auf der Höhe der technischen Entwicklung zu halten. Denn es sollte unstrittig sein, dass digitale Technik nicht zu einer Gefahr für die Gesundheit der Beschäftigten werden darf.

NICO DRAGANO

ist Professor für Medizinische Soziologie an der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

²⁴ Vgl. Marsh/Vallejos/Spence (Anm. 3).

ZUKUNFTSTEAM KI UND MEDIZINISCHES PERSONAL

Zwischen Innovation, Sicherheit und Verantwortung

Jeanette Lorenz · Elisabeth Pachtl

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, wie weit die medizinische Wissenschaft gekommen ist. Wer im antiken Griechenland bis hinein ins 18. Jahrhundert krank wurde, musste eine Untersuchung der vier Körpersäfte – Blut, Schleim, schwarze und gelbe Galle – über sich ergehen lassen. Die damalige Vorstellung war, dass Krankheiten durch ein Ungleichgewicht dieser Säfte verursacht wurden. Zur Wiederherstellung des Gleichgewichts wurden unterschiedliche Behandlungsmethoden eingesetzt, etwa der Aderlass, die Blutegel- oder die Hydrotherapie. Vor etwa 500 Jahren, im Zeitalter von Paracelsus, dem bedeutenden Arzt und Alchemisten der Renaissance, begann sich dieses Verständnis zu wandeln. Paracelsus stellte das traditionelle Wissen infrage und ergänzte es um empirische Forschung und Beobachtungen. Sein Ansatz legte den Grundstein für eine wissenschaftlich basierte Medizin. Doch selbst zu seiner Zeit passte das bekannte medizinische Wissen noch in wenige Bücher.

Seitdem hat sich der medizinische Fortschritt rasant beschleunigt. Allein 2022 erschienen knapp eine Million von Experten begutachtete wissenschaftliche Artikel auf PubMed, einer der größten medizinischen Onlinebibliotheken.⁰¹ In Deutschland sind rund 105 000 Arzneimittel zugelassen, und die Zahl patientenorientierter klinischer Studien hat sich seit 2016 fast verdoppelt.⁰² Auch digitale Innovationen nehmen zu: Seit 2019 wurden insgesamt 55 Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) genehmigt.⁰³ Dieser Wissenszuwachs stellt medizinisches Personal vor die Herausforderung, stets informiert zu bleiben und neue Erkenntnisse in die Patientenversorgung zu integrieren. Gleichzeitig steigt die Zahl der Pflegebedürftigen – bis 2049 voraussichtlich auf 2,7 Millionen –, während die der Pflegekräfte auf 1,5 Millionen sinkt.⁰⁴ Dadurch bleibt noch weniger Zeit für Fortbildungen und ähnliche Aktivitäten.

Eine vielversprechende Lösung für diese Herausforderungen ist der Einsatz von künstlicher

Intelligenz (KI). Während herkömmliche Algorithmen bereits große Datenmengen verarbeiten und relevante Informationen in Echtzeit bereitstellen, bietet KI zusätzliche Vorteile: Sie kann aus Daten lernen und Muster erkennen, die für fundierte Behandlungsentscheidungen und die Vereinfachung von Prozessen entscheidend sind. Mit dem anhaltenden, beispiellosen Wachstum medizinischen Wissens hat KI das Potenzial, ein unverzichtbares Werkzeug für medizinisches Fachpersonal zu werden.

KI-ENTWICKLUNG IM GESUNDHEITSWESEN

KI-Algorithmen erlernen medizinische Konzepte und Zusammenhänge durch die Analyse großer Datensätze. Diese enthalten historische medizinische Informationen etwa aus elektronischen Patientenakten, genetischen Daten oder Wearables wie Smartwatches oder Langzeit-Elektrokardiogrammen (Langzeit-EKGs). Unter historischen Datensätzen sind also nicht geschichtliche Texte zu verstehen, sondern Daten aus früheren Behandlungen, die genutzt werden, um die KI zu trainieren. Allerdings haben historische Daten Grenzen: Medizinische Standards entwickeln sich stetig weiter, basierend auf neuer Forschung und neuen Technologien und Erfahrungen. Eine vor zehn Jahren optimale Therapie kann heute schon überholt sein. Ohne Berücksichtigung des zeitlichen Kontexts können ältere Daten zu KI-Fehlschlüssen führen.

Bei der Entwicklung von KI sind Auswahl und Beschaffung der richtigen Daten von entscheidender Bedeutung: Je nach Aufgabe werden unterschiedliche Arten von Daten benötigt. Nehmen wir zum Beispiel die Entwicklung eines KI-Algorithmus zur Diagnose seltener Formen von Demenz: Hierfür sind Magnetresonanztomographie-Bilder (MRT-Bilder) des Gehirns sowohl von Patientinnen

und Patienten mit verschiedenen Demenzformen als auch von gesunden Personen notwendig. MRT-Bilder bieten detaillierte Schnittbilder und zeigen Strukturen und Gewebemerkmale, die auf normalen Röntgenbildern nicht zu sehen sind. Die hier zum Einsatz kommende Funktionsweise der KI-Algorithmen wird als „überwachtes Lernen“ bezeichnet. Dabei müssen die Bilder vorher sorgfältig klassifiziert sein und jedem Bild eine spezifische Diagnose zugeordnet werden, um die Genauigkeit der KI zu gewährleisten. Der KI-Algorithmus nutzt dann diesen annotierten Datensatz, um Muster und Zusammenhänge zwischen gesunden und erkrankten Gehirnen zu erkennen. Auf diese Weise kann er später die Diagnose von neuen MRT-Bildern unterstützen. Wenn dagegen die KI dazu verwendet wird, um Patientengruppen zu identifizieren, bei denen ein bestimmtes Medikament besonders gut wirkt, werden sogenannte Clustering-Algorithmen eingesetzt. Dabei werden nur Krankenakten benötigt, ohne spezifische Diagnosen oder Bewertungen, da die KI selbstständig Muster und Ähnlichkeiten zwischen den Daten erkennt. Dieses Verfahren wird als „unüberwachtes Lernen“ bezeichnet. Heutzutage werden vor allem Deep-Learning-Modelle verwendet, die verschiedene Arten von Daten verarbeiten können, wie zum Beispiel Tabellen, Zeitverläufe, Texte, Bilder, Videos, Sprache und Audioaufnahmen oder eine Kombination davon. Wenn auf mehrere Datenquellen zugegriffen wird, nennt man das „multimodale Datenquellen“.

Nach dem Training wird der KI-Algorithmus mit neuen, unbekanntem Daten getestet, um seine Generalisierungsfähigkeit und die Genauigkeit der Vorhersage zu prüfen. Beispielsweise könnte ein auf Demenzerkennung trainierter Algorithmus mit MRT-Bildern unbekannter Patienten getestet werden. Die Evaluierung umfasst nicht nur den Test mit neuen Daten, sondern auch den Leistungsvergleich mit bereits entwickelten KI-Algorithmen, die ähnliche Aufgaben erfüllen sollen. Der Prozess folgt strengen regulatorischen Vorschriften zur Gewährleistung der KI-Sicherheit. Entscheidend

für die Güte von KI-Algorithmen ist die Qualität und Vielfalt der Trainingsdaten. Sie müssen repräsentativ für die Bevölkerung sein und eine hohe Varianz aufweisen, also zum Beispiel Patienten und Patientinnen verschiedenen Alters oder mit unterschiedlichen Vorerkrankungen einschließen.

Die Vielfalt der KI-Algorithmen spiegelt sich in ihren individuellen Stärken und Schwächen wider. So haben unterschiedliche KI-Algorithmen jeweils spezifische Einsatzbereiche. Manche eignen sich besonders für die Diagnose bestimmter Krankheiten oder das Prognostizieren von Vitalparametern auf der Intensivstation. Während Clustering-Algorithmen effektiv Patienten mit ähnlichen Merkmalen gruppieren, sind neuronale Netze aufgrund ihrer Eigenschaft, mehrere Eingangssignale parallel zu bearbeiten und zu gewichten, effektiv darin, große Datensätze zu komprimieren und Zusammenhänge zu extrahieren. Neuronale Netze, die von der Funktionsweise des menschlichen Gehirns inspiriert wurden, bestehen aus vielen miteinander verbundenen Neuronen. Jede Verbindung hat dabei ein Gewicht, das während des Trainings angepasst wird. Algorithmen des verstärkenden Lernens (Reinforcement Learning) können optimale Handlungssequenzen bestimmen, etwa für erfolgreiche Patientenbehandlungen. Daher ist es entscheidend, den passenden Algorithmus für die jeweilige Aufgabe auszuwählen, damit er den spezifischen Anforderungen und Herausforderungen gerecht wird.

KI-EINSATZ HEUTE UND IN ZUKUNFT

KI hat das Potenzial, in vielen Bereichen des Gesundheitswesens signifikante Unterstützung zu bieten.

Radiologie

KI-Algorithmen haben sich schon vor geraumer Zeit als vielversprechend im Bereich der Radiologie erwiesen – und werden dort bereits auf vielfältige Weise eingesetzt. Sie können die Bildqualität verbessern, beispielsweise durch den Einsatz virtueller Raster bei bettseitig angefertigten Röntgenaufnahmen von Thorax und Abdomen, was zu schärferen Abbildungen bei reduzierter Strahlenexposition führt.⁰⁵ Ebenso können sie die Scandauer bei

01 Vgl. Medline Citation Counts by Year of Publication, 27.5.2023, www.nlm.nih.gov/bsd/medline_cit_counts_yr_pub.html.

02 Vgl. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), Impulsbericht 2023, Bonn 2023, S. 47, S. 45.

03 Vgl. BfArM, DiGa-Verzeichnis, 1.7.2024, <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis>.

04 Vgl. Destatis, Pflegekräftevorausberechnung, 2024, www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/pflegekraeftevorausberechnung.html.

05 Vgl. Hans-Joachim Mentzel, Künstliche Intelligenz bei Bildauswertung und Diagnosefindung, in: Monatsschrift Kinderheilkunde 8/2021, S. 694–704.

MRT-Aufnahmen reduzieren, was insbesondere bei Kindern zu einer größeren Akzeptanz der Untersuchung führt.⁰⁶ Zudem unterstützen KI-Algorithmen Radiologen bei der Auswertung medizinischer Bilder, von der einfachen Befundung bis hin zur automatischen Bildannotation und Berichterstellung. So können KI-Systeme etwa verschiedene Formen von Krebs anhand von Mammogrammen oder Computertomographie-Scans (CT-Scans) erkennen,⁰⁷ Netzhauterkrankungen anhand von Optischen Kohärenztomographie-Scans (OCT-Scans) diagnostizieren⁰⁸ und verschiedene Formen von Spinalfrakturen unterscheiden. In der Neuropädiatrie übernimmt KI die automatisierte Segmentierung von Bilddatensätzen zur Volumetrie von Hirnstrukturen, was bei Therapieentscheidungen, etwa bei Kindern mit Hydrozephalus („Wasserkopf“), entscheidend ist.⁰⁹

Kardiologie

KI bietet auch in der Kardiologie enorme Potenziale, insbesondere bei der Analyse von EKGs und der Echokardiographie. Durch den Einsatz neuronaler Netze können EKG-Abnormalitäten und Herzrhythmusstörungen präziser diagnostiziert werden als durch durchschnittliche Kardiologen, was zu einer Reduzierung falscher Diagnosen und einer Priorisierung dringender Fälle führt.¹⁰ Die Echokardiographie, eine nicht-invasive bildgebende Technik, die zur Diagnose verschiedener kardiovaskulärer Erkrankungen dient, birgt die Gefahr menschlicher Fehler aufgrund von unterschiedlichen Erfahrungsniveaus und subjektiver Interpretation. KI kann hier die Genauigkeit und Konsistenz der Bildauswertung verbessern.¹¹

06 Vgl. Patricia M. Johnson/Michael P. Recht/Florian Knoll, Improving the Speed of MRI with Artificial Intelligence, in: *Semin Muskuloskelet Radiol* 1/2020, S. 12–20.

07 Vgl. Diego Ardila et al., End-to-end Lung Cancer Screening with Three-dimensional Deep Learning on Low-dose Chest Computed Tomography, in: *Nature Medicine* 6/2019, S. 954–961.

08 Vgl. Yukun Zhou et al., A Foundation Model for Generalizable Disease Detection from Retinal Images, in: *Nature* 7981/2023, S. 156–163.

09 Vgl. Michael M. Moore et al., Machine Learning Concepts, Concerns and Opportunities for a Pediatric Radiologist, in: *Pediatric Radiology* 4/2019, S. 509–516.

10 Vgl. Awni Y. Hannun et al., Cardiologist-Level Arrhythmia Detection and Classification in Ambulatory Electrocardiograms Using a Deep Neural Network, in: *Nature Medicine* 1/2019, S. 65–69.

11 Vgl. Zisang Zhang et al., Artificial Intelligence-Enhanced Echocardiography for Systolic Function Assessment, in: *Journal of Clinical Medicine* 10/2022, <https://doi.org/10.3390/jcm11102893>.

Zudem ermöglicht sie präzise Vorhersagen kardiovaskulärer Risiken, etwa die Erkennung von Bluthochdruck durch Patientendatenanalyse. Durch Digitalisierung und intelligente Systeme wie Smartwatches wird auch Telemonitoring und patientennahe Sofortdiagnostik (Point-of-Care Testing) möglich. Dabei werden Vitalparameter direkt am Patienten, etwa zu Hause oder unterwegs, gemessen und analysiert, um zum Beispiel frühzeitige Anzeichen eines bevorstehenden Herzstillstands zu erkennen.

Intensivmedizin

Personen mit schweren, oft lebensbedrohlichen Krankheiten werden auf Intensivstationen rund um die Uhr überwacht und betreut. Diese hochkomplexe Umgebung erfordert schnelle Entscheidungen des medizinischen Fachpersonals, oft innerhalb von Sekunden. KI-Algorithmen zeigen vielversprechende Ansätze zur Verbesserung der Intensivpflege, indem sie in Echtzeit Patientendaten analysieren und unerwünschte Ereignisse vorhersagen. Eine Sepsis beispielsweise, eine systemische Entzündungsreaktion auf eine Infektion, ist eine der häufigsten Todesursachen auf Intensivstationen. Die frühzeitige Erkennung und Behandlung einer Sepsis ist entscheidend für die Verbesserung der Überlebenschancen. Ein von Wissenschaftlern entwickelter KI-Algorithmus kann septische Schocks 28 Stunden im Voraus vorhersagen, was eine frühzeitige Antibiotikatherapie ermöglicht und zu geringeren Raten an Organversagen und Sterblichkeit führt.¹² Neben Sepsis sind Multiorganversagen und respiratorische Insuffizienz weitere Haupttodesursachen auf Intensivstationen, die mithilfe von KI-Algorithmen reduziert werden können.¹³ Ein weiteres Problem sind häufige Fehlalarme: Bis zu 95 Prozent der Alarme auf Intensivstationen sind klinisch irrelevant, oft verursacht durch technische Probleme wie verrutschte Sensoren. KI-basierte Analysen können diese Alarme präzisieren und die Alarmmüdigkeit des Personals reduzieren.

12 Vgl. Katharine E. Henry et al., A Targeted Real-Time Early Warning Score (TREWSScore) For Septic Shock, in: *Science Translational Medicine* 299/2015; Roy Adams et al., Prospective, Multi-Site Study of Patient Outcomes After Implementation of the TREWS Machine Learning-Based Early Warning System for Sepsis, in: *Nature Medicine* 7/2022, S. 1455–1460.

13 Vgl. Judith Anger, Mit Künstlicher Intelligenz die Intensivpflege verbessern, 29.6.2022 <https://safe-intelligence.fraunhofer.de/artikel/ki-intensivpflege>.

Pharmakologie

Die Entwicklung von Arzneimitteln ist ein komplexer, zeitaufwendiger und kostenintensiver Prozess. Dabei werden Moleküle gesucht, die gesundheitliche Probleme lösen, ohne dabei unerwünschte Nebenwirkungen zu verursachen. Die Herausforderung besteht darin, die chemischen Wechselwirkungen zwischen Wirkstoffen und verschiedenen Zellen und Organen zu berücksichtigen, die je nach Person variieren können. Traditionell werden viele Wirkstoffe durch iterative Tests im Labor entdeckt. Schätzungen zufolge existieren etwa 10^{60} arzneimittelähnliche Moleküle,¹⁴ aus denen die wirksamsten identifiziert werden müssen. Dieser Prozess erfordert hochspezialisiertes Wissen, das sich Wissenschaftler in der pharmakologischen Forschung über viele Jahre aneignen. Hier kann KI eine entscheidende Rolle spielen. Sogenannte Generative Adversarial Networks, eine spezielle Art von neuronalen Netzen, werden verwendet, um neue Moleküle mit spezifischen Eigenschaften zu entwickeln, beispielsweise mit hoher Wirksamkeit gegen bestimmte Proteine oder mit geringer Toxizität. Nur die vielversprechendsten Verbindungen werden dann synthetisiert und getestet. Neben traditionellen KI-Algorithmen kann hier perspektivisch auch Quantencomputing eine wichtige Rolle spielen.¹⁵ Quantencomputer können aufgrund ihrer speziellen Funktionsweise im Vergleich zu herkömmlichen Computern effizienter arbeiten und Daten kompakter darstellen. Aufgrund ihrer quantenmechanischen Eigenschaften sind sie besonders gut dafür geeignet, molekularbiologische und -chemische Systeme zu simulieren, was die Entwicklung neuer Medikamente und Materialien erheblich beschleunigen könnte.

Prozessoptimierung

Die digitale Transformation des deutschen Gesundheitswesens ermöglicht den zunehmenden Einsatz von KI, was vor allem Fachkräfte bei zeitintensiven manuellen Aufgaben unterstützen kann. KI hilft beispielsweise bei der Optimierung von Prozessen wie der Dienstplanerstellung in

Krankenhäusern. Durch die Analyse von Faktoren wie Wetter, historischer Belegungszahlen und externen Events kann vorausgesagt werden, wie viele Patienten stündlich die Notaufnahme aufsuchen werden.¹⁶ Diese Vorhersagen fließen in Optimierungsalgorithmen ein, die Dienstpläne unter Berücksichtigung arbeitsrechtlicher Vorgaben und Personalpräferenzen vorschlagen. Erfahrenes Personal überprüft und passt diese Vorschläge an. Diese Methodik lässt sich auch auf die OP-Planung anwenden. Zudem können KI-Algorithmen dazu dienen, den Wartungsbedarf von Maschinen vorherzusagen, um Ausfälle zu vermeiden, oder den genauen Bedarf an Verbrauchsmaterialien zu bestimmen, was eine effizientere Ressourcennutzung und Kosteneinsparungen ermöglicht.

Ein erheblicher Innovationsschub im Bereich der generativen KI durch große Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs) wie ChatGPT und Gemini hat Anfang 2023 große Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Diese Modelle, die auf Grundlage umfangreicher Datenmengen aus dem Internet trainiert wurden, liefern bemerkenswerte Antworten auf Freitextanfragen. Studien zeigen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im klinischen Alltag,¹⁷ etwa die automatische Erstellung und Zusammenfassung von Patientenberichten, die Unterstützung bei Diagnosen durch Analyse von Patientenakten und die Beantwortung von Patientenfragen in verständlicher Sprache. LLMs können auch evidenzbasierte Empfehlungen für Behandlungspläne und Medikamentendosierungen geben und administrative Aufgaben wie Terminplanung und Abrechnung durch die Ableitung relevanter ICD-10-Codes (Diagnoseschlüssel) automatisieren.

UMSETZUNGLÜCKE ZWISCHEN FORSCHUNG UND PRAXIS

Obwohl zahlreiche erfolgreiche KI-Algorithmen entwickelt wurden, kommen – mit Ausnahme der Radiologie – nur wenige KI-basierte Tools zur praktischen Anwendung. Dies ist auf eine Vielzahl an ungelösten technischen und wissenschaftlichen

14 Vgl. Asher Mullard, *The Drug-Maker's Guide to the Galaxy*, in: *Nature* 7673/2017, S. 445–447.

15 Vgl. Junde Li et al., *Drug Discovery Approaches Using Quantum Machine Learning*, Conference Paper, 2021 58th ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC), San Francisco, CA 2021, S. 1356–1359; Raffaele Santagati et al., *Drug Design on Quantum Computers*, in: *Nature Physics* 4/2024, S. 549–557.

16 Vgl. Shancheng Jiang/Qize Liu/Beichen Ding, *A Systematic Review of the Modelling of Patient Arrivals in Emergency Departments*, in: *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* 3/2023, S. 1957–1971.

17 Vgl. Jasmin Zernikow et al., *Anwendung von „large language models“ in der Klinik*, in: *Die Innere Medizin* 11/2023, S. 1058–1064.

Herausforderungen zurückzuführen, die die Sicherheit von KI-basierten Systemen gefährden.

Der Einsatz von KI-basierten Tools in der medizinischen Praxis bringt in erster Linie Sicherheitsbedenken mit sich. Ein wesentlicher Aspekt ist hier der Schutz von Patientendaten (Security). Der Einsatz von KI in Kliniken erfordert die Verarbeitung und Analyse großer Mengen sensibler Gesundheitsdaten, deren Schutz höchste Priorität hat. Der Schutz der Privatsphäre und die Möglichkeit des unbefugten Zugriffs oder der Offenlegung sensibler Gesundheitsdaten sind die größten Probleme. Die Sicherheit von KI-Systemen selbst ist ebenfalls ein kritischer Punkt, da die Möglichkeit von Cyberangriffen besteht. Daneben gibt es erhebliche Sorgen um die Patientensicherheit (Safety), da Fehlentscheidungen unter Umständen zu ernsthaften gesundheitlichen Konsequenzen führen können. KI-Tools werden häufig anhand von Daten aus klinischen Studien oder speziell aufbereiteten retrospektiven Datensätzen entwickelt und getestet, die möglicherweise nicht repräsentativ für den medizinischen Alltag sind. Dies kann einige Folgen haben:

1. Die Diskrepanz kann zu einem Bias, also einer Verzerrung der Daten, führen, da KI-Algorithmen nur so unvoreingenommen sind wie die Daten, mit denen sie trainiert wurden. Um diese Voreingenommenheit zu minimieren, sind Fairness-Maßnahmen bei der Validierung erforderlich.

2. Ein weiteres Problem ist der Umgang mit fehlenden Daten. In der klinischen Praxis kommt es häufig vor, dass Informationen zu einem Patienten fehlen oder unvollständig sind. Zum Beispiel werden spezifische medizinische Tests bei Patienten häufig nicht mehr durchgeführt, wenn ein anderer Test bereits den ausschlaggebenden Hinweis für die Diagnose geliefert hat, oder es gibt Änderungen im Anamneseverfahren, wodurch manche Vorerkrankungen bei einigen Patienten nicht erfasst werden. KI-Systeme müssen in der Lage sein, mit diesen fehlenden Werten umzugehen, ohne dass sich Fehler in ihrer Funktionsweise ergeben. Die Forschung entwickelt deshalb Methoden, um die fehlenden Daten zu kompensieren und die Algorithmen robust gegen solche Lücken zu machen. Für die bestmöglichen Ergebnisse ist es wiederum wichtig, dass bereits die Trainingsdaten solche Lücken aufweisen; die retrospektiven Daten aus klinischen Studien sind daher oft „zu perfekt“, da hier genau definiert wurde, was erfasst wird und was nicht.

3. Ein großes Problem ist die mangelnde Verallgemeinerungsfähigkeit von KI-Algorithmen. Ein Beispiel: Ein auf EKG-Daten von Erwachsenen trainierter KI-Algorithmus für die Diagnose von Herzrhythmusstörungen erzielt in der Evaluierung eine hohe Genauigkeit. Beim Einsatz auf EKGs von Kindern sinkt die Genauigkeit jedoch erheblich, da die Trainingsdaten keine Kinder-EKGs enthielten. Ähnlich bei der KI-basierten Erstellung des Medikationsplans anhand von ähnlichen Patienteninformationen und Krankheitsbildern: Die Prävalenzen von Volkskrankheiten – wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Adipositas und Diabetes – können zwischen Ländern aufgrund unterschiedlicher sozioökonomischer Faktoren, Gesundheitssysteme und Lebensstile variieren. Ein nur auf Daten eines Landes trainierter KI-Algorithmus kann für andere Länder ungenaue oder unerwartete Ergebnisse liefern, da sich die Krankheitsprofile der Bevölkerungen unterscheiden. Generalisierbare KI ist ein Forschungsfeld, bei dem KI-Algorithmen flexibler und effizienter in verschiedenen Situationen eingesetzt werden können. Das ist notwendig, da große KI-Algorithmen wie neuronale Netze nicht für jede Situation spezifisch angepasst werden können, weil dieser Prozess zu zeit- und ressourcenintensiv wäre. Zudem mangelt es oft an hochwertigen Daten – vor allem im Bereich von seltenen Krankheiten. Forschende entwickeln Methoden, um das Generalisieren von KI-Algorithmen zwischen verschiedenen Bereichen zu verbessern. Gleichzeitig arbeiten sie an Möglichkeiten, um die Datengrundlage für das KI-Training zu erweitern, zum Beispiel durch föderiertes Lernen – dabei kann eine KI über mehrere Krankenhäuser hinweg trainiert werden, ohne sensible Gesundheitsdaten zu teilen. Eine weitere Methode ist das Transferlernen, bei dem ein bereits trainierter KI-Algorithmus für ähnliche Aufgaben als Grundlage genutzt und auf die neue Aufgabe übertragen wird.

4. Ein weiterer kritischer Punkt ist die Transparenz und Erklärbarkeit von KI-Algorithmen. Viele, insbesondere tiefe neuronale Netze und generative KI wie Chatbots, sind so komplex, dass es schwierig ist, ihre Entscheidungsprozesse nachzuvollziehen. Dies mindert das Vertrauen in KI-erstellte Diagnosen und Behandlungsempfehlungen. Erklärbare KI (Explainable Artificial Intelligence, XAI) ist ein Forschungsgebiet mit dem Ziel, Vorhersagen und Entscheidungen transparenter zu gestalten. Zum Beispiel können wichti-

ge Pixel in medizinischen Bildern hervorgehoben oder spezifische Laborwerte angegeben werden, um zu zeigen, wie sie eine KI-basierte Entscheidung beeinflusst haben. Aktuelle XAI-Lösungen haben jedoch Schwächen: Je nach Methode variieren die Ergebnisse stark, und die technischen Erklärungen sind oft für medizinisches Personal und Patienten unverständlich. Zudem mangelt es an eindeutigen Referenzdaten für die systematische Bewertung, und Erklärungen sind oft unpräzise. Ein Beispiel: Bei der Diagnose von Wirbelsäulenfrakturen mithilfe von KI markiert eine XAI-Methode die ganze Wirbelsäule als relevant, während für Ärzte nur bestimmte Stellen eines einzelnen Wirbels interessant sind.¹⁸

Die genannten Herausforderungen verdeutlichen die Komplexität der Integration von KI in die medizinische Praxis. Um diese vielfältigen Aspekte zu adressieren, ist ein holistischer Ansatz erforderlich, der den gesamten Lebenszyklus eines KI-Systems umfasst: von der Datenauswahl und dem Modelltraining über die Validierung und Verifikation bis hin zur sicheren Bereitstellung. Nur durch die Zusammenführung und Harmonisierung verschiedener Methoden und Forschungsschwerpunkte können wir die Lücke zwischen innovativer KI-Forschung und der sicheren, effektiven Anwendung in der klinischen Praxis schließen.

KI ALS ASSISTENT DES MENSCHEN

Die Frage, ob KI ein Assistent oder ein Konkurrent in der medizinischen Praxis ist, spiegelt Unsicherheit und Bedenken bezüglich der Rolle von KI im Gesundheitswesen wider. Studien zeigen, dass KI in bestimmten Bereichen schneller und genauer diagnostizieren kann als medizinisches Fachpersonal. Allerdings basieren solche Vergleiche oft auf kleinen Datensätzen ohne Sonderfälle, bei denen sich die KI unsicher wäre. Der Mensch kann dank Transferleistung dennoch eine mögliche Diagnose stellen, was KI nicht kann. Solche Ergebnisse können daher irreführend sein. In der Praxis wird KI als unterstützendes Werkzeug verwendet, das Vorschläge macht, während der Mensch die finale Entscheidung trifft. Die

KI fungiert dabei als „zweite Meinung“, die den Ärzten und Ärztinnen zusätzliche Informationen und Perspektiven bietet. Viele aktuelle Studien untersuchen, wie die Kombination aus menschlichem Fachwissen und KI-Assistenz zu besseren Ergebnissen führen kann. Diese Zusammenarbeit zielt darauf ab, die Stärken beider zu nutzen: die Rechenleistung und Datenanalysefähigkeiten der KI sowie das klinische Urteilsvermögen und die Erfahrung des Menschen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Integration von KI ins Gesundheitswesen bietet immense Chancen, jedoch auch erhebliche Herausforderungen. Der Fortschritt in der medizinischen Wissenschaft hat sich seit der Antike erheblich beschleunigt, wobei Digitalisierung und KI als potenzielle Schlüssel zur Bewältigung der stetig wachsenden Komplexität im Gesundheitsbereich gelten. Die diskutierten Anwendungsfelder von KI im Gesundheitswesen veranschaulichen lediglich einen Teil ihres Potenzials, bieten jedoch einen Einblick in ihre vielfältigen Möglichkeiten.

Mit der weiteren Entwicklung des Feldes rücken die Sicherheit von Patientendaten und die Patientensicherheit in den Mittelpunkt. Hierbei ist es entscheidend, Aspekte wie Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Transparenz der KI zu verbessern und durch rigorose Test- und Validierungsverfahren auf regulatorischer Ebene zu gewährleisten. Die erfolgreiche Anwendung von KI im Gesundheitswesen erfordert einen ganzheitlichen Ansatz, der technische, ethische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte gleichermaßen berücksichtigt.

JEANETTE LORENZ

ist habilitierte Physikerin und Privatdozentin an der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2021 leitet sie die Quantencomputing-Aktivitäten am Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS in München, und hat seit 2023 verschiedene Abteilungsleitungen inne.

ELISABETH PACHL

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS in München in der Abteilung „Trustworthy Digital Health“.

¹⁸ Vgl. Poulami Sinhamahapatra et al., *Enhancing Interpretability of Vertebrae Fracture Grading Using Human-Interpretable Prototypes*, 3. 4. 2024, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.02830>.

DIGITALE GESUNDHEIT UND RECHT

Alexandra Jorzig

In der modernen Welt haben digitale Technologien nahezu alle Lebensbereiche revolutioniert, einschließlich des Gesundheitswesens. Diese Innovationen versprechen, die Sicherheit von Patient:innen zu erhöhen, das medizinische Outcome zu verbessern und den Praxisalltag zu erleichtern.⁰¹ Doch hieraus ergeben sich auch neue rechtliche Aspekte, die, abhängig von der jeweiligen Technologie, eine Anpassung bestehender Regulierungen und neue gesetzliche Ausarbeitungen erfordern. Dieser Beitrag soll einen Überblick über die rechtliche Dimension beim Einsatz digitalisierter Technik in der Medizin geben.

ANWENDUNGSGEBIETE

Die Einführung neuer digitaler Technologien im Gesundheitswesen hat zweifellos das Potenzial, die Versorgungssituation erheblich zu verbessern. Elektronische Patientenakten ermöglichen etwa den schnellen und einfachen Zugriff auf fachübergreifende medizinische Informationen.⁰² Mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) können große Datenmengen in kürzester Zeit analysiert werden, was Ärzt:innen Zugang zu präziseren Informationen verschafft und zu besseren Diagnosen und Behandlungen führen kann.⁰³ Fortschritte in der Medizintechnik, beispielsweise robotergestützte Operationen, bieten höhere Genauigkeit und geringere Invasivität, wodurch das Risiko von Komplikationen verringert wird. Zudem entlasten Roboter in Pflege und Therapie das medizinische Personal.⁰⁴ Durch Telemedizin wird es möglich, auch in ländlichen Gebieten Zugang zu Spezialisten zu erhalten.⁰⁵ Allerdings stellt der gesamte Bereich gewissermaßen eine Blackbox dar, denn wenn Daten in rasanter Geschwindigkeit verarbeitet, analysiert, interpretiert und als Ergebnisse präsentiert werden, können Ärzt:innen unter Umständen nicht mehr nachvollziehen, wie all dies zustande gekommen ist. Gerade im Fall von KI-Anwendungen übernimmt Technologie gan-

ze Behandlungsschritte, die bislang Ärzt:innen vorbehalten waren, was aus rechtlicher Sicht durchaus problematisch sein kann.⁰⁶

PRAKTISCHE KONSEQUENZEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Digitale Technologien bieten offensichtliche Vorteile für die Patient:innenversorgung. In vielen Bereichen des Gesundheitswesens haben sie sich bereits bewährt und finden immer mehr Anwendung.⁰⁷ Eine breite und einheitliche Nutzung dieser Technologien ist erforderlich, um die eingangs genannten Effekte zu erzielen und eine umfassende Vernetzung aller Akteure im Gesundheitswesen zu erreichen.⁰⁸ Dennoch reicht die Verwendung der Technologien allein nicht aus, um die Patient:innensicherheit zu garantieren. Notwendig sind ebenso eine angemessene Schulung des Personals sowie klare Richtlinien und Monitoring, die jeweils kontinuierlich hinterfragt und angepasst werden müssen.

Wichtig ist außerdem, Patient:innen besser einzubeziehen und aufzuklären. Vertrauen und Akzeptanz für neue Technologien müssen geschaffen werden, besonders im sensiblen medizinischen Bereich. Manche Patient:innen haben bereits im analogen Umfeld Schwierigkeiten, Ärzt:innen zu vertrauen, und begegnen neuen Technologien daher oft mit Skepsis. Fehlende digitale Ethikregeln und unklare soziale Auswirkungen der Digitalisierung verstärken dieses Gefühl.⁰⁹ Nur durch eine ganzheitliche Herangehensweise können die Vorteile der Technologien voll ausgeschöpft werden.¹⁰

Ein weiteres Problem ist die Regulierung neuer Technologien. Strenge Regulierungen sind nicht neu, manche bestehenden Gesetze tragen bereits zur Patient:innenversorgung und -sicherheit bei. Der Einsatz neuer Technologien erfordert daher zwingend rechtliche Überlegungen darüber, welche Gesetze dabei berücksichtigt und gegebenenfalls angepasst werden müssen.¹¹

ALLGEMEINE RECHTLICHE ERWÄGUNGEN

Es gibt deutschlandweit spezifische Gesetze und Vorschriften, die den Einsatz von digitalen Technologien im Gesundheitswesen regeln und darauf abzielen, Patient:innensicherheit zu fördern und Risiken zu minimieren.¹²

Mit dem E-Health-Gesetz von 2015, also dem Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen, sollte eine zügige Einführung und Nutzung medizinischer Anwendungen sichergestellt werden.¹³ Ziel der damaligen Bundesregierung war es, die Digitalisierung zu fördern, um im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig zu bleiben und den Nachholbedarf im Gesundheitswesen zu adressieren. Das Gesetz regelt neben dem Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur die Förderung telemedizinischer Leistungen, zum Beispiel Online-Videosprechstunden oder Telekonsilien, das heißt die Befundbeurteilung etwa von Röntgenaufnahmen zwischen Ärzt:innen unterschiedlicher oder gleicher Fachrichtung über digitale Kommunikationswege.¹⁴ Zugleich fördert das Gesetz durch die verbesserte Verfügbarkeit und Transparenz von Gesundheitsinformationen indirekt das sogenannte Patienten-Empowerment, also die Stärkung der Rolle und Selbstbestimmung der Patient:innen. So ermöglicht zum Beispiel der erleichterte Zugang zu den eigenen Gesundheitsdaten informiertere Entscheidungen über therapeutische Maßnahmen. Hierfür ist allerdings die Bereitschaft von Patient:innen zur aktiven Mitwirkung erforderlich (Compliance).¹⁵

Das Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) von 2019 schafft die gesetzliche Grundlage für die Verschreibung von Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) und schreibt verpflichtende IT-Sicherheitsstandards fest.¹⁶

Hauptbestandteile des Patientendaten-Schutzgesetzes von 2020 wiederum sind Regelungen zur elektronischen Patientenakte, zum elektronischen Rezept und zum Datenschutz.

Das 2022 verabschiedete Krankenhauspflegeentlastungsgesetz enthält neben Regelungen zum Pflegepersonal zahlreiche Maßnahmen, um Prozesse in der digitalen medizinischen Versorgung nachzusteuern.¹⁷ Zum Beispiel soll die Vergütung bei telemedizinischen Leistungen den analogen Leistungen angepasst werden, um so Telemedizin zu fördern und dadurch eine Entlastung des Personals herbeizuführen.

Mit dem Gesundheitsdatennutzungsgesetz (GDNG), das am 25. März 2024 in Kraft getreten ist, soll die Nutzbarkeit von Gesundheitsdaten unter Berücksichtigung der geltenden datenschutzrechtlichen Standards verbessert werden.¹⁸ Gemäß Paragraph 1 Absatz 1 GDNG ist das Ziel der Nutzung von Gesundheitsdaten, „eine sichere, bessere und qualitätsgesicherte Gesundheitsversorgung und Pflege zu gewährleisten, Forschung und Innovation zu fördern und das digitalisierte Gesundheitssystem auf Grundlage einer soliden Datenbasis weiterzuentwickeln“. Aus Datenschutzsicht besonders bedeutsam sind die Auswertungsbefugnisse der Krankenkassen. Diese sollen auch ohne Einwilligung der Versicherten eine individuelle, versichertenbezogene Auswertungsbefugnis erhalten.¹⁹ Gesundheitseinrichtungen sollen so eine bundes-

01 Vgl. Christina Czeschik/Manfred Kindler/Ingolf Rascher, Digitalisierung im Gesundheitswesen: Ein Ausblick, in: Maike Henningsen/Philipp Stachwitz/Shabnam Fahimi-Weber (Hrsg.), Die digitale Arztpraxis. Technik, Tools und Tipps zur Umsetzung, Berlin 2022, S. 1–13, hier S. 1.

02 Vgl. ebd.

03 Vgl. René Werner/Rüdiger Schmitz, Künstliche Intelligenz in der Medizin, in: David Matusiewicz/Maike Henningsen/Jan P. Ehlers (Hrsg.), Digitale Medizin, Kompendium für Studium und Praxis, Berlin 2021, S. 125–138, hier S. 125.

04 Vgl. Oliver Bendel (Hrsg.), Pflegeroboter, Wiesbaden 2018, S. VII.

05 Vgl. Sandra Bastian/Silke Schmitt Oggier, Möglichkeiten und Risiken virtueller Arzt-Patienten-Kontakte: Erfahrungen aus der Realität eines Telemedizin-Zentrums, in: Iris Herzog-Zwitter/Hardy Landolt/Alexandra Jorzig (Hrsg.), Digitalisierung und Telemedizin im Gesundheitswesen, Berlin 2022, S. 1–24, hier S. 7.

06 Vgl. Alexandra Jorzig/Frank Sarangi, Digitalisierung im Gesundheitswesen. Ein kompakter Streifzug durch Recht, Technik und Ethik, Berlin 2020, S. 118f.

07 Vgl. Czeschik/Kindler/Rascher (Anm. 1), S. 2–10.

08 Vgl. Gutachten der Datenethikkommission, 23. 10. 2019, www.bfdi.bund.de/dek.

09 Ebd.

10 Vgl. Alexandra Jorzig, Tragen neue Technologien zur Patientensicherheit bei?, in: Die Gynäkologie 5/2024, S. 335–339.

11 Vgl. Jorzig/Sarangi (Anm. 6).

12 Vgl. ebd., S. 13–103.

13 Vgl. ebd., S. 95.

14 Vgl. www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health-gesetz.

15 Vgl. Jorzig/Sarangi (Anm. 6), S. 96.

16 Vgl. ebd., S. 41.

17 Vgl. www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/gesetze-und-verordnungen/guv-20-lp/khpflg.

18 Vgl. ebd.

19 Vgl. Bundesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit, 32. Tätigkeitsbericht für den Datenschutz und die Informationsfreiheit 2023, Bonn 2024, S. 16.

einheitliche Grundlage zur Weiterverarbeitung der zu Behandlungszwecken erhobenen Daten zu weiteren Zwecken bekommen. Damit werden Datenverarbeitungen ohne Einwilligung der betroffenen Personen erlaubt, wie etwa bei der Genomsequenzierung, die zum Beispiel in der Forschung angewendet wird, um Ausbrüche von Krankheitserregern zu untersuchen. Die Weiternutzung der Daten in der elektronischen Patientenakte zu verschiedenen weiteren Zwecken im Forschungsdatenzentrum des Statistischen Bundesamtes soll nicht mehr zustimmungsbasiert, sondern automatisiert als Opt-out-Modell gestaltet werden, das heißt, die betreffenden Personen müssen sich aktiv gegen die Verwendung der Daten aussprechen.

Das Digital-Gesetz (DigiG) vom 26. März 2024 schließlich soll der Weiterentwicklung und Beschleunigung der digitalen Transformation im Gesundheitswesen und in der Pflege dienen. Unter anderem umfasst es die Umstellung auf eine Opt-out-Regelung für die elektronische Patientenakte ab Anfang 2025, die verbindliche Nutzung des eRezepts ab 1. Januar 2024 und eine tiefere Integration von DiGA in die Versorgungsprozesse. Außerdem regelt es die Weiterentwicklung von Videosprechstunden, Telekonsilien und digital strukturierten Behandlungsprogrammen, die Verbesserung der Interoperabilität von Daten und die Erhöhung der Cybersicherheit.²⁰

DATENSCHUTZ UND DATENAUSTAUSCH

Datenschutz ist ein wichtiges Element zur Bewahrung der Patient:innensicherheit, etwa wenn es um das Teilen von Daten für schnellere und bessere Diagnosen geht. Zentral ist hier die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), die strenge Regeln für den Umgang mit personenbezogenen Daten in der Europäischen Union festlegt.²¹ Demnach ist die Erhebung, Verarbeitung oder Nutzung personenbezogener Daten ohne Erlaubnis verboten. Personenbezogene Daten sind zum Beispiel Name, Adresse, Telefonnummer, E-Mail-Adresse, Geburtstag, Kontodaten und Cookies, aber auch sensible Daten wie Gesundheitsdaten sind besonders geschützt.²² Die

DSGVO umfasst explizit auch medizinische Informationen, diese müssen durch Technologien wie die elektronische Patientenakte geschützt werden.²³ Beim Umgang mit diesen Daten gelten die Grundsätze der Datensparsamkeit und Zweckbindung, das heißt, es dürfen nur jene Daten erhoben werden, die einem konkreten Zweck dienen, etwa zur Diagnosestellung. Auch sind die Daten richtig und aktuell zu halten. Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Sicherheit der Patient:innen bei, sondern schützen auch deren Privatsphäre und Entscheidungsfreiheit.²⁴

Der Datenschutz muss besonders bei der Vernetzung der medizinischen Bereiche beachtet werden.²⁵ Die DSGVO stellt sicher, dass Daten nur dann ausgetauscht werden dürfen, wenn sie geschützt sind, beispielsweise durch Verschlüsselung. Dadurch können Reaktionszeiten verkürzt und präzisere Diagnosen gestellt werden. Ein umfassender und sicherer Datenaustausch ist die Grundlage dafür, es muss jedoch eine Balance zwischen Datenschutz und Datenverfügbarkeit gefunden werden.

EUROPÄISCHE KI-VERORDNUNG

Zulassung und Einsatz von medizinischen Technologien unterliegen strengen Sicherheits- und Qualitätsstandards, wie sie in der Medical Device Regulation der EU festgelegt sind. Dies gilt für Roboter, elektronische Geräte, aber auch Gesundheitsapps, die von der Diätunterstützung bis zur Ferndiagnose reichen. Medizinische Apps müssen strenge Zulassungskriterien erfüllen, während Lifestyle-Apps nicht als Medizinprodukte gelten und daher weniger reguliert sind.²⁶

Der Einsatz von Algorithmen und KI im Gesundheitsbereich bringt einen hohen Nutzen mit sich, zum Beispiel durch sogenannte Wearables, kleine, direkt am Körper getragene Computersysteme, die Daten in Echtzeit analysieren und gegebenenfalls bei Abweichungen Alarm schlagen. Das verkürzt zwar eventuelle Reaktions-

²³ Vgl. Jorzig/Sarangi (Anm. 6), S. 55.

²⁴ Vgl. ebd., S. 51.

²⁵ Vgl. ebd., S. 55.

²⁶ Vgl. Alexandra Jorzig/David Matusiewicz (Hrsg.), *Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA). Rechtliche Grundlagen, innovative Technologien und smarte Köpfe*, Heidelberg 2021, S. 62.

²⁰ Vgl. www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/gesetze-und-verordnungen/guv-20-1p/digig.

²¹ Vgl. Art. 5 DSGVO.

²² Vgl. Art. 4 DSGVO.

zeiten und ermöglicht schnellere Behandlungen, gleichzeitig können mit Algorithmen und KI-Systemen aber auch Intransparenz, Diskriminierung und Missbrauch einhergehen.²⁷

Ein bedeutender Aspekt bei der Nutzung neuer Technologien im Gesundheitswesen ist die sogenannte Blackbox-Problematik, insbesondere bei der Verwendung von KI-Systemen. Diese können Entscheidungen auf Grundlage komplexer Algorithmen treffen, deren Funktionsweise für Nutzer:innen und Entwickler:innen nicht immer vollständig nachvollziehbar ist. Gerade deshalb fällt es schwer, sich darauf zu verlassen. Denn wie kann Verantwortung für etwas übernommen werden, was sich nicht nachvollziehen lässt? Die Europäische Union hat diese Schwierigkeit erkannt und mit der KI-Verordnung (KI-VO oder AI-Act) reagiert.²⁸ Es ist weltweit die erste Regulatorik hierzu und legt für mehrere Bereiche Maßstäbe für Transparenz und Nachvollziehbarkeit sowie regulatorische Anforderungen fest.

Transparenz und Nachvollziehbarkeit

Die fehlende Transparenz in Entscheidungsprozessen von KI-Systemen ist ein erhebliches Problem. Wenn die Entscheidungswege nicht nachvollziehbar sind, ist es schwierig, Fehlerquellen zu identifizieren und zu korrigieren.²⁹ Dies kann die Patient:innensicherheit gefährden und das Vertrauen in diese Technologien untergraben. Daher ist es wichtig, dass KI-Systeme transparent und erklärbar gestaltet werden. Dies bedeutet, dass die Entwickler:innen der Systeme verpflichtet sind, Mechanismen zu implementieren, die die Entscheidungsprozesse nachvollziehbar machen.³⁰

Regulatorische Anforderungen

Regulatorische Rahmenwerke wie die KI-VO zielen darauf ab, die notwendige Transparenz zu gewährleisten. Sie fordern von den Herstellern, dass KI-Systeme nachvollziehbare Entscheidungen treffen können und dass klare Protokolle und Do-

kumentationen vorhanden sind. Zudem müssen medizinische Einrichtungen sicherstellen, dass sie nur solche KI-Systeme verwenden, die diesen Anforderungen entsprechen.³¹

Aber wer ist letztlich verantwortlich, wenn eine KI-basierte Entscheidung zu einem Behandlungsfehler führt? Die Frage der Haftung ist bei der Verwendung von KI im Gesundheitswesen essenziell.³² Nach momentan geltendem Recht tragen die behandelnden Ärzt:innen die Letztverantwortung und haften entsprechend. Eine noch zu verabschiedende europäische KI-Haftungsrichtlinie soll klären, wie die Verantwortung zwischen den Entwickler:innen der KI, den medizinischen Einrichtungen und den Nutzer:innen verteilt wird. Eine klare Haftungsregelung ist entscheidend, um die Sicherheit und das Vertrauen in KI-basierte medizinische Entscheidungen zu gewährleisten. Solange hier keine Klarheit herrscht, bleiben die anwendenden Ärzt:innen in der Letztverantwortung gegenüber den Patient:innen, was zu erheblicher Zurückhaltung beim Einsatz von KI führen wird.³³ Auch deshalb ist eine klare Haftungsabgrenzung erforderlich.

HAFTUNGSFRAGEN

Bestehende gesetzliche Regelungen zur Haftung bei Behandlungsfehlern tragen zur Patient:innensicherheit bei, indem sie Anreize für Sorgfalt und Sicherheit bei der Behandlung schaffen. Diese Regelungen müssen auf neue Technologien übertragen und durch neue Sorgfaltspflichten ergänzt werden. Die KI-VO enthält keine spezifische Haftungsregelung, aber eine geplante KI-Haftungsrichtlinie soll nationale zivilrechtliche Regelungen ergänzen.³⁴

Die Anpassung der Haftungsregelungen umfasst neue Gesetzesvorschläge: Der Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rats über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsrichtlinie) vom 28. September 2022 zielt darauf ab, die fast 40 Jahre alten EU-Vorschriften über Produkthaf-

²⁷ Vgl. Jorzig (Anm. 10).

²⁸ Vgl. www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitalisierung/kuenstliche-intelligenz/ai-act-2285944.

²⁹ Vgl. Alexandra Jorzig/Luis Kemter, Regulierung im Bereich KI-Medizin (AI Act), in: Hannah Ruschemeier/Björn Steinrötter (Hrsg.), Der Einsatz von KI & Robotik in der Medizin, Baden-Baden 2024, S. 161–170, hier S. 164.

³⁰ Vgl. Art. 13 KI-VO.

³¹ Vgl. Gemeinsame Stellungnahme zur KI-Verordnung vom Europäischen Datenschutzausschuss und dem Europäischen Datenschutzbeauftragten, Brüssel 2021, S. 23.

³² Vgl. Boris Handorn/Ulrich Juknat, KI und Haftung bei Medizinprodukten, in: Medizin Produkte Recht 1/2022, S. 77 ff.

³³ Vgl. Europäische Kommission, Vorschlag für eine Richtlinie über KI-Haftung, Begründung, Brüssel 2022.

³⁴ Vgl. Jorzig (Anm. 10).

tion an den ökologischen und digitalen Wandel sowie an neue Technologien wie KI anzupassen. Vor allem die Frage, ob Software als Produkt gilt, steht dabei im Fokus. Gemäß Artikel 4 Absatz 1 des Entwurfs soll dies ausdrücklich der Fall sein.

Ein weiterer Vorschlag ist die Richtlinie zur Anpassung der Vorschriften über außervertragliche zivilrechtliche Haftung an KI vom 28. September 2022 (Richtlinie über KI-Haftung). Diese soll ein einheitliches Schutzniveau für durch KI-Systeme verursachte Schäden schaffen. Das heißt, es soll keine verschuldensunabhängige Haftung für den Betrieb von KI und keine sonstige Gefährdungshaftung gelten. Die Vermutung der Ursächlichkeit (Kausalität) zwischen Verschulden und KI-Ergebnis ist ein Kernelement der Richtlinie. Diese greift, wenn nach vernünftigem Ermessen davon ausgegangen werden kann, dass das Verschulden des Angeklagten das von dem KI-System erzeugte Ergebnis beeinflusst hat.³⁵ Die Richtlinie erstreckt sich nur auf außervertragliche verschuldensabhängige Schadensersatzansprüche im Zivilrecht, also im Bereich des Deliktsrechts, und gilt nicht für vertragliche Ansprüche. Zusätzlich soll ein erleichterter Zugang zu Beweismitteln gewährleistet werden, indem nationale Gerichte auf Antrag eines (potenziellen) Klägers die Offenlegung von Beweismitteln zu einem Hochrisiko-KI-System anordnen können.³⁶ Diese Regelung soll auch für Geschädigte gelten, die noch keine Klage erhoben haben. Zudem wird vermutet, dass ein Sorgfaltspflichtverstoß vorliegt, wenn die Beklagten Beweismittel nicht offenlegen.

Die Produkthaftungsrichtlinie und die Richtlinie über KI-Haftung ergänzen sich gegenseitig, obwohl sie unterschiedliche Ansprüche abdecken. Während die Produkthaftungsrichtlinie Schadensersatzansprüche nur Privatpersonen zugesteht, sollen nach der Richtlinie über KI-Haftung sowohl natürliche als auch juristische Personen Schadensersatzansprüche geltend machen können. Bereits die KI-VO zielt darauf ab, sicherheitsorientierte Vorschriften zu etablieren,

um Risiken zu verringern und Schäden im Vorfeld zu vermeiden. Sollte ein Schaden dennoch eintreten, greift das Haftungsregime der Richtlinie über KI-Haftung.

Die KI-VO wurde im Mai 2024 verabschiedet, die beiden Richtlinienentwürfe befinden sich noch im europäischen Gesetzgebungsverfahren. Bis zur Verabschiedung und Umsetzung in nationales Recht werden noch mehrere Jahre vergehen – in Deutschland wird dies frühestens 2025/26 zu erwarten sein.³⁷ Bis dahin gelten die allgemeinen deutschen Haftungsregeln, die dazu führen, dass Ärzt:innen beim Einsatz von KI nach Paragraph 831 BGB weiterhin die Verantwortung tragen.³⁸

FAZIT

Neue Technologien können erheblich zur Patient:innensicherheit beitragen. Durch elektronische Patientenakten, präzisere chirurgische Eingriffe, Überwachungs- und Warnsysteme sowie Telemedizin und KI können Risiken minimiert und die Effizienz des Gesundheitssystems verbessert werden. Allerdings bringen diese Technologien auch neue Herausforderungen mit sich, insbesondere im Bereich der rechtlichen Rahmenbedingungen. Es ist unerlässlich, dass sowohl die gesetzlichen Anforderungen als auch die technischen Lösungen weiterentwickelt werden, um eine sichere und transparente Nutzung zu gewährleisten. In Kombination mit angemessenen rechtlichen Rahmenbedingungen tragen diese Technologien dazu bei, die Patient:innensicherheit weiter zu verbessern und eine effizientere Versorgung zu bieten.

³⁵ Vgl. ebd.

³⁶ Vgl. Michael Rohlich, Die KI-Verordnung und die KI-Haftungsrichtlinie der EU. Regulierung von Künstlicher Intelligenz, 23. 5. 2023, <https://anwaltspraxis-magazin.de/kanzleimagazin/die-ki-verordnung-und-die-ki-haftungsrichtlinie-der-eu-regulierung-von-kuenstlicher-intelligenz>.

³⁷ Vgl. Jorzig/Kemter (Anm. 29), S. 162.

³⁸ Vgl. Jorzig/Saranghi (Anm. 6), S. 112.

ALEXANDRA JORZIG

ist Fachanwältin für Medizinrecht und Professorin für Sozial- und Gesundheitsrecht/Digital Health am Department Gesundheitswissenschaften der IB Hochschule für Gesundheit und Soziales in Berlin.

Herausgegeben von der
Bundeszentrale für politische Bildung
Bundeskanzlerplatz 2, 53113 Bonn



Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 23. August 2024

REDAKTION

Lorenz Abu Ayyash
Anne-Sophie Friedel
Julia Günther
Jacob Hirsch (Volontär)
Sascha Kneip
Johannes Piepenbrink (verantwortlich für diese Ausgabe)
Martin Schiller
apuz@bpb.de
www.bpb.de/apuz
www.bpb.de/apuz-podcast
twitter.com/APuZ_bpb

APuZ
Nächste Ausgabe
38–39/2024,
14. September 2024

PARLAMENTARISMUS

Newsletter abonnieren: www.bpb.de/apuz-aktuell
Einzelausgaben bestellen: www.bpb.de/shop/apuz

GRAFISCHES KONZEPT

Meiré und Meiré, Köln

SATZ

le-tex publishing services GmbH, Leipzig

DRUCK

L.N. Schaffrath GmbH & Co. KG DruckMedien, Geldern

ABONNEMENT

Aus Politik und Zeitgeschichte wird mit der Wochenzeitung
Das **Parlament** ausgeliefert.
Jahresabonnement 25,80 Euro; ermäßigt 13,80 Euro.
Im Ausland zzgl. Versandkosten.
Fazit Communication GmbH
c/o Cover Service GmbH & Co. KG
fazit-com@cover-services.de

Die Veröffentlichungen in „Aus Politik und Zeitgeschichte“ sind keine Meinungsäußerungen der Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). Für die inhaltlichen Aussagen tragen die Autorinnen und Autoren die Verantwortung. Beachten Sie bitte auch das weitere Print-, Online- und Veranstaltungsangebot der bpb, das weiterführende, ergänzende und kontroverse Standpunkte zum Thema bereithält.

ISSN 0479-611 X



Die Texte dieser Ausgabe stehen unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung-Nicht Kommerziell-Keine Bearbeitung 4.0 International.



APuZ

AUS POLITIK UND ZEITGESCHICHTE

www.bpb.de/apuz