

Telemedizin – Teil 2

Risiken und Nebenwirkungen der digitalisierten Medizin

Im ersten Teil der zweiteiligen Serie zur Telemedizin (NeuroTransmitter 4/2018) wurden die Einsatzmöglichkeiten digitalisierter Medizin vorgestellt. Damit verbunden stellen sich – auch vor dem Hintergrund der voranschreitenden gesamtgesellschaftlichen Digitalisierung – rechtliche, ethische und behandlingstechnische sowie Fragen zum Datenschutz. Gerade mit Blick auf die anstehende Einführung der Gesundheitstelematik für niedergelassene Ärzte sind diese von hoher Relevanz.

In Schweden wurden 37 Frauen, die sich auf eine stark beworbene Verhütungs-App verlassen hatten, innerhalb von drei Monate schwanger, heißt es in einer Meldung vom Januar 2018 [1]. 600.000 Frauen weltweit benutzen angeblich diesen TÜV-geprüften Zyklus-Tracker. Was nach Selbstverantwortung, Natürlichkeit und feministischer Befreiung von der männlich dominierten Pharmaindustrie aussah, war nur eine technisch aufgewertete, aber schon lange obsoleete Anwendung von Menstruationskalender und Thermometer [2].

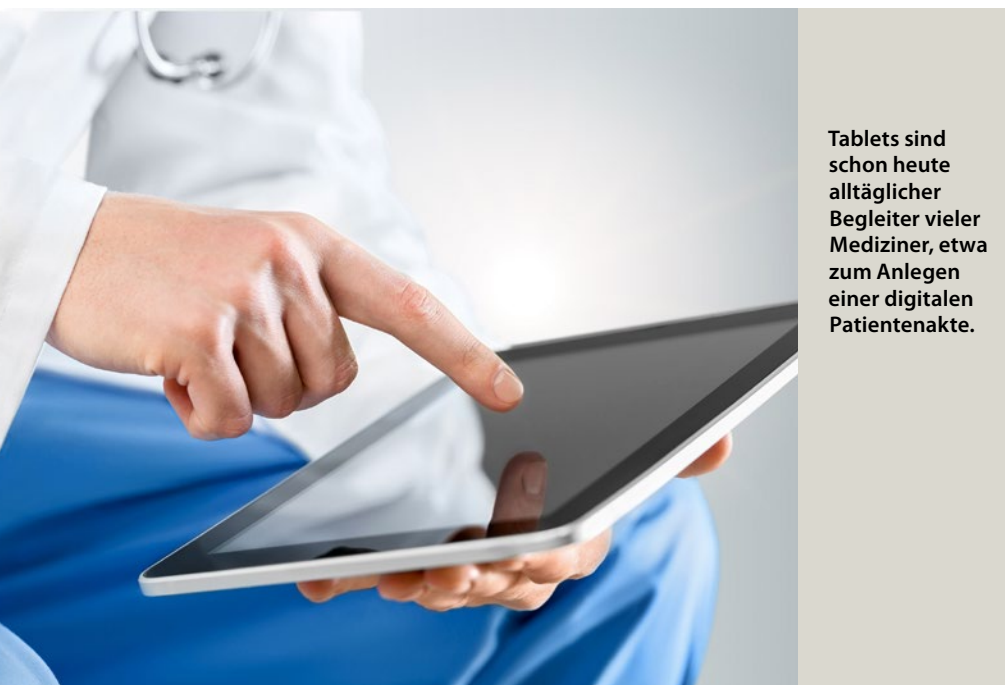
In diesem Beispiel wird bereits die Bandbreite der zu klärenden Fragen deutlich. Wie können Qualitätsstandards für Gesundheits-Apps geschaffen werden? Wer haftet für fehlerhafte Algorithmen und dadurch entstehende Behandlungsfehler? Auf welchem wissenschaftlichen Fundament stehen digitalisierte Therapievorschläge? Wer sammelt und verwendet die übermittelten Daten? Was sind die eigentlichen Interessen hinter vielen Anwendungen? Steuern wir noch die Maschinen oder haben sie uns schon im Griff? Ähnliche Fragen stellen

sich auch bei der sich insgesamt gesellschaftlich vollziehenden Digitalisierung, bei der sich viele Parallelen zeigen.

Fehlende Evidenz

Häufig fehlen den zahlreichen Apps auf dem Gesundheitsmarkt noch die Zertifizierung und der Wirksamkeitsnachweis. Die Zahl wissenschaftlich fundierter Studien ist überschaubar, bisher gibt es nur vereinzelte Pilot- oder kleine Kohortenstudien mit geringer wissenschaftlicher Evidenz [3]. Schon durchgeführte Studien decken zudem häufig Mängel auf. Nur zwei Beispiele an dieser Stelle: Es zeigte sich, dass von 23 untersuchten Online-Portalen nur etwa 30 % die richtige Ferndiagnose stellen konnten [4]. Die über 120 existierenden Apps zur Suizidprävention wurden bislang kaum wissenschaftlich untersucht und konnten daher von den Autoren dreier Übersichtsarbeiten nicht empfohlen werden [5]. Am Rande sei erwähnt, dass Facebook bei diesem Thema schon weiter ist, hier wird Nutzern außerhalb Europas seit einem Jahr basierend auf Algorithmen Hilfe angeboten, wenn gepostete Daten Hinweise auf Suizidalität ergeben, falsch-positive Reaktionen sind natürlich nicht ausgeschlossen [6]. Der Konzern möchte damit auf die auf Facebook geposteten Suizidvideos reagieren und wieder ein besseres Image erlangen.

Laut Deutscher Apotheker-Zeitung geben bereits 571 Studien, darunter randomisierte kontrollierte Studien (RCT) und Metaanalysen, Aufschluss darüber, für welche Apps eine robuste klinische



Tablets sind schon heute alltäglicher Begleiter vieler Mediziner, etwa zum Anlegen einer digitalen Patientenakte.

© BillionPhotos.com / Fotolia

Evidenz verfügbar ist [7]. Mehr als ein Viertel der Studien sei erst 2017 veröffentlicht worden. Die hierfür zitierten Experten gehören allerdings dem börsennotierten Unternehmen IQVIA an, einem „auf den Pharma- und Gesundheitsmarkt spezialisierten Daten- und Forschungs- und Vertriebsdienstleister“ [8], sodass Zweifel an der notwendigen Unabhängigkeit bestehen.

Selbst Krankenkassen-Apps, deren Kosten erstattet werden, fehlt häufig der Wirksamkeitsnachweis. Ausgehend von einem Hamburger Modellprojekt der Techniker Krankenkasse (TK) wird etwa die App „Tinnitracks“ ohne geeigneten Effizienzbeleg erstattet. Im gleichen Jahr, in dem eine ausreichend große Studie guter Qualität erschien, die den angestrebten Nutzen nicht nachweisen konnte [9], dehnte die TK gar die Erstattung auf ganz Deutschland aus – gegen vorhandene Evidenz. Antes et al. fordern daher: „Der gegenwärtig immer noch anhaltende und durch die hohen Investitionen immer wieder befeuerte Hype muss endlich zu umfassenden Bewertungen führen“ [10]. Sie schlagen bewährte Instrumente der Technikfolgenabschätzung vor, insbesondere die Anwendung der wissenschaftlichen Regeln der evidenzbasierten Medizin. Zum Online-Angebot eines Depressions-Coach, konzipiert von der TK gemeinsam mit der Freien Universität Berlin, gibt die Kasse zumindest an, dass eine Wirksamkeit wissenschaftlich bestätigt sei und die Fortschritte auch noch ein Jahr nach dem Programm stabil seien [11]. Vermehrte Zulassungsstudien, vergleichbar mit den klassischen Medikamenten- und Medizinproduktstudien und industriunabhängigen Kontrolluntersuchungen, seien gerade bei der unübersichtlichen Vielzahl der Gesundheits-Apps erforderlich, um die Spreu vom Weizen zu trennen.

Rechtliche Aspekte

Dazu gehört ebenso eine objektive Zertifizierung von Apps und anderen digitalen Anwendungen im medizinischen Bereich, um nicht nur wissenschaftlich und behandlingstechnisch, sondern auch rechtlich auf sichererem Boden zu stehen. Denn Gesundheits-Apps sind keine Spielerei, sondern tangieren etli-

che Rechtsbereiche, wie etwa das Heilmittelwerberecht, das Medizinprodukterecht (worunter Gesundheits-Apps fallen) oder das Datenschutzrecht [12]. Weiter stellen sich Fragen der Haftung, etwa bei fehlerhafter Software, wie das Beispiel der Verhütungs-Apps zeigt, aber auch hinsichtlich der Zulässigkeit ärztlich-digitaler Berufsausübung. Denn schließlich besteht, von wenigen Ausnahmen abgesehen [13], für Ärzte grundsätzlich noch ein Fernbehandlungsverbot.

Nicht endgültig geklärt ist beispielsweise auch die Frage, ob der entfernt wohnende Spezialist, der dem Patienten über Telemedizin zugeschaltet wird, zur Hilfe verpflichtet ist und gegebenenfalls der unterlassenen Hilfestellung beschuldigt werden kann. Und droht ähnliches, wenn Ärzte sich aus guten Gründen der Anwendung digitaler Techniken (wie etwa der Gesundheitstelematik) verweigern, durch die vielleicht ein Therapiefortschritt in einzelnen Fällen möglich gewesen wäre? Zudem könnte durchaus die Gefahr bestehen, sich über die Labor- und anderen Untersuchungsergebnisse hinaus zu sehr auf digitale Daten zu verlassen und dabei wichtige diagnostische Instrumente wie das Mitdenken und Mitfühlen zu vernachlässigen. Eine Aushöhlung des Geisteslebens durch digitale Konzerne mit der Macht vorgekaufter allgemeingültiger Antworten wird auch gesamtgesellschaftlich bereits befürchtet [14].

Cyber-Kriminalität – auch im Gesundheitswesen

Ein strenger Datenschutz wird zwar von Herstellern sowie von Krankenkassen und Ärzteverbänden stets gefordert, da er unmittelbar Patienteninteressen berührt, ist aber kaum zu 100 % garantierbar. Auch gesicherte Verbindungen, wie sie jetzt bei der Telematik eingesetzt werden sollen, werden dies kaum leisten können. Solange keine Daten geklaut oder manipuliert werden, mag man sich das nicht vorstellen und diesbezügliche Befürchtungen für übertrieben halten. Doch der Hackerangriff mit der Schadsoftware „Wanna Cry“, der vor einem Jahr weltweit Hunderttausende Computer befallen hat, ist vielleicht noch in Erinnerung. Durch eine Sicherheitslücke

im Windows-Betriebssystem wurden unter anderem in Großbritannien zahlreiche Kliniken lahmgelegt, aber auch Unternehmen wie die Deutsche Bahn und Renault. Glücklicherweise entdeckte schließlich ein 23-jähriger amerikanischer IT-Sicherheitsforscher im Alleingang den schädlichen Mechanismus [15], für dessen Programmierung Präsident Trump Nordkorea verantwortlich machte [16]. Souveräne Technikhandhabung sieht anders aus.

Mittels der Erpresser-Software „Petya“ wurden nur wenige Wochen später weltweit erneut Tausende Computer sabotiert, es herrschte Chaos am Flughafen Kiew, an Supermarktkassen und auch im Atomkraftwerk Tschernobyl [17]. Die Schlagzeile, dass Milliarden Computer und Handys einen gravierenden Fehler haben und für Hacker angreifbar sind, stand im Januar 2018 in allen Zeitungen [18]. Hier saß der Fehler im Prozessor, dem Herzstück eines jeden Computers. Schon seit Jahren tauchen wiederholt Sicherheitslücken im angeblich stets hoch gesicherten Online-Banking verschiedener Geldinstitute auf, weshalb auch hier immer wieder neue und zumeist aufwändigere Methoden der Verschlüsselung und Datenabschirmung eingeführt werden.

Wie am Beispiel von „Wanna Cry“ deutlich wird, ist das Gesundheitssystem vor Hacker-Angriffen nicht gefeit. 2017 musste der US-Pharmakonzern Abbott eine „wichtige Cyber-Sicherheits-Mitteilung“ an Ärzte verschicken, da aufgrund einer Schwachstelle weltweit über 700.000 Herzschrittmacher hätten außer Gefecht gesetzt werden können – allerdings nur, wenn sich die Hacker in der Nähe der Patienten befunden hätten [19]. Schon 2016 musste vor Sicherheitslücken bei Insulinpumpen öffentlich gewarnt werden [20]. IT-Spezialisten schaffen es in Tests immer wieder, Patientenmonitore, MRT und Narkosegeräte digital zu übernehmen, was laut der Experten wohl jedem mit mittlerem – möglich wäre [21]. Seit 2009 brachten Hacker bei mehrfachen Angriffen und Datendiebstählen Gesundheitsinformationen von über 120 Millionen US-Amerikanern in ihren Besitz, was einem Drittel der US-Bevölkerung entspricht [22]. Anfang 2018 war die Hälfte der nor-



© BillionPhotos.com / Fotolia

wegischen Bevölkerung von einer Cyber-Attacke auf das Gesundheitswesen betroffen [23].

Strenger Schutz der hochsensiblen Gesundheitsdaten ist daher nötig. Am 25. Mai 2018 wird die neue EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) mit zahlreichen Regelungen und Vorschriften in Kraft treten, die zum Ziel hat, dem Datenschutz deutlich mehr Aufmerksamkeit zu verschaffen [24]. Auch die Akteure im Gesundheitswesen stehen hier unter dem Druck, den strengeren Vorgaben zu folgen, denn bei Datenschutzverstößen drohen hohe Bußgelder.

Mehraufwand in der Praxis

Dementsprechend hoch sind die Anforderungen an Technik und Betrieb der IT-Systeme sowie an die Verarbeitung der Daten. Dadurch wird jedoch die Nutzbarkeit für technische Laien (somit auch Ärzte und Patienten) eingeschränkt und die Abhängigkeit von Spezialisten erhöht. In den Praxen werden Installation und Wartung der technischen Infrastruktur einen erheblichen Aufwand bedeuten. Somit wird sich der Praxisalltag verändern, auch für Ärzte und Therapeuten, die sich eigentlich in erster Linie der Behandlung widmen wollen.

Aus- und Weiterbildung für Angestellte und Ärzte werden nötig sein. Die Kompetenzen von Ärzten, Psychotherapeuten, Praxispersonal und Patienten im Umgang mit digitalen Angeboten sollen laut der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) gestärkt werden [25]. In Praxen wird es Datenschutzbeauftragte geben müssen – hierfür und für die IT-Betreuung wird viel Arbeitszeit anfallen.

Für die Umsetzung der DGSVO wird es im Rahmen des Qualitätsmanagements interne und externe Audits geben, die das Haftungsrisiko mindern sollen [26]. An der medizinischen Fakultät Mainz wurde 2017 vorausschauend schon ein neues Wahlpflichtfach „Medizin im digitalen Zeitalter“ implementiert [27]. Ärzte werden sich somit auch in der Praxis der Digitalisierung und Vernetzung kaum mehr entziehen können.

Drohende Zwangsdigitalisierung

Der Patient wiederum sollte die Hoheit über seine Daten haben, wie von der KBV gefordert: „Um als Datendrehscheibe des deutschen Gesundheitswesens zu funktionieren, müssen neben Ärzten und Psychotherapeuten, Krankenhäusern und anderen Gesundheitsberufen insbesondere die Patienten Zugang zur Telematikinfrastruktur erhalten“ [28]. Die elektronische Patientenakte etwa soll nur dann durch Ärzte und medizinische Einrichtungen genutzt werden, „sofern die Versicherten das möchten“, so Doris Pfeiffer, Vorsitzende des GKV-Spitzenverbandes [29].

Schon wird die Hoffnung geäußert, dass Patienten damit motivierter sein könnten dem Fortschreiten ihrer Erkrankung entgegenzuwirken und gesünder zu leben. Auch würden sie und ihre Angehörigen durch das eigenständige Führen der elektronischen Patientenakte in die Lage versetzt, teilweise selbst wichtige Case-Managementfunktionen zu übernehmen [30]. Eine Auseinandersetzung damit wird aber nur besonders technikaffinen Patienten möglich sein, was ein grundsätzliches Hindernis für die Gesundheitstelematik darstellt.

Compliance-Druck durch drohende Bußgelder, die Notwendigkeit technikaffiner Patienten und Ärzte, angekündigter Honorarabzug bei Nichtanwendung der Gesundheitstelematik – all dies stellt grundlegende Fragen von Zwang oder Freiwilligkeit. Denn auch Patienten unterliegen einem hohen Druck, der digitalen Datenverarbeitung in der Praxis zuzustimmen. Dafür werden schon alleine die Krankenkassen sorgen, schließlich sollen die milliardenschweren Investitionen in die langwierige Entwicklung der elektronischen Gesundheitskarte und der dazugehörigen Technik

nun auch Früchte (in Form von Daten) tragen.

Das erinnert an andere Bereiche, in denen die Internetnutzung und die dafür nötige Geräteausstattung vorausgesetzt werden. So werden heute schon viele der elf Millionen deutschen Offline-Senioren im Alltag in das Internet gezwungen, um noch mit Kindern und Enkeln kommunizieren, Behördenanträge stellen oder Formulare bearbeiten zu können [31]. Schulen schicken Elternbriefe per Mail, Gesprächstermine bei Elternsprechtagen sind oft nur noch online zu buchen. Die digitale Bildungsoffensive wird in naher Zukunft die 100%ige Versorgung deutscher Schüler mit Smartphones erfordern, sofern diese nicht sowieso schon gegeben ist. Über das Internet werden Haushaltsgeräte mit immensem Energieverbrauch intelligent mit Strom versorgt werden, was wiederum die Vernetzung der Smart Homes voraussetzt. In etlichen Bibliotheken wird heute schon die digitale Ausgabe eines Werkes sofort bereitgestellt, was subtil dazu zwingt, von vornherein auf die gedruckte Buchversion zu verzichten. Während es selbst heute noch Menschen gibt, die sich bewusst gegen die Anschaffung eines Autos oder Fernsehers entscheiden, wird der Anschluss an das Internet somit zunehmend zur Pflicht. Den meisten Menschen ist dies jedoch nicht bewusst, folgen sie doch freiwillig den Möglichkeiten spielerischer Technik, einfachen Konsums und neuer sozialer Zugehörigkeit.

Datenflut und Überforderung

Viele Menschen fühlen sich bereits von den neuen technischen Möglichkeiten und der Informationsflut überfordert. Dies wird durch das Gefühl begünstigt, komplexer und intelligenter Technik ausgeliefert zu sein und diese kaum beeinflussen zu können, ihr gegenüber gar minderwertig oder zweitrangig zu sein. Eine menschenferne Technik, die mit menschennahen Themen wie Psyche, Körper und Krankheit zu tun hat, trägt wesentlich dazu bei. Diese etwa auf Intensivstationen gar nicht vermeidbare Technikzuwendung wird durch die digitale Vernetzung noch zunehmen.

Der heutigen Fortschrittsgeschwindigkeit und Informationsflut ist unser

Denken nicht mehr gewachsen. Die exponentielle Steigerung der Möglichkeiten, die wir in vielen Bereichen des täglichen Lebens kennen (Kontakt-, Ausbildungs-, Freizeit-, Reise-, Konsum- und Internetmöglichkeiten) zeigt sich auch im Informations- und Datenbereich. Dies kann leicht zu Reizüberflutung und Überforderung führen, Burnout und Hochsensibilität sind nicht zufällig Etiketten unserer Zeit. 2015 wurden beispielsweise so viele Informationen gespeichert, wie in den letzten 30.000 Jahren zuvor [32]. Das Datenvolumen verdoppelt sich derzeit alle zwei Jahre. Die digitale Evolution erreicht dabei Geschwindigkeiten, die weit über denen der biologischen Evolution liegen, was ein Mitkommen und Verarbeiten erschwert, so der Chemiker, Biophysiker und Mediziner James Lovelock [33]. So werden viele Menschen erschöpft, schlecht informiert oder gleichgültig der elektronischen Nutzung ihrer Gesundheitskarte zustimmen, ohne überhaupt verstanden zu haben, welche Dimensionen dies erreicht, genauso wie sie sonst auch eine Software herunterladen und den Lizenzvertrag durchwinken, ohne ihn jemals gelesen zu haben. Ähnlich müde scheinen auch viele Ärzte sich dem Schicksal der Gesundheitstelematik zu ergeben.

Stetiges Streben nach Technik

Die rasante Entwicklung und somit auch die digitale Vernetzung wird jedoch kaum zu stoppen sein, entspringt sie doch dem menschlichen Streben, Probleme zu lösen. Dies scheint in großen und differenzierten Gesellschaften fast nur technisch und auf breiter Ebene möglich – daher auch die oft beklagte Bürokratie. Dabei aber nimmt die Komplexität der Technik zu (z. B. Telematik), was wiederum aufwändigere Lösungen der Folgeprobleme erfordert (Datenschutz; IT-Systeme) und immer weniger mit ursprünglichen Zielen zu tun hat (Verbesserung der Medizin).

Parallel zur steigenden Komplexität wächst in vielen Bereichen unserer Gesellschaft die Abhängigkeit von der Technik und von den sie steuernden Spezialisten zu. Dadurch werden die Systeme anfälliger. So weist Armim Grunwald, Philosoph und Leiter des Büros für Technikfolgenabschätzung am Deut-

schen Bundestag, darauf hin, dass wir mittlerweile so abhängig vom Funktionieren großer technischer Infrastrukturen wie Energie, Wasser, Kommunikation oder globale Nahrungsmittelversorgung sind, dass man sich schon jetzt Gedanken machen muss: „Wir haben vor einigen Jahren im Büro für Technikfolgenabschätzung die Konsequenzen eines Blackouts untersucht. Ergebnis: Nach ein paar Tagen wären die ersten Todesfälle zu erwarten. Und diese Abhängigkeit steigt noch. Wenn wir mit der Energiewende Internet und Energieversorgung zusammenführen, dann noch die Elektromobilität dazu nehmen, dann haben wir am Ende nur noch eine große Infrastruktur, von deren Funktionieren alles abhängt. Das macht schon Sorge. Gerade, weil man dann nicht mehr den Stecker ziehen kann. Das Internet ist schon jetzt das Nervensystem, ohne das nichts mehr läuft [34].“

Noch sind langfristige Folgen und Komplikationen nicht absehbar oder erscheinen äußerst unwahrscheinlich. Nur bekannt ist das aber auch von anderen guten Willens eingeführten Techniken, denkt man etwa an die Atomenergie oder den Klimawandel, an den bei Erfindung der Dampfmaschine sicher niemand gedacht hat und gar nicht denken konnte [35].

Nicht medizinische Interessen

Hinzu kommt, dass es bei der Digitalisierung der Medizin nicht in erster Linie um bessere Krankheitsbehandlung oder Vorsorge zu gehen scheint. Zu oft wird dabei der wirtschaftliche Faktor betont. So befürchtete 2017 die damalige Bundeswirtschaftsministerin Brigitte Zypries, das Gesundheitswesen könnte die Digitalisierung verschlafen, es zähle zu den am wenigsten digitalisierten Branchen [36]. Es geht um „Mitspielen und Einfluss nehmen“, so ein Kommentar im Ärzteblatt 2015. Der stellvertretende Chefredakteur Michael Schmedt wies auf die idealen Voraussetzungen von Google, Apple & Co. hin – nämlich große finanzielle Mittel und gleichzeitig die Technik, immense Datenmengen auszuwerten [37]. Die großen IT-Konzerne laufen bei Investitionen in Forschung und Entwicklung schon jetzt großen Pharmakonzernen den Rang ab [38]. So

wie in anderen Lebensbereichen drohen auch hier Monopolstrukturen zu entstehen [39].

Der digitale Gesundheitsmarkt wird sich weltweit, so eine Schätzung der Beratungsfirma Roland Berger, bis 2020 mehr als verdoppeln, auf gut 200 Milliarden Dollar [40]. Ob dabei mit der elektronischen Patientenakte die Kosten im Gesundheitssystem tatsächlich durch verbesserte Behandlungen um 80 Milliarden Dollar gesenkt werden können, bleibt abzuwarten. So wächst die Gefahr, dass wichtige Informationen in der Datenflut untergehen, was notwendige Behandlungen verzögern könnte. Andererseits führen computer- und datentechnisch entstehende Fehlbefunde und Fehlbehandlungen zu höheren Behandlungskosten. Durch mehr Daten würden auch mehr falsche Daten und statistische Störgeräusche auftauchen, so der Finanzmathematiker Nassim Taleb [41]. Zudem können belanglose Auffälligkeiten Ängste auslösen und damit ebenso zu einer erhöhten Inanspruchnahme mit hohem Beratungsbedarf führen. Dies gilt ebenso für die diskutierte Möglichkeit, Krankheiten schon vor ihrem Auftreten durch entsprechende Daten- oder Genomauswertung zu erkennen.

Von der Entwicklung profitieren werden neben der IT-Branche auch die großen medizinischen Konzerne, denen es leichter fallen wird, die notwendige Technik und Vernetzung zu implementieren. Das wiederum dürfte den Druck auf Einzelpraxen und kleinere Praxisverbände erhöhen. Interesse an Gesundheitsdaten haben auch pharmazeutische Firmen, ebenso Krankenkassen und Versicherungen. Letztere, beispielsweise die Generali, Deutschlands zweitgrößter Versicherer, locken teilweise heute schon mit Rabatten, damit Gesundheitsdaten etwa über Fitnessarmbänder und Gesundheitstracker übermittelt werden [42]. Und auch Banken wittern ihr Geschäft im digitalen Gesundheitsbereich. Die apoBank baut bereits ein „Digital Health Kompetenzzentrum“ auf [43]. So wird man jetzt als Arzt also schon von Bankern zu digitaler Gesundheit beraten.

Mit zunehmender Flut an Gesundheitsdaten könnte auch die Justiz ein größeres Interesse daran haben – zwei



© BillionPhotos.com / Fotolia

Fälle aus den USA verdeutlichen dies [44]. So wurde 2016 ein Mann mithilfe von Daten seines digitalen Herzschrittmachers des Versicherungsbetrugs überführt, da sein Puls trotz Hausbrand erstaunlich ruhig geblieben war, wie die Auswertung zeigte. In einem weiteren Fall konnte der Fitnesstracker einer getöteten Frau ihren Ehemann als Mörder überführen, weil die Analyse der ausgelesenen Daten zeigte, dass die letzten Bewegungen der Frau eine Stunde später als vom Ehemann angegeben registriert wurden. Im Einzelfall zu begrüßende Effekte der Technikanwendung können jedoch insgesamt unerwünschte gesamtgesellschaftliche Folgen haben.

Überwachung und Verlust der Privatsphäre

Nicht zu Unrecht fürchten Datenschützer und Bürgerrechtler, dass smarte Geräte als mobile Überwachungsposten eingesetzt werden. Allgemein wird dies schon gemacht, man denke nur an die umfassende Datensammlung durch die NSA oder die nun mögliche Installation von Staatstrojanern auf privaten Handys und Laptops durch das Bundeskriminalamt [45]. Auch Unternehmen wie Google wissen sehr genau, wann sich wer wo befindet, selbst bei ausgeschaltetem GPS und deaktivierter Android-Positionserkennung [46]. Eine Verbindung zum Internet genügt. In China wiederum sollen bis 2020 über 600 Millionen Kameras installiert sein, mit genauer Gesichtserkennung: Die Polizei-Cloud, ein Projekt des Polizeiministeriums, sammelt demzufolge sämtliche Daten über hunderte Millionen Bürger. Darunter sind Daten

zu Krankheiten, Essensbestellungen, Kurierlieferungen, religiöse Neigung, Online-Verhalten, Flug- und Zugreisen oder GPS-Bewegungskordinaten. Weiterhin wurden biometrische Daten, Gesicht, Stimme, Fingerabdruck und von 40 Millionen Chinesen sogar schon die DNA gespeichert [47]. Auch wenn China nicht mit Deutschland vergleichbar ist: Das Beispiel zeigt, dass die Digitalisierung im Gesundheitswesen nicht losgelöst von sich parallel vollziehenden digitalen Veränderungen zu sehen ist.

Zur Frage der Datenvernetzung weist der Informatiker Werner Meixner von der TU München darauf hin, dass evolutionäre Lebensprozesse gerade dadurch erfolgreich waren, unabhängige Individuen herauszubilden, die nicht mehr direkt miteinander verbunden waren [48]. Ein starkes Immunsystem sichere sozusagen die Privatsphäre des Individuums. Die Eingriffe fremder Individuen in den Körper eines Individuums seien zunehmend durch ein starkes Immunsystem unterbunden worden, das sozusagen die Privatsphäre des Körpers sichere. Alle digitalen Komponenten nun risikoreich zu vernetzen, um sie besser steuern zu können, das sei in keinem lebensähnlichen Entwicklungsprozess enthalten. Die von Experten entwickelte Vision einer totalen, also weltweiten und möglichst vollständigen Vernetzung der „Welt der Dinge“ sei im eigentlichen Wortsinn lebensfremd und gefährde dabei die Privatsphäre der Bürger. Die Vernetzung der Arztpraxen wiederum, so Meixner, löse auch die Privatheit der Praxen als Firmen auf: „Die Ärzteschaft sollte sich mit Anwälten vergleichen. Anwälte würden sich vermutlich gegen eine Vernetzung wehren, ebenso wie Priester“ [49].

Es sei daher erstaunlich, dass Bürger nicht dagegen aufstehen würden, dass Stromversorgung, Atomkraftwerke, Wasserversorgung, Verkehr, Wirtschaft, Finanzen, Krankenhäuser und vieles mehr vernetzt würden und damit über das Internet von jedem Punkt der Welt ausspionierbar, manipulierbar, sabotierbar seien – mit unübersehbaren Folgen für die betroffene Bevölkerung [50]. Die Gleichgültigkeit der meisten Bürger gegenüber dem drohenden Verlust der Privatsphäre erstaunt aber weniger, wenn

man sich vor Augen hält, dass schon heute Milliarden Menschen sehr persönliche Daten und damit ihre Privatsphäre freiwillig preisgeben, sei es durch Fitnessarmbänder oder Facebook. Hier loggen sich mittlerweile an einem durchschnittlichen Tag 1,37 Milliarden Menschen ein [51]. Demnach hat mehr als ein Viertel der Weltbevölkerung ein Facebook-Konto und nutzt dieses mindestens einmal monatlich. Über 80-mal täglich wird ein Smartphone entsperrt, zu meist zum Versenden von Whatsapp-Nachrichten, womit wiederum oft private Inhalte öffentlich werden (vom Suchtcharakter dabei an dieser Stelle ganz zu schweigen).

Anwälte aber, dies sei ergänzt, hatten jetzt schon ihr eigenes Digitalisierungserlebnis: Das eigentlich zum 1. Januar 2018 verpflichtend eingeführte elektronische Anwaltspostfach wurde nach aufgetretenen technischen Pannen wenige Tage zuvor wieder offline gestellt. Ein zunächst noch von der Bundesanwaltskammer angeratenes Zertifikat zum Download hatte die Sicherheitslücke sogar vergrößert, wie ein Mitglied des Chaos Computer Clubs herausfand [52].

Ethische Aspekte

In der Medizin wiederum ist elektronische Datenverarbeitung nichts Neues. Die jetzt anstehenden Innovationen haben aber unmittelbare Auswirkungen auf den Umgang zwischen Arzt und Patient [53]. Studien zeigen, dass die Computernutzung während des Patientenkontakts negative Auswirkungen auf emotionale und psychosoziale Aspekte der dabei aufgebauten Beziehung hat [54]. Der direkte Einfluss elektronischer Systeme darauf, wie sich Patienten und Ärzte unterhalten, und vor allem darauf, wie sie kommunizieren (verbal, non-verbal, wie geredet wird und worüber) ist somit nicht zu unterschätzen [55]. Das betrifft gerade, wenn auch nicht ausschließlich, unseren gesprächsorientierten neuropsychiatrischen und psychotherapeutischen Bereich. Nicht verwunderlich, dass hier die Digitalisierungsskepsis besonders hoch zu sein scheint. Wir versuchen schließlich, emotionale und non-verbale Beziehungsaspekte in unsere Arbeit einzubeziehen und nehmen hier auftretende Störungen sensibel

wahr. So erbringt eine ausführliche Anamneseerhebung, die mit elektronischer Patientenakte rudimentär werden dürfte, neben den Fakten auch über die Art der Schilderung Hinweise auf das Befinden des Patienten und vertieft die Beziehung.

Natürlich wird auch in der Gesundheitstelematik generell die Notwendigkeit weiterer Forschungen betont, was aber offenbar nicht daran hindert, die Neuerungen trotzdem schon einzuführen. Etwaige negative Folgen können dann ja wieder therapiert werden, auch so erweitern sich Forschungsbedarf und Medizin stetig. Internetsuchtambulanzen etwa hat es vor wenigen Jahren noch nicht gegeben. Internet-Gaming-Disorder ist gerade als Forschungsdiagnose in den DSM V aufgenommen worden [56], auch Internetsuchtambulanzen hat es zu wenigen Jahren noch nicht gegeben. Die Kosten solcher Kollateralschäden und ihrer Reparaturen tragen zudem in den seltensten Fällen die Verursacher oder Entwickler.

Den Mensch im Blick behalten

Der Freiburger Medizinethiker Giovanni Maio warnt daher vor überzogenen Heilserwartungen an die Digitalisierung in der Medizin [57]. Es gehe nicht darum, die Potenziale kleinzureden. Aber „bei aller Euphorie fragt man sich zuweilen, ob man sich wegen der Patienten freut oder wegen der exorbitanten Absatzmärkte, die damit verbunden sind“. Gerade im Zeitalter der Digitalisierung werde die Datensammlung zuweilen zum Wert an sich erhoben und dabei vergessen, dass das arztfreie Erheben von Daten nur wenig neue Erkenntnisse generiert: „Eine gute Ärztin ist diejenige, die mit möglichst wenig Daten eine genaue Diagnose stellen kann, und das sind eben meist Informationen, die sich aus der direkten Begegnung ergeben.“ Daher, so Maio, sei es gerade heute wichtig, dass die Medizin selbst ihre Ziele definiere und selbst bestimme, was für eine gute Patientenversorgung wichtig sei. Es bestehe die Gefahr, dass die Industrie mit neuen technischen Möglichkeiten eine Realität schaffe, die durch diese bestimmt und nicht von der genuin medizinischen Vernünftigkeit ihrer Ziele geleitet werde.

Dass die Digitalisierung die Medizin zum Guten verändern werde, wie der Klinikdirektor Jochen Werner optimistisch meinte [58], kann nach all diesen Überlegungen daher nicht pauschal angenommen werden. Auch wenn für die Patienten ein Mehrwert durch die Vernetzung verschiedener Disziplinen und die Vermeidung von Mehrfachuntersuchungen entstehen kann, führt die Digitalisierung nicht zwangsläufig „auf jeden Fall (...) zu einer Verbesserung der Versorgungs- und Behandlungsqualität des Patienten“ [59]. Zu vermeiden wird die Digitalisierung aber nicht sein, denn im Sinne einer Eigendynamik wird gemacht, was gemacht werden kann, wie der Biochemiker Erwin Chargaff schon vor langen Jahren ernüchtert feststellte [60]. Ethikkommissionen verhindern oder verzögern meist nur die schlimmsten Auswüchse, zu groß sind letztlich andere Fortschrittsinteressen.

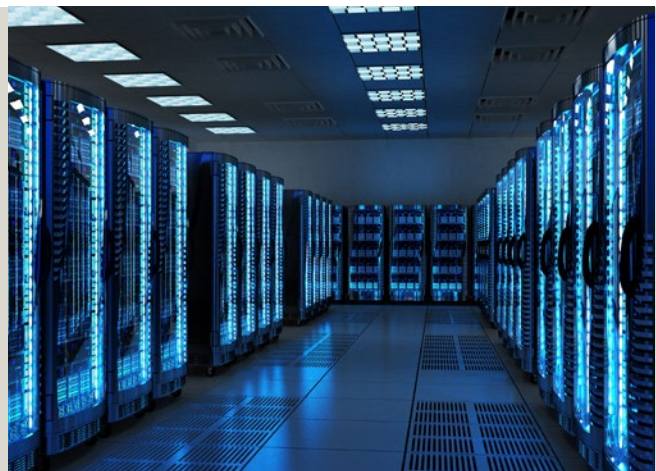
Nur am Rande sei noch darauf hingewiesen, dass Telemedizin und andere Online-Behandlungsverfahren keineswegs von vornherein umweltfreundlich sind, nur weil sie Fahrstrecken zwischen Patient und Arzt überflüssig machen. Beim Tippen in die Tastatur oder Abrufen einer Internetsuchanfrage wird einem der Energieverbrauch nicht immer bewusst. Wäre aber das Internet ein Land, so hätte es einer Studie aus 2017 zufolge mit all seinen Servern und Rechenzentren weltweit den sechstgrößten Stromverbrauch, wofür 25 Atomkraftwerke notwendig wären [61], Tendenz weiter steigend. „Auch das Internet hat

einen Auspuff“, so der prägnante Titel eines Artikels der Frankfurter Allgemeinen Zeitung im Januar 2018 [62].

Schwindende Grenzen

Die Entwicklung geht weiter, Mensch und Technik werden immer unzertrennlicher. Stillstand und Selbstbeschränkung gehören nicht zum menschlichen Wesen – dies sei völlig nüchtern und wertfrei festgestellt. Zum neuen Google-Mutterkonzern Alphabet etwa gehört das Projekt Wing, das mit Drohnen von Essen bis Notfallmedizin alles Mögliche liefern will [63]. Andere Alphabetprojekte sammeln große Datenmengen über genetische Informationen und Molekularstrukturen, um herauszufinden, was Gesundheit ist, oder um zu versuchen, durch spezifische Eingriffe das Leben zu verlängern. Zugespitzt stellt sich daher die Frage, wo der Persönlichkeitsschutz beginnt beziehungsweise endet, ob der Körper noch Privatsache bleibt und wo die Grenze zwischen Mensch und Technik zukünftig verläuft, wenn sich Sensoren in Magen und Blut befinden oder Armbänder permanent Körperdaten generieren. Der Tesla-Gründer Elon Musk hat kürzlich ein Start-up gekauft, das an Hirnimplantaten forscht, mit denen es möglich sein soll, das Gehirn mit Computern zu vernetzen [64]. Der Historiker Yuval Noah Harari befürchtet daher bereits, dass das neue Glaubenssystem des „Dataismus“ humanistische Größen wie Individualismus, Seele und freien Willen ablösen könnte [65]. Der Mensch drohe dem-

Die Digitalisierung ist nicht zwangsläufig umweltfreundlich – Server fressen viel Strom.



© cybrain / Getty Images / iStock



© BillionPhotos.com / Fotolia

nach durch die rasante Entwicklung der Technik sogar obsolet zu werden.

Deutlich wird in den teilweise skurril anmutenden Visionen, dass es eher darum geht, die grundsätzliche Auseinandersetzung mit Leid, Krankheit und Tod zu vermeiden in einer Welt, in der Perfektion und permanentes Funktionieren gesellschaftlich an erster Stelle zu stehen scheinen. Eine in diese Richtung zielende Diskussion ist immer heikel, sind wir doch als Ärzte dazu verpflichtet, Menschen zu helfen und hierfür auch immer wieder neue Behandlungsmethoden zu finden. Bereits erzielte Fortschritte in der Medizin würden wir nicht missen wollen. Andernfalls hätten wir noch heute eine hohe Säuglingssterblichkeit und auch im Alter keine deutlich verlängerte Lebenserwartung.

Viele offene Fragen

Wo aber sind die Grenzen zu ziehen? Wollen wir tatsächlich „ewig“ leben? Und kann es sein, dass hohe ethische Ansprüche einer Behandlung gerade im weiten Feld der Digitalisierung nur vorgeschoben werden, um vielmehr wirtschaftliche Interessen zu verfolgen? Dass sie als Vorwand dient, sich am Markt zu behaupten, sich neue Forschungsfelder und Forschungsgelder zu sichern, oder einfach nur dem spielerischen Drang der Beschäftigung mit Technik zu folgen? Ebenso stellt sich die Frage, wie hoch der Input und der Grad an Komplexität sein müssen, um einen oft nur geringen Output an Gesundheitsförderung zu erzielen. Das wiederum sind ethisch schwierige Fragen der Priorisierung. Schließlich soll grundsätzlich alles mögliche ge-

tan werden, unabhängig von Aufwand und Kosten, um Menschen besser helfen zu können. Nicht immer ist hier teure Technik entscheidend: Trotz hoher jährlicher Ausgaben von 12 % des Bruttoninlandsprodukts für die Gesundheitsversorgung befindet sich Deutschland im weltweiten Vergleich nur auf Rang 20, hinter Griechenland und Slowenien [66].

Die Auseinandersetzung mit der Möglichkeit, dass im Leben unerwünschte Ereignisse auftreten können, die bis zu Krankheit und Tod reichen, muss letztlich beim Einzelnen stattfinden. Dies kann dazu führen, dass Behandlungen mit gutem Grund abgelehnt werden – wie es auch häufig in Patientenverfügungen festgelegt wird. Wir Ärzte sollten dafür ein offenes Ohr haben, sachlich über Möglichkeiten auch neuer Behandlungskonzepte informieren, ohne aber den etwaigen Aufwand, eventuelle Nebenwirkungen und unter Umständen nur geringe Erfolgschancen zu verschweigen. In gleicher Weise sollten wir bei der digitalisierten Medizin und der Gesundheitstelematik verfahren. Denn stellen die Einnahme eines Medikamentes oder die Untersuchung mit einem Gerät noch eine höchst private Angelegenheit dar, über die ganz persönlich und relativ frei entschieden werden kann, geraten wir mit Nötigung zu Datenübermittlung und Internetvernetzung in einen kaum mehr überschaubaren öffentlichen Bereich mit vielfältig interagierenden anderweitigen Faktoren. Das hat dann mit dem hehren Ziel des Helfens oft nicht mehr viel zu tun.

Sich drängenderen Problemen widmen

Mit den oben angedeuteten heute schon angewandten Überwachungsmethoden wird ebenso deutlich über das ursprüngliche Ziel, wie die Terrorbekämpfung, hinausgeschossen. Ähnliches lässt sich beim Wunsch nach größerer Alltagserleichterung beobachten: Bald werden selbstfahrende Autos unterwegs sein, Bestellungen per Drohnen ausgeliefert, Fahrgastkabinen mit hoher Geschwindigkeit durch Tunnels geschossen und Lufttaxis per App bestellt werden können [67]. Das hat auf den ersten Blick nur wenig mit der Problematik im Gesundheitswesen zu tun. Der ungebremste

Fortschrittsdrang, die Vernetzung über das Internet und die Diskrepanz zu eigentlichen Überlebensfragen vieler Menschen jedoch sind die umfassende Klammer dabei, mit den beschriebenen Risiken und Nebenwirkungen.

An dieser Stelle sei Armin Grundwald nochmals zitiert: „Wir reden hier über autonome Autos und Pflegeroboter, und gleichzeitig verhungern jeden Tag Zigarettausende auf der Welt. Dieses persistente Scheitern, das macht mir wirklich Sorgen [68].“ Hinzufügen möchte man die vermehrt auch hierzulande spürbaren Folgen des Klimawandels, mit der schon im Ärzteblatt diskutierten Notwendigkeit einer klimaadaptierten Medizin und dafür im Sommer eventuell sogar sinnvollen telemedizinischen Behandlung [69], oder die 400.000 vorzeitigen Todesfälle, die jährlich europaweit durch Luftverschmutzung verursacht werden [70]. Für sich derartig zuspitzende Probleme müssten vorrangig Entscheidungen getroffen und Mittel investiert werden, was aber nicht so attraktiv ist wie schöne neue Techniken einzuführen.

Die digitale Entwicklung ist nicht aufzuhalten und auch nicht grundsätzlich abzulehnen. Aber eine kritische Begleitung der tiefgreifenden Veränderungen sollte wohl erlaubt sein, um möglichst schon präventiv spätere Komplikationen zu vermeiden, wie wir diese in vielen anderen Bereichen bereits erleben. Wie weit dies bei den angedeuteten Grundeigenschaften des Menschen sowie der Tendenz zur Eigendynamik gelingen kann, oder ob man mit eingetretenen Folgen irgendwie „umgehen“ muss, ist eine offene Frage. Es fällt zumindest schwer, die Zuversicht des Philosophen Armin Grunwald, dass der Mensch noch den Stöpsel in der Hand habe und den Stecker ziehen könne, zu teilen [71]. Im Gesundheitswesen wird der digitale Schalter jetzt erst so richtig umgelegt. □

Literatur

www.springermedizin.de/neurotransmitter

AUTOR

Dr. med. Andreas Meißner, München
 Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie
 E-Mail: psy.meissner@gmx.de

Literatur

1. Uhlmann B. Verhütungs-Apps: Alte Methode, neu verpackt. In: Süddeutsche Zeitung, 20.1.2018
2. Theile C. Verhütung ohne Hormone: Natürlich verhüten. In: Süddeutsche Zeitung, 3.1.2018
3. Bork U, Weitz J. Apps und Mobile Health: Viele Potenziale sind noch nicht ausgeschöpft. Dtsch Ärzteblatt 2018; 115(3):A62–6
4. Semigran et al. Evaluation of Symptom Checkers for Self-Diagnosis and Triage: audit study. British Medical Journal 2015;351:H3480
5. Spitzer M. Smartphone und Depression: Ursache oder Therapie? Nervenheilkunde 2018;37:7–15
6. Schwarz C. Geht es dir gut? Facebook-Algorithmen sollen Leben retten. taz, 1.2.2018
7. Blasius H. Digital Health: Gesundheits-Apps könnten Milliarden sparen. Deutsche Apotheker Zeitung, 21.11.2017
8. IQVIA: QuintilesIMS gibt sich neuen Namen. Ärzte Zeitung online, 9.11.2017
9. Stein et al. Clinical trial on tinnitus with tailor-made notched music training. BMC Neurol 16, 38/2016
10. Antes G, Labonté V, Puhl A. Chancen und Risiken der Digitalisierung aus der Perspektive „Evidenzbasierte Medizin“. In: Rebscher H, Kaufmann S, Digitalisierungsmanagement in Gesundheitssystemen. Medhochzwei Verlag. Heidelberg 2017,29–45
11. Endlich geht es mir wieder besser. TK aktuell 2017(3):12–3
12. Lamp S. Digitalisierung der Medizin – rechtliche Aspekte und Problemfelder, ZWP-online.info, abgerufen am 15.1.2018
13. Meißner A. Doctor digitalis: Wie Apps und Algorithmen zunehmend die Medizin bestimmen. Neurotransmitter 2018;(29)4:20–4
14. Lobe A. Vorgekauft Denken. SZ, 8.1.2018
15. Tanriverdi H. IT-Sicherheit: Als Held gefeiert, als Bösewicht verhaftet. SZ online, 4.8.2017, abgerufen am 24.1.2018
16. Reuters. Cyber-Angriff aus Nordkorea. Süddeutsche Zeitung, 20.12.2017
17. Brühl J, Tanriverdi H. Die Erpressung der Welt. Süddeutsche Zeitung, 29.6.2017
18. Martin-Jung H, Tanriverdi H. Risiko Computer. Süddeutsche Zeitung, 5.1.2018
19. Tanriverdi H. IT-Sicherheit: Hacker können Schwachstelle in Herzschrittmachern ausnutzen, SZ online, 31.8.2017, abgerufen am 24.8.2017
20. ebd.
21. Dohmen F, Hawranek D, Hesse M, Nezik A, Schulz T. Wehrlos 4.0. Der Spiegel, 33/2015
22. Hermann R. Hacker-Attacke auf Norwegen. Neue Züricher Zeitung, 20.1.2018
23. Ciesielski R. Patientendaten in Deutschland sollen vernetzt werden, digitalpresent.tagesspiegel.de, 13.7.2016
24. Hanika H. Digitalisierung und Big Data aus rechtlicher Sicht: Aktueller Datenstand sowie Strategien und To-dos für die professionelle Handhabung von großen Datenmengen. Hochschule Ludwigshafen am Rhein 2017, https://www.hs-lu.de/fileadmin/user_upload/fachbereiche/fachbereich-1/GIP/Bachelor/Studiengangsmaterialien/Digitalisierung_und_Big_Data_aus_rechtlicher_Sicht_-_HS_LU_-20.10.2017.pdf, abgerufen am 24.1.2018
25. KBV-Positionen zur Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung. 24.8.2017 abgerufen am 20.1.2018
26. Hanika H. Digitalisierung und Big Data aus rechtlicher Sicht: Aktueller Datenstand sowie Strategien und To-dos für die professionelle Handhabung von großen Datenmengen. Hochschule Ludwigshafen am Rhein 2017, https://www.hs-lu.de/fileadmin/user_upload/fachbereiche/fachbereich-1/GIP/Bachelor/Studiengangsmaterialien/Digitalisierung_und_Big_Data_aus_rechtlicher_Sicht_-_HS_LU_-20.10.2017.pdf, abgerufen am 24.1.2018
27. Uni Mainz. Curriculum 4.0: Neues Wahlpflichtfach „Medizin im digitalen Zeitalter“ implementiert. Pressemitteilung, 2.6.2017
28. Weber C. Datafiziert. SZ, 25.4.2015
29. Pfeiffer D. Gesundheitstelematik und Telemedizin – Beispiele für die Digitalisierung. ZBW-Wirtschaftsdienst 2017(10):697–9
30. Maetzler W, Schultz K. Patient führt elektronische Patientenakte selbst: spricht etwas dagegen? Neuro aktuell 2018(1):14–6
31. Boehringer S. Digitalisierung: Recht auf Papier. In: Süddeutsche Zeitung, 16.5.2017
32. KBV-Positionen zur Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung. 24.8.2017 abgerufen am 20.1.2018
33. Lovelock J. Das wichtigste Tier auf Erden. Lovelock J et al. Die Erde und ich, 2017, 9–11
34. Grunwald A. Eine Grenze ist überschritten. In: Süddeutsche Zeitung, 27.1.2018
35. Meißner A. Ökologie und Humanität im Anthropozän: Der tragische Sieg der Großhirnrinde. Neurotransmitter 2016; 27(1):12–8
36. Woratschka R. Streit um Digitalisierung im Gesundheitswesen: Zypriens fährt Größe in die Parade. In: Der Tagesspiegel, 1.6.2017
37. Schmedt M. Digitale Gesundheit: Mitspielen und Einfluss nehmen. Dtsch Ärztebl 2015; 112(38): A1487
38. Krüger-Brand H. Medizinische Forschung: Club der medizinischen Avantgarde. Dtsch Ärztebl 2015; 112(38):A-1511–3
39. Hoffmann C, Hulverscheidt C. Viel zu stark. Süddeutsche Zeitung, 5.1.2018
40. dpa. Digitalisierung in der Medizin: Gesünder dank Daten? Wirtschaftswoche, 10.1.2018, abgerufen am 11.1.2018
41. Bartens W. Dr. Data. Süddeutsche Zeitung, 17.3.2018
42. Kramer S, Jahberg H. Generali: Rabatte für sportliche Kunden. In: Der Tagesspiegel, 23.6.2016
43. apoBank-Chef Ulrich Sommer: Wir brauchen eine bundesweite Digital-Health-Strategie, apoBank im Februar, Stand 02/18
44. Lobe A. Digitalisierung: Die Informatik der Herrschaft. ZEIT, 27.12.2017.
45. Prantl H. Staatstrojaner: Die digitale Inquisition hat begonnen. Süddeutsche Zeitung, 27.1.2018
46. Strathmann M. Der ständige Überwacher: Google kann orten, auch wenn die Standortdienste ausgeschaltet sind. Süddeutsche Zeitung, 23.11.2017
47. Strittmatter K. Augen auf: China erfüllt sich den Traum aller autoritären Herrscher. Süddeutsche Zeitung, 2.2.2018
48. Meixner W. Es war einmal das Individuum. In: Süddeutsche Zeitung, 3.12.2015
49. Meixner W. persönliche Mitteilung, 18.1.2018
50. Meixner W. Es war einmal das Individuum. Süddeutsche Zeitung, 3.12.2015
51. Busse C, Martin-Jung H. Süchtig nach Daten. Süddeutsche Zeitung, 26.1.2018
52. Lorenz P, Dülpers C. BRAK nimmt Anwaltspostfach wegen „vereinzelter Verbindungsproblem“ offline. Legal Tribune Online, 26.12.2017
53. Meißner A. Kritische Betrachtung zur Einführung der Telematikinfrastruktur: Technik statt Gespräch – cui bono? Neurotransmitter 2018; 29(1):17–9
54. Margalit RS et al. Electronic medical record use and physician-patient communication: An observational study of Israeli primary care encounters. Patient Education and Counseling 2006; 61:134–41
55. Spitzer M. Computer- statt Patientenkontakt: Zu Risiken und Nebenwirkungen von Informationstechnik im klinischen Alltag. Nervenheilkunde 2014; 33: 579–83
56. Wartberg L, Kriston L, Thomasius R. Prävalenz und psychosoziale Korrelate von Internet Gaming Disorder. Dtsch Ärztebl 2017 (114);25:419–24
57. Maio G. Digitalisierung in der Medizin: Wenn ein Ziel zunehmend die Mittel definiert. Ärztin 2017;64:4
58. Werner J. Die Digitalisierung verändert die Medizin – zum Guten. www.futur2.org, abgerufen am 11.1.2018
59. Lux T, Breil B. Digitalisierung im Gesundheitswesen: bessere Versorgungsqualität trotz Kosteneinsparungen. ZBW-Wirtschaftsdienst, 2017(10):687–92
60. Jessen J. Fortschritt ohne Hoffnung. Die ZEIT, 27.6.2002
61. Hommer J, Kiss P. „Stromfresser Internet“: Wie viel Energie braucht das Netz? Swr.de, 2.1.2017
62. Maak N. Auch das Internet hat einen Auspuff. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 13.1.2018
63. Boie J. A und O einer Weltmacht. Süddeutsche Zeitung, 14.8.2015
64. dpa. Neuralink: Tesla-Chef will Gehirne mit Computern vernetzen, Spiegel online, 28.3.2017
65. Lobe A. „Homo Deus“: Ist die Menschheit bald am Ende ...? Die ZEIT, 10.4.2017
66. irb/dpa. Weltweiter Vergleich: Deutschlands Gesundheitssystem landet auf Platz 20. Spiegel online, 19.5.2017
67. Illinger P. Mobile Zukunft. Süddeutsche Zeitung, 27.1.2018
68. Grunwald A. Eine Grenze ist überschritten. Süddeutsche Zeitung, 27.1.2018
69. Gießelmann K. „Für eine klimaadaptierte Therapie benötigen wir spezifischere Hilfsmittel“ – Interview mit Christian Witt. Deutsches Ärzteblatt Online, 16.3.2017
70. Balsler M. Berliner Luft: Umweltverbände drängen die EU-Kommission zu einer harten Linie gegen Deutschland. Süddeutsche Zeitung, 31.1.2018
71. Grunwald A. Eine Grenze ist überschritten. In: Süddeutsche Zeitung, 27.01.2018