



Digitalisierung in der Urologie – Herausforderung und Chance

Ulrich K. Fr. Witzsch¹ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU), AK Versorgungsforschung, Qualität und Ökonomie (DGU) · Angelika Borkowetz² für AK Versorgungsforschung, Qualität und Ökonomie (DGU) · Thomas Enzmann³ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU) · Severin Rodler⁴ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU) ·

Sami-Ramzi Leyh-Bannurah⁵ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU) · Tilmann Loch⁶ für AK Bildgebende Systeme (DGU), Sektion Urologie (DEGUM) · Hendrik Borgmann³ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU) · Oliver Steidle⁷ für AK Informationstechnologie und Dokumentation (IT@DOC) (DGU)

¹ Urologische Privatpraxis, Bad Soden, Deutschland; ² Klinik und Poliklinik für Urologie Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technischen Universität Dresden, Dresden, Deutschland; ³ Klinik für Urologie und Kinderurologie, Universitätsklinikum Brandenburg an der Havel, Brandenburg an der Havel, Deutschland; ⁴ Urologische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Universität München, München, Deutschland; ⁵ Urologie Paracelsus Klinik Golzheim, Düsseldorf, Deutschland; ⁶ Urologische Klinik, DIAKO Krankenhaus gGmbH, Flensburg, Deutschland; ⁷ Stabsstelle Qualitätsmanagement und klinisches Risikomanagement, Universitätsklinikum Essen, Essen, Deutschland

Zusammenfassung

Die Digitalisierung in der Medizin schreitet weiter voran. In Deutschland besteht aber immer noch eine gewisse Zurückhaltung in der Umsetzung. Arbeitsabläufe sollten durch die Digitalisierung unterstützt und sicherer werden. Die Möglichkeiten der KI-Anwendungen (künstliche Intelligenz) halten Einzug in die Medizin. Ob dies eine Erleichterung, Präzisierung und Individualisierung der Patientenbehandlung mit sich bringt, muss die Zukunft zeigen. Die Urologie muss sich den neuen Anforderungen stellen. Dies kann am besten durch Beteiligung an der Entwicklung erfolgen.

Schlüsselwörter

Qualitätsmanagement · Künstliche Intelligenz · Telemedizin · Virtual Reality · Augmented Reality

Einleitung

Durch technischen Fortschritt hat die Digitalisierung in den letzten Jahrzehnten eine rasante Entwicklung erlebt und beeinflusst nahezu alle Bereiche des täglichen Lebens. Die Integration digitaler Technologien und Prozesse hat ein hohes Potenzial, die Qualität von Produkten und Dienstleistungen zu verbessern. Kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen für die drei Handlungsfelder – Versorgungsprozesse, Datengenerierung und -nutzung – in Versorgung und Forschung sowie Technologien und Anwendungen sind als Teil der Digitalisierungsstrategie des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) formuliert. Gesundheitsminister Lauterbach

bietet damit einen „handlungsleitenden Kompass mit der Perspektive 2030“ an. Vom Gelingen dieser Digitalisierungsvorhaben hänge nicht weniger ab, als die Frage, ob Deutschland bei der Digitalisierung des Gesundheitswesens zu anderen Industrienationen aufschließen könne [1].

Anhand ausgewählter Aspekte werden im Folgenden die Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Urologie erörtert.

Status quo

Im Digitalisierungsreport des Bundeswirtschaftsministeriums von 2018 (■ Abb. 1; [2]) steht das Gesundheitswesen im Grad der Digitalisierung an letzter Stelle. Im Gesundheitswesen ist Digitalisierung aber



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

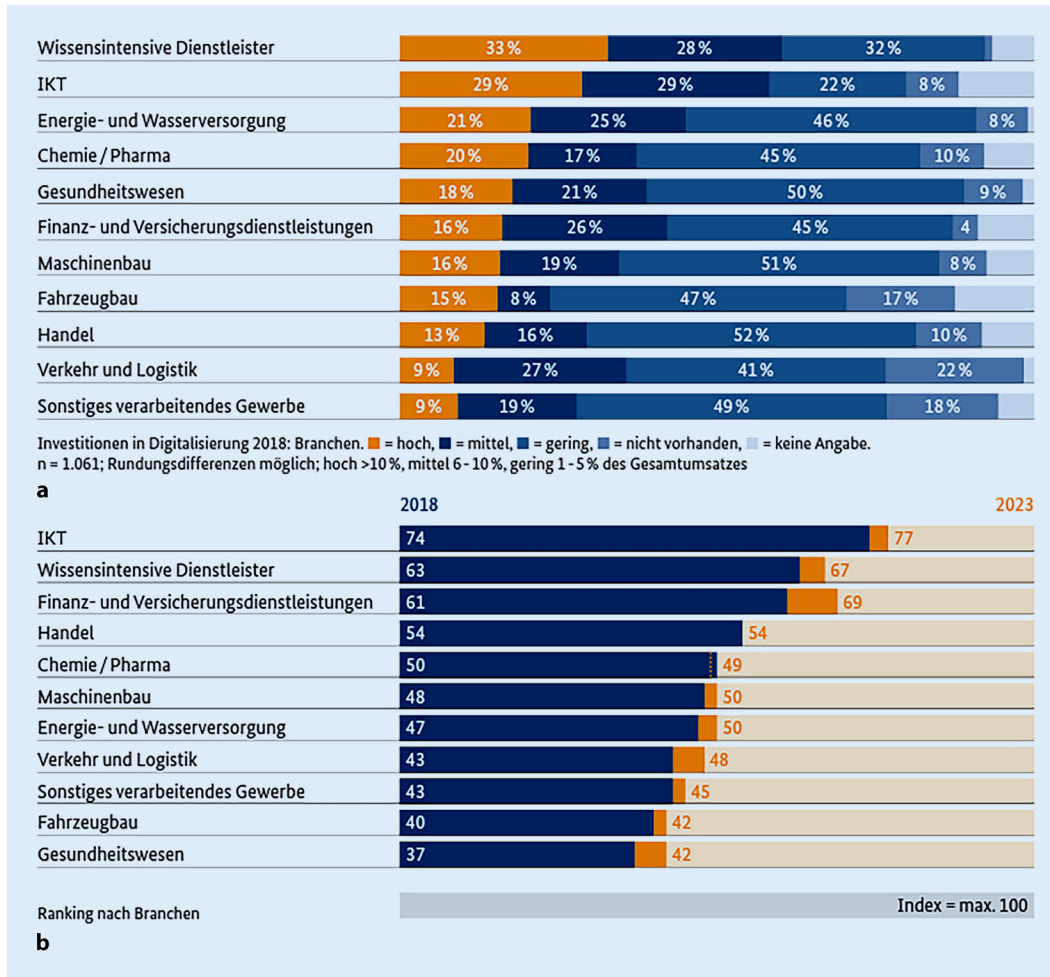


Abb. 1 ◀ a, b Digitalisierungsreport des Bundeswirtschaftsministeriums von 2018 (IKT Informations- und Kommunikationstechnik). (Aus [2])

kein strategisches Unternehmensziel, obwohl im Vergleich zu anderen Branchen die Investitionen im IT-Bereich einen relativ hohen Anteil haben (■ Abb. 1, 2 und 3).

Mit dem Krankenhauszukunftsgesetz wurde eine Digitalisierungsoffensive für das Gesundheitswesen initiiert. Inwiefern diese erfolgreich ist wird sich nächstes Jahr nach der Bewertung zeigen.

» Mit dem Krankenhauszukunftsgesetz wird die Digitalisierungsoffensive für das Gesundheitswesen initiiert

Bei den zehn Branchen, die explizit im Digitalisierungsindex des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie seit 2020 betrachtet werden, ist das Gesundheitswesen nicht mehr vertreten [5].

Im Digitalisierungsreport der DAK [4] aus dem Jahre 2021 wurden 569 Ärzte und 16 Psychotherapeuten befragt. Hier überwiegen die niedergelassenen Kolle-

gen. Die Einschätzung bzgl. Nutzens der Digitalisierung und Akzeptanz erscheint eher ernüchternd.

Definition

Was versteht man unter der Begrifflichkeit „Digitalisierung“? Es gibt weder eine einheitliche Definition [6] noch eine allgemein bekannte Begriffseinordnung. In einer Review-Studie hat Verhoef et al. (2019) [7] drei Phasen („digitization“, „digitalization“ und „digital transformation“) identifiziert, welche für die Einordnung der unterschiedlichen Begrifflichkeiten dienlich ist.

In der Phase der „digitization“ werden analoge Informationen in ein digitales Format überführt. Beispielsweise werden Bestellprozesse nicht mehr auf einem Blatt Papier durchgeführt, sondern durch eine Eingabemaske am PC. Auch werden Kundenbefragungen nicht mehr in Papierform durchgeführt, sondern als Online-Befragungen. Im Wesentlichen geht es in dieser

Phase um Kostensenkung und den effizienteren Einsatz von Ressourcen für bestehende Aktivitäten.

In der Phase der „digitalization“ werden bestehende Geschäftsprozesse verändert. Es werden beispielsweise neue Kommunikationskanäle zwischen Kunden und Unternehmen geschaffen, welche eine leichtere Kontaktaufnahme ermöglichen. Diese Phase geht häufig auch mit einer Anpassung der Organisationsstruktur einher. Informationstechnologie (IT) macht die Veränderung der Geschäftsprozesse häufig erst möglich. Auch wird hier aufgrund der Digitalisierung zusätzlicher Kundennutzen geschaffen. Immer noch stehen Kosteneinsparungen im Blickpunkt der Veränderung, aber auch die Einnahmenerhöhung.

Die Phase der „digital transformation“ beschreibt die am weitest gehende Unternehmensveränderung. Es werden nicht nur bestehende Prozesse optimiert oder verändert, es werden auch ganz neue Prozesse für den Kunden geschaffen. In

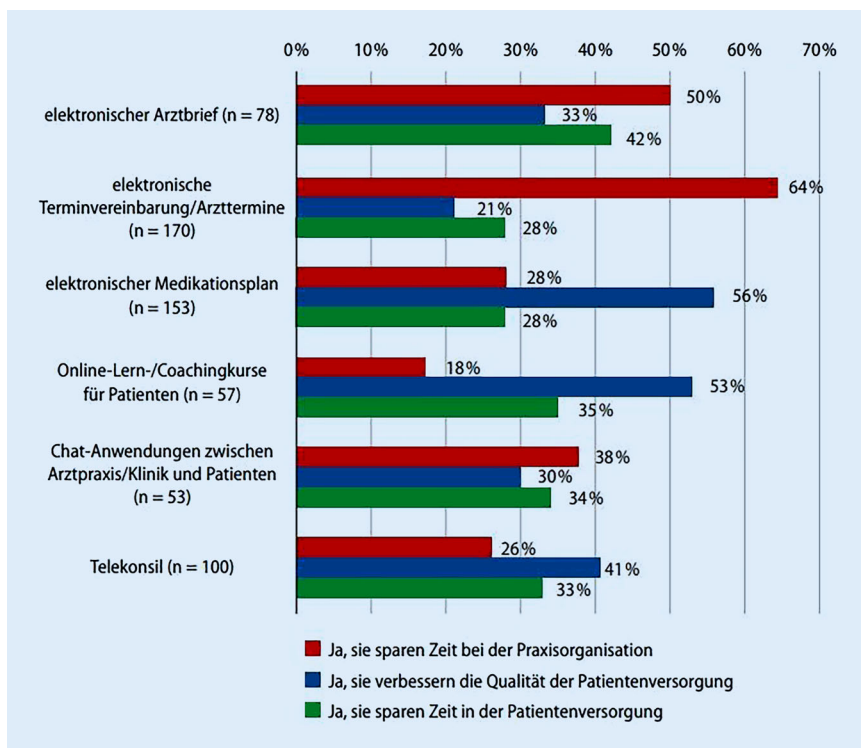


Abb. 2 ▲ Positive Effekte der Nutzung von E-Health. (Aus [3], mod. nach [4])

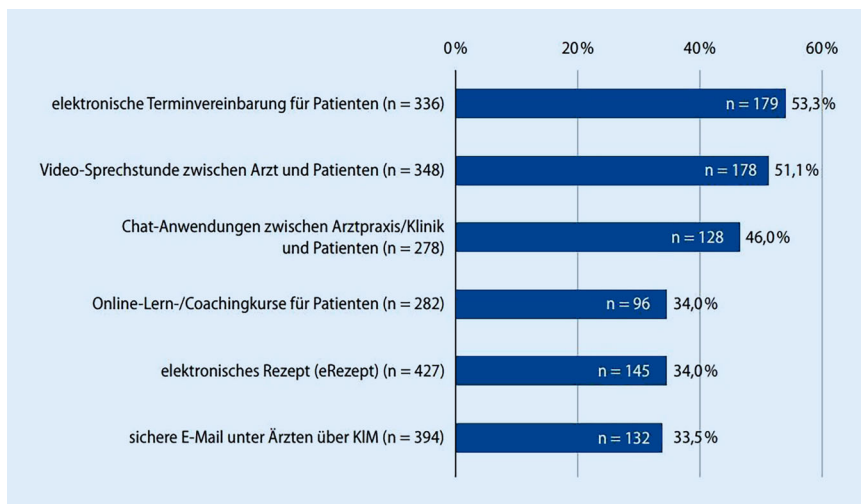


Abb. 3 ▲ Ablehnung gegenüber E-Health (KIM Kommunikation im Medizinwesen). (Aus [3], mod. nach [4])

dieser Phase entstehen neue Geschäftsmodelle. Hierbei kommt es auch auf die Big-Data-Analysefähigkeit des Unternehmens sowie die Verschmelzung von IT und analytischen Unternehmensfunktionen an. Beispielsweise wird künstliche Intelligenz (KI) zur Entwicklung von neuem Kundennutzen verwendet bis hin zum Aufbau von neuen Geschäftsmodellen. In dieser Phase ändert sich auch die

Organisationsstruktur. Es findet eine Neukonfiguration von Werten zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle statt. Beispielsweise könnten sich Krankenhäuser in dieser Phase dahingehend neu erfinden, indem Sie nicht mehr schwerpunktmäßig Krankheiten heilen, sondern durch digitale Technologien Menschen länger gesunderhalten.

Der frühere Vorstandschef von Telefonica Deutschland, Thorsten Dirks, drückte es drastischer aus: „Wenn Sie einen Scheißprozess digitalisieren, dann haben Sie einen scheiß digitalen Prozess“. „Ein Unternehmen wird nicht automatisch davon profitieren, wenn es zum Beispiel Kundenpflege und Marketing über soziale Medien betreibt oder sich neue Softwareprogramme zur Abwicklung seiner Buchhaltung anschafft“ [8].

Digitalisierung und Qualitätsmanagement

Den niedrigsten Status, den das Qualitätsmanagement (QM) in einer Organisation haben kann, bezeichnet man als Ordnungsdienst. In diesem Status wird es als bewahrend und nachgeordnet angesehen. Rollenbilder wie Qualitätskontrolleur, Reparateur oder Managementsystemverwalter werden damit in Verbindung gebracht. Umgangssprachlich werden Qualitätsmanager mit diesem Status in Organisationen auch als Feuerwehrleute bezeichnet, sie werden dort punktuell eingesetzt, wo es gerade brennt. Mit diesem Status kann QM allenfalls in der ersten Phase „digitization“ hilfreich sein.

Wenn das QM als verändernd aber nachgeordnet angesehen wird, dann ist es eher eine Art Projektreserve und Rollenbilder wie Projektmanager und Projektdienstleister gehen mit diesem Status einher. Hier wird eine Beteiligung in der „digital transformation“ eher schwierig, aber Unterstützung kann auch in den beiden früheren Phasen stattfinden.

» Das QM kann einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der digitalen Transformation beitragen

Das QM kann einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der digitalen Transformation beitragen. Dies geschieht in Abhängigkeit der Rollenklärung zwischen QM und oberster Leitung, wie bereits Pilz et al. [9] im Jahr 2013 in einer Befragung feststellten, sind die Facetten des QM breit. Den höchsten Status hat ein QM, wenn es als führend und verändernd angesehen wird. Rollenbilder wie Veränderungsmanager, Organisationsentwickler, interner Berater wurden damit assoziiert. In diesem Status kann das

QM in allen Phasen der Digitalisierung hilfreich sein, v. a. aber in der Phase der „digital transformation“.

Digitalisierung und QM können nicht nur aus dem Blickwinkel „Digitalisierung/digitale Transformation“ des Unternehmens betrachtet werden, sondern auch als „Digitalisierung im QM“. Beispielsweise können digitale Systeme eingesetzt werden, um automatisch Daten zu sammeln, zu analysieren und Berichte zu generieren. Dadurch können Qualitätsmanager sich auf strategische Aufgaben konzentrieren und fundierte Entscheidungen treffen.

Durch digitale Datenanalyse können in großen Mengen von Daten Trends, Muster und Zusammenhänge identifiziert werden, die auf potenzielle Qualitätsprobleme hinweisen oder Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen. Diese datenbasierten Erkenntnisse ermöglichen es Unternehmen, proaktiv auf Qualitätsfragen zu reagieren und kontinuierliche Verbesserungsmaßnahmen zu implementieren.

Elektronische Patientenakte

Die wichtigsten Ziele in der Digitalisierungsstrategie der Bundesregierung die mit dem in diesem Jahr zu verabschiedeten Digitalgesetz untermauert wird, sind zum einen die konsequente Ausrichtung auf Menschen, Patientensouveränität und Begeisterung, zum anderen die Verbesserung der Versorgungsqualität und Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz [10]. Dies erscheint unter dem Aspekt, dass Deutschland in der Sache Digitalisierung im Gesundheitswesen im internationalen Vergleich zurückgefallen ist [1].

Ein Beispiel hier ist neben der noch nicht flächendeckenden einwandfrei technischen Umsetzung, die Einführung des elektronischen Rezepts (eRezept) nachdem die Einführung der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU) Anfang 2023 vollzogen wurde. Im Vergleich zum Nachbarland Österreich tut sich Deutschland schwer, wichtige Schritte in der Digitalisierung im Gesundheitswesen voranzubringen, z. B. beim eRezept. Während sich in Deutschland die Versicherten aktiv für die elektronische Patientenakte (ePA) und somit ihren Funktionen kümmern müssen, wird in Ländern wie Österreich die Opt-out-Regelung bevorzugt

[11]. Das bedeutet, dass der Versicherte sich aktiv dagegen entscheiden muss. Die Versicherungen hingegen versenden die dortige ePA direkt an die Versicherten. Mit dem neuen Digitalgesetz soll sich auch das in Deutschland ändern. Dies scheint auch datenschutzrechtlich möglich zu sein [12].

Die Arbeitskreise Versorgungsforschung, Qualität und Ökonomie sowie IT und Dokumentation der Deutschen Gesellschaft für Urologie e. V. (DGU) haben im Jahr 2021 eine Umfrage unter deutschen Urologen zum Stand der Digitalisierung in der stationären und ambulanten Versorgung durchgeführt. Zu dem damaligen Zeitpunkt war eine komplette Einführung der Patientendokumentation bei 72% der ambulant und bei 54% in der Klinik tätigen Kollegen bereits erfolgt. In Anbetracht der schon damals bekannten zukünftigen Veränderungen, so steht seit 1. Juli 2021 die Infrastruktur für die ePA zur Verfügung, erscheint dies nicht als gute Quote. 76% sahen den Digitalisierungsprozess als sinnvoll an. Teilweise oder starke Bedenken wurden durch 34% der Befragten angegeben. Als Vorteile für die Einführung der ePA wurden die bessere Vernetzung des Gesundheitswesens (73%), die Verbesserung der Diagnose-, der Indikations- und Behandlungsqualität sowie der Vermeidung von Fehlmedikation genannt [13]. Diese Angaben decken sich mit einer Umfrage des Digitalverbands Bitkom und dem Hartmannbund. Hier zeigt sich, dass 75% der befragten Ärzte zu der Digitalisierung positiv stehen [14]. Die Befragten sind aber der Meinung, dass die größten Hindernisse für die Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen die Komplexität des Gesundheitswesens (91%), langfristige Zertifizierungs- und Genehmigungsverfahren (80%), mangelnde Marktreife der digitalen Anwendungen (80%), zu starke Regulierung des Gesundheitssektors (76%) sowie zu strenge Auslegung des Datenschutzes (69%) sind [14].

Hemmnisse der Einführung der Telematikinfrastruktur (TI) und der Digitalisierung in Deutschland sind dessen Regulierung und der Umgang mit dem Datenschutz und Datensicherheit. Die Komplexität der Regulierung kommt im deutschen Gesundheitswesen durch die Selbst-

verwaltung der föderalen Systeme sowie sektorenspezifischer Regelungen zu Stande [15].

Grundlage für die Digitalisierung im Gesundheitswesen ist das E-Health-Gesetz (§ 291 des SGB V), das die rechtliche Grundlage für eine sichere digitale Kommunikation und Anwendung im Gesundheitswesen ist [16]. Weitere Schwerpunkte sind die Versorgung und Weiterentwicklung von digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA; s. oben) sowie der Ausbau der Telemedizin. In der oben genannten Umfrage wurde nur von 14% der Befragten angegeben, eine Videosprechstunde (VSS) durchzuführen. Obwohl die Coronapandemie die Digitalisierung in der Medizin vorangetrieben hat, ist diese Zahl eher als nüchtern zu betrachten. Die Telemedizin beinhaltet neben der VSS auch die Erstellung der eAU über Fernbehandlung sowie die Möglichkeit der externen Befundung über örtliche Strukturen hinweg.

Was sind die nächsten Schritte in bei der Einführung der ePA?

Eine zentrale Rolle für die Einführung der ePA spielt hier das Opt-out-Verfahren. Die Versicherten können über ihr Smartphone auf Ihre Daten zugreifen und diese managen. Der Versicherte kann weiterhin entscheiden, welche Informationen welcher Arzt sehen kann. Die ePA soll ab 2024 für alle Versicherten verbindlich sein. Ziel ist, dass im Jahr 2025 80% der gesetzlich Versicherten eine ePA haben. Bis Ende 2025 sollen 80% der Versicherten mit einer medikamentösen Behandlung über einen digitalen Medikamentenplan verfügen [17].

» Eine zentrale Rolle für die ePA spielt das Opt-out-Verfahren

Auch das eRezept soll ab Januar 2024 flächendeckend verbindlich sein. Rezepte können dann über die elektronische Gesundheitskarte oder über eine entsprechende App eingelöst werden. Des Weiteren soll ein darüber automatisch generierter Medikamentenplan Wechselwirkungen analysieren können – für die Behandler einsehbar und somit um die Patientensicherheit zu verbessern. Weiterhin sollen Disease-management-Programme (dDMG) digital angeboten werden. Zudem sollen bis 2026 mindestens 60% der

hausärztlich unterversorgten Regionen eine Anlaufstelle für assistierte Telemedizin haben [1].

Neben dem Digitalgesetz soll auch das Gesundheitsdatennutzungsgesetz (GDNG) einen großen Fortschritt in der Vereinfachung von Datenzugang und Datennutzung bringen. Dabei sollen z. B. die Daten aus Krebsregister, Genom und Abrechnung miteinander verknüpft werden können [1].

Mittels Telematikinfrastruktur soll die sektorenübergreifende Kommunikation vereinfacht werden und damit Datennutzung verbessert und Doppeldokumentationen vermieden werden [1].

Telemedizin

Die Videosprechstunde (VSS)

Telemedizin ist eine zusätzliche Behandlungsmöglichkeit; hierbei soll nicht der persönliche Kontakt ersetzt, sondern ergänzt werden.

Mittels webbasierter Umfrage ermittelte die Arbeitsgemeinschaft Junge Rheumatologie der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie und die Deutsche Rheuma-Liga Bundesverband e.V., welche Anforderungen und Wünsche unter den Patienten und Ärzten an die VSS gestellt wurden. Die Daten zeigten eine positive Einstellung zur VSS sowohl von Patienten als auch Rheumatologen auf. Bei weiblichen Patienten zeigte sich mit zunehmendem Alter ein positiver Zuspruch für die VSS. Bezüglich der Fahrtzeit bis zum behandelnden Rheumatologen tendierten die männlichen Patienten mit zunehmender Fahrtzeit zur VSS. Hinsichtlich der Wünsche von Patienten und Ärzten sollte die VSS v. a. für Folge- oder Notfalltermine genutzt werden. Eine VSS für die Erstvorstellungen war hingegen nur sehr selten gewünscht [18].

Mit der Coronapandemie und den Anstrengungen zur Kontaktreduzierung war der Anteil niedergelassener Ärzte sowie Psychotherapeuten, die VSS anbieten, sprunghaft gewachsen: von 0,1% im Jahr 2019 auf 20,1% 2020. 2021 sank er nur leicht auf 18,2%. Allerdings zeigen sich je nach Fachgruppe signifikante Unterschiede. Psychotherapeuten und Psychiater waren in beiden Jahren die Fachgruppe

mit dem höchsten Anteil an VSS-Nutzenenden (61%). Mit großem Abstand folgten die Kinderärzte mit einem Anteil von 16,6% 2020 und 12,6% 2021, gefolgt von den Hausärzten mit 14,9% 2020 und 10,9% im Jahr 2021 [19]. Ob die Pandemie dauerhaft einen Digitalisierungsschub gebracht hat, muss sich zeigen, da die Inanspruchnahme der VSS nach der Pandemie wieder etwas zurückgegangen ist [20].

Mit der Einführung telemedizinischer Leistungen im Bereich der ambulanten *Notfallversorgung* im dritten Quartal 2022 ist ein neues Anwendungsfeld der VSS eröffnet worden. Hinzu kommen die mit dem Digitale-Versorgung-und-Pflege-Modernisierungs-Gesetz (DVPfMG) eingeführten erweiterten Aufgaben der Terminservicestellen um die Vermittlung von VSS.

Telemedizin bei der Betreuung von Pflegeheimbewohnern

Eine telemedizinische Betreuung von Pflegeheimbewohnern kann dazu beitragen, die Qualität der Versorgung zu sichern und zu verbessern – dies ist ein Fazit der AOK Nordost aus einem Pilotprojekt mit dem Startup MedKitDoc, an dem 7 Pflegeheime und 10 Arztpraxen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern teilgenommen haben. Eine Internistin resümiert, dass sie Patientinnen und Patienten in Pflegeheimen betreut, die sich z. T. mehr als 70 km entfernt zum Praxissitz befinden. Durch MedKitDoc konnte sie hausärztliche Konsultationen außerhalb der Praxis flexibler, engmaschiger und auch kurzfristiger vornehmen. Die AOK Nordost prüft die Weiterführung im Rahmen eines Selektivvertrags, um den Einsatz von Telemedizin in der Pflege zukünftig auch regulär vergüten zu können [21].

Telemedizin: Problemfelder

Die Landesärztekammer Sachsen-Anhalt befürchtet, dass sich zunehmend Organisationen etablieren, die ausschließlich telemedizinische Dienstleistungen anbieten. Nicht selten hätten diese Unternehmen formal einen Sitz in Deutschland, nutzen jedoch ausländische Standorte und Ärzte für die angebotenen Dienstleistungen. Die Kammerversammlung befürchtet,

dass diese Online-Praxen bei einer Aufhebung der Begrenzung des Anteils telemedizinischer Leistungen am Gesamtleistungsvolumen die Gefahr bergen würden, dass Informationsverluste durch fehlenden persönlichen Patientenkontakt sowie durch fehlende körperliche und technische Untersuchungen entstehen und dadurch die Qualität von Diagnostik und Therapie gemindert wird. Die Delegierten der Kammerversammlung votierten einstimmig dafür, auf dem anstehenden Deutschen Ärztetag von der Politik Grenzen für die virtuelle Patientenbetreuung zu fordern. Telemedizinische Angebote können die wohnortnahe ambulante haus- und fachärztliche sowie stationäre Versorgung ausschließlich ergänzen, jedoch nicht ersetzen [22].

Deutschland kein Land für Telemedizin?

Einst unter dem Namen DrEd bekanntgeworden, war Zava einer der Vorreiter der Telemedizin in Deutschland. 2016 hatte der damalige Bundesgesundheitsminister Hermann Gröhe das formal in Irland ansässige Unternehmen per Gesetz von der Fernbehandlung ausschließen wollen. 2018 kehrte es zurück, nachdem die Landesärztekammer Baden-Württemberg ihren Mitgliedern mit einer Änderung der Berufsordnung Fernbehandlungen erlaubte. Nach Kry ist Zava nun aber schon der zweite große Anbieter, der den überschaubaren Telemedizinmarkt verlässt. Kry hatte sich Anfang November 2022 aus Deutschland zurückgezogen, um sich auf andere Länder wie Schweden, Norwegen, Frankreich und Großbritannien zu konzentrieren. Das ursprünglich schwedische Unternehmen begründete den Schritt mit dem schwierigen Marktumfeld hierzulande. Zava meinte, dass die Rahmenbedingungen für die Erbringung von VSS im deutschen Gesundheitsmarkt im Moment nicht geeignet wären, um ihr Angebot aufrechtzuerhalten. Die Firma verweist besonders auf die Mengenbegrenzung bei der Erbringung von VSS für Ärzte und die strukturellen Anforderungen, die ein VSS-Angebot für Ärzte erschweren würden. Deshalb versetze sie ihre App „in eine Art Winterschlaf“.

Seit dem 1. Juli 2022 haben Psychotherapeuten mehr Flexibilität: Bis dahin galt

die 30%-Regel für jede einzelne Gebührenordnungsposition (GOP), seitdem gilt sie auf die Gesamtpunktzahl der im Quartal abgerechneten GOP. Eine Praxis kann also beispielsweise eine bestimmte Leistung bis zu 100% per VSS durchführen, wenn die Quote bei anderen Leistungen entsprechend geringer ist.

Mitte Januar 2023 hat der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) dann in seinen Richtlinien neue Leistungen und deren Abrechnungsvoraussetzungen konkretisiert. Demnach können nun auch Heilmittel, häusliche Krankenpflege und Leistungen zur medizinischen Rehabilitation in VSS verordnet werden. Diese bleiben aber eine Ergänzung: So müsse die medizinischen Verordnungsvoraussetzungen bereits durch eine unmittelbare persönliche Untersuchung festgestellt worden sein. Eine Erstverordnung von Heilmitteln und häuslicher Krankenpflege ist nicht möglich, medizinische Rehabilitation hingegen schon. Unabdingbar ist in jedem Fall, dass die Voraussetzungen per VSS sicher beurteilt werden können. Patienten haben keinen Anspruch auf Verordnungen ohne persönlichen Kontakt.

Der Bewertungsausschuss muss noch über die Höhe der ärztlichen und psychotherapeutischen Vergütung entscheiden [23].

Digitale Gesundheitsanwendungen

Digitale Therapie

Digitale Therapien („digital therapeutics“, DTx) sind grundsätzlich evidenzbasierte Therapieansätze, die durch Softwareanwendungen bereitgestellt werden und entweder zur Prävention oder Behandlung einer Erkrankung eingesetzt werden [24]. Diese Softwareanwendung muss dabei als Medizinprodukt registriert sein. Die Zulassung erfolgt basierend auf der Medical-device-Regulation (MDR) innerhalb der Europäischen Union (EU). Anders als einfache Gesundheits-Apps muss ein Medizinprodukt dabei eine klare medizinische Zweckbestimmung (für welche Indikation, was wird genau behandelt), Anforderungen an QM und Softwareentwicklung sowie Überwachung im Markt erfüllen [25]. Die meisten digitalen Therapien sind

aktuell entweder als Smartphone-App oder als Web-App verfügbar.

DiGA

Die DiGA sind eine Spezialform von DTx, die in Deutschland durch das Digitale Versorgungsgesetz (DVG) erstattbar sind [26]. Im Rahmen des DVG wurde die Grundlage für viele Digitalisierungsprojekte gelegt, wobei die Einführung der DiGA eine der bekanntesten Auswirkungen ist. In Folge der Gesetzgebung wurden nun DTxn nach einem definierten Zulassungsprozess in das Erstattungssystem der gesetzlichen Krankenkassen (GKV) aufgenommen und sind damit analog zu konventionellen Medikamenten auf Rezept verschreibbar.

Wie werden DiGA zugelassen?

Die DiGA werden durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zugelassen. Es werden dabei zwei Verfahren unterschieden. DiGA können entweder vorläufig in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen werden oder endgültig. Eine vorläufige Aufnahme ist meistens auf ein Jahr beschränkt und gibt dem Hersteller Zeit, eine prospektive Studie zur Evaluierung des Nutzens der DiGA durchzuführen. Nach vorläufiger Aufnahme und Durchlaufen der Evaluierungsstudie sowie Nachweis von positiven medizinischen (nM) oder patientenrelevanten Struktur- und Verfahrensverbesserungen (pSVV) oder direkt mit bereits durchgeführter Studie werden DTx dann endgültig in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen [27].

Wie haben Patienten Zugang zu DiGA?

Die Einführung von DiGA hat die Patientenversorgung massiv verändert, weil Patienten zum ersten Mal einfachen Zugang zu DTx bekommen haben. Grundvoraussetzung für die Nutzung ist Zugang zu digitaler Infrastruktur. Aktuell ist z.B. in der Urologie gezeigt worden, dass auch hohe Altersgruppen Zugang zu der basalen Infrastruktur wie Smartphone oder Computern haben [28].

Die Nutzung einer DiGA erfolgt durch Eingabe eines Freischaltcodes, die Patien-

ten von ihrer jeweiligen Krankenkasse erhalten können. Freischaltcodes ermöglichen dann eine dreimonatige Nutzung. Es gibt dabei zwei Wege, einen Freischaltcode zu erhalten [29]:

- Verschreibung auf Rezept: DiGA können analog zu physischen Medikamenten über das normale Kassenrezept verschrieben werden. Der Patient reicht dann das Rezept bei seiner Krankenkasse ein und erhält dafür einen Freischaltcode.
- Ärztlich bestätigte Diagnose: Patienten können auch mittels einer ärztlich bestätigten Diagnose (Arztbrief) eine DiGA für die jeweilige Indikation erhalten. Hierzu muss der Patient den entsprechenden Nachweis an die Krankenkasse schicken und benötigt kein Rezept.

» Die Einführung von DiGA hat die Patientenversorgung massiv verändert

Beide Wege werden in Zukunft durch digitale Verschreibungen deutlich beschleunigt werden. Da die Telematik Infrastruktur erst rudimentär ausgebaut ist, wirken DiGA wie Digitalisierungsinselfen innerhalb des sehr analogen Systems. Sie könnten jedoch zu wichtigen Bausteinen eines digitalen Gesundheitssystems werden.

DiGA in der Urologie

In der Urologie gibt es aktuell eine für urologische Indikationen zugelassene DiGA: Kranus Edera. Diese DTx ist für die Indikation erektile Dysfunktion (N48.4) endgültig in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen worden und bietet Beckenbodentraining, physiotherapeutische Übungen, kardiovaskuläres Ausdauertraining sowie Achtsamkeits- und sexualtherapeutische Übungen [30]. Eine andere DiGA (Mika) konnte bis letztes Jahr bei uroonkologischen Erkrankungen eingesetzt werden, ist jedoch am 25.03.2022 wieder aus dem Verzeichnis gelöscht worden, nachdem die DiGA zuvor vorläufig gelistet war [31].

Potenzial von DiGA

Die Nutzung von DiGA hat insbesondere in der Urologie erst begonnen und weitere DiGA werden wahrscheinlich in den nächsten Jahren folgen. DiGA können dabei ein wichtiger Teil der digitalen Infrastruktur werden. Die Verschreibung und Gewinnung von Daten kann sich mit Einführung der digitalen Patientenidentität deutlich vereinfachen. Da DiGA schon heute interoperabel gebaut werden müssen, können Sie auch Real-world-Daten (RWD) des Patienten zur weiteren Nutzung in Krankenhäusern oder Arztpraxen strukturiert übertragen. DiGA haben damit das Potenzial, das wichtige Verbindungsstück zwischen stationärer und ambulanter Betreuung des Patienten sowie der Versorgungsrealität zuhause zu werden.

Virtual und Augmented Reality

Der Einsatz von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) ist zunehmend Gegenstand urologischer Forschung. Während noch im Jahr 2000 auf PubMed nur 121 Artikel zu VR und 7 Artikel zu AR zu finden waren, sind es nun jährlich mehr als >2000 (VR) bzw. >600 (AR) mit stetig steigender Tendenz.

Unter VR versteht man dabei die künstliche von Computern simulierte und generierte Umgebung, mit welcher eine Interaktion möglich ist. Die VR ermöglicht es dadurch an einem Ort zu sein und gleichzeitig eine andere Umgebung, eine eben rein virtuelle Welt, wahrzunehmen. Die AR hingegen generiert keine rein virtuelle Umgebung. Entsprechend des Begriffs „augmented“ (engl. „etwas erweitern“) werden hier vielmehr künstliche Informationen, meist entsprechend visuellen oder auditiven Sensationen, in die reale Welt integriert. Die reale Welt bleibt somit weiterhin optimiert durch virtuelle Informationen fassbar.

» Der Einsatz von VR und AR ist zunehmend Gegenstand urologischer Forschung

Ein klassisches Beispiel hierfür ist die Projektion in das Sichtfeld von Bildern oder von virtuellen Modellen mittels eines „smart glass“. Ein „smart glass“ ist

eine Datenbrille mit integrierten Prozessoren, die Informationen zum Sichtfeld des Benutzers hinzufügen kann. Im Falle der AR behält der Anwender dabei freie Sicht auf die reale Welt und kann parallel auf digitale Informationen zurückgreifen. Je nach Smart-glass-Modell kann diese allerdings auch eine rein virtuelle Umgebung, also eine VR, kreieren. Potenzielle Anwendungsgebiete von „smart glasses“ im urologischen Operationsaal sind:

- Foto-, Video- und Liveübertragung für Aus-, Fort- und Weiterbildung,
- Fotos und Videos zur Dokumentation,
- Telekonsultation von Kollegen,
- Aufrufen elektronischer Patientenakte,
- Aufrufen von radiologischer Bildgebung.

Die intraoperative Erweiterung von Bildgebungstechniken mithilfe von VR und AR ermöglicht es Chirurgen, auf patientenspezifische Informationen zuzugreifen und ihr Verständnis von anatomischen Strukturen während der Operation zu verbessern. Durch das Abgleichen und Verfolgen von Instrumenten und Organen kann eine Fusion von realen Organen mit virtuellen Hologrammen erreicht werden, um die Navigation während der Operation zu erleichtern. Diese Technologien haben sich bei Operationen wie der roboterassistierten partiellen Nephrektomie und der radikalen Prostatektomie als vielversprechend erwiesen, um die Entscheidungsfindung zu verbessern, Komplikationen zu reduzieren und bessere funktionelle Ergebnisse zu erzielen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass VR- und AR-Anwendungen zunehmend in den medizinischen Alltag integriert werden. Die vielversprechendsten Anwendungsgebiete in der Urologie betreffen dabei die intraoperative Bildeinblendung, Telemedizin/Telementoring und die anatomische und operative Ausbildung. Hierfür haben bereits heute viele innovative urologische Forschungsgruppen technische Lösungen konzeptioniert. Im Rahmen der intraoperativen Bildeinblendung bestehen bereits insbesondere bei der Nierenteilresektion bzw. Prostatektomie interessante VR- und AR-Möglichkeiten – die Telemedizin/Telementoring wird, zunehmend durch innovative Lösungen vereinfacht, für jedermann zugängli-

cher. Die ärztliche Ausbildung wird durch realitätsgetreue dreidimensionale (3D-)Szenarien eine neue Dimension erfahren. Limitierend muss angemerkt werden, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt wenige Studien vorliegen, die einen definitiven Nutzen für eine bestimmte AR- oder VR-Anwendung im urologischen Fachgebiet ausweisen. Allerdings verdichten sich die zunehmend positiven wissenschaftlichen Ergebnisse, sodass die Integration von VR- und AR-Anwendungen in die klinische Routine nur eine Frage der Zeit ist. Die Urologie war jeher ein innovatives Fachgebiet und wird auch diesen Wandel weiter mitgestalten.

Künstliche Intelligenz

Neben der Anwendung von KI als direkte Unterstützung bei der Diagnose, etwa zur Bewertung von Bildern, kann KI auch bei der Überwachung von Therapien verwendet werden. KI bietet dabei im Vergleich zu klassischen Ansätzen eine wesentlich verbesserte Detektion bei deutlich verringertem Rechenaufwand. KI kann einen bedeutenden Beitrag leisten, da die Anwendungen technisch nahezu vollständig kontrolliert und daher effektiv validiert werden können. Insbesondere ist von Vorteil, dass die Variabilität des technischen Einsatzgebiets im Gegensatz zur Variabilität der Patienten und der jeweiligen Pathologien sehr klein und beherrschbar ist [32, 33].

Erste urologische KI-Anwendungen

An der Universität von Ann Arbor, Michigan, USA, 1986 zeigten erste DGU-geförderte Forschungsergebnisse, dass eine computergestützte Auswertung die Beurteilung der Prostatasonographie unterstützt. Korrelationsstudien mit Ultraschallbildern und Operationspräparaten zeigten, dass für das menschliche Auge im Ultraschall praktisch nicht zu differenzierende maligne Strukturen mithilfe neuronaler Netzwerke hervorgehoben werden konnten [34–36]. Die initiale klinische Anwendung im Jahre 1999 belegte die Möglichkeiten von KI-Verfahren zur Erkennung von Prostatakrebs im Ultraschall (vgl. **Abb. 4**). Diese Anwendung war eine erste Nutzbarmachung von KI in der urologischen Diagnostik [35].

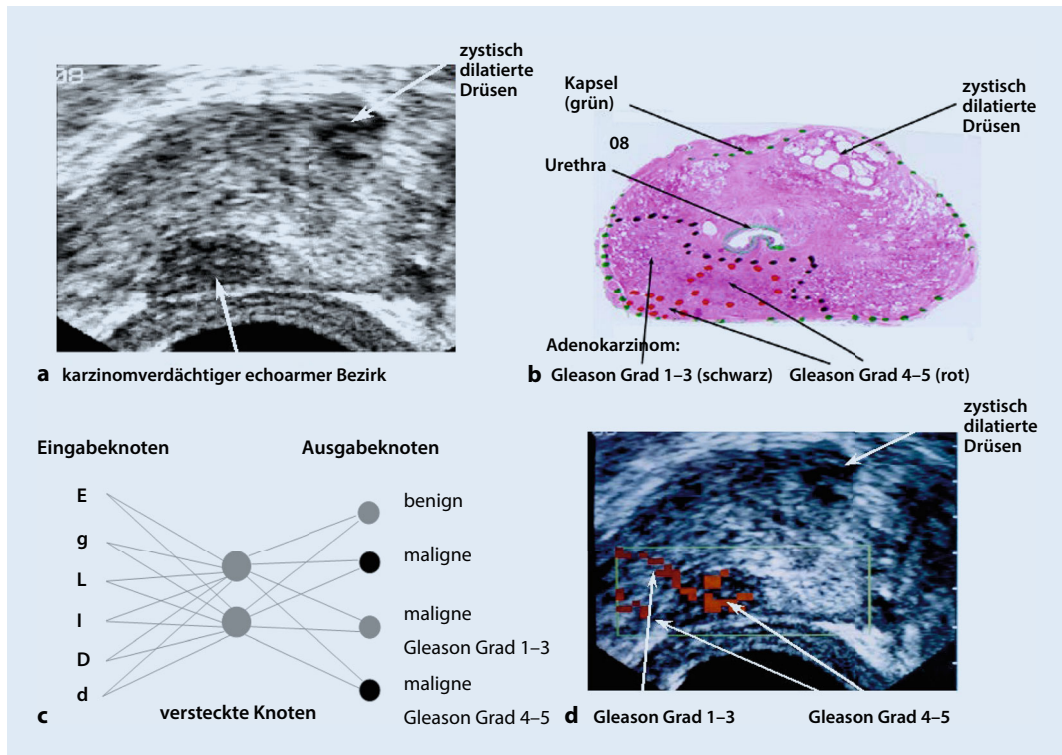


Abb. 4 ◀ Analyse von Deskriptoren aus dem TRUS-Bild (transrektaler Ultraschall; **a**); Korrelation annozierter Gleason-Pattern auf Ultraschalldaten mithilfe eines künstlichen neuronalen Netzwerks und farbige Markierung von krebsverdächtigen Arealen (**b**). (Aus [37], mod. nach [35])

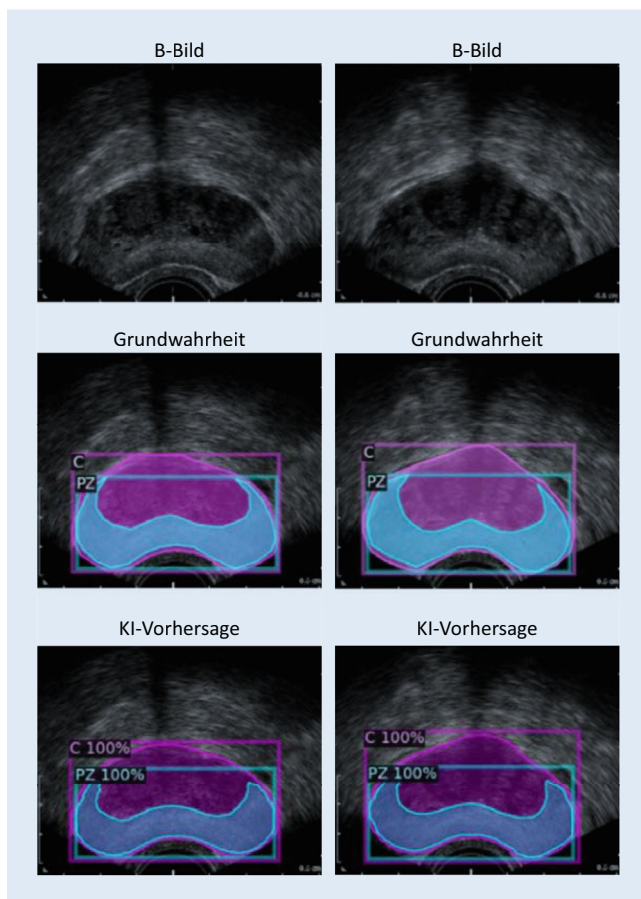


Abb. 5 ◀ Beispiele von Deep-Learning-basierten Prostatasegmentierungen (WTSH gefördert: LPW-E/1.2.3/1707). (Aus [37] mit freundl. Genehmigung, ©T. Loch, G. Reis, alle Rechte vorbehalten)

In Review-Artikeln wurde gezeigt, dass der Großteil der laufenden KI-Entwicklungen in der Urologie der Charakterisierung von Bilddaten bei uroonkologischen Fragestellungen dient [38–40]. Das Ziel ist die Qualität und Effizienz in Diagnostik, Therapieentscheidung und Therapiedurchführung zu verbessern.

Hierzu sollen die Untersucher bei der Detektion und Charakterisierung von karzinomverdächtigen Befunden unterstützt werden. Es wird an der automatischen Erkennung, Segmentierung und Einschätzung von auffälligen Strukturen gearbeitet, um zukünftig eine KI-basierte Auswertung zu unterstützen. **Abb. 5** zeigt ein Beispiel aus dem Bereich der Prostatabildgebung mit Segmentierung von transrektalen Ultraschalldaten.

Im Bereich der Pathologie wird an der unterstützten, quantitativen Befundung von mikroskopischen Schnittbildern der Prostata geforscht und entwickelt. Arvaniti et al. [41] und Ström et al. [42] zeigen, dass KI-basierte Werkzeuge zwischen gesunden und malignen Arealen in den Gewebepreparaten differenzieren können und bei der Klassifikation von Gleason-Graden die Genauigkeit mit der Interreader-Variabilität erfahrener Pathologen erreichen können.

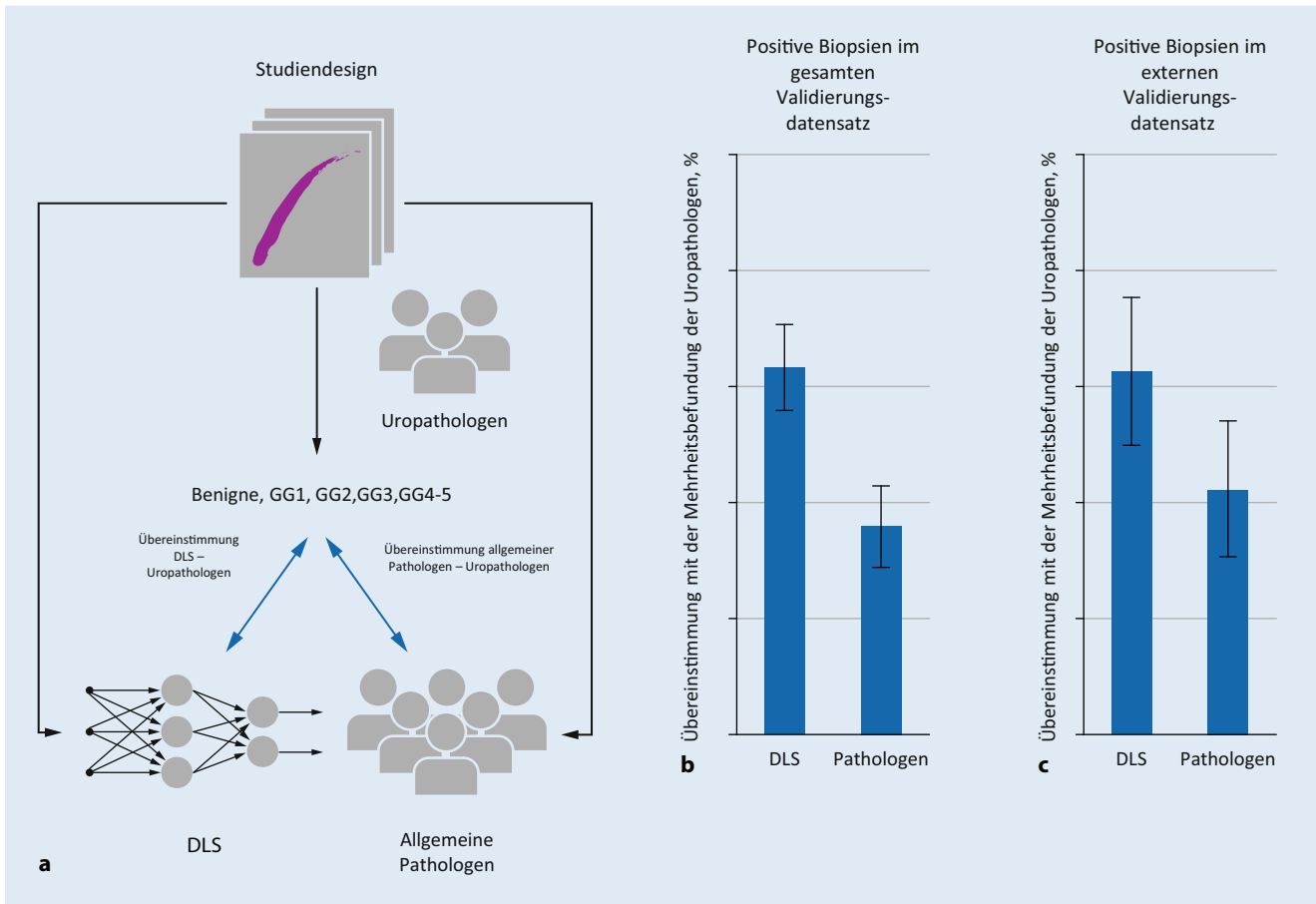


Abb. 6 ▲ Vergleich von DLS („deep learning system“) und allgemeinen Pathologen in der Übereinstimmung mit Uropathologen bzgl. der Bestimmung des Gleason Scores der tumortragenden Biopsien: **a** Studiendesign, **b** Übereinstimmung von DLS und Pathologen mit Uropathologen für alle 498 positive Biopsien, **c** Subanalyse der 175 positiven Biopsien für das „external validation set“. (Aus [44], mod. nach [43])

Nagpal et al. [43] zeigten, dass bei 752 Prostatabiopsien das „deep learning system“ (DLS) eine höhere Übereinstimmung bzgl. der Bestimmung des Gleason Scores mit dem Uropathologen hatte als diejenige allgemeiner Pathologen (▣ **Abb. 6**). Sie schlussfolgern, dass das DLS die Diagnostik und Therapieentscheidung dezentral unterstützen kann, wenn kein Uropathologe verfügbar ist.

Faiella et al. [44] zeigten in einer vorläufigen Untersuchung in einem Zentrum, dass mit Hilfe von einer KI-Anwendung für die Radiologie wenig erfahrene Radiologen das multiparametrische MRT (mpMRT) der Prostata besser interpretieren können als erfahrene Radiologen. Sowohl positiver prädiktiver Wert als auch die Sensitivität für die Vorhersage des Prostatakarzinoms (PCa) mittels mpMRT wurden gesteigert. Dies impliziert die Frage, ob zukünftig die

Interpretation des mpMRT durch Urologen mittels KI erfolgen wird.

Shelb et al. [45] konnten zeigen, dass eine KI mit der gleichen Sensitivität und Spezifität anhand des mpMRT klinisch signifikante PCa vorhersagen kann wie die klinischen Kollegen. Die Übereinstimmung von KI-Befund und dem des Radiologen im Testset erhöhte den positiven prädiktiven Wert, wohingegen der negative prädiktive Wert unverändert blieb.

Oerther et al. [46] meinen, dass die KI ein gutes Instrument ist, um bei Patienten mit PCa unter AS (Active Surveillance) den Progress zum klinisch signifikanten Prostatakarzinom (ksPCA) zu entdecken. Die KI erreichte eine Sensitivität bei der Entdeckung von ksPCA von (92,5%, ISUP (International Society of Urological Pathology) ≥ 1 ; 96,4% ISUP ≥ 2) wobei nur ein Fall mit ksPCA nicht entdeckt wurde. Die

Spezifität war gering mit (31,5% ISUP ≥ 1 ; 25% ISUP ≥ 2).

Um valide Aussagen über die Auswirkungen der Digitalisierung bzw. KI-Anwendung zu gewinnen, bedarf es z. B. beim PCa einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 10 Jahren, um ggf. den negativen Effekt eines verpassten Tumors zu erkennen. Noch gibt es bis auf wenige Ausnahmen keine Daten über die Langzeitbeobachtung von KI-unterstützten Diagnosesystemen.

Eine Ausnahme ist hier das TRUS-ANNA-System (▣ **Abb. 7**), welches von radikalen Prostatektomieproben abgeleitete PCa-spezifische biometrische Informationen zur Identifizierung von Biopsiezielen und zur Überwachung von Bildveränderungen im Laufe der Zeit verwendet. Ergebnisse der PCa-Erkennungsraten in Primäruntersuchungen und wiederholten Biopsien wurden vorgestellt. Hierbei wurden die

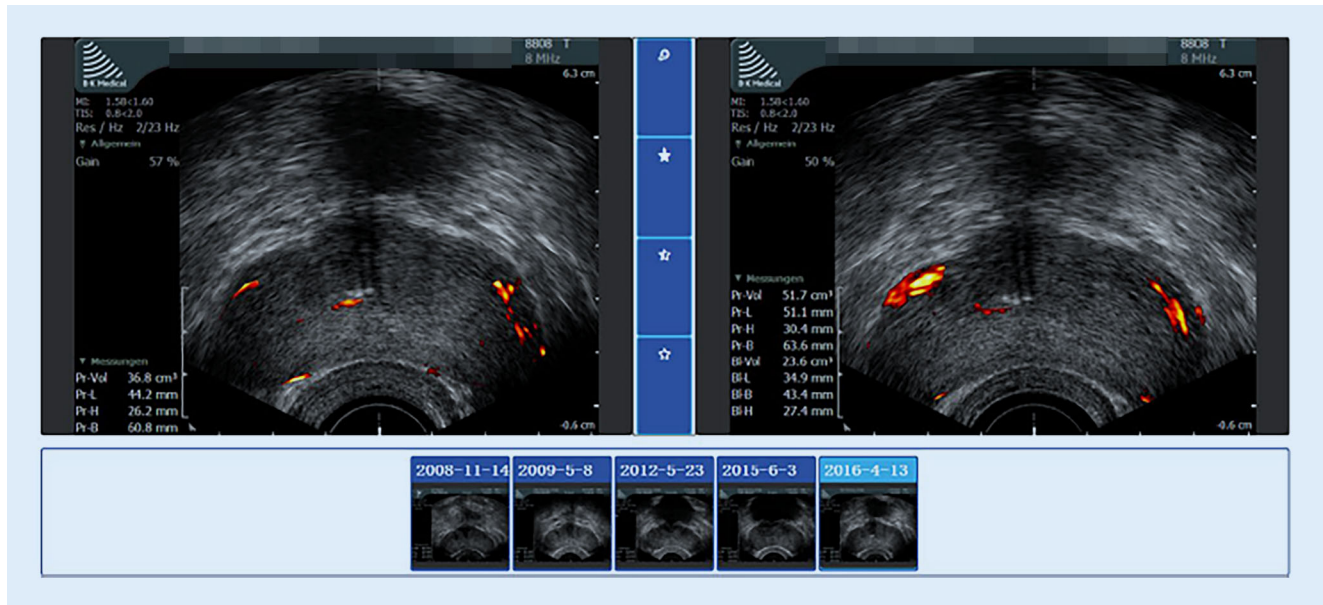


Abb. 7 ▲ TRUS-ANNA zeigt ein wachsendes rot markiertes Krebsverdächtiges Areal über die Zeit von 9 Jahren (PCA Prostatakarzinom). (Aus [37], mit freundl. Genehmigung, ©T. Loch, alle Rechte vorbehalten)

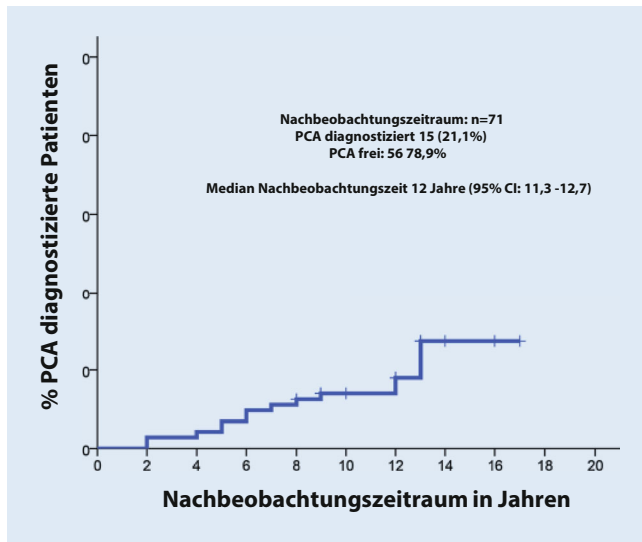


Abb. 8 ◀ Darstellung der PCA-Diagnosestellung mittels ANNA im zeitlichen Verlauf. (Aus [45], mod.nach [47])

12-Jahres-Ergebnisse in Bezug auf die von TRUS-ANNA dezentral eingesetzte Fähigkeit zum Nachweis und Gradierung von PCa mit sechs gezielten Biopsien untersucht [47].

Die Langzeit-Follow-up-Daten liefern starke Belege dafür (Abb. 8), dass TRUS-ANNA als erstes CE-zertifiziertes Medizinprodukt eine nützliche Methode zur Überwachung von Patienten mit Verdacht auf ein PCa, als Alternative zur systematischen Wiederholungsbiopsien, ist. Nach 12 Jahren Nachbeobachtung waren 97 % der Patienten entweder ohne Anzeichen eines PCa oder wurden in ein

kurables Stadium diagnostiziert. Als Innovation konnte so das Trend-Monitoring (Abb. 7) der Prostata in die klinische Anwendung eingeführt werden [47, 48].

Im Gegensatz zu der zentralen Versorgung mit Schnittbildgebung und TRUS-gesteuerte Fusionsbiopsie mit ggf. Narkose mit im Mittel 20 Gewebeprobe pro Sitzung und Patient bietet die neue KI-Technologie die Möglichkeit mit bestehender Hardware dezentral auf den vom Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) und der GKV anerkannten Methoden qualitätsgesicherte

moderne urologische Diagnostik anzubieten.

In multiplen Studien sowie einer in 2022/23 erschienen prospektiven computerrandomisierte Multicenterstudie konnte eine Überlegenheit der KI gezielten PCA-Detektionsrate bei einer Reduktion von 50–70 % der hierbei notwendigen Biopsien nachgewiesen werden [49, 50].

Generative KI und Chatbots

Eine neuartige Form der KI, der sog. „generative pretrained transformer“ (GPT) aus der Familie der „large language models“ (LLM), kann Schriftstücke generieren, die der menschlichen Sprache ähneln. Das populäre KI-Sprachmodell ChatGPT (OpenAI, San Francisco, CA, USA), basierend auf GPT, repräsentiert neueste Methoden der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP) und hat schnell eine weltweite Verbreitung gefunden, am ehesten durch die intuitive Benutzeroberfläche und die Fähigkeit, „menschliche“ Texte zu erstellen, die fast alle Themenbereiche abdecken. Seit dem öffentlichen Start 11/2022 wurden mit ChatGPT täglich mehr als 10 Mio. Fragen beantwortet, die weltweit von mehr als 100 Mio. Nutzern stammten. Es sind weitere GPT und zugehörige Chatbots verfügbar, darunter auch als Gegenentwurf zu ChatGPT: BARD von Google, basierend auf der PaLM LLM.

ChatGPT wird mit Hilfe der GPT-Architektur erstellt und auf einem großen Korpus von Textdaten trainiert, um auf natürliche Weise auf sprachliche Anfragen zu reagieren.

Zu beachten gilt, dass fast alle LLM, LaMDA, PaLM, GPT-3.5 und GPT-4, bisher nicht ausdrücklich für den Einsatz im Gesundheitswesen oder in der Medizin trainiert wurden, da das Ziel die Entwicklung allgemeiner kognitiver Fähigkeiten war. Entsprechend werden diese Systeme meist anhand von Informationen aus öffentlich zugänglichen Online-Quellen trainiert, darunter frei herunterladbare medizinische Texte, akademische Artikel, Websites von Gesundheitsorganisationen sowie frei herunterladbare Podcasts und Filme mit gesundheitsbezogenen Inhalten und medizinische Leitlinien wie des National Cancer Institute oder die AWMF-Leitlinien (Arbeitsgemeinschaft Medizinisch-Wissenschaftlicher Fachgesellschaften) in Deutschland. Diese Leitlinien bauen aber auf Primärquellen wie z.B. randomisierte Studien auf, die häufig durch sog. Paywalls geschützt sind. Somit liegt der Fokus auf öffentlich zugänglichen medizinischen Daten, aber gerade hier gibt es große Qualitätsmängel. So stellte ein Forscherteam der Universität Köln fest, dass auf Websites zum Thema Hodenkrebs lediglich Informationen zum „Staging“ in 47%, zur „diagnostischen Bewertung“ in 49% oder zum „Krankheitsmanagement“ in 45% vorhanden waren [51]. Diese Beobachtung wurde auch für Blasenkrebs bestätigt: 34% der Websites über Blasenkrebs enthielten unvollständige Informationen und 10% sogar veraltete/falsche Informationen [52]. Daher kann GPT anfällig für solche fehlerhaften oder unzureichenden Informationen sein, insbesondere in hochspezialisierten Bereichen wie der Medizin.

Bereits jetzt hat die aktuelle Version dieser Technologie ein sehr breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten, darunter selbstverständlich auch für die Medizin. In einer kürzlich im *The New England Journal of Medicine* veröffentlichten Studie wurde beispielsweise der Einsatz von GPT-4 zur Überprüfung und Validierung einer medizinischen Notiz und die Zusammenfassung eines Transkripts eines Arzt-Patienten-Kontakts geschildert [53]. Hierbei ist es

ein großes Problem, dass perfekt passende „Fakten“ überzeugend hinzugedichtet werden (z.B. niedriger Body Mass Index bei einer Essstörung), obwohl es im Transkript keine Daten hierfür gab. Die Autoren konnten jedoch demonstrieren, dass eine Form der Abhilfe darin bestehen könnte, GPT-4 zu bitten, etwaige Fehler selbst zu korrigieren.

Wie ist die Akzeptanz dieser Technologie bei den medizinischen Kollegen und bei Patienten? Ayers et al. haben vor kurzem versucht, die Antworten von Ärzten mit denen zu vergleichen, die mit der bereits veralteten Version von ChatGPT 3.5 auf einer öffentlichen Social-Media-Plattform, insbesondere auf Reddit's r/AskDocs (Zugriff 05/2023; <https://www.reddit.com/r/AskDocs/>) erstellt wurden, um die potenzielle Wahrnehmung der Patienten zu untersuchen [54, 55]. Reddit ist eine soziale Nachrichtenplattform und ein Diskussionsforum, in dem die Benutzer über Inhalte abstimmen, die zudem moderiert werden. Im Online-Forum r/AskDocs, einem Subreddit mit über 474.000 Mitgliedern, können Nutzer medizinische Fragen stellen, die von verifizierten Fachleuten aus dem Gesundheitswesen freiwillig beantwortet werden. Insgesamt wurden 200 Antworten von Ärzten untersucht und mit ChatGPT 3.5-Antworten verglichen. Drei Mitglieder eines Teams von zertifizierten Gesundheitsexperten, die auch Teil des Forschungsteams waren, überprüften verblindet die ursprüngliche Frage und die zwei Antwortenvariationen. Die ChatGPT 3.5-Antworten wurden als qualitativ hochwertiger und empathischer aufgefasst, wobei diese wesentlich länger/detaillierter als die ärztlichen Antworten waren. Abgesehen davon, dass GPT3.5 bereits zum Zeitpunkt 05/2023 veraltet ist, hat die Studie viele Limitationen, darunter ein mögliches Bias der Gutachter (allein aufgrund der Länge und des Sprachstils lässt sich herleiten, was GPT-generiert ist) und v.a. die Tatsache, dass keine inhaltliche Prüfung, d.h. Ausschluss von Halluzinationen stattgefunden hat.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit hat eine Forschungsgruppe an der Stanford University untersucht, inwiefern AI generative Online-Suchmaschinen, darunter Bing Chat, NeevaAI, perplexity.ai und YouChat, in der Lage sind,

Aussagen zu generieren, die mittels Zitate unterstützt werden („citation recall“ = Zitierhäufigkeit; Proportion generierter Aussagen, die von einem zugehörigen Zitat unterstützt werden vs. „citation precision“ = Zitiergenauigkeit, d.h. Proportion der gelisteten Zitate, die die begleitende Aussage unterstützen; [56]). Im Durchschnitt werden 51,5% der generierten Sätze vollständig durch Zitate gestützt (Zitierhäufigkeit), aber nur 74,5% der Zitate unterstützen den zugehörigen Satz (Zitiergenauigkeit). Problematisch war die Beobachtung, dass insbesondere flüssige, informativ erscheinende Antworten umso mehr nicht belegte Aussagen und ungenaue Zitate enthalten, die bei dem Großteil der User einen höheren wahrgenommen Nutzen repräsentieren dürften. Die Autoren betonen aber, dass diese inverse Relation nicht zwingend ist.

» Bei entsprechender GPT-Chatbot-Beratungsqualität ist ein Rückgang von unnötigen Arztbesuchen denkbar

Bei entsprechender GPT-Chatbot-Beratungsqualität ist in sehr naher Zukunft ein Rückgang der unnötigen Arztbesuche denkbar, wodurch für morbide Patientengruppen mehr Ressourcen frei werden. Weitere positive Effekte wären die Einhaltung von medizinischen Empfehlungen (Medikamenteneinnahme, Lifestyle-Modifikationen) und KI-basierte Assistenz bei ärztlichen (Verfassen von Briefen, Zusammenfassung von Arztvisiten) als auch administrativen Aufgaben (Terminplanung, Nachsorgeprotokolle etc.).

Weitere LLM befinden sich in verschiedenen Entwicklungsstadien. Hervorzuheben sind im medizinischen Kontext BioGPT (Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, USA) sowie Microsofts Med-PaLM 2. Diese GPT werden z.B. an PubMed-Artikeln trainiert. In Bezug auf medizinische Fragen schneidet Googles Med-PaLM 2 besser ab als sein Vorgänger, d.h. Med-PaLM 2 übertraf Med-PaLM um fast 19% und setzte mit einer Punktzahl von bis zu 86,5% auf dem MedQA-Datensatz einen neuen Leistungsstandard [57]. Essentiell für den Einsatz von LLM wie GPT-4 im Gesundheitswesen sind daher zuverlässige und aktuelle Daten und die

Möglichkeit des „fine tuning“ eines GPT, d.h. kontextbezogenes Lernen mittels Schnittstellen großer Datenbanken [58]. Datenschutz- und Sicherheitsaspekte sind gerade in der Medizin von höchster Relevanz, hier offeriert Microsoft/OpenAI bereits die Nutzung deutscher Server.

Wird die Digitalisierung zu einer besseren Versorgung und Kosteneinsparungen führen?

Im Prinzip: Ja. Es müssen, um die klinische Relevanz der Digitalisierung abschließend beurteilen zu können, Studien und Langzeitverläufe von Patienten ausgewertet werden. Viele der heutigen Projekte sind in einer Phase der Entwicklung und Validierung, aber noch nicht in der Versorgung etabliert. Hier bleibt abzuwarten, ob sich die Methoden der Digitalisierung in der Praxis durchsetzen. Eine Beurteilung der klinischen Relevanz und Effizienz wird erst mittel- bis langfristig möglich sein.

Die Digitalisierung bietet außerordentliche Chancen zur Standardisierung von Daten und Prozessen sowie Verbesserung der Patientenversorgung [59, 60]. Klinische und medizintechnische Forschung werden auf ein wesentlich solideres Fundament gestützt, da Daten in mehr als nur einer Studie verwendet werden können. Durch intelligente Transformationsmechanismen, z.B. „natural language processing“ (NLP), werden auch unterschiedliche Begrifflichkeiten standardisiert, was insbesondere die europaweite Zugreifbarkeit und Interpretierbarkeit medizinischer Sachverhalte wesentlich erleichtern wird.

Wenn sich KI-Methoden zur Diagnose und Unterstützung als geeignet erweisen, dann werden diese zu einer Standardisierung in der Patientenversorgung führen. Durch die Automatisierung von Prozessen, die verbesserte Nachverfolgbarkeit, die Nutzung von Datenanalyse und -auswertung sowie die verbesserte Zusammenarbeit können Unternehmen ihre Effizienz steigern und Kundenanforderungen besser erfüllen. Unterschiedliche Ausbildung, Erfahrung und v.a. die Tagesform von Personal kann auf diese Weise kompensiert werden.

Bereits jetzt finden Konzepte der digitalen Transformation und damit einhergehend Konzepte der Industrie 4.0/Internet

of Things Anwendung in der Medizin. Dieser Trend wird sich fortsetzen, sodass medizinische Geräte vom Krankenbett, über Intensivversorgung und Operationsaal bis hin zum Praxen- und Krankenhausmanagement vernetzt sein werden. Dies erlaubt zum einen die Optimierung von Prozessen und Prozessketten. Geräte werden optimiert genutzt, die mehrfache Erhebung von Daten wird vermieden und die Planbarkeit wird erhöht. Zum anderen werden Patientendaten besser und ubiquitär zugreifbar und können in Folge zu einer sowohl stärker patientenzentrierten als auch ganzheitlicheren Versorgung genutzt werden.

Fazit für die Praxis

- Bereits erste Projekte der Digitalisierung haben gezeigt dass nicht nur die Etablierung von Hard- und Software, sondern auch die enge Anpassung der IT an die klinischen Prozesse, und nicht umgekehrt, notwendig ist.
- Zukünftig werden fundierte Daten aus der Versorgungsforschung immer wichtiger, um Entwicklungen in der Medizin zu evaluieren und wissenschaftlich zu bewerten.
- Künstliche Intelligenz (KI) wird das Arbeitsumfeld verändern. Die technikaffinen modernen Urologen sind prädestiniert durch Mitgestaltung und eingehende Evaluation die Implementierung der digitalen Transformation im klinischen Alltag zum Wohle der Patienten und Kollegen mitzugestalten.
- Die Digitalisierung und die Nutzung entsprechender Strukturen auf Seite der Anbieter im Gesundheitswesen, aber auch auf Seite der Versicherten und Patienten, steigt hierzulande. Vielleicht kann Deutschland somit seinen Rückstand auf andere europäische Länder, insbesondere der baltischen und skandinavischen Staaten, verringern.

Korrespondenzadresse

Ulrich K. Fr. Witzsch
Urologische Privatpraxis
Prof. Much Str. 2, 65812 Bad Soden,
Deutschland
witzsch.ulrich@t-online.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Rodler führt Beratertätigkeit/Vortragstätigkeit für MSD, Merck und Novartis durch und hält Anteile an der Firma Rocketlane Medical Ventures GmbH. U. K. F. Witzsch, A. Borkowetz,

T. Enzmann, S.-R. Leyh-Bannurah, T. Loch, H. Borgmann und O. Steidle geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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

Literatur

1. Lau T (2023) Digitalisierung: Lauterbachs Turbo-schub. Dtsch Arztebl 120(11):A-459-B-395
2. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018) Monitoring Report Wirtschaft DIGITAL
3. Witzsch U, Borkowetz A (2023) Die digitale Patientenakte im Krankenhaus. Uro-News 27:44–49
4. DAK (2021) 3. Digitalisierungsreport: Digitale Gesundheitslösungen: Skepsis von Ärztinnen und Ärzten überwinden. <https://www.dak.de/dak/download/praesentation-2524764.pdf>. Zugegriffen: 12. Feb. 2023
5. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020) Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland: Digitalisierungsindex
6. Wolf T, Strohschen J-H (2018) Digitalisierung: Definition und Reife. Inform Spektrum 41(1):56–64
7. Verhoef PC et al (2021) Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. J Bus Res 122:889–901
8. Grzanna M (2018) Alles schon digital? <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/digitalisierung-alles-schon-digital-1.3983161> (Erstellt: 17. Mai 2018). Zugegriffen: 15. Mai 2023
9. Pilz S et al (2013) Qualitätsmanager 2.0 im Krankenhaus. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes 107(2):P170–178
10. Bundesgesundheitsministerium <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/digitalisierung/digitalisierungsstrategie.html>. Zugegriffen: 3. Mai 2023
11. Aerzteblatt <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/141583/Lauterbach-will-Durchbruch-bei-elektronischer-Patientenakte-und-E-Rezept-erzwingen>. Zugegriffen: 3. Mai 2023
12. Aerzteblatt <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/141734/Kelber-Opt-out-Loesung-bei-elektronischer-Patientenakte-umsetzbar>. Zugegriffen: 3. Mai 2023
13. Borkowetz A et al (2022) Acceptance and status of digitalization in clinics and practices: Current assessment in German urology. Urologie 61(12):1365–1372
14. Haserück A (2022) Digitalisierung: Ärzteschaft sieht mehrheitlich vor allem Chancen. Dtsch Arzteblatt 42(119):A-1778/B-1486
15. Dick H et al (2021) Current developments on digitalization: Analysis of quality and economics in healthcare. Urologe A 60(9):1141
16. Gesundheit Bf (2021) E-Health-Gesetz
17. Ärzteblatt (2023) <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/141775/Mehrwert-der-Digitalisierung-statt-Datenskandale-in-den-Vordergrund-stellen>. Zugegriffen: 3. Mai 2023
18. Vossen D et al (2023) Akzeptanz der Videosprechstunde unter Patienten/innen mit entzündlich rheumatischen Erkrankungen ist geschlechts- und ortsabhängig – Ergebnisse einer Online-Umfrage unter Patienten/innen und Ärzten/innen. Z Rheumatol 82:108–113

Digitalization in urology—challenge and opportunity

Digitalization is changing medicine. In Germany these changes are not highly accepted yet. Medical pathways should be supported and become safer by digital transformation. Furthermore, artificial intelligence (AI) applications are increasingly used in medicine. Only time will tell whether these will decrease the workload and make patient treatment easier, while increasing precision and individualization. Urology must accept the upcoming new challenges. This can best be done by participating in the development.

Keywords

Quality management · Artificial intelligence · Telemedicine · Virtual reality · Augmented reality

19. Deutsch Ärztebl (2023) Videosprechstunden: Psychotherapeuten treiben Nutzung voran (28. April 2023)
20. Videosprechstunde, Telemedizin KVBW Modellprojekt DocDirect. <https://www.medgate.ch/en-us/about-us/about-medgate>. Zugegriffen: 30. Mai 2023
21. Deutsch Ärztebl (2023) Telemedizinische Betreuung von Pflegeheimbewohnern bewährt sich (6. April 2023)
22. Deutsch Ärztebl (2023) Ärztekammer will Grenzen für telemedizinische Versorgung (25. April 2023)
23. Lau T (2023) Telemedizin: Der Notdienst im Smartphone. Dtsch Ärztebl 120(5):A-182–B-162
24. European Data Protection Supervisor Digital therapeutics (DTx). https://edps.europa.eu/press-publications/publications/techsonar/digital-therapeutics-dtx_en. Zugegriffen: 13. März 2023
25. European Commission Medical Device Regulation (MDR). Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>. Zugegriffen: 26. März 2023 (amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC)
26. Bundesanzeiger Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (Digitale-Versorgung-Gesetz – DVG). https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl119s2562.pdf#_bgbl_%2F%2F%5B%40att_id%3D%27bgbl119s2562.pdf%27%5D__1627129159319. Zugegriffen: 24. Juli 2021
27. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte Für DiGA-Hersteller. <https://diga.bfarm.de/de/diga-hersteller>. Zugegriffen: 29. Apr. 2023
28. Rodler S et al (2021) Patients' perspective on digital technologies in advanced genitourinary cancers. Clin Genitourin Cancer 19:76–82.e6
29. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte Für Leistungserbringer. <https://diga.bfarm.de/de/leistungserbringer>. Zugegriffen: 24. Juli 2021
30. Bundesministerium für Arzneimittel und Medizinprodukte Kranus Edera. <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis/01282>. Zugegriffen: 29. Apr. 2023
31. Bundesministerium für Arzneimittel und Medizinprodukte Mika. <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis/00875>. Zugegriffen: 29. Apr. 2023
32. Hameed BMZ et al (2021) Artificial intelligence and its impact on urological diseases and management: a comprehensive review of the literature. J Clin Med 10:1864. <https://doi.org/10.3390/jcm10091864>
33. Shah M et al (2020) Artificial intelligence (AI) in urology—current use and future directions: An iTRUE study. Turk J Urol 46(Suppl. 1):S27–S39. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.20117>
34. Loch T et al (1990) Computer-aided image-analysis in transrectal ultrasound of the prostate. World J Urol 8:150
35. Loch T et al (1999) Artificial neural network analysis (ANNA) of prostatic transrectal ultrasound. Prostate 39:198–204
36. Loch T et al (2000) Weiterentwicklung des transrektalen Ultraschalls. Artificielle neuronale Netzwerkanalyse (ANNA) in der Erkennung und Stadieneinteilung des Prostatakarzinoms [Improvement of transrectal ultrasound. Artificial neural network analysis (ANNA) in detection and staging of prostatic carcinoma]. Urologe A 39(4):341–347
37. Loch T, Witzsch U, Reis G (2021) Digitale Transformation in der Urologie – Chance, Risiko oder Notwendigkeit? Urologe 60:1125–1140
38. Schreiber A et al (2020) Künstliche Intelligenz: Was müssen Urolog*innen wissen? [Artificial intelligence: What do urologists need to know?]. Urologe A 59(9):1026–1034
39. Suarez-Ibarrola R et al (2019) Current and future applications of machine and deep learning in urology: a review of the literature on urolithiasis, renal cell carcinoma, and bladder and prostate cancer. World J Urol. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03000-5>
40. Von Klot CJ, Kuczyk MA (2019) Künstliche Intelligenz und neuronale Netze in der Urologie [Artificial intelligence and neural networks in urology]. Urologe A 58(3):291–299
41. Arvaniti E, Fricker KS, Moret M et al (2018) Automated Gleason grading of prostate cancer tissue microarrays via deep learning. Sci Rep 8:12054. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30535-1>
42. Ström P et al (2020) Artificial intelligence for diagnosis and grading of prostate cancer in biopsies: a population-based, diagnostic study. Lancet Oncol 21(2):222–232. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30738-7](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30738-7)
43. Nagpal K et al (2020) Development and validation of a deep learning algorithm for gleason grading of prostate cancer from biopsy specimens. JAMA Oncol 6(9):1–9. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2020.2485>
44. Faiella E et al (2022) Quantitative prostate compared to an expert radiologist for the diagnosis of prostate cancer on mpMRI: a single-center preliminary study. Tomography 8:2010–2019
45. Schelb P et al (2019) Classification of cancer at prostate MRI: deep learning versus clinical PI-RADS assessment. Radiology. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019190938>
46. Oerther B et al (2023) Prediction of upgrade to clinically significant prostate cancer in patients under active surveillance: Performance of a fully automated AI-algorithm for lesion detection and classification. Prostate 83:871–878
47. Tokas T et al (2018) A 12-year follow-up of ANNA/C-TRUS image-targeted biopsies in patients suspicious for prostate cancer. World J Urol 36(5):699–704
48. Xie Y et al (2018) Internal Fusion: exact correlation of transrectal ultrasound images of the prostate by detailed landmarks over time for targeted biopsies or follow-up. World J Urol 36(5):693–698
49. Lorusso V et al (2023) External validation of the computerized analysis of TRUS of the prostate with the ANNA/C-TRUS system: a potential role of artificial intelligence for improving prostate cancer detection. World J Urol 41(3):619–625. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-03965-w>
50. Wang X et al (2023) A prospective multi-center randomized comparative trial evaluating outcomes of transrectal ultrasound (TRUS)-guided 12-core systematic biopsy, mpMRI-targeted 12-core biopsy, and artificial intelligence ultrasound of prostate (AIUSP) 6-core targeted biopsy for prostate cancer diagnosis. World J Urol 41(3):653–662
51. Paffenholz P et al (2018) Testicular cancer on the web—an appropriate source of patient information in concordance with the European Association of Urology guidelines? J Cancer Educ 33:1314–1322
52. Salem J et al (2019) Websites on bladder cancer: an appropriate source of patient information? J Cancer Educ 34:381–387
53. Lee P, Bubeck S, Petro J (2023) Benefits, limits, and risks of GPT-4 as an AI chatbot for medicine. N Engl J Med 388:1233–1239
54. JAMA Internal Medicine, JAMA Network Comparing physician and artificial intelligence chatbot responses to patient questions posted to a public social media forum | health informatics. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/2804309>. Zugegriffen: 21. Mai 2023
55. Ayers JW, Poliak A, Dredze M et al (2023) Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. JAMA Intern Med 183(6):589–596. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.1838>
56. Liu NF, Zhang T, Liang P (2023) Evaluating verifiability in generative search engines <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.09848>
57. Singhal K et al (2023) Towards expert-level medical question answering with large language models <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.09617>
58. (2023) GeneGPT Augmenting large language models with domain tools for improved access to biomedical information (2304.09667)
59. Kopp I Digitalisierung von Leitlinienwissen. Präsentation im Rahmen der Delegiertenkonferenz der AWMF am 09.11.2019. https://www.awmf.org/fileadmin/user_upload/Die_AWMF/. Zugegriffen: 29. Apr. 2023
60. Delegiertenkonferenz/DK-2019-11/TOP_10_20191109_AWMF-DelKonf_Digitalisierung_Kopp.pdf.org. Zugegriffen: 29. Apr. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>