



Foto: Suphant Sirauchai/123RF

## Medizin im digitalen Zeitalter

# Transformation durch Bildung

Die Ärzteschaft ist aufgefordert, die Medizin der Zukunft aktiv mitzugestalten. Der Schlüssel zum Erfolg ist dabei die Qualifizierung einer Vielzahl an Ärzten in einer entsprechend veränderten Aus-, Weiter- und Fortbildung. Hierfür ist eine digitale Bildungsstrategie erforderlich.

Sebastian Kuhn

**D**ie digitale Transformation der Medizin ist ein aktuell stattfindender, fundamentaler Wandlungsprozess des Gesundheitssystems. Aber worin bestehen die Veränderungen? Welche Kompetenzen benötigen Ärzte, um im digitalen Zeitalter effektiv handeln zu können? Welche Implikationen hat dies für die Aus-, Weiter- und Fortbildung von Ärzten?

Mit der Digitalisierung kommen Ärzte bereits seit mehr als 30 Jahren in Berührung. Der Wandel von analogen Akten hin zu elektronischen Systemen in Praxen und Kliniken ist ein allen bekanntes Beispiel. Die Erfassung von Patientendaten in Form der geplanten elektronischen Gesundheitskarte bestimmt häufig die gesundheitspolitischen Debatten zum

Thema Digitalisierung. Die digitale Transformation geht jedoch weit über die Digitalisierung hinaus. Sie bezeichnet einen fortlaufenden, in digitalen Technologien begründeten Veränderungsprozess, der die gesamte Gesellschaft, das Gesundheitssystem, die beteiligten Unternehmen sowie die Gesundheitsberufe und Ärzteschaft umfasst.

App-basierte telemedizinische Modelle, eine Kombination aus Smartphone- und Smartwatch-Apps mit über Bluetooth angeschlossenen Messgeräten könnten dazu dienen, Patienten intensiver in die Behandlung ihrer Erkrankungen einzubinden, tägliche Messwerte zu generieren und den Behandlungsablauf zu optimieren. Vor allem bei der Behandlung chronischer Erkrankungen wie Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus und COPD zeichnen sich in einigen aktuell laufenden Studien sinnvolle App-integrierende Behandlungskonzepte ab. Der Weg in die Routineversorgung wird in den kommenden Jahren die logische Konsequenz sein (1).

### Von Apps auf Rezept hin zu Künstlicher Intelligenz

Kognitive Computersysteme, wie zum Beispiel „IBM Watson for Oncology“, unterstützen Ärzte im Rahmen der Festlegung des therapeutischen Vorgehens und integrieren hierbei das publizierte medizinische Wissen (2). Während die Entscheidung nach wie vor beim Arzt liegt, bestehen neue Herausforderungen, um zum einen die zugrunde liegenden Daten und zum anderen die darauf beruhenden Entscheidungsfindungsprozesse verstehen und richtig einordnen zu können.

Die Entwicklung im Bereich der Künstlichen Intelligenz unterläuft derzeit eine rasante Entwicklung. Smartphone-App-basierte Systeme wie Ada-Health, die eine systematische, symptomorientierte Anamnese durchführen und darauf basierend eine differenzialdiagnostische Einschätzung anhand von Algorithmen ermöglichen, treiben die aktuelle technische Evolution voran (3). Die kostenfreie Verfügbarkeit, die Einfachheit der Bedienung und die wissenschaftliche Fundiertheit haben zu einer enormen Zunahme an Nutzern geführt. Ein Jahr nach der Einführung verwenden rund 1,7 Millionen Menschen, sowohl Ärzte als auch Patienten, dieses Programm.

Den Veränderungsprozessen im Rahmen der digitalen Transformation ist gemein, dass Ärzte und Pa-

tienten intensiv mit digitalen Anwendungen interagieren, neuartige Informationen sowohl Ärzten als auch ihren Patienten zur Verfügung stehen und Daten im Behandlungsablauf immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Die Profession des Arztes ist einer der ältesten Berufe der Menschheitsgeschichte, und auch die ärztliche Ausbildung blickt auf eine jahrtausendealte Tradition zurück. Generationen von Lehrenden stellten sich in verschiedenen Zeitaltern immer wieder die gleiche Frage: Welche Kompetenzen benötigt eine Ärztin/ein Arzt?

Die digitale Transformation der Medizin ist ein fundamentaler Wandlungsprozess, dessen Einfluss auf das zukünftige Berufsbild des Arztes noch nicht voll abgeschätzt werden kann. Jedoch steht fest, dass diese Entwicklung die Arbeitsprozesse wesentlich modifiziert und somit eine begleitende Ausbildung

## Wir investieren aktuell Milliarden in Technologien. Müssen wir nicht auch parallel in die Qualifikation der Ärzteschaft in diesem Bereich investieren?

erfordert. Der Wandel von wissens- zu prozessbezogenem Denken muss auch in der ärztlichen Aus-, Weiter- und Fortbildung adressiert werden. Der notwendige Kompetenzerwerb verlangt eine grundlegende und aktive Auseinandersetzung mit den Kernthemen der digitalen Transformation und den übergeordneten Fertigkeiten. Ärzte müssen Kompetenzen besitzen, um den Veränderungsprozess zu verstehen und um neue digitale Behandlungskonzepte einordnen zu können. Sie müssen praktische Fertigkeiten erlernen und ihre Haltung zur digitalen Medizin reflektieren. Es gilt, die aus ärztlicher Sicht für die Patienten sinnvollen Entwicklungen in der Praxis anzuwenden, Fehlentwicklungen zu erkennen und diese zu meiden.

Ein bekanntes Beispiel einer digitalen Fehlentwicklung ist die unkritische Nutzung von WhatsApp in deutschen Kliniken. Die Chat-basierte Kommunikation von Text, Bild und Video in Echtzeit ist an

sich sinnvoll und kann die kollegiale Beratung im Vergleich zu einem Telefongespräch verbessern. Jedoch ist der konkrete Einsatz von WhatsApp im Behandlungskontext aus rechtlicher und ethischer Sicht vollkommen inadäquat und führt zu einem Bruch der ärztlichen Schweigepflicht. Datenschutzkonforme und standesrechtlich adäquate Lösungen sind vorhanden, müssen allerdings auch in der Praxis implementiert werden.

Ärzte sehen sich im Zeichen der digitalen Transformation immer wieder mit ähnlichen Fragen konfrontiert:

- Was ist technisch möglich?
- Was ist rechtlich erlaubt?
- Was ist ärztlich sinnvoll und vertretbar?

Ärzte müssen Patienten künftig nicht nur zur Medikation, sondern auch zu digitalen Behandlungsformen beraten können. Erste App-basierte Behandlungsformen sind seit

Kurzem rezeptierbar und von einzelnen Kostenträgern erstattungsfähig. Ärzte werden künftig nicht nur Medikamente und Hilfsmittel, sondern auch Apps verordnen. Dies setzt einen kompetenten Umgang mit diesen digitalen Behandlungsformen voraus. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Behandlungsablauf wird Faktenwissen eine eher geringe Rolle spielen. Stattdessen müssen Ärzte assistierende Technologien verstehen und nutzen lernen.

### Umgang mit Daten erlangt eine neue Bedeutung

Die genannten Beispiele App-basierter Behandlungskonzepte sowie der Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Rahmen von Diagnostik und Therapie zeigen, dass der Umgang mit Daten im medizinischen Alltag eine neue Bedeutung erlangt. Im Rahmen der bisherigen ärztlichen Aus-, Weiter- und Fortbildung wird der Umgang mit Daten jedoch zumeist im Kontext einer statisti-

schen Grundausbildung gelehrt, um die Ärzte in die Lage zu versetzen, Forschungsergebnisse medizinischer Studien und Veröffentlichungen richtig einschätzen zu können. Die Zukunftskompetenz „Data Literacy“ verlangt demgegenüber jedoch zusätzlich die Vermittlung von digitalen Fertigkeiten bezüglich eines kritischen, planvollen und kontextspezifischen Umgangs mit Daten. Daten müssen somit nicht nur ausgewertet und Störvariablen ausgeschaltet werden, sondern sie müssen auch als ethisch gute und rechtlich sichere Entscheidungs- und Handlungsgrundlage dienen. Ein kritischer Umgang bedeutet somit auch, die Grenzen der Aussagekraft von datenbasierten Entscheidungen zu kennen.

Ziel ist es nicht, Ärzte zu Medizininformatikern heranzuziehen, sondern aus dem Blickwinkel eines in Klinik oder Praxis tätigen Arztes Kompetenzen im Bereich von „Data Literacy“ zu vermitteln. Viel zu oft wird „Data Literacy“ als Datenwissenschaft missverstanden und den Bereichen Statistik/Mathematik oder der Medizinischen Informatik zugeordnet. „Data Literacy“ beschreibt jedoch vielmehr den kompetenten Umgang mit Daten durch den Endanwender, im medizinischen Kontext den praktizierenden Arzt. Das Ziel ist somit, dass Ärzte die zunehmende Bedeutung von Daten für ihr Handeln verstehen und dass sie in die Lage versetzt werden, Daten „lesen“ zu können (5).

### Unzureichend auf den digitalen Wandel vorbereitet

Von Interesse ist hierbei der Blick auf den Status quo. In Bezug auf die ärztliche Ausbildung lohnt ein Blick in die Curricula des Humanmedizinstudiums – die Ausbildung der zukünftigen Generation von Ärztinnen und Ärzten. Trotz der aktuellen fakultären Reformprozesse adressiert weder der 2015 verabschiedete Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog (NKLM), noch der im vergangenen Jahr verabschiedete Masterplan Medizinstudium 2020 die Aspekte der digitalen Transformation (6, 7).

Auch in der ärztlichen Weiter- und Fortbildung haben diese Themen bisher, trotz der enormen Bedeutung für die in Praxen, Kliniken und Verwaltung tätigen Ärzte, keinen Eingang in ein formales Curriculum gefunden.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass weder die praktizierenden Ärzte noch die sich derzeit im Studium befindende Generation auf den digitalen Wandel des Gesundheitssystems adäquat vorbereitet werden. Der hierfür notwendige Kompetenzerwerb entsteht nicht einfach als Nebenprodukt des Studiums oder der praktischen Tätigkeit, sondern fordert eine gezielte und systematisch verankerte Qualifizierung in den Aus-, Weiter- und Fortbildungscurricula.

Darüber hinaus findet diese Qualifizierungslücke wenig Beachtung

in den Diskussionen zur Digitalisierung des Gesundheitssystems. Der Fokus hierbei liegt meist auf der Implementierung technischer Lösungen. Provokant lässt sich die Frage stellen: Wir investieren aktuell Milliarden in Technologien. Müssen wir nicht auch parallel in die Qualifikation der Ärzteschaft in diesem Bereich investieren?

### Ein erstes Curriculum der digitalen Transformation

Die Implementierung curriculärer Konzepte zur Vermittlung digitaler Kompetenzen steht, mit wenigen Ausnahmen, noch ganz am Anfang. Im Mai 2017 fand als erstes deutschsprachiges Curriculum „Medizin im digitalen Zeitalter“ an der Universitätsmedizin Mainz statt (8–10). Der einwöchige Kurs setzte sich aus fünf Lernmodulen zusammen, die jeweils aus einer Kombination aus E-Learning und Präsenzunterricht bestehen.

Digitale Arzt-Patienten-Kommunikation, Smart Devices und Apps, Telemedizin, Virtual/Augmented Reality und Big Data sind Themen des Curriculums. Das lokale Dozententeam setzt sich aus Ärzten, Psychologen, Informatikern und Medizinethikern zusammen. Es wird durch externe Dozenten von medizinischen Start-ups, dem Landesdatenschutz sowie durch Patienten, die digitale Applikationen verwenden, ergänzt. Ziel ist es, die Interdisziplinarität der digitalen Medizin mit einer Perspektivenvielfalt und breiten Expertise abzubilden.

In diesem Curriculum werden Situationen des digitalen Gesundheitssystems sehr praxisnah aufgegriffen. Simulationen mit App-basierten Behandlungskonzepten, Videosprechstunden und Diskussionsrunden ermöglichen eine aktive und praktische Interaktion mit den neuen Behandlungskonzepten. In kritischen Diskussionen der Teilnehmer mit den Dozententeams werden sowohl die Chancen und Möglichkeiten, als auch die Risiken und Limitationen der digitalen Medizin sichtbar. Das Curriculum „Medizin im digitalen Zeitalter“ verfolgt explizit den Ansatz, die digitale Transformation der Medizin

## Curriculum 4.0 – Medizin im digitalen Zeitalter

### Modul 1 – Digitale Arzt-Patienten-Kommunikation

- Digitale Kommunikation in Echtzeit
- Ärzte in sozialen Netzwerken
- Online-Reha-Nachsorge

### Modul 2 – Smart Devices und Medizinische Apps

- App-basiertes Behandlungskonzept SanIQ Lung bei COPD
- Tablet-basiertes Monitoring
- Videokonferenz
- „Quantified Self“-Selbstversuch mittels Smart Devices

### Modul 3 – Telemedizin

- Telenotarzt
- Teleradiologie

### Modul 4 – Virtual Reality, Augmented Reality und Computer-assistierte Chirurgie

- Virtual Reality-Laparoskopie
- OP-Planung mittels Augmented Reality
- Robotische OP mittels da Vinci
- Experteninterview

### Modul 5 – Individualisierte Medizin und Big Data

- Diskussionsrunde mit Vertretern der Medizinethik, der Informatik (Big Data) und des Landesdatenschutz
- Zukunftsszenarien

Jedes Modul setzt sich aus einer E-Learning-Einheit und einer dreistündigen Präsenzunterrichtseinheit zusammen.

interdisziplinär und interaktiv abzubilden. Neben der Vermittlung von Wissen liegt hierbei der Fokus auf den praktischen Fertigkeiten im Umgang mit den digitalen Anwendungen und einer Reflektion der persönlichen Haltung. Wissen – Fertigkeiten – Haltung: Nur die Integration dieser drei Aspekte führt zur Kompetenz.

Unter dem prägnanten Titel „Digitalisierung geht nicht mehr weg“ erfolgte im Rahmen des 120. Deutschen Ärztetages 2017 ein klares Bekenntnis der Ärzteschaft zum Thema Digitalisierung. Hierbei ging der Blick über das zumeist

schiedensten Ebenen verändern wird. Die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie und deren didaktische Vermittlung in der Aus-, Weiter- und Fortbildung ist somit ein relevanter Teil der Zukunftsplanung der Ärzteschaft. Der Qualifizierungsbedarf ist hierbei heterogen und setzt entsprechend angepasste und abgestufte Angebote voraus.

Zusätzlich wird es von großer Bedeutung sein, dass erworbene Qualifikationen sichtbar gemacht werden, um Ärzten mit digitalen Kompetenzen innerhalb ihrer Institutionen, sei es ein Praxisver-

bin: Krankheiten diagnostizieren und heilen, Beschwerden lindern, Leben verlängern und Sterbende begleiten.

Wir müssen die Medizin der Zukunft aktiv mitgestalten, und die Qualifizierung der Ärzteschaft ist dabei der Schlüssel zum Erfolg.

■ Zitierweise dieses Beitrags:  
Dtsch Arztebl 2018; 115 (14): A 633–8

#### Anschrift des Verfassers

Priv.-Doz. Dr. med. Sebastian Kuhn, MME  
Oberarzt am Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz,  
Sebastian.kuhn@unimedizin-mainz.de  
Twitter: @digitalmedizin

## Vermittlung von Wissen – praktische Fertigkeiten – Reflektion der persönlichen Haltung: Nur die Integration dieser drei Aspekte führt zur Kompetenz.

dominierende Thema der elektronischen Gesundheitskarte hinaus und umfasste die relevanten Zukunftsthemen medizinische Apps, Telemedizin und Big Data (11).

Die Digitalisierung berührt viele Aspekte des ärztlichen Alltags und führt zu ganz unterschiedlichen Reaktionen innerhalb der Ärzteschaft. Es ist verständlich, dass manche die Entwicklung positiv sehen und andere ihr eher ablehnend gegenüberstehen. Nur eines sollte man nicht tun – die Entwicklung ignorieren.

Die Wahlmöglichkeit, die wir Ärzte haben, ist uns zu bilden und uns aktiv an der Debatte zu beteiligen – oder diese Chance zu verpassen. Wir können nur aus einer gut informierten Position heraus für unser tägliches ärztliches Handeln kompetent entscheiden:

- Welches sind aus unserer Sicht sinnvolle Neuerungen, die wir im Sinne unserer Patienten anwenden?
- Welche Fehlentwicklungen erkennen wir, und wie unterbinden wir eine Nutzung in unserem Behandlungskontext?

Dies setzt eine Qualifizierung einer Vielzahl an Ärzten voraus und verlangt somit eine digitale Bildungsstrategie für die Ärzteschaft. Die Digitalisierung ist ein fortwährender Prozess, der in den kommenden Jahren die medizinischen Versorgungsstrukturen auf den ver-

bund, eine Klinik oder ein Institut, eine Sichtbarkeit zu verleihen. Um die Medizin der Zukunft aktiv aus der Ärzteschaft heraus zu gestalten, müssen qualifizierte Ärzte zentral in die Digitalisierungsprojekte ihrer Institutionen eingebunden werden.

### Ärztliche Aufgaben und der Schlüssel zum Erfolg

„Medicine is a Data Science operated by clinicians“. Mit dieser provokanten These versuchen einzelne Informatiker und Technologieunternehmen die Medizin und das ärztliche Handeln Zahlen und Algorithmen zu unterwerfen. Es entspricht einem Welt- und Menschenbild, das nicht mit den ärztlichen Prinzipien vereinbar ist.

Deshalb ist es umso wichtiger zu reflektieren, was unsere ärztlichen Aufgaben sind. Die genuinen ärztlichen Aufgaben sind und bleiben auch im digitalen Zeitalter die gleichen. Die Digitalisierung ist ein einschneidender technologischer Fortschritt – nicht mehr und nicht weniger. Es sind technologische Innovationen, die wir verstehen und im Sinne unserer Patienten nach bestem ärztlichen Wissen und Gewissen anwenden oder auch ablehnen müssen. Unsere genuinen ärztlichen Aufgaben, die davon unberührt bleiben, sind auch weiter-

#### Literatur

1. Bork U, Weitz J, Penter V: Apps und Mobile Health – Viele Potenziale noch nicht ausgeschöpft. Dtsch Arztebl 2018; 115: 62–66.
2. IBM: IBM Watson for Onkology. [www.ibm.com/watson/health/oncology-andgenomics/oncology/](http://www.ibm.com/watson/health/oncology-andgenomics/oncology/). (last accessed on 27 Feb 2018).
3. Ada Digital Health Ltd: Ada Health. <https://ada.com>. (last accessed on 27 Feb 2018).
4. Amblyotech: <https://amblyotech.com> (last accessed on 27 Feb 2018).
5. Kuhn S, Kadioglu D, Deutsch K, Michl S: Data Literacy in der Medizin. Onkologie online first 2018 Feb 13; doi: 10.1007/s00761-018-0344-9.
6. MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. (2015) Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM). [www.nklm.de/files/nklm\\_national\\_2015-07-03.pdf](http://www.nklm.de/files/nklm_national_2015-07-03.pdf) (last accessed on 27 Feb 2018).
7. BMBF (2017) Masterplan Medizinstudium 2020. [www.bmbf.de/files/2017-03-31\\_Masterplan%20Beschlusstext.pdf](http://www.bmbf.de/files/2017-03-31_Masterplan%20Beschlusstext.pdf) (last accessed on 27 Feb 2018).
8. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D: Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung – Schon am Ziel oder noch am Anfang? Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2018 Feb;61(2):201–209. doi: 10.1007/s00103-017-2673-z.
9. Kuhn S, Jungmann F: Medizin im digitalen Zeitalter – Telemedizin in der studentischen Lehre. Radiologe. online first 2018 Jan 9; doi: 10.1007/s00117-017-0351-7.
10. Kuhn S, Kirchgässner E, Deutsch K: Medizin im digitalen Zeitalter – „Do it by the book ... but be the author!“. Synergie. 2017 Nov; <https://www.synergie.uni-hamburg.de/de/media/ausgabe04/synergie04.pdf> (last accessed on 27 Feb 2018).
11. Bundesärztekammer: BÄKground spezial. [www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/BAEKground/BAEKground\\_Spezial\\_Digitalisierung.pdf](http://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/BAEKground/BAEKground_Spezial_Digitalisierung.pdf) (last accessed on 27 Feb 2018).

**Anmerkung:** Medizin im digitalen Zeitalter wird als curriculares Reformprojekt der Universitätsmedizin Mainz vom Stifterverband im Rahmen des Programms „Curriculum 4.0“ gefördert.