

11 | 2024



# Ärzteblatt Sachsen

Offizielles Organ der Sächsischen Landesärztekammer  
mit Publikationen ärztlicher Fach- und Standesorganisationen

gegründet 1990

© Galina Melnyukova/Unsplash+



THEMENHEFT  
KI IN DER MEDIZIN

Von ärztlicher Kunst und künstlicher Intelligenz

# Impressum

## Ärzteblatt Sachsen

ISSN: 0938-8478

Offizielles Organ der Sächsischen Landesärztekammer

## Herausgeber

Sächsische Landesärztekammer, KöR  
mit Publikationen ärztlicher Fach- und  
Standesorganisationen, erscheint monatlich,  
Redaktionsschluss ist jeweils der 10. des  
vorangegangenen Monats.

## Anschrift der Redaktion

Schützenhöhe 16, 01099 Dresden  
Telefon: 0351 8267-161  
Telefax: 0351 8267-162  
Internet: [www.slaek.de](http://www.slaek.de)  
E-Mail: [redaktion@slaek.de](mailto:redaktion@slaek.de)

## Redaktionskollegium

Dr. med. Uta Katharina Schmidt-Göhrich (v.i.S.d.P.)  
Erik Bodendieck  
Dipl.-Med. Heidrun Böhm  
Dr. med. Jana Gärtner  
Jenny Gullnick  
Dr. med. Marco J. Hensel  
Dr. med. Roger Scholz  
Prof. Dr. med. habil. Jan Schulze  
Ute Taube  
Dr. med. Andreas Freiherr von Aretin  
Dr. med. Amrei von Lieres und Wilkau  
[seitens Geschäftsführung:](#)  
Dr. Michael Schulte Westenberg  
Dr. med. Patricia Klein  
Knut Köhler M.A.

## Redaktionsassistentz

Kristina Bischoff M. A.

## Grafisches Gestaltungskonzept

Judith Nelke, Dresden  
[www.rundundeckig.net](http://www.rundundeckig.net)

## Verlag

Quintessenz Verlags-GmbH,  
Ifenpfad 2–4, 12107 Berlin  
Telefon: 030 76180-5  
Telefax: 030 76180-680  
Internet: [www.quintessence-publishing.com](http://www.quintessence-publishing.com)  
Geschäftsführung: C. W. Haase

## Anzeigenverwaltung Leipzig

Paul-Grüner-Straße 62, 04107 Leipzig  
E-Mail: [leipzig@quintessenz.de](mailto:leipzig@quintessenz.de)  
Anzeigendisposition: Silke Johné  
Telefon: 0341 710039-94  
Telefax: 0341 710039-74  
E-Mail: [johné@quintessenz.de](mailto:johné@quintessenz.de)

Es gilt die Anzeigenpreisliste 2024,  
gültig ab 01. Januar 2024

## Druck

Aumüller Druck GmbH & Co. KG  
Weidener Straße 2, 93057 Regensburg

Manuskripte bitte nur an die Redaktion, Postanschrift:  
Postfach 10 04 65, 01074 Dresden senden. Für unverlangt  
eingereichte Manuskripte wird keine Verantwortung über-  
nommen. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Bei-  
träge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt,

Nachdruck ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Her-  
ausgebers und Verlages statthaft. Mit Namen gezeichnete  
Artikel entsprechen nicht unbedingt der Meinung der  
Redaktion oder des Herausgebers. Mit der Annahme von  
Originalbeiträgen zur Veröffentlichung erwerben Heraus-  
geber und Verlag das Recht der Vervielfältigung und Ver-  
breitung in gedruckter und digitaler Form. Die Redaktion  
behält sich – gegebenenfalls ohne Rücksprache mit dem  
Autor – Änderungen formaler, sprachlicher und redaktio-  
neller Art vor. Das gilt auch für Abbildungen und Illustrati-  
onen. Der Autor prüft die sachliche Richtigkeit in den  
Korrekturabzügen und erteilt verantwortlich die Druck-  
freigabe. Ausführliche Publikationsbedingungen:  
[www.slaek.de](http://www.slaek.de)

## Bezugspreise / Abonnementpreise:

Inland: jährlich 155,00 € inkl. Versandkosten  
Ausland: jährlich 155,00 € zzgl. Versandkosten  
Einzelheft: 15,50 € zzgl. Versandkosten 2,50 €  
Bestellungen nimmt der Verlag entgegen. Die Kündigung  
des Abonnements ist mit einer Frist von zwei Monaten  
zum Ablauf des Abonnements möglich und schriftlich an  
den Verlag zu richten. Die Abonnementsgebühren werden  
jährlich im voraus in Rechnung gestellt.

Copyright © by Quintessenz Verlags-GmbH, 2024

## Inhalt



Der KI-Doc in der Hosentasche  
Seite 8



Einsatz von KI in der Medizin  
aus rechtlicher Sicht  
Seite 11



Künstliche Intelligenz in der  
klinischen Praxis  
Seite 24

<b>EDITORIAL</b>	▪ Fluch oder Segen? . . . . .	4
<b>THEMENHEFT 2024</b>	▪ Verändert sich die zukünftige Patientenversorgung? . . . . .	5
	▪ Der KI-Doc in der Hosentasche . . . . .	8
	▪ Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Medizin aus rechtlicher Sicht . . . . .	11
	▪ Einsatz von KI in der Medizin unter philosophischen Aspekten . . . . .	14
	▪ Anwendungsbeispiele und -perspektiven in der medizinischen Versorgung . . . . .	17
	▪ Glossar . . . . .	19
	▪ Künstliche Intelligenz im ärztlichen Alltag: ethische Herausforderungen . . . . .	20
	▪ Mensch und Maschine in Film und Literatur . . . . .	23
	▪ Künstliche Intelligenz in der klinischen Praxis . . . . .	24
	▪ Einsatz von KI in der Medizin aus Sicht der biomedizintechnischen Forschung . . . . .	27
	▪ Kurze Geschichte der künstlichen Intelligenz . . . . .	32
<b>GESUNDHEITSPOLITIK</b>	▪ AI and Electronics for Medicine . . . . .	35
	▪ 23. Europäischer Gesundheitskongress in München . . . . .	36
<b>JUNGES FORUM</b>	▪ Treffen junger Ärztinnen und Ärzten aus Sachsen und Niederschlesien . . . . .	37
<b>KOMMISSION SENIOREN</b>	▪ Befragung der Generationen 60+ . . . . .	38
<b>AUS DEN KREISÄRZTEKAMMERN</b>	▪ Kreisärztekammer Leipzig (Stadt) . . . . .	39
	▪ Kreisärztekammer Mittelsachsen . . . . .	39
	▪ Kreisärztekammer Erzgebirgskreis . . . . .	40
	▪ Kreisärztekammer Dresden (Stadt) . . . . .	40
<b>MITTEILUNGEN DER GESCHÄFTSSTELLE</b>	▪ Konzerte und Ausstellungen . . . . .	40
<b>MITTEILUNGEN DER SÄV</b>	▪ Ausblick auf 2025 – Änderungen in Ihrer Versorgung . . . . .	41
	▪ Satzung der Sächsischen Ärzteversorgung vom 15. Juni 2024. . . . .	41
<b>MEDIZINISCHE FACHANGESTELLTE</b>	▪ Investition in die Zukunft: Warum die MFA-Ausbildung die Praxis bereichert . . . . .	42
<b>MITTEILUNGEN DER KVS</b>	▪ Ausschreibung und Abgabe von Vertragsarztsitzen . . . . .	43
<b>PERSONALIA</b>	▪ Jubilare im Dezember 2024 . . . . .	47
	▪ Bestandene Facharztprüfungen . . . . .	50
	▪ Annen-Medaille für Dr. med. habil. Wolfgang Zwingenberger . . . . .	51
<b>EINHEFTER</b>	▪ Fortbildung in Sachsen – Januar 2025	
<b>BEILAGE</b>	▪ Satzung der Sächsischen Ärzteversorgung	



Erik Bodendieck

## Fluch oder Segen?

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

der eine oder andere wird sagen, nicht schon wieder KI, wieder andere werden sagen, ich will mich nicht mit diesem Thema beschäftigen und wieder andere werden sagen, ja das wird die Zukunft sein.

Tatsache ist, egal wie, wir alle sind bereits in unserem Alltag von künstlicher Intelligenz umgeben. Wegweisend seien genannt: Suchmaschinen im Internet, Smartphones, Navigationssysteme etc. Dabei wissen wir natürlich, ist die „Intelligenz“ unterschiedlich stark ausgeprägt, wird in unterschiedlicher Weise erreicht oder auch benutzt. All dies sickert so langsam in unser tägliches Leben, ohne dass wir uns dessen immer bewusst sind.

In der Medizin ist ein erstes Modell bereits 1957 eingeführt worden. Allerdings war damals in aller Regel die Hardware limitierend. Heutzutage nun lassen es Supercomputer möglich werden, immense Rechenleistungen in immer kürzerer Zeit zum Ergebnis zu kommen.

Die Entwicklung im Bereich der technischen Systeme wird oft mit „disruptiv“ beschrieben. In welcher Art und Weise wir mit diesen Entwicklungen in unserem Leben und vor allem aber auch in unserer Berufstätigkeit umgehen, hängt jedoch von uns allein ab.

Bereits heute kennen wir in Deutschland, aber auch weltweit, herausragende Beispiele angewandter künstlicher Intelligenz. Wir wissen mittlerweile, auch wissenschaftlich

bewiesen, dass der Einsatz lernender Systeme nicht nur Behandlung verbessert, sondern sogar Lebensjahre schenken kann.

Allerdings dürfen wir uns nicht täuschen lassen von einer „Intelligenz“, die im Grunde der menschlichen Intelligenz zumindest heute noch nicht entsprechen kann und eigentlich auch keine ist. Auch werden diese Maschinen vermutlich zwar menschliche Emotionen besser oder schlechter imitieren, aber niemals haben können. Fakt ist eines: Alle heutigen verfügbaren Modelle basieren auf immensen Datenmengen. „Big Data“ bekommt dabei eine ganz andere Bedeutung.

Wir wollen Ihnen mit diesem Themenheft einen Überblick geben, der natürlich viele Dinge anreißt, aber sicher nie zu Ende diskutieren kann. Die digitale Revolution birgt immense Chancen, Fragen aber auch Risiken für eine bessere Versorgung von Patientinnen und Patienten bereits heute, aber erst recht in der Zukunft.

Themen wie Implementation in Arbeitsabläufe, Datenhaltung und Datenschutz, Ethik, Aus- Fort- und Weiterbildung, Digital Literacy, Patientenautonomie, kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen und viele Fragen mehr, müssen wir heute und in der näheren Zukunft beantworten.

Ich persönlich bin überzeugt, dass wir mit ausreichender Offenheit, aber auch gesunder Skepsis in einigen Jahren ganz bewusst ohne den Einsatz von „KI“ in fast allen Bereichen der Medizin keine Diagnostik und Behandlung mehr durchführen werden. Sei es bei Recherchehilfe, bei Anamneseerhebung, Therapieplanung und -überwachung oder auch Monitoring etc. werden wir unterstützt werden. Aber auch bei der Patientensteuerung oder der Vereinfachung von Dokumentation kann die Digitalisierung hilfreich sein.

Fakt bleibt aber eines: Der Arzt, die Ärztin an der Seite des Patienten wird deshalb nicht obsolet sein, denn je einschneidender die Diagnose, um so mehr wird es einen Menschen brauchen, der mit Emotionalität und Einfühlungsvermögen die Ergebnisse der „Technik“ bespricht und mit den Vorstellungen des Patienten oder der Patientin abgleicht und gemeinsame Ziele absteckt.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre. Bleiben Sie offen und kritisch für alle neuen Entwicklungen. Mit Sicherheit wird mindestens die Patientenbehandlung profitieren. ■

Ihr Erik Bodendieck  
Präsident

# Verändert sich die zukünftige Patientenversorgung?

## Von ärztlicher Kunst mit künstlicher Intelligenz

E. Bodendieck, F.-J. Herpers

Künstliche Intelligenz (KI) ist als Megatrend oder Hype omnipräsent. Keine Messe, kein Kongress kommt derzeit ohne KI aus und selbst der Nobelpreis für Physik ging dieses Jahr an zwei KI-Grundlagenforscher [1]. Nicht selten wird ihr derselbe revolutionäre Charakter zugesprochen wie der neolithischen und industriellen Revolution. Gleichzeitig durchdringt KI zunehmend – oft ohne, dass wir es bewusst wahrnehmen – bereits unsere Lebensrealität. Viele Funktionen moderner Smartphones, wie die automatische Bildverbesserung in der Kamera oder die Gesichtserkennung zum Entsperren, basieren auf KI-Technologien. Intelligente Sprachassistenten wie Siri, Alexa oder Google Assistant nutzen KI, um Sprache zu verstehen und darauf zu reagieren. Sie helfen bei der Steuerung von Smart-Home-Geräten, der Beantwortung von Fragen oder dem Setzen von Erinnerungen. KI-basierte Übersetzungsdienste wie Google Translate können Texte in Echtzeit von einer Sprache in eine andere übersetzen und werden immer besser darin, Kontext und Nuancen zu verstehen.

Die jüngste Entwicklung der KI ist mit hoher Dynamik verbunden, wie das Beispiel der generativen KI zeigt. Seit der Veröffentlichung von ChatGPT als sprachgenerierender KI durch OpenAI im November 2022 sind die Möglichkeiten generativer KI auch in multimodaler Form (Generierung von Bildern, Videos, Musik, Präsentationen, Code und so weiter) für jedermann erlebbar. Gartner prognostiziert, dass bis 2026 mehr als 80 Prozent aller Unternehmen Schnitt-



KI-Technologien sind Treiber und Voraussetzung für die Weiterentwicklung zum Beispiel einer Präventionsstrategie mittels integrierter Datenauswertung aus verschiedenen Kontexten, die auf den individuellen Patienten zugeschnitten werden.

stellen zu einer generativen KI beziehungsweise deren Modellen nutzen werden [2]. Vielfach ist im Zusammenhang mit ChatGPT vom iPhone-Moment [3] oder gar Wahrheitsmoment [4] die Rede.

Längst haben die globalen Technologieunternehmen die Bedeutung der KI auch für den Gesundheitsmarkt erkannt und streben über strategische Partnerschaften, Akquisitionen von innovativen Startups und Investitionen in den lukrativen Markt der Gesundheitswirtschaft. Sie erweitern bereits etablierte Produkte und Dienstleistungen (beispielsweise Wearables) oder Cloud-Plattformen um KI-Services. Das Spektrum reicht dabei von Patientenportalen über die Dokumentengenerierung bis hin zur personalisierten Medizin. Grund genug, in einem Themenheft die Bedeutung von KI jenseits der Werbeslogans und Medieneuphorie für die Medizin zu betrachten und Hintergründe insbesondere aus ärztlicher Sicht zu beleuchten.

Eine einheitliche Definition von KI ist derzeit nicht in Sicht. Das Spektrum reicht von sehr umfänglichen Definitionen, wie beispielsweise die der High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der Europäischen Kommission [5], welche sowohl Expertensysteme als auch Teile der Robotik umfasst, bis hin zu sehr engen Definitionen, in denen beispielsweise lediglich das Verfahren des Maschinellen Lernens unter den Begriff der KI gefasst wird. Ein Mindestkriterium, um von KI zu sprechen, scheint die Fähigkeit von Computersystemen zu sein, bis zu einem gewissen Grad selbstständig Probleme lösen zu können. Dabei kommen (statische) Modelle zum Einsatz und anders als bei klassischen Algorithmen müssen die möglichen Lösungswege nicht fest vorprogrammiert sein, da die Systeme anpassungsfähig sind und aus Erfahrung, sprich einer großen Menge an sogenannten „Trainingsdaten“, lernen. Der Artikel von Prof. Dr. med. habil. Gunter Haroske befasst

sich detaillierter mit der Geschichte der KI sowie ihrer verschiedenen Ansätze und Begrifflichkeiten. Die sich im Zusammenhang mit der Frage nach dem Verhältnis zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz anschließenden philosophischen Fragestellungen greift Prof. Dr. Bert Heinrichs in seinem Artikel aus der Perspektive der Philosophie auf.

KI birgt für die Medizin zweifelsohne ein großes Potenzial – sowohl was die Kernbereiche der medizinischen Versorgung angeht als auch in Bezug auf Optimierung administrativer Prozesse. KI-Technologien kommen bereits heute vielfach beispielsweise in der Radiologie zur Optimierung der Bildqualität, Verkürzung der Aufnahmezeit und Bilddatenanalyse zum Einsatz. KI-unterstützte bildgebende Diagnostik spielt darüber hinaus auch in der Pathologie und Dermatologie eine zunehmend größere Rolle. KI-Technologien sind Treiber und Voraussetzung für die Weiterentwicklung einer personalisierten Präzisionsmedizin, bei der medizinische Therapie und Präventionsstrategie mittels integrierter Datenauswertung aus verschiedenen Kontexten auf den individuellen Patienten zugeschnitten werden. In der medizinischen Forschung hat KI beispielsweise für einen Quantensprung bei der Vorhersage der dreidimensionalen Proteinstruktur („Faltung“) basierend auf der Aminosäuresequenz geführt. So ging der Nobelpreis für Chemie 2024 (häufig) an Demis Hassabis und John Jumper für die Entwicklung des KI-Modells zur Vorhersage komplexer Proteinstrukturen [6]. Diese ist dabei mit einer Präzision vorhersagbar, die fast an experimentelle Methoden herankommt – und das in einem Bruchteil der Zeit. Das hat enorme Auswirkungen auf die Geschwindigkeit der Entwicklung von Medikamenten oder Impfstoffen (beispielsweise auch beim Coronavirus), die über Veränderung oder Blockierung von

Proteinen wirken, sowie auf das Verständnis vieler Krankheiten, wie beispielsweise Alzheimer, Parkinson oder bestimmter Krebsarten. Auch im Bereich der Genomsequenzierung und -analyse stellt KI eine entscheidende Technologie dar, mit der sich die dabei anfallenden großen Datenmengen verarbeiten und beispielsweise seltene Mutationen oder genetische Variationen identifizieren lassen, die mit seltenen Krankheiten in Verbindung stehen. Der Artikel von Prof. Dr. med. habil. Ulrike Attenberger behandelt konkrete Anwendungsbeispiele der KI und deren Perspektiven in der medizinischen Versorgung. Die Beiträge von Prof. Dr. med. Jakob Niklas Kather zum Einsatz von KI-Technologien in der klinischen Praxis sowie von Dr.-Ing. Martin Schmidt und Prof. Dr.-Ing. Hagen Malberg zur KI im Bereich der biomedizintechnischen Forschung führen tiefer in die Details der spezifischen Bereiche. Der Zukunftsforscher Kai Gondlach nimmt uns in seinem visionären Ausblick mit in mögliche Szenarien des KI-Einsatzes in der Medizin im Jahre 2050.

Vielfach wird KI als ein wesentlicher Teil der Antwort auf die großen Herausforderungen des deutschen Gesundheitswesens gesehen, zu denen insbesondere der Fachkräftemangel, der demografische Wandel hin zu einer alternenden Bevölkerung mit steigendem und komplexerem Behandlungsbedarf und der zunehmende Kostendruck durch immer kürzere Innovations- und Entwicklungszyklen für neue teurere Behandlungsmöglichkeiten beispielsweise in Medizintechnik und Pharmakologie zählen. Der amtierende Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach gibt sich enthusiastisch in Bezug auf die Möglichkeiten der KI in der Medizin und ruft KI „in all policies“ als Strategie aus [7].

Gleichzeitig wird allenthalben die mangelnde Verfügbarkeit repräsentativer Datenbestände für das deutsche Ge-

sundheitswesen beklagt. In der öffentlichen Diskussion mehren sich zudem die Stimmen, welche eine zu rigoreose Datenschutzpraxis in Deutschland kritisieren, deren Fokus zu stark auf den Risiken statt auf den Chancen liege. Prof. Nida-Rümelin, Philosophieprofessor an der Maximilians-Universität in München und Autor des Buches „Digitaler Humanismus: Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz“, fordert beispielsweise „Daten-Opulenz im Gemeinwohlinteresse“ [8] und Alena Buyx, Vorsitzende des Deutschen Ethikrates bis April 2024 und Medizinethikerin, hält „Datensparsamkeit [...] heute [für] eine irrsinnige Idee“ [9]. Folgerichtig definiert die Digitalisierungsstrategie des Bundesministeriums für Gesundheit [10] explizit die „Generierung und Nutzung qualitativ hochwertiger Daten“ als ein wesentliches strategisches Handlungsfeld. Die Verfügbarkeit und Verknüpfbarkeit von Daten aus unterschiedlichen Quellen wie beispielsweise Abrechnungsdaten, Versorgungs- sowie Studien-, Genom- und Registerdaten soll sichergestellt werden. Die Bereitstellung repräsentativer Daten für Forschung und datenbasierte (KI-)Technologien zur Verbesserung der Versorgungs- und Verwaltungsprozesse sollen gefördert werden. Zahlreiche gesetzliche Neuregelungen, insbesondere das Digital-Gesetz [11] und das Gesundheitsdatennutzungsgesetz [12], flankieren diese strategischen Ziele. So wird die aktuell wenig genutzte elektronische Patientenakte (ePA) in eine sogenannte Opt-out-Lösung überführt. Wer nicht explizit widerspricht, erhält von seiner gesetzlichen Krankenkasse eine solche ePA bereitgestellt. Diese sogenannte „ePA für alle“ startet zum 15. Januar 2025. Zunächst wird sie dabei vier bis sechs Wochen lang in zwei Modellregionen ausgerollt. Ab Anfang März 2025 soll die ePA für alle dann deutschlandweit nutzbar sein. Ärzte sind verpflichtet,

relevante, gesetzlich festgelegte Befunde und Daten in die ePA einzustellen, damit andere berechnete Leistungserbringende im Rahmen der Versorgung darauf zugreifen und den bisherigen Behandlungsverlauf nachverfolgen können. Der Versicherte selbst kann ebenfalls Daten in die ePA einstellen. Darüber hinaus ist eine Schnittstelle für den Import von Daten aus digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) der Versicherten geplant. Krankenkassen stellen die Abrechnungsdaten in der ePA zur Verfügung, wenn der Versicherte nicht widerspricht. Die ePA fungiert auf diese Weise als zentrale Plattform für die Speicherung und den Austausch medizinisch relevanter Informationen in der Gesundheitsversorgung. Diesen Datenbestand könnten zukünftig auch KI-basierte Anwendungen nutzen: Patientendaten automatisch analysieren, Muster in den Daten erkennen und auf dieser Grundlage personalisierte Diagnosen vorschlagen oder Behandlungsempfehlungen abgeben. Sofern der Versicherte nicht widerspricht, stehen die Daten der ePA ab Juli 2025 auch für Forschungszwecke über Ausleitung an ein Forschungsdatenzentrum (FDZ) zur Verfügung. Zudem ist eine Verknüpfung der Daten des FDZ mit Registerdaten (zunächst Krebsregister) vorgesehen und soll ausgebaut werden. Dadurch wird auch die Grundlage geschaffen, um das deutsche Gesundheitswesen an den entstehenden Europäischen Gesundheitsdatenraum (European Health Data Space, EHDS) anzuschließen, der den Zugang zu Daten sowohl für die Primär- als auch die Sekundärdatennutzung unterstützen wird.

Trotz der KI-Euphorie und der unbestreitbaren Chancen die KI bietet, stellen sich viele neue Fragen und Herausforderungen beispielsweise in Bezug auf Datensicherheit und -schutz, Verantwortung und Haftung, Regulierung und Zulassung sowie das Berufsrecht.

Der Artikel von Dr. jur. Alexander Gruner beleuchtet diese Aspekte aus rechtlicher Perspektive. Auch in ethischer Hinsicht ergeben sich wichtige Problemstellungen beispielsweise bezüglich Fairness und Diskriminierungsfreiheit, Transparenz, Verlässlichkeit, Autonomie versus Kontrolle – sowohl für den Patienten als auch die KI –, Fragen nach dem Verhältnis von Mensch und Technik beziehungsweise der Arzt-Patienten-Beziehung. Prof. Dr. med. Dr. phil. Eva Winkler und Priv.-Doz. Dr. phil. Markus Herrmann nehmen diese Problemstellungen der praktischen Philosophie für den KI-Einsatz im ärztlichen Alltag in den Blick.

In Summe wird deutlich, dass KI die ärztliche Praxis sowie das Arzt-Patientenverhältnis maßgeblich verändern

kann und wird. Die Ärzteschaft sollte das Thema intensiv begleiten, die Chancen ergreifen und sich den Herausforderungen stellen, wenn sie die Entwicklungen in ihrem Sinne und zum Wohle ihrer Patienten mitgestalten möchte. ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns →  
Presse → Ärzteblatt

Erik Bodendieck  
Präsident der Sächsischen Landesärztekammer  
Co-Vorsitzender des Ausschusses  
„Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung“  
der Bundesärztekammer  
Mitglied im Arbeitskreis „KI in der Medizin“  
des wissenschaftlichen Beirats der  
Bundesärztekammer

Dipl.-Inf.-Wiss. Franz-Josef Herpers M.A.  
Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung  
Referent  
Bundesärztekammer

# Der KI-Doc in der Hosentasche

Einsatz von KI in der Medizin aus Sicht eines Zukunftsforschers

K. Gondlach

## Vision 2050:

### Der KI-Doc in der Hosentasche

Ich erwache an einem sonnigen Morgen im Jahr 2050. Meine Smartwatch hat meinen Schlaf überwacht und meldet mir, dass ich ausgeruht bin – sonst hätte sie mich schließlich nicht geweckt. Gleichzeitig hat sie meine Vitalwerte analysiert und gibt grünes Licht für den Tag: Alle Werte sind im grünen Bereich. Der integrierte KI-Gesundheitsassistent, liebevoll „Doc“ genannt, gratuliert mir zu meinem gesunden Lebensstil.

Während ich frühstücke, erinnert mich Doc daran, dass es Zeit für meine jährliche Gesundheitsüberprüfung ist. Statt einen Termin bei meinem Hausarzt zu vereinbaren oder in eine Praxis zu fahren, aktiviere ich einfach den Gesundheits-Scan-Modus meines smarten Bestecks. Innerhalb weniger Minuten hat mein Müsliöffel mittels hochentwickelter Sensoren und KI-gestützter Analyse einen umfassenden Check-up durchgeführt.

Diese und ähnliche Geräte werden inzwischen längst von Krankenversicherungen verschenkt, da diese schon in den 2020er Jahren erkannt haben, dass sich Prävention langfristig lohnt. In dieser Welt des Jahres 2050 sind Todesfälle durch Herzinfarkte oder Schlaganfälle praktisch verschwunden. Die kontinuierliche, anonyme Analyse der Vitalwerte durch KI-Systeme ermöglicht eine frühzeitige Erkennung von Risikofaktoren. Bei drohender Gefahr wird sofort Alarm geschlagen und notwendige Maßnahmen eingeleitet – sei es durch automatische Medikamentenabgabe über implantierte Mikropumpen oder durch Alarmierung von Rettungskräften, die dank autonomer



Wird es bald den integrierten KI-Gesundheitsassistenten mittels Smartwatch geben?

Fahrzeuge und KI-Routenplanung in Rekordzeit eintreffen.

Einige Menschen haben Kopien ihrer Organe, von Haut bis Herz, in Apotheken hinterlegt. Der ursprüngliche Geschäftszweck der Apotheken ist nämlich längst obsolet geworden. Statt der Aufbewahrung von Massenpräparaten – retro! – haben sich die erfolgreichen unter ihnen schon früh in diese Richtung entwickelt. Einige sind aber auch auf die Bereitstellung von Grundstoffen für individuelle Arzneimittel spezialisiert, andere betreiben die KI-Automaten, an denen sich Patienten mitsamt ihrem Gesundheitspass registrieren können, wieder andere stellen die Individualpräparate anschließend her und

versenden sie mittels Drohne zu Boden oder Luft an ihr Ziel.

Schwere Erkrankungen wie Krebs, Multiple Sklerose oder Parkinson haben ihren Schrecken weitgehend verloren. Dank kontinuierlicher Gesundheitsanalysen und KI-gestützter Früherkennungsalgorithmen werden diese Krankheiten meist schon im Frühstadium entdeckt. Die Behandlung kann dadurch so früh einsetzen, dass in vielen Fällen eine vollständige Heilung möglich ist. In anderen Fällen gelingt es zumindest, den Krankheitsverlauf zu stoppen oder deutlich zu verlangsamen. Entsprechend stieg die Lebenserwartung Neugeborener zuletzt auf über 100 Jahre.



Pandemien, die noch zu Beginn der 2020er Jahre die Welt in Atem hielten, sind 2050 kein Thema mehr. Sobald irgendwo auf der Welt neuartige Krankheitserreger wie Zoonosen auftauchen, schlagen globale KI-gestützte Frühwarnsysteme Alarm. Gleichzeitig beginnen KI-Systeme wie AlphaFold damit, die Struktur der Erreger zu analysieren und passende Impfstoffe oder Medikamente zu entwickeln. Dank fortschrittlicher Produktionsverfahren können diese innerhalb weniger Tage in großen Mengen hergestellt und weltweit verteilt werden. So werden potenzielle Pandemien bereits im Keim erstickt.

## Zwei Szenarien für die nächsten fünf bis zehn Jahre

### Szenario 1: Der holprige Weg (Status Quo)

Es ist das Jahr 2030. Die Einführung von KI-Systemen im deutschen Gesundheitswesen verläuft schleppend und uneinheitlich. Zwar haben einige Krankenhäuser und Arztpraxen begonnen, KI-gestützte Diagnosesysteme einzusetzen, doch fehlt es an einheitlichen Standards und einer flächendeckenden Implementierung und vor allem: Akzeptanz.

Die gesetzlichen Krankenkassen zögern, die Kosten für KI-basierte Präventions- und Früherkennungsprogramme zu übernehmen. Sie argumentieren, dass der Nutzen dieser Technologien noch nicht ausreichend belegt und ihre Finanzierung im Solidarsystem ungeklärt sei. Gleichzeitig entwickeln private Versicherungen und Tech-Giganten eigene KI-Gesundheitsplattformen, die jedoch nur einem kleinen, privilegierten Teil der Bevölkerung zugänglich sind.

Der Mangel an qualifiziertem Personal zur Entwicklung, Implementierung und Wartung medizinischer KI-Systeme

bremst den Fortschritt zusätzlich. Viele junge Talente wandern ins Ausland ab, wo attraktivere Arbeitsbedingungen und höhere Gehälter locken.

Die ungleiche Verteilung von KI-gestützter Gesundheitsversorgung führt zu wachsenden gesundheitlichen Ungleichheiten in der Bevölkerung. Während einige von den neuesten Technologien profitieren, haben andere kaum Zugang zu grundlegender medizinischer Versorgung. Dieses Szenario wäre die logische Konsequenz aus den Versäumnissen und Innovationsbarrieren der Gegenwart.

### Szenario 2: Der Quantensprung

Wir schreiben das Jahr 2030. Deutschland hat sich wider Erwarten zu einem Vorreiter in der Implementierung von KI im Gesundheitswesen entwickelt. Eine nationale Strategie zur digitalen Gesundheitsversorgung hat den Weg für eine flächendeckende Einführung KI-gestützter Systeme geebnet – nicht zuletzt befeuert durch das rasante Praxissterben insbesondere in ländlichen Regionen. Es mussten schnell Lösungen entwickelt werden, um den Gesundheitskollaps der Nation zu verhindern.

So geschah es, dass fast alle Bürgerinnen und Bürger Zugang zu einem persönlichen KI-Gesundheitsassistenten erhielten, der kontinuierlich ihre Gesundheitsdaten analysiert. Diese Daten werden – unter strengen Datenschutzauflagen – in eine nationale Gesundheitsdatenbank eingespeist, die als Grundlage für KI-gestützte Forschung und Entwicklung dient. Schnell erkannten die Menschen die Vorzüge dieser oft und unberechtigt als „Überwachung“ gefürchteten Entwicklung.

Die gesetzlichen Krankenkassen bieten ihren Versicherten attraktive Bonusprogramme für die Nutzung von KI-Gesundheitsassistenten an. Das führt nebenbei zu einem Bedeutungsverlust

privater Krankenversicherer, deren Leistungsvorteile nunmehr auf günstigere Beitragssätze reduziert wurden. Nur einige wenige tun sich durch innovative Leuchtturmprojekte hervor, sie fungieren inzwischen aber eher als Zusatzversicherer.

Durch gezielte Förderprogramme und Kooperationen zwischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Industrie ist es gelungen, den Fachkräftemangel im Bereich medizinischer KI zu beheben; schließlich wurden durch den fortschreitenden Abbau der alten Industrie zigtausende Erwerbstätige in den Gesundheitsbereich gespült. Zudem wurden einige Tätigkeitsprofile insbesondere im Forschungsbereich zunächst durch Mensch-KI-Teams effizienter gemacht, an manchen Stellen handeln einige KIs bereits weitgehend autonom in der Erforschung neuer Wirkstoffe, der Produktionssteuerung von Medikamentenentwicklung und Früherkennung von Risiken für das Gesundheitssystem. Deutschland hat sich zu einem attraktiven Standort für KI-Experten aus aller Welt entwickelt. Die flächendeckende Einführung von KI in der Gesundheitsversorgung hat zu einer deutlichen Verbesserung der Volksgesundheit geführt. Krankheiten werden früher erkannt und effektiver behandelt, die Lebenserwartung steigt, während die Gesundheitskosten sinken – und das für alle Einkommens- und Bevölkerungsschichten.

## Notwendige Schritte zur Realisierung der Vision 2050

Um die eingangs skizzierte Vision für das Jahr 2050 Realität werden zu lassen, sind erhebliche Anstrengungen und Veränderungen nötig. Hier einige der wichtigsten Schritte:

1. Mindset-Wandel: Ärztinnen und Ärzte sowie Gesundheitsmanager müssen KI nicht als Bedrohung, sondern als Chance begreifen. Es

- geht nicht darum, menschliche Fachkräfte zu ersetzen, sondern sie zu unterstützen und zu entlasten. Hierzu sind umfassende Schulungs- und Aufklärungsprogramme nötig. Gute KI kann Leben retten, jedoch nur, wenn ihre Empfehlungen auch ernstgenommen werden und in Entscheidungen einfließen. Der Gesundheitssektor braucht einen Hippokratischen Eid 2.0!
2. Neue Organisations- und Abrechnungsstrukturen: Das Gesundheitssystem muss von einem reaktiven zu einem proaktiven, präventionsorientierten Ansatz übergehen. Krankenkassen sollten Anreize für die Nutzung von KI-gestützten Präventions- und Früherkennungsprogrammen schaffen. Denkbar wären beispielsweise Bonusprogramme oder reduzierte Beiträge für Versicherte, die aktiv an solchen Programmen teilnehmen. Viel mehr Menschen würden gern ihre Daten zur Verfügung stellen, haben aber heute (2024) noch kaum Möglichkeiten dazu.
  3. Regulatorische Anpassungen: Der rechtliche Rahmen muss an die neuen technologischen Möglichkeiten angepasst werden. Dies betrifft insbesondere Fragen des Datenschutzes, der Haftung bei KI-gestützten Diagnosen und Behandlungen sowie der Zulassung von KI-Systemen als Medizinprodukte. Hier ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Gesetzgebern, Medizinerinnen, KI-Experten und Ethikerinnen gefragt.
  4. Investitionen in Forschung und Entwicklung: Um die Vision 2050 zu realisieren, sind massive Investitionen in die Grundlagen- und angewandte Forschung nötig. Dies betrifft sowohl die Weiterentwicklung von KI-Algorithmen als auch die Verbesserung von Sensortechnologien für die kontinuierliche Gesundheitsüberwachung. Die Gewinne dieser Investitionsart werden direkt in die nationale Gesundheit einfließen und haben somit mittelbar eine Steigerung des Bruttoinlandsprodukts zur Folge.
  5. Aufbau einer nationalen Gesundheitsdateninfrastruktur: Eine zentrale, sichere und standardisierte Plattform für Gesundheitsdaten ist unerlässlich für die Entwicklung und den Einsatz von KI im Gesundheitswesen. Dabei müssen höchste Datenschutzstandards gewährleistet sein, um das Vertrauen der Bevölkerung zu gewinnen und zu erhalten. Die Hoheit über die Daten hat, wie bereits heute grundlegend vorgesehen, der Patient beziehungsweise die Patientin selbst.
  6. Bewältigung des Fachkräftemangels: Der Mangel an qualifiziertem Personal ist derzeit der größte Flaschenhals bei der Umsetzung der KI-Vision im Gesundheitswesen. Hier sind mehrgleisige Ansätze nötig:
    - a. Verstärkte Ausbildung von KI-Experten mit medizinischem Fachwissen an Universitäten und Fachhochschulen,
    - b. Weiterbildungsprogramme für medizinisches Personal im Bereich KI und Digitalisierung,
    - c. Anwerbung internationaler Fachkräfte durch attraktive Arbeitsbedingungen und Vergütung,
    - d. Förderung interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Fachkräften aus den Bereichen Medizin, Informatik, Datenwissenschaft und Zukunftsforschung.
  7. Ethische Leitlinien: Die Entwicklung und der Einsatz von KI im Gesundheitswesen müssen von klaren ethischen Richtlinien begleitet werden. Fragen wie die Verantwortlichkeit bei KI-gestützten

Entscheidungen, der Umgang mit Fehldiagnosen oder die Grenzen der Gesundheitsüberwachung müssen gesellschaftlich diskutiert und rechtlich geregelt werden. Für die Absicherung sollte ein Fonds eingerichtet werden, aus dem Medizinfehler bezahlt werden.

8. Internationale Kooperation: Viele der genannten Herausforderungen lassen sich nur im globalen Kontext lösen. Eine enge Zusammenarbeit auf EU-Ebene und darüber hinaus, beispielsweise mit der WHO, ist nötig, um Standards zu harmonisieren, Ressourcen zu bündeln und globale Gesundheitsrisiken effektiv zu bekämpfen.

### Fazit: Vom Ende her gedacht

Der Weg zur Vision 2050 ist zweifellos herausfordernd, aber er bietet enorme Chancen für eine bessere, effizientere und auch menschlichere Gesundheitsversorgung. Nichthandeln ist keine Option, denn wir wissen alle, was uns durch die demografische Entwicklung andernfalls bevorsteht. Es liegt an Ihnen – Ärzte, Forscherinnen, Politiker – diese Chancen zu ergreifen und aktiv an der Gestaltung der gesundheitlichen Zukunft mitzuwirken. Die Zeit zum Handeln ist jetzt. ■



Kai Gondlach ist renommierter Zukunftsforscher und Geschäftsführer des Leipziger Zukunftsinstituts PROFORE, Autor, Herausgeber und Podcaster. Er berät mit seinem Team Unternehmen und öffentliche Einrichtungen in Zukunftsstrategien. Das theoretische Fundament bilden seine abgeschlossenen Studiengänge in Soziologie, Politik-/Verwaltungswissenschaft und Zukunftsforschung (Master of Arts). E-Mail mail@profore-zukunft.de

# Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Medizin aus rechtlicher Sicht

A. Gruner

Die Integration von künstlicher Intelligenz (KI) in die medizinische Versorgung wird in den nächsten Jahren erheblich an Bedeutung gewinnen. Wie in der vorliegenden Ausgabe des „Ärztblatt Sachsen“ dargestellt, ist es vorstellbar, mittels KI-Technologien Diagnosen präziser zu stellen, Therapien zu personalisieren und administrative Prozesse effizienter zu gestalten. Gerade im deutschen Gesundheitswesen wird der Einsatz von KI jedoch erheblichen rechtlichen Herausforderungen begegnen. Hier sollen die Aspekte Datenschutz, Haftung, Regulierung und Berufsrecht beleuchtet werden.

## Datenschutz und Datensicherheit

Datenschutz ist ein zentraler Aspekt beim Einsatz von KI in der Medizin, da die Verarbeitung von Gesundheitsdaten äußerst sensibel ist. Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union bildet das Fundament für den Schutz personenbezogener Daten und legt strenge Anforderungen an die Verarbeitung und Speicherung dieser Daten fest. Gesundheitsdaten zählen zu den „besonderen Kategorien personenbezogener Daten“ gemäß Artikel 9 DSGVO und unterliegen daher noch strengeren Vorschriften. Gemäß der DSGVO dürfen personenbezogene Daten nur dann verarbeitet werden, wenn dies für den jeweiligen Zweck erforderlich und verhältnismäßig ist. Im Kontext von KI bedeutet dies, dass nur die unbedingt notwendigen Daten verarbeitet werden sollten, um die Funktionalität des KI-Systems zu gewährleisten. Dies erfordert eine genaue Abwägung, welche Daten für den Trainingsprozess und die Anwendung der KI tatsächlich notwendig sind.

Für die Verarbeitung von Gesundheitsdaten ist grundsätzlich die ausdrückliche Einwilligung der betroffenen Person erforderlich. Dies stellt in der Praxis eine Herausforderung dar, insbesondere bei großen Datensätzen, die für das Training von KI-Modellen genutzt werden. Hier muss gewährleistet sein, dass die Einwilligung freiwillig, informiert und spezifisch ist. Zudem dürfen die Daten nur für den Zweck verarbeitet werden, für den die Einwilligung erteilt wurde, es sei denn, es gibt eine rechtliche Grundlage für eine weitere Verarbeitung.

Das Konzept „Privacy by Design“ fordert, dass Datenschutzmaßnahmen bereits in der Entwicklungsphase von KI-Systemen berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass Entwickler sicherstellen müssen, dass die Datenverarbeitung so gestaltet ist, dass sie den Grundsätzen des Datenschutzes entspricht. „Privacy by Default“ stellt sicher, dass die Voreinstellungen der KI-Systeme standardmäßig die höchsten Datenschutzstandards erfüllen.

Um den Datenschutzanforderungen gerecht zu werden, können Anonymisierung und Pseudonymisierung als Maßnahmen zum Schutz personenbezogener Daten eingesetzt werden. Während Anonymisierung Daten so verändert, dass sie nicht mehr einer bestimmten Person zugeordnet werden können, ermöglicht Pseudonymisierung die Zuordnung nur unter bestimmten Bedingungen. Beide Methoden sind im Kontext von KI von großer Bedeutung, insbesondere, wenn große Mengen an Gesundheitsdaten für das Training von Modellen verwendet werden.

## Haftungsfragen und Verantwortung

Die Haftung ist ein weiterer zentraler rechtlicher Aspekt, der den Einsatz von

KI in der Medizin betrifft. Wenn KI-Systeme eingesetzt werden, die möglicherweise eine eigene „Entscheidungsfindung“ treffen, stellt sich die Frage, ob nach wie vor „nur“ das medizinische Personal für Fehler haftet oder auch die Anbieter digitaler Systeme mithaften.

Ob die Hersteller und Entwickler von KI-Systemen für Fehler oder Schäden haftbar gemacht werden können, die durch ihre Systeme verursacht werden, wird sich nach den Regeln der sogenannten Produkthaftung richten, wenn nicht der Gesetzgeber abweichende Vorschriften schafft. Hersteller könnten ersatzpflichtig für Schäden sein, die durch fehlerhafte KI-Systeme verursacht wurden, unabhängig davon, ob ein Verschulden vorliegt.

Trotz des Einsatzes von KI-Systemen bleibt das medizinische Personal weiterhin verantwortlich für die Behandlung von Patienten. Das bedeutet, dass Ärzte im Rahmen ihrer therapeutischen Gesamtverantwortung für Diagnose und Behandlung die Ergebnisse und Empfehlungen von KI-Systemen kritisch hinterfragen müssen und nicht blind darauf vertrauen können.

Natürlich gibt es noch keine gesicherte Rechtsprechung zur KI. Aber es gibt Urteile zum Einsatz neuer medizinischer Verfahren, die analog zur Bewertung des Einsatzes von KI ins Feld geführt werden können. Das Robodoc-Urteil des Bundesgerichtshofs (Az.: VI ZR 52/03) zum Beispiel bezieht sich auf den Einsatz eines automatisierten Operationssystems (Robodoc) zur Durchführung von Hüftgelenksoperationen. Es hat wichtige Maßstäbe für den Einsatz neuer Technologien in der Medizin gesetzt, indem es die Anforder-

rungen an die ärztliche Sorgfaltspflicht, die Aufklärungspflicht und die Haftung bei der Nutzung innovativer Technologien präzisierte.

Der Bundesgerichtshof führte aus, dass Ärzte verpflichtet sind, sich intensiv mit den neuen Technologien auseinanderzusetzen und sicherzustellen haben, dass deren Anwendung medizinisch vertretbar ist. Sie müssen sich umfassend über die Funktionsweise und die Risiken der Technologie informieren, bevor sie sie einsetzen. Patienten müssen über den Einsatz neuer Technologien und die damit verbundenen Risiken umfassend aufgeklärt werden. Diese Aufklärung muss so detailliert sein, dass die Patienten eine informierte Entscheidung treffen können. Ärzte haften für Schäden, die durch den Einsatz neuer Technologien entstehen, insbesondere wenn die Geräte nicht ordnungsgemäß verwendet werden oder wenn die Patientinnen und Patienten nicht ausreichend aufgeklärt wurden. Um den rechtlichen Anforderungen gerecht zu werden, sollten Ärzte die Aufklärungsgespräche detailliert dokumentieren. Dies ist wichtig, um im Falle eines Rechtsstreits nachweisen zu können, dass die Patientinnen und Patienten umfassend informiert wurden.

Das Urteil verdeutlicht, dass die Verantwortung für den Einsatz der Technologie letztlich bei den Ärztinnen und Ärzten liegt. Sie müssen sicherstellen, dass die Verwendung der KI-Systeme im besten Interesse des Patienten erfolgt und dass sie die notwendigen Kontrollen und Überprüfungen vornehmen.

### Regulierung und Zulassung von KI-Systemen

Der Einsatz von KI in der Medizin unterliegt strengen regulatorischen Anforderungen, die sicherstellen sollen, dass nur sichere und wirksame Systeme in



Datenschutz ist ein zentraler Aspekt beim Einsatz von KI in der Medizin, da die Verarbeitung von Gesundheitsdaten äußerst sensibel ist.

der klinischen Praxis eingesetzt werden. Die Europäische Verordnung über Medizinprodukte (MDR) regelt die Zulassung von Medizinprodukten, einschließlich KI-basierter Systeme. Die MDR stellt sicher, dass Medizinprodukte, die in der EU vermarktet werden, sicher und wirksam sind. Dies umfasst auch die Anforderungen an die klinische Bewertung und die post-marketing Überwachung. KI-Systeme, die als Medizinprodukte klassifiziert werden, müssen eine strenge Konformitätsbewertung durchlaufen, um die CE-Kennzeichnung zu erhalten, die die Erfüllung der regulatorischen Anforderungen anzeigt.

Die Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz und zur Änderung weiterer Verordnungen (AI Act) ist ein unmittelbar in den Mitgliedstaaten geltendes „Gesetz“ der Europäischen Union, das einen umfassenden Rechtsrahmen für den Einsatz von KI schafft. Der AI Act sieht vor, dass KI-Systeme nach ihrem Risiko klassifiziert werden und je nach Risikostufe unterschiedli-

che Anforderungen erfüllen müssen. Systeme, die als Hochrisiko eingestuft werden, wie viele KI-Anwendungen im medizinischen Bereich, müssen strenge Anforderungen an Transparenz, Sicherheit und Verantwortlichkeit erfüllen. Der AI Act könnte somit den Einsatz von KI in der Medizin erheblich beeinflussen und sicherstellen, dass nur vertrauenswürdige und sichere KI-Systeme in sensiblen Bereichen wie der Gesundheitsversorgung eingesetzt werden.

Neben der EU gibt es auch internationale Initiativen und Standards, die den Einsatz von KI in der Medizin regulieren. Die International Organization for Standardization (ISO) arbeitet an Normen für die Sicherheit und Wirksamkeit von KI-Systemen, während die Weltgesundheitsorganisation (WHO) Richtlinien für den ethischen Einsatz von KI im Gesundheitswesen entwickelt hat. Diese internationalen Standards und Richtlinien sind von großer Bedeutung, um sicherzustellen, dass der Einsatz von KI in der Medizin weltweit auf einem hohen Sicherheits- und Qualitätsniveau erfolgt.

## Berufsrecht

Die Berufsordnung der Sächsischen Landesärztekammer (BO) legt die ethischen Grundsätze und berufsrechtlichen Pflichten von Ärztinnen und Ärzten fest und enthält mit seinen Grundsätzen universelle Bestimmungen, die sowohl für die analoge als auch digitale Welt gelten und somit auch auf den Einsatz neuer Technologien wie KI anwendbar sind. Der Blick in die Berufsordnung ist für jede Ärztin und jeden Arzt absolut empfehlenswert, denn die wichtigsten rechtlichen und ethischen Standards sind darin enthalten, wie sie auch im Zivil- und Strafrecht gelten.

§ 2 Abs. 2, 3 und 4 BO fordert die gewissenhafte Berufsausübung und das Entsprechen dem im Zusammenhang mit dem Beruf entgegengebrachten Vertrauen. Ärzte haben ärztliches Handeln am Wohl der Patienten auszurichten. Ärzte dürfen nicht das Interesse Dritter über das Wohl der Patienten stellen. Die gewissenhafte Ausübung des Berufes erfordert insbesondere die notwendige fachliche Qualifikation und die Beachtung des anerkannten Standes der medizinischen Erkenntnisse. Ärztinnen und Ärzte dürfen hinsichtlich ihrer ärztlichen Entscheidungen keine Weisungen von Nichtärzten entgegennehmen.

Neue Technologien müssen daher auf wissenschaftlicher Evidenz basieren und dem aktuellen Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechen. Die Berufsordnung betont die Bedeutung der individuellen ärztlichen Entscheidung, die auch durch den Einsatz von KI nicht ersetzt werden darf. Auf der anderen Seite ist das Recht der Patienten, empfohlene Untersuchungs- und Behandlungsmaßnahmen abzulehnen, zu respektieren.

Beim Einsatz telemedizinischer Verfahren, ohne dass ein direkter Arzt-Patienten-

tenkontakt vorgesehen ist, wäre § 7 Abs. 4 BO zu beachten. Der Arzt berät und behandelt danach Patienten im persönlichen Kontakt. Er kann dabei Kommunikationsmedien unterstützend einsetzen. Eine ausschließliche Beratung oder Behandlung über Kommunikationsmedien ist im Einzelfall erlaubt, wenn dies ärztlich vertretbar ist und die erforderliche ärztliche Sorgfalt insbesondere durch die Art und Weise der Befunderhebung, Aufklärung, Beratung und Behandlung sowie Dokumentation gewahrt wird.

„Im Einzelfall“ bedeutet dabei nicht, dass bestimmte Telemedizinmodelle, die auf eine Beratung oder Behandlung ausschließlich über Kommunikationsmedien ausgerichtet sind, per se ausgeschlossen sind. Der „Einzelfall“ hat nicht Ausnahmecharakter, sondern der Arzt prüft vielmehr im Einzelfall, ob der Beratungs- und Behandlungsfall geeignet ist, ausschließlich aus der Ferne zu behandeln oder zu beraten. Zudem ist die Aufteilung von Diagnostik und Beratung/Behandlung auf mehrere Berufsträger denkbar. Das Tatbestandsmerkmal „Ärztlich vertretbar“ ist der berufsrechtliche Hinweis auf die Beachtung der erforderlichen ärztlichen Sorgfalt (§§ 2 Abs. 2 und 3, 11 BO). Die erforderliche ärztliche Sorgfalt wird insbesondere durch die Art und Weise der Befunderhebung, Aufklärung (§ 8 BO, § 630 e BGB), Beratung, Behandlung sowie Dokumentation (§ 10 BO, § 630 f BGB) gewahrt, um den Besonderheiten, dass Patienten eben doch nicht mit allen Sinnen wahrgenommen werden können, zu entsprechen.

Die Aufklärung der Patienten muss nach § 8 BO umfassend, verständlich und zeitnah erfolgen. Die Aufklärung muss so erfolgen, dass die Patientinnen und Patienten die Funktionsweise der KI, die potenziellen Vorteile und Risiken sowie die möglichen Alternativen zur Nutzung der KI verstehen. Dies

ist besonders wichtig, da viele Patientinnen und Patienten möglicherweise nicht mit den technologischen Aspekten von KI vertraut sind. Die kontinuierliche Fortbildung in den relevanten technologischen und medizinischen Bereichen ist wichtig zur Erhaltung und Entwicklung der zur Berufsausübung erforderlichen Fachkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten (§ 4 BO). Neben den allgemeinen Datenschutzbestimmungen wie der DSGVO gibt es spezifische Regelungen im ärztlichen Berufsrecht, die den Umgang mit Patientendaten betreffen. So werden etwa Fragen der ärztlichen Schweigepflicht auch durch berufsrechtliche Regeln in § 9 BO konturiert. § 11 Abs. 1 BO verpflichtet Ärzte zur gewissenhaften Berufsausübung mit geeigneten Untersuchungs- und Behandlungsverfahren. Nach § 11 Abs. 2 BO verbietet es der ärztliche Berufsauftrag, diagnostische oder therapeutische Methoden unter missbräuchlicher Ausnutzung des Vertrauens, der Unwissenheit, der Leichtgläubigkeit oder der Hilflosigkeit von Patienten anzuwenden.

Ärzte sollten sicherstellen, dass sie über einen angemessenen Versicherungsschutz nach § 21 BO verfügen, der potenzielle Haftungsrisiken abdeckt, die sich aus dem Einsatz von KI in der medizinischen Praxis ergeben könnten. ■



Dr. jur. Alexander Gruner  
Leiter der Rechtsabteilung

# Einsatz von KI in der Medizin unter philosophischen Aspekten

B. Heinrichs

## Künstliche Intelligenz als Problem der Philosophie

Schaut man auf die Entwicklung der künstlichen Intelligenz (KI), dann stellt man schnell fest, dass von Beginn an – das heißt seit Mitte des 20. Jahrhunderts – philosophische Fragestellungen eine wichtige Rolle gespielt haben. In seinem einflussreichen Beitrag „Computing Machinery and Intelligence“ [1] fragt der KI-Pionier Alan Turing, ob Maschinen denken können, um diese Frage dann allerdings aufgrund mangelnder Klarheit direkt wieder zu verwerfen. Anschließend konzipiert er das, was heute als Turing-Test bekannt ist: ein Verfahren, das auf die Unterscheidbarkeit von menschlichem und maschinellem Kommunikationsverhalten abstellt. Die philosophische Auseinandersetzung mit der Möglichkeit künstlicher Intelligenz reicht indes wesentlich weiter zurück, nämlich mindestens bis ins 17. Jahrhundert. Bereits in dieser Zeit setzt Thomas Hobbes Denken mit Rechnen gleich und machte damit einen wichtigen konzeptionellen Schritt in Richtung KI [2]. Es folgen bald die ersten mechanischen Rechenmaschinen, gebaut beispielsweise von Blaise Pascal (1642) und Gottfried Wilhelm Leibniz (1673). Weitere wichtige Schritte auf dem Weg zur künstlichen Intelligenz im 19. Jahrhundert bilden Arbeiten zur Logik, insbesondere von George Boole und Gottlob Frege. Aus heutiger Sicht mündet all dies schließlich in Turings bahnbrechender Schrift [3], in der er eine universelle Rechenmaschine beschreibt – heute spricht man von Turing-Maschinen –, die die theoretische Grundlage für moderne Computer darstellt. Noch einmal knapp



Was unterscheidet den Menschen von anderen Wesen und Artefakten?

20 Jahre später kommt es zur Wortschöpfung „artificial intelligence“ durch John McCarthy et al. [4].

## Eine Aufforderung zur menschlichen Selbstvergewisserung

Mit der Mechanisierung des Rechnens und der daraus resultierenden Möglichkeit von „Denkmaschinen“ stellt sich eine sehr grundlegende Frage, nämlich

**„KI scheint nicht irgendeine neue Technologie zu sein, sondern stellt vielmehr eine Disruption dar, die eine erneute grundsätzliche Selbstvergewisserung des Menschen erforderlich macht.“**

was den Menschen von anderen Wesen und Artefakten unterscheidet. Die Bestimmung, die Aristoteles (384 – 322 v. Chr.) in seiner *Politik* gibt – der Mensch als *animal rationale* –, hat das

abendländische Denken maßgeblich geprägt. Sie verliert aber erheblich an Überzeugungskraft, wenn Denken nichts anderes ist als Rechnen, das auch durch Maschinen ausgeführt werden kann. Luciano Floridi, einer der derzeit prominentesten Philosophen, die sich mit KI beschäftigen, hat daher nicht Unrecht, wenn er von einer „vierten Revolution“ spricht, der sich die Menschheit nun, das heißt nach Kopernikus, Darwin und Freud, gegenüber sieht [5]. KI scheint nicht irgendeine neue Technologie zu sein, sondern stellt vielmehr eine Disruption dar, die eine erneute grundsätzliche Selbstvergewisserung des Menschen erforderlich macht.

## Was ist Intelligenz?

Ein möglicher Ansatzpunkt für eine solche Selbstvergewisserung ist die Frage, was unter Intelligenz zu verstehen ist. Die einschlägige Fachliteratur zeigt, dass es sich um einen hochkontroversen Begriff in Psychologie, Kognitionswissenschaften, Informatik und Philosophie handelt. Diese Disziplinen sind dabei jeweils von unterschiedlichen Erkenntnisinteressen bestimmt, was

sich in unterschiedlichen Definitionsversuchen niederschlägt. Dimitri Coelho Mollo [6] hat unlängst trotzdem versucht, eine Begriffsbestimmung vorzunehmen, die für viele Disziplinen konsensfähig sein soll. Im Kern bestimmt er Intelligenz als generelles, flexibles, adaptives und zielgerichtetes Verhalten. Offenbar sind nicht nur Menschen, sondern auch höhere Tiere und ebenso einige Artefakte zu solchem Verhalten fähig. Intelligenz ist demnach kein Alleinstellungsmerkmal des Menschen. Man sollte aus diesem Befund jedoch nicht voreilig folgern, dass es keine wichtigen Unterschiede zwischen Menschen und KI mehr gibt. Abgesehen davon, dass die Generalität menschlicher Intelligenz nach wie vor unerreichbar ist, es also bislang keine *artificial general intelligence* (AGI) gibt, fehlt in Coelho Mollo's Definition mindestens eine Bestimmung, die aufs Engste mit menschlicher Intelligenz verknüpft ist: Bewusstsein. Es ist einstweilen völlig unklar, ob sich Bewusstsein künstlich erzeugen lässt. Das liegt vor allem daran, dass wir das Phänomen Bewusstsein bislang nur unzureichend verstehen. David Chalmers [7] hat die mittlerweile verbreitete Wendung vom „hard problem“ geprägt, vor das uns Bewusstsein stellt.

Noch ein weiteres Phänomen sperrt sich hartnäckig einem umfassenden Verständnis: Intentionalität. Damit bezeichnet man in der Philosophie den Umstand, dass unser Denken offenbar stets (oder doch zumeist) von etwas handelt oder sich auf etwas bezieht. Franz Brentano vertrat im letzten Viertel des 19. Jahrhundert die These, dass Intentionalität eine charakteristische Eigenschaft des Mentalen sei und prägte damit die philosophische Diskussion bis heute. Neben vielen anderen beteiligt John Searle sich intensiv an dieser Diskussion und arbeitet die Eigenarten von Intentionalität heraus

[8]. Aktuelle Ansätze wie der von Coelho Mollo entkoppeln Intelligenz von Bewusstsein und Intentionalität. Künstliche Intelligenz mag demnach zwar intelligent sein, in anderen wesentlichen Bestimmungen unterscheidet sie sich aber weiterhin von menschlichem Denken. Auf Searle geht ein weiterer wichtiger Beitrag in der Diskussion um KI zurück. In einem Aufsatz aus dem Jahr 1980 [9] führt er die Unterscheidung von „starker“ und „schwacher“ KI ein, die mittlerweile als etabliert gelten kann. Mithilfe eines Gedankenexperiments („Chinese Room“) versucht Searle zu zeigen, dass KI das Verständnis von Informationen lediglich simuliert, statt über ein eigenständiges Verständnis zu verfügen, und insofern lediglich „schwach“ sei. Viele haben dem in der Folge widersprochen. Unterdessen muss man die Frage wohl als offen bezeichnen, wie triftig Searles Argument tatsächlich ist. Klar ist jedenfalls, dass aktuelle KI nicht „stark“ im Sinne von Searle ist und es damit weiterhin erhebliche Unterschiede zwischen Menschen und Maschinen gibt. Dessen ungeachtet hat die KI-Forschung sehr große Fortschritte gemacht, und es gibt inzwischen eine Fülle von KI-Anwendungen, die in den unterschiedlichsten Lebensbereichen kaum noch wegzudenken sind.

### Künstliche Intelligenz in der Medizin

Wie in anderen Bereichen, so hat KI in den vergangenen Jahren auch in der Medizin Einzug gehalten. Vor allem die Radiologie ist mit ihren Bilddaten prädestiniert für KI-basierte Technologien. Der KI-Entwickler Geoffrey Hinton prophezeit entsprechend bereits im Jahr 2016, Radiologinnen und Radiologen seien vom Aussterben bedroht. Diese Prophezeiung hat sich nicht bewahrheitet. Richtig ist indes, dass KI-Systeme heute schon teilweise bessere Ergebnisse liefern als Fachärztinnen

und Fachärzte. Im Jahr 2020 wird etwa berichtet, dass eine KI-Anwendung Radiologinnen und Radiologen beim Mammographie-Screening übertrifft [10]. Es ist absehbar, dass sich dieser Trend fortsetzt und auch Teilgebiete der Medizin erfasst, in denen man es zunächst womöglich weniger erwarten würde, weil die medizinischen Daten in Textform vorliegen. Die rasante Entwicklung im Bereich der *large language models* (LLMs) zeigt, dass KI auch bei der Verarbeitung von Text inzwischen enorm leistungsfähig ist. Entsprechend beginnen LLMs nun zunehmend im klinischen Kontext eingesetzt zu werden [11]. Ihr Einsatz beschränkt sich nicht auf die Unterstützung von Diagnose- und Therapiefindung, sondern betrifft auch alltägliche Arbeitsabläufe. Firmen sind längst dabei, Lösungen anzubieten, die beispielsweise die Erstellung von Arztbriefen aus Patientengesprächen heraus automatisieren. Im Idealfall wird dies dazu führen, dass Ärztinnen und Ärzte wieder mehr Zeit haben, sich im direkten Gespräch mit ihren Patientinnen und Patienten zu befassen.

### Plädoyer für eine „deflationäre“ Sichtweise

Auch wenn es eine interessante und berechtigte philosophische Frage bleibt, ob Maschinen denken können und was das eigentlich genau bedeutet, sollten wir KI nicht hypostasieren. Es gibt nicht „die“ KI. Vielmehr haben wir es mit einer Vielzahl sehr komplexer Werkzeuge zu tun, die wir zur Bewältigung von Problemen und Herausforderungen nutzen können. Darin liegen große Chancen. Wie bei allen Technologien, so gibt es bei der Nutzung von KI jedoch auch Risiken. Diese liegen aber nicht in Weltuntergangsszenarien, wie sie von einigen in düsteren Farben gemalt werden [12]. Sie liegen eher darin, dass wir Werkzeuge leichtfertig einsetzen, ohne zuvor mögliche Auswirkungen sorgfältig bedacht zu haben. Jocelyn Maclure

[13] mahnt daher zurecht eine „deflationären Sichtweise“ an. Nimmt man eine solche ein, dann erkennt man, dass zu realistischen Auswirkungen etwa Fehler und Verzerrungen gehören, die sich aus einseitigen Trainingsdaten ergeben. Dieses als *algorithmic bias* bezeichnete Problem kann dazu führen, dass eine medizinische KI-Anwendung für eine Patientengruppe gut funktioniert, für eine andere, die in den Trainingsdaten unterrepräsentiert war, aber nicht. Zu diesen Auswirkungen gehört auch, dass eine übermäßige Automatisierung die Erkennung von Fehlern unmöglich macht. Dieses Problem ist sicherlich nicht neu, bei KI aber größer als bei herkömmlichen Technologien, weil zumindest einige Formen von KI epistemisch opak sind. Mittlerweile wird unter dem Titel *explainable AI* speziell daran geforscht, dieses Problem besser in den Griff zu bekommen. Mit der Forderung nach Erklärbarkeit sollte allerdings nicht über das Ziel hinausgeschossen werden: Womöglich müssen nicht alle KI-Anwendungen transparent sein. Auch die Wirkweise von vielen klassischen Pharmazeutika ist nicht vollends klar. Wichtig ist, dass sich Risiken abschätzen lassen. Anders als bei Pharmazeutika fehlt im Bereich von KI-Anwendungen bislang aber eine gewissenhafte Prüfung in Form von klinischen Studien [14]. Ohne solche Prüfungen bleibt das tatsächliche Risikoprofil jedoch unklar. Statt also in unkritische Heilserwartungen oder in hyper-skeptische Untergangsstimmung zu verfallen, sollten wir Nutzen und Risiken von KI-Anwendungen in jedem Einzelfall nüchtern abklären. Die Regulierung, die der neue AI Act der Europäischen Kommission vorsieht, versucht dafür einen gesetzlichen Rahmen zu schaffen.

## Fazit

Trotz dieses Plädoyers für eine unaufgeregte, einzelfallbasierte Abwägung von Nutzen und Risiken, wie wir sie aus anderen Bereichen kennen, ist es wichtig, sich immer wieder klarzumachen, was KI – zumindest nach aktuellem Stand der Wissenschaft – ist und was nicht.

**„Wir sind es daher, die darüber entscheiden müssen, wie beziehungsweise auf welche Weise wir die neue und reichhaltige Palette von Werkzeugen nutzen wollen, die uns die Erfolge in der KI-Forschung bescheren.“**

Legt man ein Verständnis von Intelligenz zugrunde, wie Coelho Mollo es vorschlägt, dann sind einige KI-Anwendungen intelligent. Solche Anwendungen sind dazu fähig, flexibel und adaptiv Problemlösungen zu entwickeln. Neuere *foundational models* sind zudem zumindest ansatzweise generell. KI-Anwendungen verfügen hingegen nicht über Bewusstsein oder Intentionalität – Eigenschaften, die beim Menschen eng mit Denken und Problemlösungsverhalten verknüpft sind und die wir daher womöglich voreilig mit Intelligenz in eins setzen. KI-Anwendungen sind vor allem auch keine moralischen Akteure. Menschen hingegen sind Wesen, die für ihr Verhalten Verantwortung übernehmen können und die wir für ihr Verhalten zur Verantwortung ziehen können. Das

unterscheidet uns auf absehbare Zeit von Maschinen (und übrigens auch von Tieren). Wir sind es daher, die darüber entscheiden müssen, wie beziehungsweise auf welche Weise wir die neue und reichhaltige Palette von Werkzeugen nutzen wollen, die uns die Erfolge in der KI-Forschung bescheren. Gerade in der Medizin, in der sich der Mensch als ebenso vielschichtiges wie vulnerables Wesen zeigt, müssen wir den Umgang mit technischen Hilfsmitteln besonders aufmerksam bedenken. Statt in skeptische oder enthusiastische Extreme zu verfallen, sollten wir nüchtern verfahren und die Voraussetzungen für einen verantwortungsvollen Einsatz von KI schaffen. Vor allem aber sollten wir uns davor hüten, Intelligenz mit den vielfältigen Fähigkeiten des Menschen zu verwechseln. Auch intelligente Maschinen bleiben Maschinen, und Menschen sind sehr viel mehr als bloß intelligente Lebewesen. ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns →  
Presse → Ärzteblatt



Prof. Dr. Bert Heinrichs  
Institut für Wissenschaft und Ethik (IWE)  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
[www.iwe.uni-bonn.de](http://www.iwe.uni-bonn.de)

Arbeitsgruppe „Neuroethik und Ethik der KI“  
Institut für Neurowissenschaften und Medizin:  
Gehirn und Verhalten (INM-7)  
Forschungszentrum Jülich  
[www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)



# Anwendungsbeispiele und -perspektiven in der medizinischen Versorgung

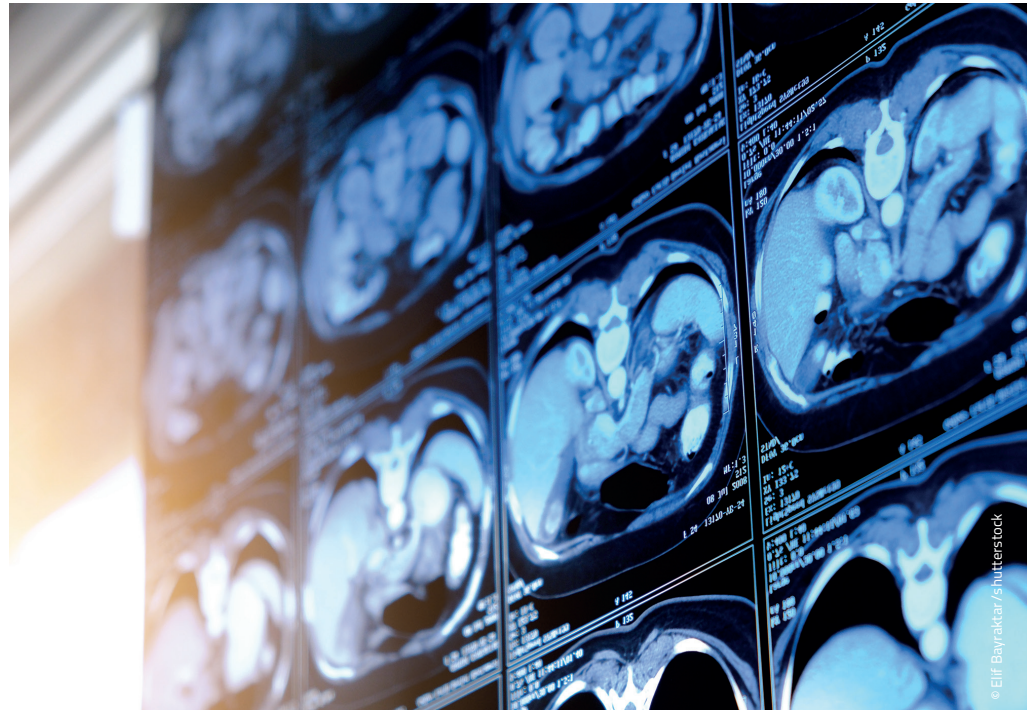
## Die praktische Sicht

U. Attenberger

Das deutsche Gesundheitswesen steht in den nächsten Jahren vor wesentlichen Herausforderungen: der demografische Wandel führt zu einem signifikanten Fachkräftemangel, während gleichzeitig die Zahl an älteren, komplex erkrankten Menschen, die per se einen intensiveren Betreuungsaufwand haben, steigt. Durch die sinkende Zahl an aktiven Beitragszahlern in einer überalternden Gesellschaft bei gleichzeitig steigenden Leistungen wird der Kostendruck auf das Gesundheitssystem weiter zunehmen. Dieses Phänomen wird außerdem, durch immer kürzere Innovationszyklen in der Entwicklung von high-end Therapien und medizintechnologischen Geräten, deren Finanzierung zu sichern ist, befeuert. In diesem Spannungsfeld gilt es nun den Zugang zu einer werteorientierten und qualitätsgesicherten Gesundheitsversorgung aufrecht zu erhalten.

Die Digitalisierung des Gesundheitswesens scheint die effektivste Methode zu sein, um dieser Herausforderung zu begegnen. Unter dem englischen Überbegriff „Digital Health“ können Technologien wie Telemedizin, tragbare Computertechnologien und künstliche Intelligenz zusammengefasst werden: alles mit dem Ziel den Zugang zu Gesundheitsversorgung zu erleichtern und sicherzustellen.

Neben der Adressierung des Fachkräftemangels ist die Präzisionsmedizin eine weitere große Motivation für das Thema „Digital Health“. Präzisionsme-



Im Bereich der radiologischen Diagnostik kommt KI dabei heute schon mehr oder minder vom Nutzer „unbemerkt“ zum Einsatz.

dizin kann hier als individuell angepasste Therapie definiert werden, die mithilfe von KI alle relevanten Daten eines Patienten integriert, um die bestmögliche Behandlung zu bestimmen. Das Ziel dabei ist es, Erkrankungen nicht nur zu detektieren, sondern auch zu phänotypisieren und das Therapieansprechen und letztlich auch das Gesamtüberleben des Patienten vorherzusagen.

Im Bereich der radiologischen Diagnostik kommt KI dabei heute schon mehr oder minder vom Nutzer „unbemerkt“ zum Einsatz: zum Beispiel bei Bildrekonstruktionsalgorithmen für die Reduktion von Bewegungsartefakten und eine erhöhte Bildqualität. Daneben wird KI auch für die Interpretation von

Bilddaten verwendet. Van Leeuwen et al. beurteilen 100 kommerziell verfügbare AI-Produkte für die Radiologie im Hinblick auf deren wissenschaftliche Evidenz [1].

Interessanterweise lässt sich dort beobachten, dass KI vor allem im Bereich von Neuro- (38 Prozent) und Thoraxbildgebung (31 Prozent) zum Einsatz kommt und hier vorwiegend für die Detektion von Veränderungen und die Quantifizierung. Bei der Diagnose oder gar Triagierung kommt KI deutlich weniger oft zum Einsatz. Auch innerhalb der Imaging Modalitäten bestehen Unterschiede: KI-Algorithmen werden überwiegend bei CT Datensätzen (37 Prozent), gefolgt von MRT (25 Prozent) und konventionellen Röntgendaten (22 Prozent) angewandt.

Am Beispiel der bildgebenden Diagnostik geht es beim Einsatz von KI hauptsächlich darum, Informationen aus den Bilddaten abzuleiten, die mit dem menschlichen Auge nicht sichtbar wären und diese dann gemeinsam zum Beispiel mit den Informationen von tragbaren Kleingeräten, Labor-, Pathologiedaten oder anamnestischer Information zu interpretieren. Die Einsatzgebiete sind vielfältig: Wang Y. et al. [2] erzielte in der Differenzierung von verschiedenen Subtypen an Adenokarzinomen des Magens auf Basis von CT-Datensätzen eine exzellente Genauigkeit mit AUCs von 0.928 (95 Prozent: 0.875, 0.964) beziehungsweise 0.904 (95 Prozent CI: 0.761, 0.976). Nowak S. et al. [3] entwickelten einen Algorithmus für die Detektion der Leberzirrhose. Mit diesem Algorithmus war die Genauigkeit signifikant höher sowohl im Vergleich zu Ärztinnen und Ärzten in Weiterbildung und als auch zu erfahrenen Fachärzten (vACC = 0.88,  $p < 0.01$ ; tACC = 0.91,  $p = 0.01$ , vACC = 0.96,  $p < 0.01$ ; tACC = 0.90,  $p < 0.01$ ).

Luetkens J. et al. [4] implementierten einen Algorithmus für die differenzialdiagnostische Einordnung der Ursachen der Leberzirrhose. Damit konnte eine „area-under-the receiver operating characteristic curve“ von 0.82 (95 Prozent confidence interval (CI) 0.71–0.91) und eine Genauigkeit von 0.75 (95 Prozent CI 0.64–0.85) erzielt werden.

In Abhängigkeit von dem zugrundeliegenden Datenmaterial unterliegt die zu erzielende diagnostische Performance von KI allerdings großen Schwankungen. Auf Basis von MRT Daten des Rektums von 34 unterschiedlichen Zentren wurde versucht, einen Deep-Learning Algorithmus zur Prädiktion des Therapieansprechens zu entwickeln. Die Ergebnisse waren ernüchternd: Es konnte unter der Verwendung lediglich von morphologischen T2-gewichteten Da-

tensätzen, die der Standard in der anatomischen Beurteilung des Rektumschlauches im Bezug zur mesorektalen Faszie darstellt, eine Area-under-the Curve on 0.52 (95 Prozent CI, 0.41, 0.65) erzielt werden [5]. Dies zeigt eindrücklich, dass die Generalisierbarkeit, gerade im Bereich MRT, stark von der Art und Qualität der Daten abhängt mit denen die KI trainiert wird.

---

## „Neben der Adressierung des Fachkräftemangels ist die Präzisionsmedizin eine weitere große Motivation für das Thema ‚Digital Health‘.“

---

Neben der rein diagnostischen Anwendung kann KI auch die Steuerung von Patientenströmen unterstützen, zum Beispiel über eine KI-gestützte OP-Planung. Mit dem Innovative Secure Medical Campus Bonn, einem KI.NRW Flagship Projekt, das vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIDE) gefördert wurde, wurde ein Pilotprojekt gestartet, das anhand eines universitären Maximalversorgers ein Modell Blaupause für die Umsetzung von Digitalisierung und KI geschaffen hat. Das Konzept ist sowohl für eine optimierte Patientjourney als auch für KI-basierte Diagnostik & Therapie, eingebettet in ein Cybersecurity-konzept by design. Innerhalb des ersten Förderjahres konnten folgende Themen umgesetzt werden: der sichere CheckIn des Patienten per ID-Wallet-Technologie, die driverless-Transportation auf dem Campus des Universitätsklinikums Bonn, die Implementierung von Robotik Pilotprojekten im OP, im radiologischen Interventionsraum und in der Pflege. Dieses Projekt zeigt eindrücklich wie die Infrastruktur eines

Maximalversorgers in relativ kurzer Zeit mit KI optimiert werden kann.

Mit Blick auf die Zukunft bleibt festzuhalten, dass es weiter gilt, konkrete Modelle zu schaffen, die illustrieren, wie die erfolgreiche Implementierung von „Digital Health“ im täglichen klinischen Setting erfolgen kann und die dann gegebenenfalls als Blaupause auf andere Kliniken, Institute oder den niedergelassenen Bereich übertragen werden können. Wir stehen sicherlich weiterhin noch am Anfang, dürfen aber anhand konkreter Projekte lernen, wo Chancen und Grenzen von Digitaler Gesundheit liegen. ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns →  
Presse → Ärzteblatt



Prof. Dr. med. habil. Ulrike Attenberger  
Medizinische Universität Wien  
E-Mail [ulrike.attenberger@meduniwien.ac.at](mailto:ulrike.attenberger@meduniwien.ac.at)

Als Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Bundesärztekammer leitet sie den Arbeitskreis „KI in der Medizin“. Sie initiierte und leitete das KI.NRW Flagship „Innovative Secure Medical Campus“. Zudem rief sie das EU-geförderte Projekt „AIPOD“ ins Leben, mit dem Ziel, einen neuen AI-basierten Risikoscore für die Prävention kardiovaskulärer Ereignisse bei adipösen Patientinnen und Patienten zu entwickeln.

## Glossar

**AI:** Artificial Intelligence = künstliche Intelligenz

**AGI:** Artificial General Intelligence = künstliche allgemeine Intelligenz

**Algorithmic Bias:** algorithmische Voreingenommenheit, beschreibt systematische und wiederholbare Fehler in einem Computersystem, die zu „unfairen“ Ergebnissen führen, wie etwa die „Privilegierung“ einer Kategorie gegenüber einer anderen auf eine Weise, die von der beabsichtigten Funktion des Algorithmus abweicht

**Bot:** Computerprogramm, das entworfen wurde, um Handlungen von Menschen durch automatisierte oder repetitive Durchführung von Aufgaben zu imitieren oder zu ersetzen. Das Wort „Bot“ ist eine Abkürzung für „Roboter“. Ein Bot kann bestimmte Aufgaben viel schneller und genauer ausführen als ein Mensch.

**Chat-Bot:** Ein System, mit welchem ein Dialog geführt werden kann. Dies kann gesprochen oder schriftlich geschehen. Beispiele dafür sind Service-Bots im Bereich Kunden-Service, Alexa oder Siri.

**ChatGPT, Mixtral, Google Gemini:** Chat-Bots, die mithilfe von künstlicher Intelligenz menschliche Sprache verstehen und möglichst genau darauf reagieren können. Erste Versionen von ChatGPT sind auf die Ausgabe von Texten begrenzt, während die neueste Version (GPT-4) sogar Bilder erzeugen kann

**Deep Learning:** Teilbereich des maschinellen Lernens, der mehrschichtige neuronale Netzwerke (sogenannte tiefe neuronale Netzwerke) verwendet, um die komplexen Entscheidungsstrukturen des menschlichen Gehirns zu simulieren.

**Explainable Artificial Intelligence:** soll nachvollziehbar machen, auf welche Weise dynamische und nicht linear programmierte Systeme, zum Beispiel künstliche neuronale Netze, Deep-Learning-Systeme (reinforcement learning) und genetische Algorithmen, zu Ergebnissen kommen. XAI ist eine technische Disziplin, die operative Methoden erarbeitet und bereitstellt, die zur Erklärung von AI-Systemen dienen. (Wikipedia)

**Foundational Models:** maschinelle Lern- oder Deep-Learning-Modelle, die auf riesigen Datensätzen trainiert werden

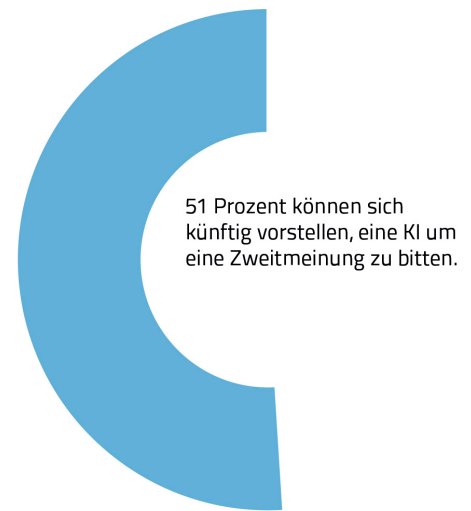
**Generative Künstliche Intelligenz:** Modelle der künstlichen Intelligenz, die darauf ausgelegt sind, neue Inhalte in Form von geschriebenem Text, Audio, Bildern oder Videos zu erzeugen.

**GPT:** Generative Pre-trained Transformers

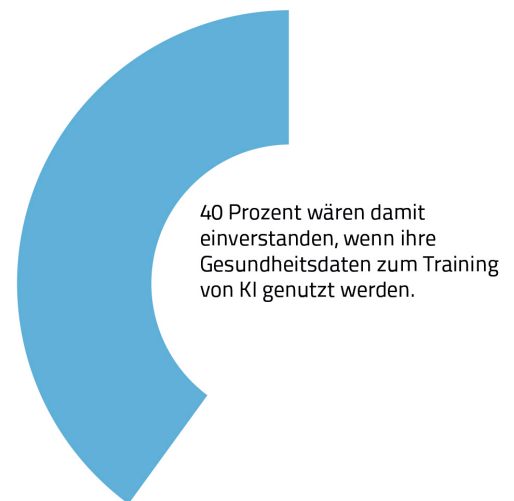
**KI:** künstliche Intelligenz

**LLMs:** Large Language Models = Große Sprachmodelle: Modelle, die Sprache verstehen und generieren. So werden Fragen analysiert und passende Antworten individuell kreiert.

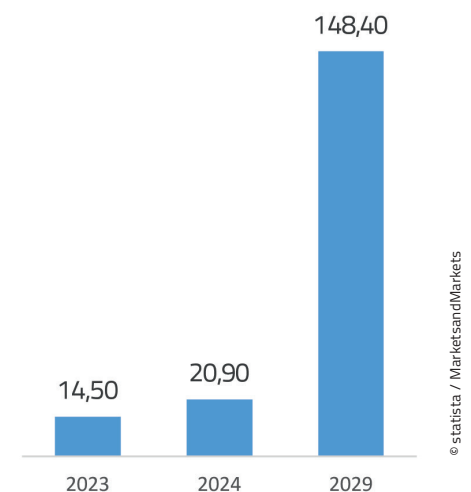
**Wearables:** Computertechnologien, die man am Körper trägt, zum Beispiel Smartwatches ■



Quelle: Eine Zweitmeinung von Dr. KI? Repräsentativen Befragung des Bitkom e.V., August 2024



Quelle: Eine Zweitmeinung von Dr. KI? Repräsentativen Befragung des Bitkom e.V., August 2024



Umsatz durch künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen weltweit im Jahr 2023 sowie eine Prognose für 2024 und 2029 (in Milliarden US-Dollar)

# Künstliche Intelligenz im ärztlichen Alltag: ethische Herausforderungen

M. Herrmann<sup>1</sup>, E. Winkler<sup>1</sup>

In den letzten Jahren hat die Entwicklung medizinischer KI-Anwendungen Hoffnungen in eine Revolution der Versorgung geweckt: Immer akkuratere KI-Diagnosen wie auch neuartige Formen der Behandlungssteuerung dringen in alle Bereiche der Medizin vor – und es lockt die Aussicht auf immense Ressourceneinsparungen. So bietet Microsoft inzwischen ein KI-Tool an, welches das Schreiben von Arztbriefen überflüssig macht, indem es Patientengespräche dokumentiert und dabei zugleich den Arztbrief vorverfasst – ohne dass Monitor und Tastatur den Arzt vom Patienten ablenken [1].

All dies wurde dadurch möglich, dass nicht mehr jeder Schritt der Datenverarbeitung programmiert werden muss. Vielmehr entwickeln sich moderne KI-Algorithmen anhand medizinischer Trainingsdaten selbstständig in solch einer Tiefe weiter, wie sie sich von einem menschlichen Entwickler nicht programmieren, sogar mitunter nicht einmal nachvollziehen lassen.

Doch es ist sehr schnell die Erkenntnis gereift, dass moderne KI-Anwendungen ethischer Begleitung bedürfen. Aufsehen erregte es, als eine Bilderkennungs-KI von Facebook eine Gruppe junger Menschen schwarzer Hautfarbe als Affen kategorisierte [2]. Solch schreiende KI-Fehler sind aber beileibe kein Problem, das sich auf Life Style Apps beschränkt. Auch medizinische KI-Lösungen werden von diskriminierenden Unregelmäßigkeiten geplagt: So erkennt beispielsweise eine KI bei dunkelhäutigen Menschen im Vergleich zu

hellhäutigen erst unter deutlich höherer Symptomlast ein hohes Gesundheitsrisiko [3].

Die ethischen Aspekte des KI-Einsatzes in der Medizin in den Blick zu nehmen, ist daher unerlässlich.

## KI und ärztliche Letztverantwortung

Furore machende KI-Fehler haben den Ruf nach einer menschlichen Kontrollinstanz laut werden lassen. In der Medizin lautet die Forderung, dass die menschliche Letztverantwortung für den KI-Einsatz beim behandelnden Arzt liegen solle [4]. Es liege an ihm, medizinische KI-Fehler zu erkennen und zu kontern.

---

**„Kann ein Arzt die Letztverantwortung dafür tragen, aus einer Position der Ungewissheit heraus KI-Fehler von KI-Entdeckungen zu unterscheiden?“**

---

Lange vor der Ankunft moderner KI-Modelle wurde bereits eingewandt, dass algorithmische Entscheidungshilfesysteme einer Black Box gleichen [5]. Wie ein Algorithmus zu seiner Empfehlung kommt, ist nicht einsichtig – und eine Rückfrage nach den Gründen, wie bei Kollegen, ist nicht möglich. Wie soll ein Arzt eine solche Empfehlung kritisch beurteilen, wenn die zugrundeliegende Rechtfertigung unzugänglich ist? Daher steht die Forderung nach einer Erklärbarkeit (Explainability) von KI-Systemen im Raum: Für den Endnutzer – in der Medizin für den Arzt – soll nachvollziehbar sein, wie die KI zu ihrer Ent-

scheidungsempfehlung gelangt. Dies wird beispielsweise dadurch versucht, dass für den Arzt hervorgehoben wird, welche Daten des Patienten ausschlaggebend für die Entscheidungsempfehlung der KI sind. In der Bildgebung geschieht dies anhand sogenannter Heat Maps: Wenn eine KI einen Fall als Lungentzündung kategorisiert, färbt sie dabei auf dem Röntgenbild diejenigen Bereiche der Lunge farbig auffällig ein, die für ihre Kategorisierung ausschlaggebend sind. Der Arzt kann dies nun genauer überprüfen und die Letztentscheidung über die Diagnose treffen.

Es ist jedoch zweifelhaft, ob eine solche Form der Erklärbarkeit wirklich zu einer kritischen Auseinandersetzung mit KI-Entscheidungsempfehlungen führt. Denn solche Heat Maps liefern keine kausale Erklärung für die Empfehlung. Sie zeigen nur an, welche Daten für die Berechnung relevant waren. Das „Warum“ bleibt unerklärt.

Angenommen eine Heat Map zeigt an, dass Bereiche der Bildgebung für die Berechnung relevant waren, die mit der bekannten Krankheitssymptomatik in keinerlei Verbindung stehen – beispielsweise, wenn eine KI ein Lungenkarzinom anzeigt, aber dabei auch Bereiche der Bildgebung hervorhebt, die weitab der Lunge sind und von denen kein Lehrbuch etwas im Zusammenhang mit Lungenkrebs erwähnt. Dann könnte man dies einfach als einen offensichtlichen KI-Fehler abtun. Allerdings ist gerade eine der Stärken moderner KI-Modelle, dass sie viel mehr Daten berücksichtigen können als es ein Mensch je vermag. Sie können dadurch Zusammenhänge erfassen, die der heutigen Medizin unbekannt sind.

<sup>1</sup> Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Heidelberg (NCT)

Da nun eine Erkrankung wie Krebs systemweite Spuren hinterlässt, stellt sich für den behandelnden Arzt die Frage: Handelt es sich um ein bisher unbekanntes Symptom, das die KI aufgedeckt hat, oder ist es wieder einmal ein Beispiel für einen schreienden KI-Fehler?

In der Medizin geschieht es sehr oft, dass Ärzte aus einer Position der Ungewissheit heraus entscheiden müssen. Doch kann ein Arzt die Letztverantwortung dafür tragen, aus einer Position der Ungewissheit heraus KI-Fehler von KI-Entdeckungen zu unterscheiden? Auch wenn es sicher richtig ist, dass der Arzt Letztentscheider ist, so stellt sich die Frage, wo genau dabei die Grenzen der Letztverantwortung verlaufen sollten.

Eine Alternative sind KI-Systeme, deren Empfehlungen mit denen von Menschen vergleichbar sind – beispielsweise, wenn eine KI zur Melanomerkennung nicht nur anzeigt, welche Hautstellen für ihre Berechnung ausschlaggebend sind, sondern diese auch in einer Differenzialdiagnose mit Lehrbuchkategorien beschreibt [6]. Hier liegt eine Form der Erklärbarkeit vor, bei der menschlich zugängliche Kategorien zum Tragen kommen. Doch auch eine solche menschliche Erklärbarkeit hat ihren Preis: Sie verlangt, das ungeheure Potenzial von KI aufzugeben, alle Daten zu berücksichtigen und somit außerhalb bekannter menschlicher Kategorien Erkenntnisse zu gewinnen. In der Medizinethik ist daher die Diskussion noch nicht abgeschlossen, inwiefern Erklärbarkeit auf Kosten der Genauigkeit gehen darf.

### Die Psychologie des Zusammenspiels von Arzt und KI

Wenn das Zusammenspiel von Mensch und Maschine gelingt, können Ärzte ihre Performance und somit die Qualität der Patientenversorgung merklich

verbessern [7]. Einem solchen Gelingen stehen mindestens zwei psychologische Stolpersteine im Weg: Automation Bias und Algorithm Aversion Bias.

Der Automation Bias bezeichnet die Neigung, maschineller Entscheidungsempfehlung unkritisch zu folgen. Ein blindes Vertrauen in die fortschrittliche Technik führt dazu, das eigene ärztliche Erfahrungswissen zu ignorieren. Da die Technik nun einmal nicht perfekt ist, riskiert man so vermeidbare Fehler.

## „Eine KI kann immer nur Therapieoptionen bieten, die dann im Gespräch von Arzt und Patient zu erörtern sind“

Genau die gleiche Konsequenz hat das Gegenstück zum Automation Bias: der Algorithm Aversion Bias. Hier wird die KI-Empfehlung durchweg zu Gunsten der eigenen Expertise ignoriert. Was vermag schon eine KI einen erfahrenen Facharzt zu lehren? – so der Gedanke. Doch wie die Technik nicht perfekt ist, so ist man es selbst ebenfalls nicht. Wieder werden vermeidbare Fehler riskiert.

In diesem Zusammenspiel von Mensch und Maschine ist entscheidend, dass Ärzte andere Fehler machen als eine KI [8]. Gerade weil die Fehler so unterschiedlicher Art sein können, besteht die große Chance, sich gegenseitig zu ergänzen. Dies setzt jedoch voraus, dass der Letztentscheider, also der Arzt, beide Seiten ernst nimmt – sich und die Maschine.

Wenn seine Einschätzung von der Berechnung der KI abweicht, ist es daher unerlässlich, dies zum Ausgang einer inhaltlichen Auseinandersetzung

zu nehmen. Die Frage darf dann nicht lauten, welche der beiden Seiten generell besser ist. Vielmehr müssen alle Daten des vorliegenden Falls nochmals kritisch durchgegangen und anhand dieser die Entscheidung gefällt werden. Es hat sich gezeigt, dass solch ein Vorgehen im Zusammenspiel mit einer KI die besten Ergebnisse hervorbringt [9]. Daraus folgt aber, dass KI in ihrer Bedienung nicht simpel ist – wie intuitiv diese auch sein mag. Vielmehr müssen Ärzte im korrekten kritischen Umgang mit dieser neuen Technologie geschult werden.

### Die Arzt-Patienten-Beziehung beim Einsatz von KI

Patientenautonomie ist einer der größten Werte der Medizinethik. Man ist in den letzten Jahren von dem Bild weggekommen, dass der Arzt dem Patienten vorschreibt, was zu tun ist. Die gemeinsame Entscheidungsfindung ist das Ideal, das an die Stelle einer paternalistischen Medizin getreten ist. Der Eintritt der KI in die Arzt-Patienten-Beziehung weckt jedoch die Sorge, dass dadurch die Uhr wieder zurückgedreht werden könnte.

Es ist in jedem Fall eine kritische Aufklärung durch den Arzt darüber notwendig, dass KI zum Einsatz kommt und dass ihr nicht zwingend zu folgen ist, nur weil es sich um eine KI handelt. Gerade bei Therapieempfehlungen ist eine kritische Distanz notwendig, da diese immer wertebasiert sind und kein generelles Falsch und Richtig kennen. Welche Therapieform zu wählen ist, hängt vom einzelnen Patienten ab – und zwar nicht nur von seiner Physis, sondern eben auch von seinen Überzeugungen.

Die Werte und Präferenzen eines Patienten lassen sich jedoch nicht in einer einfachen Abfrage ermitteln. Denn oft treten diese erst in einem hermeneuti-

schen Prozess zutage – sie zeigen sich erst im Patientengespräch. Eine KI kann daher in solchen Fällen immer nur Therapieoptionen bieten, die dann im Gespräch von Arzt und Patient zu erörtern sind. Es braucht also mehr denn je den Arzt als Vermittler und Vertrauensperson, damit nicht ein neuer „Computer-Paternalismus“ an die Stelle der Patientenautonomie tritt.

Daher wäre es grundverkehrt, die Ressourceneinsparungen durch KI zum Anlass zu nehmen, die Interaktion zwischen Arzt und Patient zugunsten einer zwischen KI und Patient zu verschieben. Vielmehr gilt es, die eingesparten Ressourcen zugunsten der seit Jahren vernachlässigten sprechenden Medizin einzusetzen.

### Daten: der heikle Treibstoff von KI-Systemen

Die Durchbrüche der KI-Entwicklung der letzten Jahre wären nicht ohne entsprechende Daten möglich gewesen. Da sich eine KI anhand möglichst großer Trainingsdatensätze selbstständig weiterentwickelt, stellen Daten den Treibstoff dieser Technologie dar.

Doch der Einsatz von Patientendaten ist heikel. Zurecht ist deren Verwendung stark reglementiert, da ein Missbrauch katastrophale Auswirkungen für das Individuum nach sich ziehen kann. Es braucht daher eine ethisch akzeptable und rechtlich abgesicherte Form der Zustimmung von Patienten, um ihre Daten zu Trainingszwecken zu verwenden.

Im Besonderen braucht es klar definierte Nutzungsregeln, wenn Daten

aus dem solidarfinanzierten Gesundheitswesen zum Training einer von einem privaten Unternehmen entwickelten KI herangezogen werden. Als Google 2015 die Daten von 1,6 Millionen Patienten des National Health Service (NHS) erhielt, hatte dies einen öffentlichen Aufschrei sowie eine Sammelklage zur Folge [10]. Um die Bereitschaft zum dringend benötigten Teilen von Gesundheitsdaten zu Forschungszwecken nicht zu gefährden und ganz besonders um Patientenrechte nicht zu verletzen, ist die Entwicklung eines entsprechenden ethischen und rechtlichen Rahmens unerlässlich.

Aber es stellt nicht nur ein Problem dar, wie man ethisch akzeptabel Trainingsdaten zur KI-Entwicklung gewinnt, sondern auch deren Repräsentativität hat nicht unerhebliche ethische Konsequenzen. Da es sich meist um Daten aus dem Gesundheitssystem handelt, bilden sie auch den Status Quo dieses Systems ab. Das bedeutet aber, dass die KI eben diesen Status Quo lernt – mit all seinen Verzerrungen und Ungerechtigkeiten. Wenn eine KI bei dunkelhäutigen Menschen erst bei deutlich höherer Symptomlast als bei hellhäutigen eine Behandlungsempfehlung anzeigt, dann hängt dies nicht damit zusammen, dass der von den Entwicklern geschriebene Programmcode bereits solch diskriminierende Unterscheidungen enthält. Der Grund dafür ist, dass die KI dies aus den Trainingsdaten lernt. Die KI verinnerlicht die Missstände, die schon im Gesundheitssystem enthalten sind.

### Das Zusammenspiel von Ethik und Technik

Selbst wenn man die gegenwärtig überschwängliche Euphorie herausrechnet, ist das Potenzial medizinischer KI-Anwendungen nicht weniger als enorm. Das darf aber nicht vergessen lassen, dass die Herausforderungen nicht minder gewichtig sind. Sie reichen von Fragen der Interaktion von Arzt und KI, über die Gefahr der Patientenbevormundung bis hin zu einer Technik, welche nicht die Altlasten der Vergangenheit mit sich schleppen darf. Nur dann wird sich das volle medizinische Potenzial dieser technischen Revolution ausschöpfen lassen, wenn sie in allen Entwicklungsschritten auch entsprechende ethische Begleitung erfährt. ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns → Presse → Ärzteblatt



Korrespondierende Autorin  
 Prof. Dr. med. Dr. phil. Eva Winkler  
 Geschäftsführende Direktorin NCT Heidelberg  
 Leiterin der Sektion für Translationale  
 Medizinethik; Universitätsklinikum  
 Heidelberg (UKHD), Medizinische Fakultät,  
 Universität Heidelberg  
 Vorsitzende der Zentralen Ethikkommission  
 bei der BÄK (ZEKO)  
 E-Mail [eva.winkler@nct-heidelberg.de](mailto:eva.winkler@nct-heidelberg.de)

# Mensch und Maschine in Film und Literatur

## Mit Empfehlung der Redaktion

Mit der später als Turing-Test bezeichneten Idee zur Unterscheidung von Mensch und Maschine formulierte Alan Turing im Jahr 1950 ein Vorgehen zur Feststellung, ob ein Computer, also eine Maschine, ein dem Menschen gleichwertiges Denkvermögen hätte. Er selbst nannte diesen Test ursprünglich Imitation Game. Turing vermutete übrigens, dass es bis zum Jahr 2000 dauern würde, bis eine Maschine diesen Test bestehen könne. Diese Einschätzung war zwar zu optimistisch, doch in diesem Jahr wurde ein solcher Test erstmals geknackt – durch ChatGPT! Im Film wird diese Idee bereits seit längerem verhandelt. Vier Empfehlungen sollen hier nur exemplarisch für ein breites Feld guter Filme stehen. Ebenso stellen die literarischen Beispiele eher einen aktuellen Blick auf eine lange Tradition dar.

### KI im Film

#### HER

„Die gängige Definition Künstlicher Intelligenz beruht auf einer Täuschung der menschlichen Intelligenz: Eine Software gälte laut dem Turing Test als intelligent, wenn Menschen sie für menschlich hielten. Der Film zeigt hier die Suche nach Sinn. Er ist profund, hintergründig und voll absurdem Humor, durchsetzt von Melancholie. Ein umwerfend schöner Film und eine Liebesgeschichte im 21. Jahrhundert.“  
(Nautilus – Abenteuer & Phantastik)

#### Ich bin dein Mensch

Der Film kann „sich sogar etwas erlauben, das Science-Fiction eigentlich immer leisten sollte, im Kino aber kaum je hinkriegt: philosophische Fragen über technisch-naturwissenschaftliches Erkennen und Können in historisch vergänglichem sozialen und psychologischen Konstellationen zu untersuchen.“  
(F.A.Z.)



Filmplakat „Ich bin dein Mensch“ im Majestic Filmverleih

#### The Creator

„Joshua und sein Team von fähigen Elitesoldaten müssen sich tief ins K.I.-Gebiet vorwagen und machen inmitten des grausigen Kriegsgeschehens eine überraschende Entdeckung: Die myste-

riöse Waffe gibt es tatsächlich, nur in so nicht erwarteter Gestalt. Sie sieht aus wie ein kleines Kind, das in Wahrheit jedoch auch eine K.I. ist.“  
(Filmstarts.de)

#### Ex Machina

„Die neueste Schöpfung des genialen IT-Eremiten ist der verblüffend menschlich wirkende Roboter Ava (Lily James). Mit ihr soll Caleb den sogenannten Turing-Test durchführen und feststellen, ob die Maschine zu eigenständigem Denken fähig ist und über ein eigenes Bewusstsein verfügt.“  
(Filmstarts.de)

### KI im Buch

**Das große Spiel** von Richard Powers:

„Richard Powers, klügster US-Literat der Gegenwart, taucht in seinem neuen Roman in eine bedrohte Welt ab. Er hofft auf künstliche Intelligenz – und fürchtet sie zugleich.“  
(Stern.de)

**Views** von Marc-Uwe Kling  
„KI ist die neue Atombombe“  
(n-tv.de)

**Wie rationale Maschinen romantisch wurden** von

Philipp Schönthaler

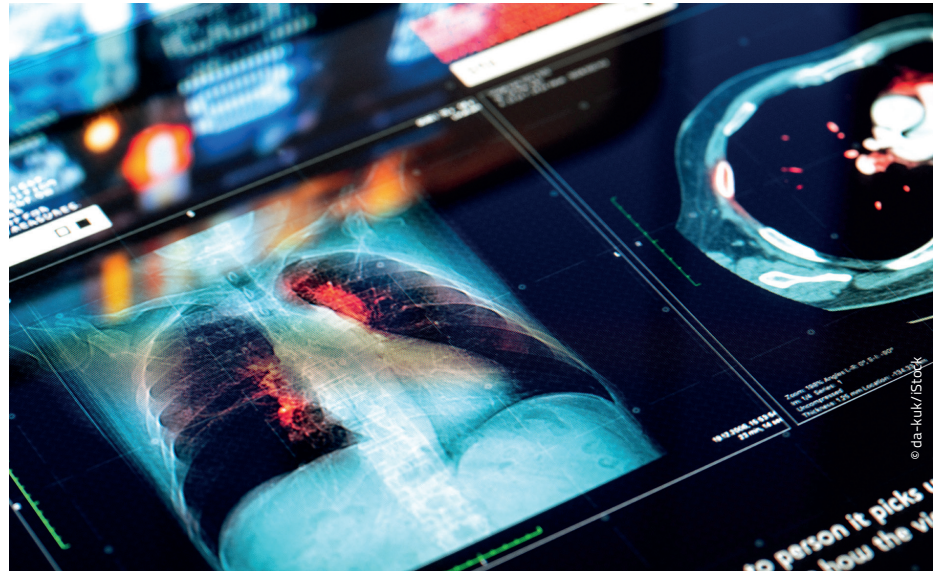
„Je mehr die Künstliche Intelligenz die Vielfalt der Welt in Form von Daten und Algorithmen in sich aufnimmt, desto mehr verliert sie ihren rational-mathematischen Charakter.“ (SWR) ■

# Künstliche Intelligenz in der klinischen Praxis

J. N. Kather

Künstliche Intelligenz (KI) umfasst Methoden der Informatik, die Computer befähigen, Probleme zu bewältigen, die üblicherweise von Menschen gelöst werden. Ein prägnantes Beispiel hierfür ist der klassische Schach-Computer. Computerprogramme, die Schach spielen, adressieren ein Problem, das normalerweise menschlicher Intelligenz bedarf. Sie zählen daher zur KI. Weitere Beispiele sind die Gesichtserkennung in Fotos und die automatische Übersetzung von Texten, etwa vom Deutschen ins Englische. Diese Anwendungen benötigen normalerweise menschliche Intelligenz, können jedoch durch KI automatisiert werden. Im Bereich der Medizin existieren vielfältige Verknüpfungen zur KI und potenzielle sowie etablierte Anwendungen. Ein Beispiel sind klar definierte Aufgaben wie das Erkennen von melanomverdächtigen Läsionen in Fotos der Haut. Diese Aufgabe lässt sich prinzipiell mit KI bewältigen. Auch das Zusammenfassen von Arztbriefen und die Extraktion relevanter Informationen ist eine Tätigkeit, die KI-Systeme prinzipiell übernehmen könnten.

Aus technischer Perspektive existieren zwei Hauptansätze in der KI. Der erste Ansatz sind die Experten-Systeme. Hier wird versucht, menschliches, also vorbestehendes Expertenwissen, explizit in ein Computerprogramm zu integrieren. Ein Beispiel ist ein Schach-Computer, dem explizit Schachregeln und Strategien eingespeist werden. Diese Technik eignet sich für einfache und gut definierte Probleme, stößt jedoch bei der Auswertung weniger standardisierter Daten, wie beispielsweise Bilddaten,



KI-Systeme bieten in der Radiologie wertvolle Unterstützung.

an ihre Grenzen. Daher sind Expertensysteme heute praktisch obsolet beziehungsweise nur extrem einfachen Anwendungen vorbehalten.

Der zweite Ansatz sind die Techniken des maschinellen Lernens. Hier zeigt man einem Computer viele Beispiele, woraufhin er aus der großen Datenmenge selbstständig die beste Lösungsstrategie erlernt. Diese Techniken sind sowohl beim Schachspielen als auch in der Bildanalyse den Expertensystemen überlegen und ermöglichen erst die Bearbeitung vieler Probleme. Heutzutage ist KI weitgehend mit Methoden aus dem maschinellen Lernen gleichzusetzen. In der technischen Umsetzung des maschinellen Lernens sind besonders jene Methoden erfolgreich, die viele Freiheitsgrade, also mathematische Parameter, aufweisen. Hierbei handelt es sich um Modelle mit hunderten Millionen oder Milliarden Parametern, also Zahlen, deren Werte sich erst durch das Training auf geeigneten Datenmengen ergeben. Diese

Modelle sind sehr komplex und oft in Architekturen mit mehreren Schichten von Untereinheiten gegliedert. Ein Modell mit vielen solchen Schichten wird als tiefes Modell bezeichnet, was auf Englisch „deep“ ist. Daher stammt der Begriff „Deep Learning“, der heutzutage praktisch synonym mit dem Begriff „KI“ steht. Da Computermodele des Deep Learning entfernt an menschliche neuronale Netze, wie das Gehirn, erinnern, spricht man auch von tiefen künstlichen neuronalen Netzen.

KI hat das Potenzial, eine Vielzahl spezifischer Probleme in verschiedenen Bereichen zu lösen. Trotz der beeindruckenden technischen Fortschritte, bleibt die Vorstellung, dass KI sämtliche menschliche Herausforderungen bewältigen oder gar Berufe wie den ärztlichen vollständig ersetzen könnte, zum heutigen Zeitpunkt eine Illusion. Der Schlüssel zum erfolgreichen Einsatz von KI liegt in der Definition eines klaren, spezifischen und nachweislich löslichen Problems. Beispiele für solche



Probleme sind vielfältig und reichen von traditionellen Spielen wie Schach bis hin zu komplexeren Aufgaben wie der Navigation und Steuerung von Drohnen. Im Schachspiel demonstriert KI ihre Fähigkeit, etablierte Regeln und Strategien zu erlernen und anzuwenden, um menschliche Gegner herauszufordern oder zu übertreffen. Bei der Drohnensteuerung geht es darum, durch die Verarbeitung einer Vielzahl von Sensordaten in Echtzeit und das Treffen schneller Entscheidungen autonom zu navigieren. Analog dazu eröffnet KI auch im medizinischen Bereich zahlreiche Möglichkeiten, insbesondere in der Bild- und Textanalyse. In diesen Bereichen wird KI bereits jetzt in zahlreichen klinischen Anwendungen eingesetzt und ist in vielen Fällen für den klinischen Einsatz zugelassen.

Bevor wir uns im Detail den klinischen Anwendungen des Deep Learning zuwenden, ist es essenziell, die rechtlichen Rahmenbedingungen zu betrachten. KI-Methoden sind Bestandteil medizinischer Software und unterliegen strikten Regularien. Medizinische Software, ähnlich wie andere Medizinprodukte wie Herzschrittmacher, Hüftimplantate oder Insulinpumpen, darf nicht ohne Weiteres am Patienten eingesetzt werden. Sie muss bestimmte Voraussetzungen erfüllen. In rechtlicher Hinsicht wird medizinische Software als Medizinprodukt klassifiziert. Dies bedeutet, dass sie ähnliche Anforderungen erfüllen muss, wie herkömmliche Medizinprodukte. Die Anforderungen variieren je nach Risikoklasse des Medizinprodukts. Im Allgemeinen benötigen KI-Systeme in der Europäischen Union ein sogenanntes CE-Zertifikat. Sie müssen nach der Medical Device Regulation (MDR) oder der In Vitro Diagnostic Regulation (IVDR) zugelassen werden. Dies erfordert, dass die Software nach strengen Qualitätsstandards entwickelt wird. Zudem

muss eine umfangreiche Dokumentation vorgelegt werden. Diese wird von „benannten Stellen“, also privaten Organisationen, die für die Überprüfung von Qualitätsstandards bei Medizinprodukten zuständig sind, geprüft. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass alle Medizinprodukte nur für einen spezifischen medizinischen Anwendungsfall zugelassen werden. Es ist nicht möglich, ein KI-basiertes Medizinprodukt generell als Ersatz für einen menschlichen Radiologen zuzulassen. Vielmehr ist eine Zulassung nur für genau definierte

---

### „Ein in der Praxis noch ungelöstes Problem stellt die finanzielle Abrechenbarkeit solcher KI-Systeme dar.“

---

Anwendungsfälle möglich. Ein Beispiel wäre die Zulassung eines KI-Produkts für die spezifische Aufgabe, krebssuspekt Läsionen in Mammographie-Bildern zu erkennen. Solche spezifischen Anwendungsfälle definieren den Rahmen, in dem KI-Produkte in der Medizin eingesetzt und zugelassen werden können.

Aus dieser Perspektive wird deutlich, dass alle KI-Systeme in der Medizin eine spezifische und eng definierte Anwendung haben müssen. In den letzten zehn Jahren haben die Methoden der KI bedeutende technische Fortschritte gemacht. In der Realität dauert es regelmäßig einige Jahre, bis neue technische Entwicklungen in Medizinprodukte umgesetzt werden. Mittlerweile gibt es in der Medizin jedoch bereits hunderte zugelassene Softwareprodukte, die auf KI basieren und für den Einsatz an Patienten genehmigt sind. Der Großteil dieser Produkte konzentriert sich auf die Bild-

auswertung. In der computerbasierten Bildanalyse werden komplexe Probleme bearbeitet, die ohne den Einsatz von KI kaum automatisiert werden könnten, mit KI jedoch effektiv lösbar sind. Zudem sind diese Probleme klar umrissen und haben ein definiertes klinisches Anwendungsfeld. Medizinische Bilddaten sind generell in großer Menge und Varietät vorhanden.

Besonders die Radiologie, eine bildbasierte medizinische Disziplin, wurde einst als eines der ersten Felder gesehen, in denen Menschen durch Maschinen ersetzt werden könnten. Dies hat sich jedoch nicht bewahrheitet. Stattdessen nimmt sowohl die Anzahl als auch die Komplexität radiologischer Untersuchungen stetig zu, während die Anzahl der dort tätigen Ärztinnen und Ärzte nicht entsprechend wächst. Dies führt zu einer steigenden Arbeitslast und einem klaren Bedarf an Assistenzsystemen. KI-Systeme in der Radiologie bieten hierbei prinzipiell wertvolle Unterstützung. Sie helfen, die Effizienz zu steigern und die diagnostische Genauigkeit zu verbessern, indem sie beispielsweise radiologische Bilder schneller und präziser analysieren. Diese Systeme dienen als Assistenz für die Radiologie, indem sie Routineaufgaben übernehmen oder bei der Erkennung komplexer Muster unterstützen. Dadurch können sich Radiologinnen und Radiologen auf komplexere Fälle und Entscheidungen konzentrieren. Ein klassisches Beispiel für gut automatisierbare Tätigkeiten ist die Auswertung von Mammografie-Bildern im Bereich des Brustkrebs-Screenings sowie die Auswertung von Röntgenaufnahmen des Thorax. Für diese Anwendungen gibt es zahlreiche zugelassene Medizinprodukte, die bereits in Deutschland im klinischen Alltag Einsatz finden. Bei komplexeren Aufgaben, wie der Beurteilung von multiparametrischen MRT-Daten im Abdominal- und Beckenbe-

reich, sind KI-Systeme hingegen noch selten zu finden. In der Neuroradiologie gibt es einige KI-Systeme, die zur Erkennung und Quantifizierung von Schlaganfällen sowie anderen zerebralen Läsionen verwendet werden.

Ein in der Praxis noch ungelöstes Problem stellt die finanzielle Abrechenbarkeit solcher KI-Systeme dar. KI-Systeme sind oft teuer und stellen typischerweise Insellösungen dar. Für viele Kliniken ist es unklar, ob sich die Investition in diese Systeme wirtschaftlich lohnt. Die direkte Kostenersparnis durch KI-Systeme ist oft schwer zu quantifizieren und steht nicht immer in einem positiven Verhältnis zu den Anschaffungs- und Betriebskosten. Aus wirtschaftlicher Perspektive eignen sich KI-Systeme vor allem für Tätigkeiten mit hohem Volumen und Standardisierung, die normalerweise den zeitaufwändigen Einsatz von Expertenpersonal erfordern. Dazu gehören beispielsweise das Mammographie-Screening oder Aufgaben, bei denen spezielles Expertenwissen erforderlich ist, das nicht immer leicht verfügbar ist, wie etwa bei der Schlaganfallerkennung in der neurologischen Bildgebung.

Neben der Radiologie beschäftigen sich auch andere medizinische Disziplinen wie die Histopathologie intensiv mit Bilddaten. In Europa sind zahlreiche KI-Systeme zugelassen, die repetitive und klar definierte Tätigkeiten in der Histopathologie automatisieren. Beispiele hierfür sind die Quantifizierung von Immunhistochemien in der Tumorphathologie und das Zählen von Zellen in verschiedenen Anwendungsbereichen. Eine grundlegende Voraussetzung dafür ist jedoch die Digitalisierung der Bilddaten, damit KI-Systeme sie auswerten können. In Deutschland ist dieser Digitalisierungsprozess in der Pathologie noch nicht weit verbreitet. Die Einführung von KI-Systemen in der

Pathologie könnte jedoch einen zusätzlichen Anreiz für die weitere Digitalisierung von Pathologieinstituten bieten. Allerdings müssen auch hier praktische Fragen, wie die Kostenerstattung, geklärt werden.

In der Gastroenterologie gibt es aktuell vier in Deutschland zugelassene KI-Systeme, die automatisch Polypen in Koloskopie-Videos erkennen. Diese Systeme weisen eine hohe Genauigkeit auf, die mit der von menschlichen Experten vergleichbar ist. Jedoch fehlt es an klinischer Evidenz, die zeigt, dass solche Systeme klare klinische Endpunkte oder die Untersuchungszeit verbessern können.

Ein weiteres Diskussionsthema in diesem Zusammenhang ist das sogenannte „Deskilling“, also der Verlust von Fähigkeiten bei menschlichen Untersuchern, die zunehmend mit KI-Systemen arbeiten. Dies ist vergleichbar mit dem Verlust der Fähigkeit, Landkarten zu lesen, da viele Menschen primär Navigationssysteme beim Autofahren verwenden. Medizinische Fachgesellschaften und Universitäten müssen daher sicherstellen, dass auch im KI-Zeitalter ein hohes Ausbildungsniveau aufrechterhalten wird.

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz von KI-Systemen findet sich in der Dermatologie. Hier gibt es zahlreiche für professionelle Anwender zugelassene Systeme für das automatische Hautkrebs-Screening. Es existieren auch KI-Systeme, die sich an Patientinnen und Patienten richten und es ihnen ermöglichen, beispielsweise mit einem Smartphone Hautkrebs-Screening durchzuführen. Dies steht stellvertretend für das breite Feld der patientenfokussierten KI-Systeme, die sich direkt an Patienten richten, statt an professionelle Anwender. Diese Entwicklung zeigt das wachsende Potenzial von KI in der

Medizin, nicht nur als Hilfsmittel für Fachpersonal, sondern auch als direktes Werkzeug für Patienten, um ihre eigene Gesundheitsvorsorge zu unterstützen. Medizinische Chatbots und Anwendungen im Bereich der körpernahen elektronischen Geräte (Wearables), wie die Erkennung von Vorhofflimmern mittels Smartwatches, sind weitere Beispiele hierfür.

Es wird deutlich, dass wir vermutlich erst am Anfang einer umfassenden Entwicklung stehen. Im technischen Bereich hat KI in den letzten fünf bis zehn Jahren eine explosionsartige Verbreitung erfahren. Sie findet zunehmend Einsatz in alltäglichen Elektroniksystemen. Die Medizintechnik folgt typischerweise dem Consumer-Markt mit einigen Jahren Verzögerung, was auch für die KI gilt. Wir müssen uns darauf einstellen, dass KI-Systeme in unserer beruflichen Tätigkeit eine zunehmend größere Rolle spielen werden. Dies betrifft sowohl Systeme, die professionelle Anwendungen unterstützen, als auch solche, die von Patientinnen und Patienten direkt genutzt werden. Daher ist es ratsam, dass wir uns alle grundlegende Fähigkeiten im Beurteilen und Analysieren solcher KI-Systeme aneignen. Insgesamt zeigt sich, dass KI ein wesentlicher Bestandteil der Zukunft der Medizin sein wird und ein Verständnis ihrer Funktionsweise und Anwendungen für medizinisches Personal unverzichtbar ist. ■



Prof. Dr. med. Jakob Nikolas Kather, M.Sc.  
Lehrstuhl für Clinical Artificial Intelligence  
Else Kröner Fresenius Center for Digital Health  
Technische Universität Dresden  
E-Mail jakob\_nikolas.kather@tu-dresden.de

# Einsatz von KI in der Medizin aus Sicht der biomedizintechnischen Forschung

M. Schmidt<sup>1</sup>, H. Malberg<sup>1</sup>

„Künstliche Intelligenz“ ist eines der Schlagwörter, die heute mit moderner Informationstechnologie verbunden werden (oder werden müssen?). In der Tat, die meisten unserer Studenten suchen sich Themengebiete für ihre wissenschaftliche Abschlussarbeit, bei denen sie diese moderne Technologie einsetzen können. Auch spielt die Anwendung von künstlicher Intelligenz in den meisten aktuellen Forschungsprojekten eine vordergründige Rolle.

Ist es also ein Hype, wie wir ähnliche schon mehrere Male in der Technik erlebt haben, oder ist es eine Revolution, eine Schaffung von intelligenten Wesen und Objekten, mit denen wir uns in Zukunft auseinandersetzen müssen?

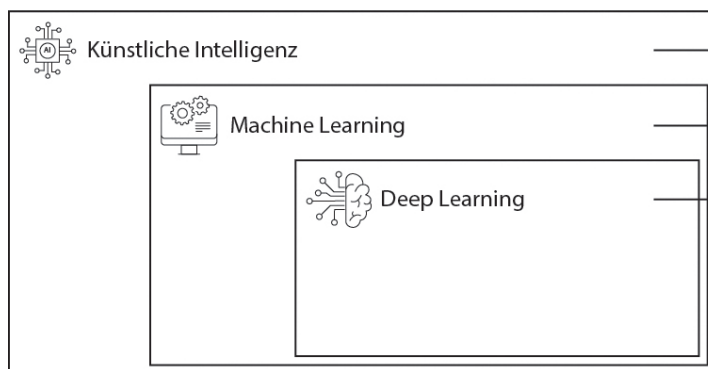
„Künstliche Intelligenz“ (wir bevorzugen „Maschinelles Lernen“, aber dazu kommen wir später noch) sind sehr leistungsfähige Algorithmen zur Informationsverarbeitung. Sie basieren auf der Grundfunktion von Neuronen, mit Ein- und Ausgängen, einer relativ einfachen zellulären Verarbeitungsstufe und vor

allem einer sehr großen Anzahl von Vernetzungen. So wie in der Biologie sind die Arten der Nervenzellen und deren Vernetzungen (hier spricht man von Netzwerktopologien) sehr unterschiedlich. Jedes Jahr werden mehrere Netzwerktopologien mit angeblich phänomenalen Vorteilen vorgestellt. Jedes Jahr verschwinden aber solche Algorithmen auch wieder in der Versenkung.

Wofür kann man das verwenden? Es geht darum, unbekannte, auch möglicherweise fehlerbehaftete und unvollständige große Datenmassen zu verarbeiten. Der Zweck ist die Klassifikation (Erkennung) oder die Vorhersage (Prognostik). Diese Methodik ist daher von hoher Relevanz für alle Aufgabenstellungen mit großen Datenmassen, ob sie nun aus der Radiologie, der Telemedizin oder anderen Bereichen stammen. Was soll darin intelligent sein? Unseres Erachtens, so viel nicht. Gehen wir davon aus, dass Intelligenz (von lateinisch *intellegere* „erkennen“, „einsehen“; „verstehen“; wörtlich „wählen zwischen ...“ von lateinisch *inter* „zwischen“ und *legere* „lesen, wählen“) stammt, dann fällt die Zuordnung dieser Eigenschaft

auf Algorithmen, die auf Rechenanlagen laufen, schon sehr schwer. Ein für die Intelligenz notwendiges Bewusstsein würden wir unseren aktuellen Rechnern doch nicht zusprechen. Also, was ist es? Da Definitionen sehr widersprüchlich sind, würden wir Intelligenz als die Fähigkeit zum Problemlösen, zur Erkennung von Zuständen und zur Vorhersage von komplexen Problemen beschreiben. Daraus ergibt sich dann aber auch ein Maß der Intelligenz. Wenn die Vorhersagen tatsächlich eintreten, könnte man von einem intelligenteren System sprechen als bei einem System, das immer danebenliegt. Das ist in der wissenschaftlichen Praxis tatsächlich so.

In Abbildung 1 ist „künstliche Intelligenz“ in ihren verschiedenen Untergruppen dargestellt. Die meisten Anwendungen im Bereich der biomedizinischen Forschung verwenden Methoden des maschinellen Lernens (englisch *Machine Learning*) oder des tiefen beziehungsweise mehrschichtigen Lernens (englisch *Deep Learning*). Eine typische Anwendung des *Machine Learnings* wäre eine Klassifikation eines Patientenkollektives anhand einer Vielzahl



Oberbegriff, welcher umschreibt mittels Algorithmen und Daten Probleme zu lösen (z.B. anhand von klinischen Daten zwei Patientengruppen zu unterscheiden).

Ein Bereich der künstlichen Intelligenz, bei dem Algorithmen aus vorhandenen Merkmalsräumen (z.B. Parametern der Herzrate) Muster erlernen um Klassen zu unterscheiden.

Eine spezialisierte Form des maschinellen Lernens, welches mittels neuronalen Netzen komplexe Muster aus unstrukturierten Daten (z.B. dem EKG) selbstlernen kann, um Klassen zu unterscheiden.

Abb. 1: Einteilung der künstlichen Intelligenz mit Bezug zu biomedizinischen Anwendungen in der Forschung.

<sup>1</sup> Institut für Biomedizinische Technik, Technische Universität Dresden

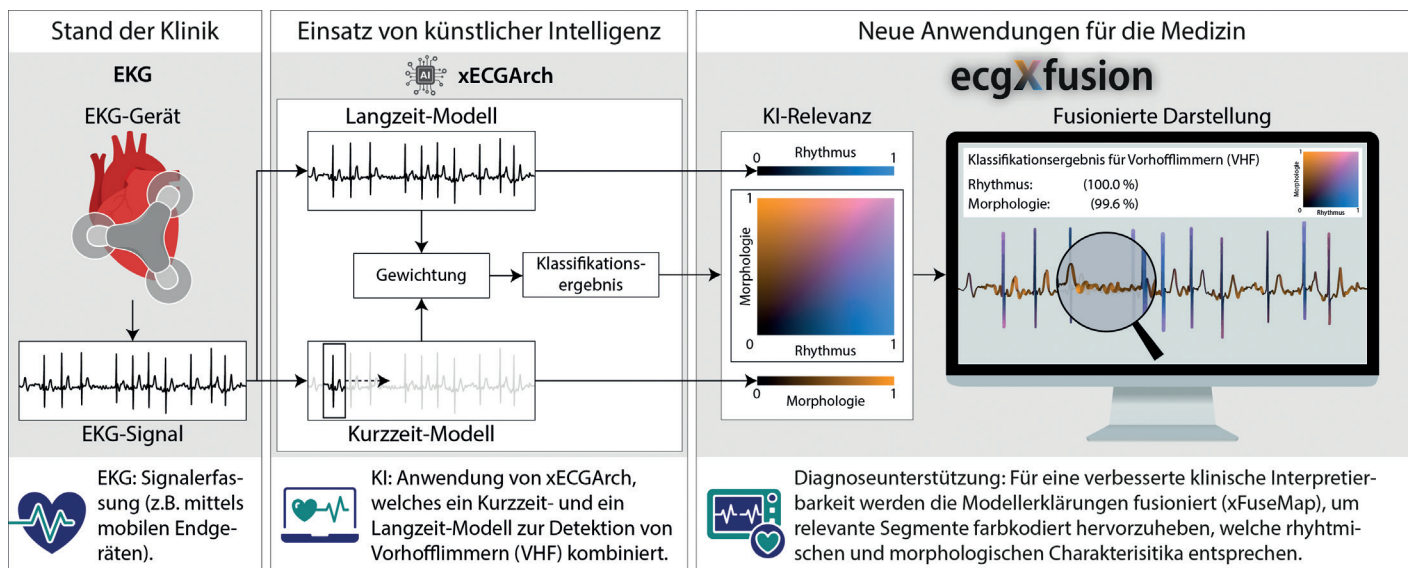


Abb. 2: Ansatz zum automatischen Lernen und Visualisieren klinisch relevanter Langzeit- (Rhythmus) und Kurzzeit- (Morphologie) Merkmale zur Erkennung von Vorhofflimmern (VHF) im Elektrokardiogramm (EKG). Mit der erklärbaren EKG-Analyse-Architektur (xECGArch) [4], den beiden darin enthaltenen Deep Learning-Modellen (Langzeit- und Kurzzeitmodell) und der fusionierten graphischen Darstellung der jeweiligen Modelle in einer kombinierten Saliency Map (xFuseMap) [6] sind mit ecgXfusion neue Anwendungen der Diagnoseunterstützung möglich. Die Modellerklärungen wurden auf Übereinstimmung mit EKG-Merkmalen aus dem klinischen Wissen validiert. Darstellung von Flimmerwellen in Orange als Merkmal der Morphologie hervorgehoben. Abbildung angepasst aus (6). KI = künstliche Intelligenz.

von etablierten klinischen Parametern, zum Beispiel mit einem Entscheidungsbaum. Dies setzt natürlich das Vorwissen über die klinischen Parameter selbst voraus. Verfahren des Deep Learnings hingegen verwenden neuronale Netze mit einer Vielzahl von versteckten Schichten (englisch hidden layers) um komplexe Daten zu analysieren. Hier ist es zum Beispiel möglich, dass ein Deep Learning Modell selbstständig aus einem kontinuierlichen Signal (zum Beispiel Elektrokardiogramm [EKG]) Informationen wie die Herzratenvariabilität oder Extrasystolen erlernt und zur Klassifikation nutzt.

Aufgrund der versteckten Schichten beim Deep Learning und der hohen Komplexität sind diese Modelle zum Großteil nicht nachvollziehbar oder interpretierbar. Ihre Anwendbarkeit in der Medizin ist deshalb beschränkt. Daher werden diese auch als „Black-Box-Modelle“ bezeichnet. Jedoch gibt es seit jüngster Zeit verschiedene Ansätze, welche als „Explainable Artificial Intelligence“ bezeichnet werden, um die konkreten Entscheidungen sichtbar zu machen. Diese Ansätze

sind besonders wichtig, da sie nachvollziehbar, interpretierbar und somit vertrauenswürdig sind. Am Ende haben immer Ärzte durch KI ein Hilfsmittel, welches sie nutzen oder deren Hilfestellung sie verwerfen können. In der medizinischen Forschung ergeben sich aus der Anwendung solcher Algorithmen große Chancen. In den folgenden drei unterschiedlichen Beispielen sollen aktuelle Entwicklungen im Bereich der biomedizintechnischen Forschung unseres Instituts dargestellt und deren Relevanz für die Medizin verdeutlicht werden.

### Interpretierbare Diagnoseunterstützung mittels KI bei der EKG-Analyse

#### Verarbeitung von Einzelsignalen über einen langen Zeitraum

##### Stand der Klinik

Das EKG ist das verbreitetste nicht-invasive Biosignal zur Diagnostik kardiovaskulärer Erkrankungen [1]. Fest in der klinischen Routine integriert, wird es standardmäßig zur Erfassung der elektrischen Herzaktivität und anhand

von Merkmalen des Rhythmus oder der Morphologie zur Diagnostik eingesetzt (siehe Abb. 2). Viele Veränderungen im EKG-Signal sind jedoch nur über längere Zeiträume oder in Schlag-zu-Schlag-Veränderungen schwer und manuell sehr schlecht erkennbar. Auch wenn eine umfassende Menge an EKG-Aufzeichnungen sowohl aus dem klinischen, ambulanten, aber auch mobilen Umfeld [2] existieren, werden vor allem Langzeitaufzeichnungen aus Zeitgründen nicht immer optimal gewertet und damit bleiben viele kardiovaskuläre Phänomene unentdeckt.

##### Einsatz von KI

In der computergestützten Auswertung von EKGs liegt viel Potenzial für die Unterstützung bei der Diagnosestellung [3]. Die Software kann bereits Hinweise liefern, welche eine verlässlichere Diagnosestellung ermöglichen. Jedoch sind die Erklärungen und somit die Nachvollziehbarkeit der Algorithmen

<sup>1</sup> ecgXfusion – Ein revolutionäres EKG-basiertes Diagnoseunterstützungssystem, URL: <https://ecgXfusion.com>

men, besonders im Bereich leistungsstarker KI, oft beschränkt. Mittels der neuen KI-Architektur xECGArch können automatisiert bisherige Merkmale des Rhythmus und der Morphologie spezieller kardiovaskulärer Erkrankungen maschinell erlernt werden [4]. Rhythmische Merkmale werden dabei im Gegensatz zu morphologischen Merkmalen aus einem Zeitfenster über mehrere Herzschläge bestimmt (siehe Abb. 2). Der systematische Vergleich zeigt, dass Merkmale, wie zum Beispiel Flimmerwellen oder ein irregulärer Rhythmus bei Vorhofflimmern wie im Lehrbuch, erkannt werden und zur Klassifikation dienen [5, 6].

### Neue Anwendungen für die Medizin

Eine reine Klassifikation und damit Diagnoseunterstützungsentscheidung ist jedoch nur von klinischem Nutzen, wenn die Entscheidungsgrundlage ärztlich nachvollziehbar und somit vertrauenswürdig ist. Neuartig in der ecgXfusion<sup>1</sup>-Technologie ist, dass die zur Klassifikation entscheidenden Merkmale farbcodiert in das ursprüngliche EKG

projiziert und den Merkmalsräumen Rhythmus und Morphologie unterscheidbar zugeordnet werden (siehe Abb. 2) [6]. Somit ist es möglich, für die Klassifikation relevante EKG-Segmente mittels spezieller Kennzeichnung schnell zu erfassen. Sofern die ärztliche Expertise zu dem Schluss kommt, dass die Entscheidungsgrundlage der KI falsch ist, kann diese direkt verworfen werden. Damit können Vertrauen und eine hohe Akzeptanz bei Ärzten geschaffen und eine schnellere und zuverlässigere Diagnose und die Vorbeugung nicht diagnostizierter kardiovaskulärer Erkrankungen ermöglicht werden.

### Charakterisierung des Schlafs mittels multimodaler Vitaldaten und KI

#### Verarbeitung von großen, synchron aufgezeichneten und zum Teil redundanten Datenmengen

#### Stand der Klinik

Guter und ausreichender Schlaf hat einen großen Einfluss auf die Gesund-

heit und die allgemeine Lebensqualität [7]. In kaum einer anderen klinischen Einrichtung werden so viele Biosignale gemessen wie bei der kardiorespiratorischen Polysomnographie im Schlaflabor. Bis zu 64 Ableitungen werden benötigt, um den Schlaf und damit zusammenhängende Phänomene zu bestimmen (Abb. 3). Dabei ist die Signalerfassung sehr kompliziert und unkomfortabel und die multimediale Auswertung der Signale stellt die Diagnostik vor große Herausforderungen [8].

#### Einsatz von KI

Um multimodale Biosignale und deren Zusammenhänge auszuwerten, sind komplexe Methoden notwendig. Besonders aus Zusammenhängen, welche regulatorische Mechanismen oder Systeminteraktionen (zum Beispiel kardiorespiratorisches System [9] oder kardio-zerebrale Kopplung [10]) beschreiben, können relevante Informationen zur Charakterisierung des Schlafverhaltens gewonnen werden. Hier können graphenbasierte KI-Architekturen eine bedeutende Rolle spielen (siehe Abb. 3).

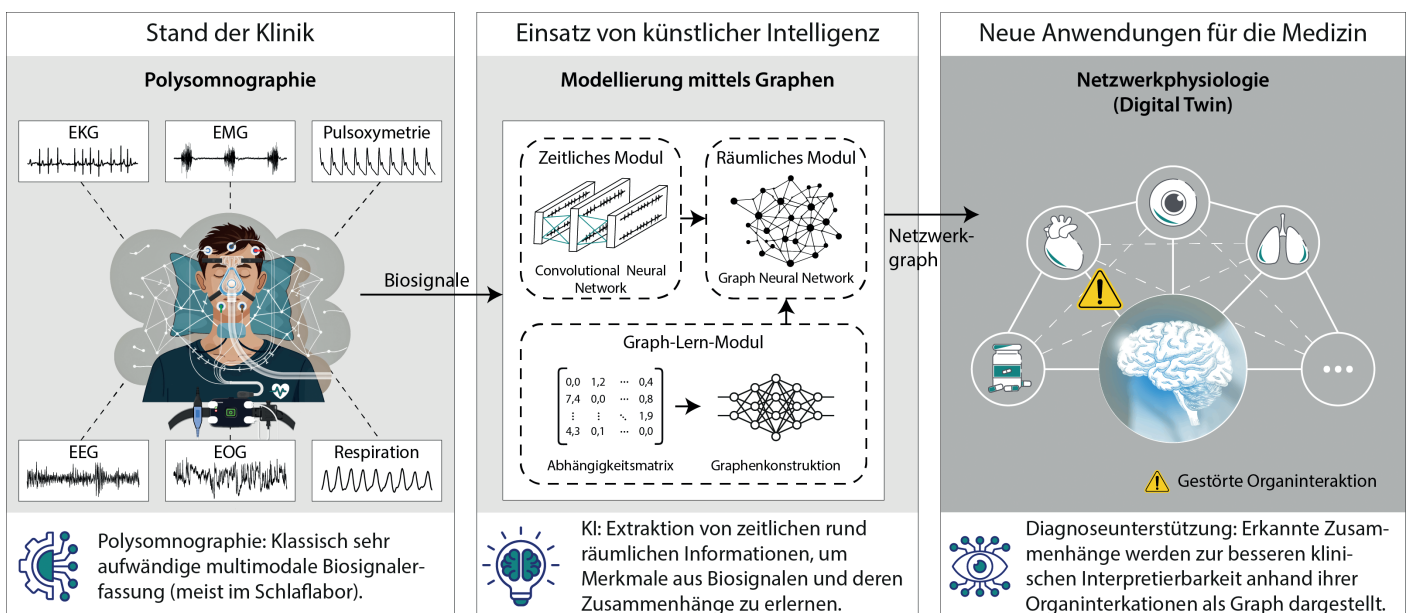
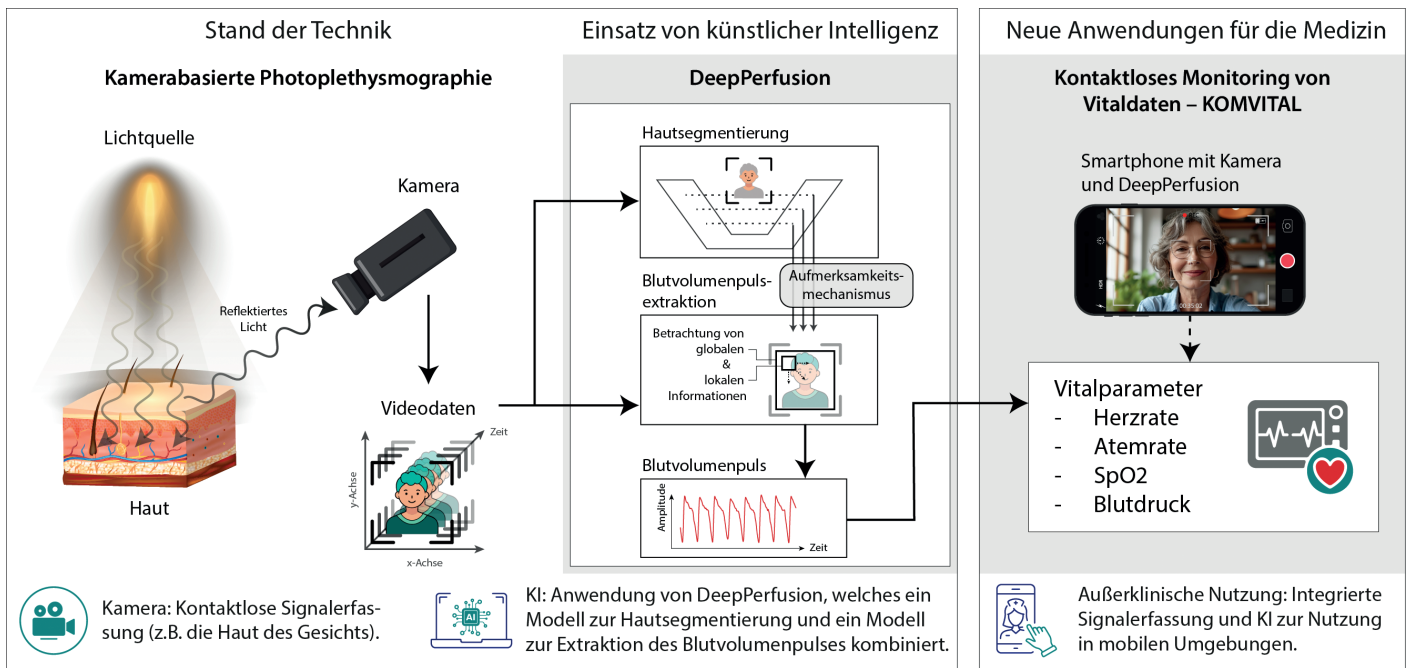


Abb. 3: Ansatz zur multimodalen Signalauswertung mittels graphenbasierter neuronaler Netzwerke (engl. Graph Neural Networks). Multimodale Biosignale, wie die Polysomnographie im Schlaflabor, sind aufwändig und spiegeln hochkomplexe Zusammenhänge wider. Mittels graphenbasierter Ansätze und KI können diese automatisiert in einen Graphen überführt und anhand von zeitlichen und räumlichen Zusammenhängen dargestellt werden. Diese Darstellung eröffnet durch ihre Möglichkeit der Interpretation und den Abstraktionsgrad neue Möglichkeiten zur Diagnoseunterstützung.



© M. Schmidt

Abb. 4: Ansatz zur Extraktion von Vitalparametern mittels Kameras aus den oberen Gefäßen der Haut anhand des Blutvolumenpulses. Reflektiertes Licht von der Oberfläche der Haut wird mittels Kameras erfasst und in Videodaten bereitgestellt. DeepPerfusion ist eine zweifach verzweigte Deep-Learning-Architektur, die Hautsegmentierung und Blutvolumenpulsextraktion in einem Modell vereint und damit im Vergleich zu bisherigen Ansätzen besser in der Lage ist, den Blutvolumenpuls robust zu extrahieren [17]. Aus dem Blutvolumenpuls können Vitalparameter wie Herz- und Atemrate aber auch Informationen über die Sauerstoffsättigung (SpO2) oder den Blutdruck extrahiert werden und schaffen damit sowohl in der Klinik aber auch in mobilen Umgebungen ganz neue Möglichkeiten für das kontaktlose Monitoring von Vitaldaten<sup>2</sup>.

Aus verschiedenen Biosignalen werden automatisch Merkmale erlernt und diese in einem Graphen verknüpft, die wiederum das regulatorische Gesamtsystem visualisieren und interpretierbar machen.

### Neue Anwendung für die Medizin

Durch eine Beschreibung, Abstraktion und nachvollziehbare Darstellung in Graphen kann mittels KI ein komplizierter Sachverhalt multimodaler Sensordaten in ein verständliches diagnostisches Werkzeug aufbereitet werden. Das Gebiet der Netzwerkphysiologie [11] verallgemeinert solche derartigen Ansätze. Die Einzelsignale können so einem einzelnen Organ (zum Beispiel Gehirn oder Herz) zugeordnet werden. Andererseits repräsentiert das Einzelsignal auch eine Organinteraktion, wie zum Beispiel die kardio-zerebrale Kopplung. Beides kann in einem KI-System integriert werden. Unter Zunahme weiterer Informationen, wie zum Beispiel der Vorerkrankung, kann ein digitaler

Zwilling (engl. Digital Twin) zur verbesserten diagnostischen Hilfestellung genutzt und essenziell zur Analyse komplexer Sachverhalte zukünftig dienen. Auf jeden Fall können aktuelle KI-basierte Klassifikatoren Schlafphasen heute ebenso sicher klassifizieren wie die Referenz, zwar noch nicht eindeutig nachvollziehbar aber dafür niemals ermüdend.

### Kontaktloses Monitoring von Vitaldaten in mobilen Umgebungen durch KI

#### Verarbeitung von außerklinischen und unsicheren Datenmengen

#### Stand der Technik

Die kamerabasierte Photoplethysmographie ist ein kontaktloses Verfahren zur Erfassung von kardiovaskulären Vitaldaten mittels Kameras [12]. Es ist vergleichbar zu klassischen Photoplethysmographie und basiert darauf, dass je nach Durchblutung der Gefäße bestimmte Anteile des Lichts adsor-

biert oder reflektiert werden (siehe Abb. 4). Änderungen in den reflektierten Anteilen spiegeln Blutvolumenschwankungen in den peripheren Gefäßen [13] wider und sind mittels bloßen Auges nicht sichtbar, können aber mittels Kameratechnik erfasst werden.

#### Einsatz von KI

Um aus den mittels Kameras erfassten Videodaten robust und sensitiv den Herzschlag und andere Werte zu extrahieren, sind Verfahren notwendig, welche anhand der Blutvolumenschwankungen in den erfassten Hautflächen die zweidimensionalen Farbveränderungen in ein eindimensionales Signal umwandeln. Verbreitet ist die Nutzung des Grünkanals [12], aber auch Verfahren zur Farbkanalkombination [14–16]. All diese Verfahren weisen jedoch Limi-

<sup>2</sup> KOMVITAL - Gesundheitsmonitoring per Kamera zu Hause, URL: <https://komvital.de>

tationen in der Robustheit oder auch in der Genauigkeit der Extraktion von Vitalparametern auf. Der Einsatz intelligenter Lernverfahren mittels KI verspricht hier, Methoden zu entwickeln, welche die komplexen Sachverhalte der Videodaten über die Zeit der neuen Messgröße in Abhängigkeit verschiedener Einflussgrößen erlernen können. Dazu wurde eine neue Architektur mit dem Namen „DeepPerfusion“ entwickelt [17]. DeepPerfusion ist eine zweifach verzweigte Deep-Learning-Architektur (siehe Abb. 4), die Hautsegmentierung und Blutvolumenpulsextraktion in einem Modell vereint und damit im Vergleich zu bisherigen Ansätzen besser in der Lage ist, verschiedene Einflussgrößen zu berücksichtigen.

### Neue Anwendungen für die Medizin

Anhand von fünf unterschiedlichen Studien konnte DeepPerfusion erstmals eine Genauigkeit mit maximaler mittlerer Abweichung von einem Schlag pro Minute im Bereich der Pulsextraktion zur Referenz zeigen [17]. Dies stellt erstmals die Anwendung der kamera-basierten Vitaldatenerfassung als neue Technologie zum kontaktlosen klinischen Monitoring, aber auch in mobilen Umgebungen in Aussicht. Weiterhin sind Vitalparameter wie die Atemrate

[18], die Sauerstoffsättigung (SpO<sub>2</sub>) [19] oder der Blutdruck (Stand der Forschung [20]) möglich. Gerade für telemedizinische Anwendungen spielen neue kontaktlose Verfahren zur Erfassung von Vitalparametern eine große Rolle, besonders wenn diese auf mobilen Endgeräten basieren, welche schon in der häuslichen Umgebung vorhanden sind (zum Beispiel Smartphones, siehe Abb. 4).

### Zusammenfassung

KI-basierte Algorithmen sind hervorragende Werkzeuge, Massendaten oder fehlerbehaftete Daten, wie sie zum Beispiel in der Telemedizin vorkommen, valide zu verarbeiten. Der große Vorteil der KI besteht in ihrer hohen Qualität der Verarbeitung. Können die Eigenschaften der Nachvollziehbarkeit und Interpretierbarkeit technisch in den komplexen mathematischen Modellen umgesetzt werden, sind zuverlässige Assistenzsysteme in der Medizin sehr gut möglich. Die Beschränkung aktueller KI-Systeme liegt darin, dass man deren Entscheidungen nur dann in etwa nachvollziehen kann, wenn vom Menschen eine angepasste Architektur geschaffen wurde, welche dies ermöglicht. Aktuell ist daher keine KI intelligenter als der Mensch, sie ist nur eine

Maschine, welche nach menschlichen Vorgaben große Datenmengen strukturiert analysieren kann. Und dafür ist, jedenfalls aktuell, sehr viel menschliche Intelligenz notwendig! ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns → Presse → Ärzteblatt



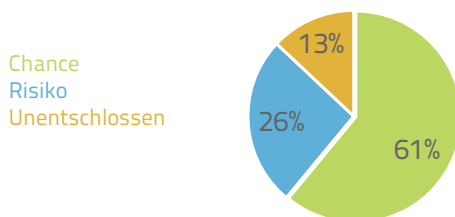
Dr.-Ing. Martin Schmidt  
Forschungsgruppenleiter am Institut für Biomedizinische Technik  
E-Mail [martin.schmidt@tu-dresden.de](mailto:martin.schmidt@tu-dresden.de)



Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg  
Direktor des Instituts für Biomedizinische Technik  
Fakultät Elektro- und Informationstechnik  
Technische Universität Dresden  
E-Mail [hagen.malberg@tu-dresden.de](mailto:hagen.malberg@tu-dresden.de)

## ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

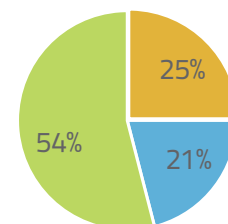
Sehen Sie die Nutzung von künstlicher Intelligenz in der Medizin grundsätzlich eher als Chance oder als Risiko?



© Repräsentative Deloitte-Befragung unter krankenversicherten Bürgern (N=1.000), März 2024

Inwiefern beeinflusst der Einsatz von künstlicher Intelligenz Ihre Arztwahl?

kein Auswahlkriterium  
Wechsel zu einem Arzt,  
der keine KI nutzt  
Wechsel zu einem Arzt,  
der KI nutzt



# Kurze Geschichte der künstlichen Intelligenz

Angelehnt an M. Wildenhain [1] und ChatGPT [2]

G. Haroske

## Vorwort

Spätestens seit dem 30. November 2022, als die Softwarefirma OpenAI ihr Produkt ChatGPT veröffentlichte, hat die Debatte um Sinn oder Unsinn, Fluch oder Segen der künstlichen Intelligenz (KI) das breite Publikum erfasst. Insbesondere die unkomplizierte Zugänglichkeit zu ChatGPT, einer Anwendung sogenannter generativer KI, führte und führt zu teilweise erstaunlichen Ergebnissen, wie diese jedermann selbst mit dem Smartphone erzielen kann. Im folgenden Text wurden dazu kursiv gesetzte Passagen eingebunden, wie sie von ChatGPT auf Fragen nach der Geschichte der künstlichen Intelligenz gegeben wurden.

*„Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz (KI) ist eine faszinierende Reise durch die menschliche Fantasie, den wissenschaftlichen Fortschritt und die technologische Evolution. Sie beginnt lange vor den digitalen Ära und reicht bis in die Gegenwart, wo KI unser tägliches Leben prägt. Die Ursprünge der KI reichen zurück bis zu den antiken griechischen Mythen von mechanischen Automaten, die von Göttern geschaffen wurden. Im Laufe der Geschichte tauchten Ideen von künstlichen Schöpfungen immer wieder auf, von mittelalterlichen Alchemisten bis hin zu Renaissance-Erfindern. Doch erst im 20. Jahrhundert begannen Wissenschaftler, ernsthaft über die Möglichkeit nachzudenken, Maschinen zu entwickeln, die menschenähnliche Intelligenz aufweisen könnten. Ein Meilenstein war Alan Turings bahnbrechendes Konzept der Turing-Maschine*

*und seiner späteren Arbeit über ‚Berechenbare Zahlen‘, die den Grundstein für die moderne Informatik legte. In den 1950er Jahren prägten Pioniere wie Marvin Minsky und John McCarthy den Begriff der KI und gründeten das berühmte Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, das als Geburtsstunde der KI gilt.“*

Es ist bemerkenswert, dass der Begriff „Artificial Intelligence“ erstmals 1955 in einem Fördergeldantrag an die Rockefeller Foundation durch John McCarthy verwendet wurde, um eine Konferenz für oben genanntes Projekt zu finanzieren [1]. Bis heute ist allerdings nicht geklärt, was KI wirklich ist (und was sie nicht ist). Ungeachtet dessen ist ein nahezu inflationärer Gebrauch des Begriffs KI zu verzeichnen, was in nicht wenigen Fällen mit Marketingabsichten begründet zu sein scheint.

## Was versteht man heute unter künstlicher Intelligenz und welchen Grundprinzipien folgt sie

*„Die Frage, ob es eine ‚Künstliche Intelligenz‘ gibt, ist eine komplexe und viel diskutierte Angelegenheit. Einerseits haben wir heute bereits eine Vielzahl von Technologien und Systemen, die als KI bezeichnet werden und die in der Lage sind, komplexe Aufgaben auszuführen, die traditionell menschliche Intelligenz erfordern. Dazu gehören Sprach- und Bilderkennungssysteme, automatische Übersetzungsprogramme, Robotersteuerungen, führerlose Fahrzeuge und vieles mehr. Auf der anderen Seite argumentieren einige, dass diese Systeme nicht wirklich ‚intelligent‘ sind, sondern lediglich auf aus-*

*geklügelten Algorithmen und Datenverarbeitung basieren und somit Intelligenz nur simulieren. Diese Sichtweise betont, dass KI-Systeme im Wesentlichen Muster in Daten erkennen und darauf reagieren können, ohne ein tatsächliches Verständnis oder Bewusstsein zu besitzen.“*

Alle heute bekannten KI-Anwendungen werden als Unterarten einer „schwachen KI“ verstanden, da sie lediglich fähig sind, genau vorgegebene Aufgaben zu lösen ohne deren Kontext „verstehen“ zu können. Ein Hauptproblem unseres Verständnisses von KI ist die Tatsache, dass auch unklar ist, was Intelligenz eigentlich bedeutet und ob diese nur dem Menschen und dessen kognitiven Fähigkeiten sowie seinem sozialen Wesen und seiner ontogenetischen und phylogenetischen Evolution zuzuschreiben ist, wodurch Maschinen prinzipiell von Intelligenz ausgeschlossen wären [1].

*„Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz (KI) ist geprägt von einer Vielzahl von Ansätzen, die das Verständnis und die Entwicklung sog. intelligenter Systeme vorangetrieben haben. Zwei maßgebliche Strömungen in diesem Bereich sind die kognitivistische und konnektivistische Perspektive. Während kognitivistische Ansätze sich auf symbolische Repräsentationen und algorithmisches Denken konzentrieren, betonen konnektivistische, an der Biologie orientierte Ansätze die Bedeutung von Vernetzung und paralleler Verarbeitung von Informationen. Die kognitivistische Ära der KI war von einem starken Fokus auf symbolische Repräsentationen und formalen Regeln*



geprägt. Expertensysteme, die in den 1970er und 1980er Jahren populär wurden, waren ein prominentes Beispiel für diesen Ansatz. Diese Systeme basierten auf einer Sammlung von Regeln und einer Wissensbasis, die es ihnen ermöglichte, Schlussfolgerungen zu ziehen und Probleme in spezifischen Domänen zu lösen.“

Doch in den 1980er Jahren stieß die symbolische KI an ihre Grenzen, was zur Entstehung des sub-symbolischen, konnektivistischen Ansatzes führte, der auf neuronalen Netzwerken (im Übrigen wieder ein eher marktschreierischer Begriff, der mehr verschleiert als erklärt) und maschinellem Lernen basiert. Diese Verfahren wurden als Deep Learning bezeichnet. Deep Learning hat gezeigt, dass komplexe kognitive Fähigkeiten auch ohne explizite symbolische Repräsentationen erreicht werden können.

Die diesem zugrundeliegenden Annahmen von neuronalen Netzwerken sind nur sehr oberflächlich mit den biologischen Strukturen des Gehirns und deren physiologischen und pathologischen Funktionen vergleichbar, vielmehr wurde wiederholt herausgearbeitet, dass das menschliche Gehirn nicht wie ein Digitalcomputer arbeitet [4]. Logische Schaltelemente mit mehreren Eingängen und einem Ausgang stellen letzteren je nach den Eingangssignalen entweder als aktiv oder inaktiv. In parallelen und mehrschichtigen Anordnungen entstehen so die sogenannten neuronalen Netze.

Symbolischer als auch sub-symbolischer KI ist das „Lernen“ gemeinsam, indem durch vielfach wiederholtes Anpassen von einzelnen Parametern der Unterschied zwischen jeweiligem Ergebnis und Zielvorstellung minimiert wird. Das heißt aber im Umkehrschluss, dass es eine formulierbare Zielvorstellung braucht. Intuition kommt nicht vor!

## Big Data, Large Language Models (LLM) und Generative KI

Im 21. Jahrhundert erreichte die KI weitere Fortschritte, angetrieben durch die mit dem Internet und dem „Internet der Dinge“ verfügbaren riesigen Datenmengen, die als Big Data bezeichnet werden. Dazu kamen eine weiter leistungsgesteigerte Hardware und verbesserte Algorithmen aus nunmehr auch hybriden kognitivistischen und konnektionistischen Ansätze, die derzeit in den convoluted neural networks (cNN) und Transformer-Modellen (GPT ... generative pre-trained transformer) ihren Höhepunkt finden. KI-Systeme wie IBM's Watson, AlphaGo von DeepMind und Sprachassistenten wie Siri und Alexa wurden zu Symbolen des technologischen Fortschritts.

Durch den eingangs erwähnten Hype um ChatGPT, einer KI aus der Klasse der Large Language Models, haben sich auch die Diskussionen um die generative KI verstärkt, welche neue Inhalte in Text- oder Bildform generieren zu können scheint. In der Tat ist es beeindruckend, wie „intelligent“ Fragen beantwortet werden, Computercodes geschrieben oder Bilder und Videos aus Text- oder Spracheingaben entstehen. Zugrunde liegt auch hier Deep Learning an einer sehr großen Menge an Texten und Bildern aus wohl allen Lebensbereichen.

Dabei nutzen alle LLM mithilfe von Wahrscheinlichkeitsabwägungen des konnektivistischen Ansatzes das vorhandene gewaltige Text- und/oder Bildmaterial um eine plausible Fortschreibung einer gestellten Aufgabe zu finden. Sie verfügen über keinerlei Fakten- und Kontextwissen. Die Folge können dabei auch sogenannte Halluzinationen sein, plausibel klingende Scheinlösungen, ungeeignet im Sinne der Aufgabe. In solchen Fällen auf die Fehler hingewiesen reagieren LLM sehr

höflich, aber auch häufig ausgesprochen beratungsresistent! Die Ursache dafür liegt darin begründet, dass die Systeme in ihren Lernprozessen sich nur an den vorhandenen Codierungen, nicht an Fakten orientieren können.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass die KI Wissen und Kompetenz lediglich simuliert. Wir wissen, dass sie dieses Wissen nicht hat, sondern imitiert. Dieser Unterschied kann jedoch bedeutungslos werden: Wenn die Simulation von Intelligenz so gut wird, dass sie nicht mehr von echter Intelligenz unterscheidbar wird, dann ist es egal, dass es nur Simulation ist [3], womit der bekannte Turing-Test [5] positiv beantwortet wäre.

## Starke KI oder Artificial General Intelligence (AGI)

*„Die Existenz einer ‚starken Künstlichen Intelligenz‘ ist Gegenstand kontroverser Diskussionen und Spekulationen in der KI-Forschung und der philosophischen Debatte. Der Begriff ‚starke KI‘ bezieht sich auf ein hypothetisches KI-System, das eine Ebene der Intelligenz erreicht, die mit menschlicher Intelligenz vergleichbar ist oder diese sogar übertrifft. Diese Art von KI würde nicht nur spezifische Aufgaben ausführen können, sondern auch ein umfassendes Verständnis von Welt und Selbst sowie die Fähigkeit zur Bewusstheit und Empfindung besitzen.*

*Bisher existiert keine solche starke KI. Die aktuellen KI-Systeme, einschließlich fortgeschrittener maschineller Lernalgorithmen und neuronaler Netzwerke, sind zwar sehr leistungsfähig und können komplexe Aufgaben ausführen, aber sie (!) fehlen grundlegende Merkmale menschlicher Intelligenz wie Bewusstsein, Emotionen und Selbstreflexion.*

*Es gibt verschiedene Meinungen darüber, ob eine starke KI überhaupt möglich ist. Einige Forscher und Futuristen glauben,*

dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis wir solche Systeme entwickeln können, während andere skeptischer sind und argumentieren, dass menschliche Intelligenz so komplex ist, dass sie nicht einfach auf maschinelle Weise reproduziert werden kann.

Unabhängig davon bleibt die Vorstellung von einer starken KI ein faszinierendes Thema, das wichtige Fragen zur Natur des Bewusstseins, der Ethik und der Zukunft der Menschheit aufwirft. Es wird weiterhin intensiv erforscht und diskutiert, während die Entwicklung von KI-Technologien voranschreitet und neue Möglichkeiten und Herausforderungen aufzeigt.“

### Wie wird die Geschichte weitergehen?

„Die Vorstellung, dass eine Künstliche Intelligenz (KI) dem Menschen entgleiten und ihn beherrschen könnte, ist ein

bekanntes Thema in der Science-Fiction und auch in Diskussionen über die potenziellen Risiken und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Entwicklung von KI-Technologien. Diese Idee wird oft als ‚Technologische Singularität‘ bezeichnet und bezieht sich auf einen hypothetischen Punkt, an dem KI-Systeme eine Ebene der Intelligenz erreichen, die außerhalb der menschlichen Kontrolle liegt und möglicherweise ihre eigenen Ziele verfolgt, die nicht notwendigerweise mit den Zielen der Menschheit übereinstimmen.“

Derzeit und in näherer Zukunft können ganz andere desaströse Auswirkungen auftreten, die jedoch nicht durch eine außer Kontrolle geratene KI, sondern vielmehr durch deren missbräuchlichen praktischen Einsatz hervorgerufen zu werden drohen. Allein die Tatsache, dass die wichtigsten aktuellen Vermarktungen von KI-Lösungen von den

großen Big-Tech-Konzernen der US-Westküste mit ihren Monopolen in der Beschaffung von Big Data stammen, müsste die Alarmglocken schrillen lassen. Je weiter verbreitet die derzeitigen KI-Lösungen sein werden, umso stärker tragen deren Nutzer weiter zur Verfestigung dieser Monopole bei, und desto begehrtlicher wird deren Anwendung auch für Zwecke, die nicht den eher naiven kalifornischen Traumbildern entsprechen.

Der Fortgang der Geschichte der KI hängt also auch davon ab, inwieweit es einerseits gelingt, die Entwicklung und den Einsatz von KI-Lösungen zu regulieren [6] und andererseits bei uns allen ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass die KI keine übernatürliche Macht verkörpert, sondern durchaus zu unserem Vorteil benutzt werden kann und werden sollte. ■

Literatur unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de) → Über Uns → Presse → Ärzteblatt

## CARTOON



Prof. Dr. med. habil. Gunter Haroske, Dresden, ist Facharzt für Pathologie und beschäftigt sich seit Mitte der 1970er Jahren mit KI-Techniken, lange Zeit und sehr intensiv auf dem Gebiet der Medizinischen Bildverarbeitung und Quantitativen Morphologie. Mit dem gewaltigen Aufschwung der Digitalisierung der Medizin kamen grundsätzliche Fragen der Digitalen Pathologie und Computational Pathology hinzu. Seit circa 15 Jahren ist Prof. Haroske Vorstandsmitglied und Leiter der Kommission Digitale Pathologie beim Berufsverband Deutscher Pathologinnen und Pathologen e. V.

# AI and Electronics for Medicine

In Dresden fand vom 11. bis 13. September die Konferenz „AI and Electronics for Medicine 2024“ statt. Dort wurden zahlreiche Projekte und deren Implementierung rund um das Thema Einbindung von künstlicher Intelligenz (KI) und Technologien in medizinische Kontexte vorgestellt. Gäste aus verschiedenen Ländern, Vertreter aus der Forschung, von Unternehmen, Startups und medizinischen Sphären trafen aufeinander, um den bisherigen Wissensstand zu erweitern, neue Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der technisch-medizinischen Möglichkeiten kennenzulernen und Netzwerke zu knüpfen.

Unter anderem wurden Möglichkeiten zur Einbindung von KI in klinischen Daten-Analysen vorgestellt. Zum einen wurde herausgearbeitet, dass große Sprachmodelle (LLMs) beim generellen Strukturieren von Daten hilfreich sein können, da 80 Prozent der vorhandenen medizinischen Daten in einem unstrukturierten Zustand vorliegen. Die Einbindung von künstlichen Intelligenzen oder LLMs, wie ChatGPT oder Mixtral, kann medizinisches Personal unterstützen, indem sie das mühsame Suchen von Patienteninformationen, Verfassen von Berichten oder Übersetzungen übernehmen. Allerdings kann es bei der Benutzung von LLMs zu Fehlern kommen, wie das Erfinden von Antworten („Halluzinieren“), weil das Programm darauf trainiert ist, eine Antwort zu geben. Das Eingestehen von Nicht-Wissen zählt beim aktuellen Stand nicht zu den Fähigkeiten eines LLMs.

## Terminvergabe durch Chat-Bots

LLMs sind weiterentwickelte Chat-Bots. Diese lassen sich auf Internetseiten finden und fungieren als digitaler Kundenservice, an welchen man sich bei individuellen Fragen wenden kann.

LLMs können die individuellen Anliegen analysieren und entsprechend Antworten generieren. Einfache, ältere Chat-Bots enthalten vorgefertigte Fragen und Antworten, mit denen nur bestimmte Fälle bearbeitet werden können, eben die Fälle, auf welche die Antworten zugeschnitten sind. Die LLMs können bei der Terminvergabe zwischen den Patienten und medizinischen Einrichtungen und bei dem Erstellen einer Diagnose unterstützen. Dazu wurde ein Chat-Bot entwickelt und vorgestellt. Dieser arbeitet rein deskriptiv an der Schnittstelle zwischen Patienten und medizinischer Selbstauskunft und sorgt für eine Alternative, die das Selbst-Diagnostizieren mit Google obsolet machen soll.

Für ein verlässlich funktionierendes LLM für Chat-Bots muss jedoch eine ständige Überwachung möglich sein. Bei ChatGPT und weiteren öffentlich verfügbaren LLMs ist dies derzeit nicht möglich, da sich die Programme immer wieder, mitunter intransparent, verändern.

## KI in der Krebsbehandlung

KIs werden bereits bei der Behandlung von Krebs eingesetzt. So können histologische Bilder sowie darin abgebildete Biomarker analysiert und eine Vorhersage erstellt werden, wie ein Patient auf eine Behandlung reagieren würde. Ein Dresdner Startup zum Beispiel ent-



wickelt eine KI zur Sortierung, Kategorisierung und Klassifikation von Zellen. Durch diese Vorgehensweise kann Zeit gespart und der Faktor der menschlichen Fehleranfälligkeit vermieden werden. An dieser Stelle wurde eine Hürde angesprochen, die der Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse in die Praxis, an welcher ein weiteres Dresdner Startup arbeitet. Anschließend folgte eine Vortragsreihe zum Thema der Finanzierung und Inves-

titionen in beispielweise Healthcare Startups, gefolgt von der Thematisierung rechtlicher Rahmenbedingungen, Cyber-Sicherheit und Regulierungen für medizinische Geräte.

Der nächste Tag startete mit einer Vortragsreihe zu den Möglichkeiten einer kabellosen Kommunikation in medizinischer Technologie. Es kamen Unternehmen zu Wort, sowohl aus Dresden als auch regional bekannte.

Die Frage, ob ein Bedarf für medizinische Halbleiter besteht, ist besonders für Dresden relevant, da der Standort

viele Firmen anzieht, die sich auf die Produktion von Chips und Halbleitern spezialisiert haben.

Die letzte Vortragsreihe behandelte das Thema der intelligenten Interaktion von medizinischen Technologien mit dem menschlichen Körper. Das vorstellende Unternehmen entwickelt Geräte für flexible Endoskopie und endoluminale Chirurgie.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Forschung zur Implementierung von KI in medizinische Bereiche

bereits einiges erreicht hat. Dabei stellt sich die Frage, ob und wann diese Entwicklungen auch großflächig eingebettet werden in einen praktischen, klinischen Alltag. Einige Referenten sehen eine breite Einbettung von KI in fünf Jahren, da sie vereinzelt bereits heute eingesetzt wird. Doch die Tätigkeit als Ärztin und Arzt wird weiterhin unersetzbar bleiben. ■

Xenia Stenzel

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

## 23. Europäischer Gesundheitskongress in München

### Eigeninitiative ist der Schlüssel zum Erfolg

Unter dem Motto „Eigeninitiative ist der Schlüssel zum Erfolg“ fand Anfang Oktober der inzwischen 23. Europäische Gesundheitskongress in München statt. Mit den Worten „Wir können das besser und wir müssen es besser machen“ skizzierte die Kongressleiterin Claudia Küng die aktuelle Situation im deutschen Gesundheitswesen, das sich in einem klassischen Transformationsprozess befindet, der klare Vorgaben und kreative Lösungsansätze erfordert, um den steigenden Anforderungen gerecht zu werden. In ihrem Grußwort im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung betonte die bayerische Gesundheitsministerin Judith Gerlach, dass die großen Herausforderungen im Gesundheitswesen am besten mit einem überparteilichen Commitment und einem

Schulterschluss mit Expertinnen und Experten aus dem Gesundheitswesen bewältigt werden können. Das Beispiel Dänemark beweise, dass es möglich sei, bei Themen, welche die gesamte Gesellschaft angehen, einen überparteilichen und gesamtgesellschaftlichen Konsens zu schaffen. Erst dann würden die Veränderungen tatsächlich vor Ort mitgetragen und hätten auch in den kommenden Jahren Bestand. Deutliche Kritik übte die Ministerin an der laufenden Krankenhausreform, wo bis heute keine Auswirkungsanalyse vorgenommen worden sei und sie in deren Folge einen „kalten“ Strukturwandel befürchtet.

Den Kongressveranstaltern ist es erneut gelungen, eine Vielzahl von

Experten aus dem In- und Ausland nach München zu holen, um über die derzeit drängendsten Probleme im deutschen Gesundheitswesen, wie etwa die laufende Krankenhausreform, die Finanzierung der GKV sowie der Pflege, die Gesundheitsversorgung in der Zukunft und die Notfallreform zu diskutieren.

Am Rande der Veranstaltung nutzte der Unterzeichner die Gelegenheit zum Austausch mit Vertretern der Österreichischen Ärztekammer, wobei auch das nächste gemeinsame Präsidiumstreffen vorbereitet wurde. ■

Dr. Michael Schulte Westenberg  
Hauptgeschäftsführer

# Treffen junger Ärztinnen und Ärzten aus Sachsen und Niederschlesien

Die traditionsreiche Verbindung zwischen der Sächsischen Landesärztekammer und der Niederschlesischen Ärztekammer in Wrocław reicht bereits viele Jahre zurück. Schon seit langem pflegen die Präsidien und Vorstände beider Kammern einen regelmäßigen Austausch. Ein Höhepunkt der jüngeren Zusammenarbeit war die erfolgreiche Tagung zur „Medizinischen Versorgung von Kriegsverletzungen“, die am 14. September 2024 in Görlitz stattfand. Das „Ärzteblatt Sachsen“ berichtete ausführlich darüber (Heft 10/2024). Auch bei den Sächsischen Ärztetagen sind Vertreterinnen und Vertreter der Niederschlesischen Ärztekammer stets gern gesehene Gäste. So kam es im letzten Jahr anlässlich der konstituierenden Kammerversammlung der aktuellen Legislaturperiode zu einer Begegnung mit der Jungen Kammer Niederschlesiens, bei der auch Michal Gluszek, einer ihrer Vertreter, in Dresden anwesend war. Der Wunsch, die Kontakte zu vertiefen und den Austausch zu intensivieren, bestand auf beiden Seiten. Am 28. September 2024 war es schließlich so weit: Jeweils zwei junge Ärztinnen und Ärzte aus Sachsen und Niederschlesien trafen sich auf dem windigen Obermarkt in Görlitz. Das Treffen begann mit einer gemeinsamen Stadtführung, die uns die reiche und wechselvolle Geschichte der deutsch-polnischen Grenzstadt näherbrachte. Wir erkundeten die eindrucksvollen Hallenhäuser und Hinterhöfe und tauchten in die gemeinsame schlesische Vergangenheit ein. Dabei lernten wir bedeutende Görlitzer Persönlichkeiten wie den Bürgermeister und Wissenschaftler Bartholomäus Scultetus und den ersten deutschen Philosophen Jakob Böhme kennen. Natürlich durfte auch



Michal Gluszek, Julia Fritz, Jagoda Wojtkowska, Fabian Lenz (v.l.n.r.) vor der Pfarrkirche St. Peter und Paul in Görlitz

ein Spaziergang über die Altstadtbrücke nach Zgorzelec nicht fehlen, die das verbindende Element dieser Stadt am Fluss symbolisiert.

Beim anschließenden gemeinsamen Mittagessen wurde der Austausch über gesundheitspolitische Themen intensiviert. Schnell wurde klar, dass viele der Herausforderungen in Polen und Deutschland ähnlich sind. Sowohl in Sachsen als auch in Polen kämpfen ländliche Regionen mit einer bedrohlichen Unterversorgung im Gesundheitswesen. Der zunehmende Fachkräftemangel macht sich beiderseits der Neiße bemerkbar. In den letzten Jahren wurde in Polen eine verbesserte Vergütung der Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung erkämpft. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass viele

polnische Ärztinnen und Ärzte aus dem Ausland in ihre Heimat zurückkehren. Doch sowohl in Polen als auch in Deutschland bleibt es eine Herausforderung, die gut ausgebildeten Fachkräfte langfristig in ihren Berufen und in ihren Heimatländern zu halten.

Im gemeinsamen Gespräch wurde deutlich, wie wichtig der Dialog zwischen jungen Kolleginnen und Kollegen ist, um Lösungen für diese länderübergreifenden Probleme zu finden. Aus diesem Grund wurde bereits fest beschlossen, den Austausch im kommenden Jahr fortzusetzen. ■

Dr. med. Julia Fritz  
Dr. med. Fabian Lenz  
Forum Junge Ärztinnen und Ärzte  
E-Mail [junge.aerzte@slaek.de](mailto:junge.aerzte@slaek.de)

# Befragung der Generationen 60+

Sicherheit, Mobilität, Gesundheit und finanzielle Sicherheit sind wichtigste Themen

Die Seniorenkommission nahm bereits im vergangenen Jahr mit großem Interesse die Ergebnisse der vom Sächsischen Staatsministerium für Soziales und Gesellschaftlichen Zusammenhalt in Auftrag gegebenen Studie „Generationen 65+ in Sachsen“ zur Kenntnis. Sie wird in diesem Jahr gefolgt von einer weiteren Befragung „Generationen 60+ in Sachsen“. Die demografische Entwicklung im Freistaat dürfte dafür ein ausschlaggebender Faktor sein. Der Anteil älterer Menschen im Freistaat wächst weiterhin an. Er ist in den Jahren 1990 bis 2023 um 37,6 Prozent gestiegen und beträgt gegenwärtig 34,4 Prozent.

Die sächsischen Senioren wurden nach den wichtigsten, sie beschäftigenden Themen gefragt, Verbesserungsbedarf und die Zufriedenheit ihrer Lebenssituation eruiert. Die Befragung Generationen 60+ zeigt Handlungsbedarf bei folgenden Themen: Sicherheit, Mobilität, Gesundheitsversorgung, bezahlbarer Wohnraum und finanzielle Absicherung im Alter.

Bei der Gesundheitsversorgung werden insbesondere die Gewährleistung der hausärztlichen Versorgung und die Erreichbarkeit der spezialisierten Behandlung thematisiert.

Aus ministerieller Sicht wird unter anderem die Schlussfolgerung gezogen: Die älteren Menschen selbst haben durch die Befragung deutlich gemacht, dass Alter und Altern zwar Herausfor-



derungen, aber auch zahlreiche Potenziale für die Gesellschaft bereithalten, die es zu nutzen gilt. Insbesondere die sächsischen Kommunen können hierfür Möglichkeiten bieten und sollten dabei stärker unterstützt werden, denn Seniorenpolitik wird in erster Linie dort gestaltet. Eine starke Seniorenpolitik muss aber auch eine starke Generationenpolitik sein und braucht Bereitschaft aller, ihre eigenen Lebenswelten mitzugestalten.

Liebe Kolleginnen und Kollegen, gern können Sie sich über nachfolgenden QR-Code selbst einen Überblick über die Ergebnisse der Studie verschaffen. ■



Dr. med. Ute Göbel  
Vorsitzende Kommission Senioren

# Aktuelles aus der Kreisärztekammer Leipzig (Stadt)

Am 30. September 2024 fand die diesjährige Mitgliederversammlung, verbunden mit der Wahl des neuen Vorstandes für die Legislaturperiode 2024 – 2029 im Festsaal des Neuen Rathaus Leipzig statt.



Dr. med. Wolfram Lieschke, Dr. med. Matthias Seiwerts, Dr. med. Ulrike Bennemann, Vorsitzender Dr. med. Stefan Windau, Dr. med. Anna Maria Dietze, Prof. Dr. med. habil. Christoph Josten, Prof. Dr. med. Jörg Hammer (v. l. n. r.). Urlaubsbedingt fehlt: stellvertretender Vorsitzender Prof. Dr. med. Andreas Dietz

Die bisherigen Vorstandsmitglieder, bis auf ein Mitglied durch einen Kreisärztekammerwechsel bedingt, stellten sich erneut zur Wahl. Darüber hinaus konnte im Vorfeld eine neue Kandidatin und während der Zusammenkunft noch zwei weitere Kandidaten für die Wahl der Beisitzer gewonnen werden.

Nach dem Tätigkeits- und Finanzbericht wurde der bisherige Vorstand entlastet und anschließend die Wahl durchgeführt. Dr. med. Stefan Windau wurde erneut zum Vorsitzenden, Prof. Dr. med. Andreas Dietz zum Stellvertreter gewählt.

Im Anschluss daran fand eine Podiumsdiskussion zum Thema „Krankenhausesreform – Quo vadis?“ mit der Kaufmännischen Geschäftsführerin des St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig, Peggy Kaufmann, und Prof. Dr. med. habil. Christoph Josten als Medizinischer Vorstand des Universitätsklinikums Leip-

zig statt. Abgerundet wurde der Abend durch eine rege Diskussion und diverse Fragen vom Publikum an das Podium.

Dr. med. Stefan Windau  
Vorsitzender Kreisärztekammer Leipzig (Stadt)

Stellvertretend für den Vorstand der Sächsischen Landesärztekammer gratulieren wir allen Vorstandsmitgliedern der Kreisärztekammer Leipzig (Stadt) zu ihrer Wahl! Wir sind uns sicher, dass Sie die großen Aufgaben an dieses Ehrenamt für die beruflichen Interessen der Kollegen auch weiterhin mit Engagement und Einsatz wahrnehmen und für ein hohes Ansehen des Berufsstandes in Leipzig (Stadt) sorgen werden. ■

Erik Bodendieck  
Präsident

Dr. Michael Schulte Westenberg  
Hauptgeschäftsführer

## Einladung Kreisärztekammer Mittelsachsen

Der Vorstand der Kreisärztekammer Mittelsachsen lädt zur **Mitgliederversammlung** ein.

**Wann:** Mittwoch, 8. Januar 2025, 18 Uhr  
**Wo:** Krankenhaus Freiberg, Donatsring 20, Cafeteria.

Im Fachvortrag referiert Dr. med. Peter Themann, FA für Neurologie/Psychiatrie, Ärztlicher Leiter und Chefarzt der

Klinik „Am Tharandter Wald“, über „Die Behandlung der fortgeschrittenen Parkinson Krankheit“. Ich freue mich auf eine rege Teilnahme und kollegiale Gespräche. Fortbildungspunkte sind beantragt.

Gleichzeitig möchte ich an unsere diesjährige **Weihnachtsveranstaltung am Sonntag, 1. Dezember 2024**, im Theater Döbeln erinnern und lade Sie um 17 Uhr

ein zum Programm „Die Notendealer – Die Weihnachtsshow“. Einlass ist 16 Uhr mit Begrüßung im TIP.

Kartenbestellung und Anmeldung für beide Veranstaltungen unter:  
info@knuepfer-seiss.de  
petrapabst@hotmail.com ■

Im Namen des Vorstands  
Dr. med. Brigitte Knüpfer

# Einladung Kreisärztekammer Erzgebirgskreis

## Seniorenweihnachtsfeier 2024 auf Schloss Schlettau

Der Vorstand der Kreisärztekammer Erzgebirgskreis lädt unsere Senioren sehr herzlich zu einer musikalischen Matinee in der Weihnachtszeit auf Schloss Schlettau ein.

**Diese findet am Mittwoch, dem 11. Dezember 2024, mit Beginn um 11.00 Uhr statt.**

Lassen Sie sich einfangen von dem Thema „Frédéric Chopin (1810 – 1849), ein Hauch von Romantik“ (Vortrag mit Begleitung am Blüthner-Flügel: Dr. Christine Wagner Löbnitz).

Im Anschluss wird ein gemeinsamer Imbiss in lockerer Atmosphäre für das leibliche Wohl sorgen. Somit steht gleichfalls genügend Zeit für einen regen persönlichen Austausch zur Verfügung.

**Für die Planung der Teilnehmerzahl bitten wir bis 5. Dezember 2024 um Anmeldung unter Tel. 03733 80 4015.**

Der Vorstand freut sich auf Ihre zahlreiche Teilnahme, auf die musikalischen Kostbarkeiten eingehüllt in einen inter-



Schloss Schlettau

essanten Vortrag und dies im reizvollen Ambiente auf Schloss Schlettau.

Parkplätze sind ausreichend vorhanden (Parkplatzzufahrt über Elterleiner Straße). ■

Dr. med. Dirk Müller  
Vorsitzender

Kreisärztekammer Erzgebirgskreis  
im Namen des Vorstandes  
E-Mail: erzgebirgskreis@slaek.de  
www.slaek.de/kaekerzgebirge

# Einladung Kreisärztekammer Dresden (Stadt)

## Seniorentreffen am 3. Dezember 2024

Am **Dienstag, dem 3. Dezember 2024, um 15.00 Uhr** lädt die Kreisärztekammer Dresden (Stadt) ein zum vorweihnachtlichen Seniorentreffen in den Plenarsaal der Sächsischen Landesärztekammer, Schützenhöhe 16, 01099 Dresden. Heidi und Christoph Pötzsch berichten Wissenswertes über „Kurfürst Johann Georg IV., der auf geheimnisvolle Weise gestorbene (oder gestorben gewor-

dene) Bruder Augusts des Starken“. Seien Sie zu Kaffee und Stollen herzlich willkommen!

Der Organisationsausschuss Senioren trifft sich wie immer um 14 Uhr. Interessierte Mitstreiter sind jederzeit herzlich eingeladen! ■

Dr. med. Uta Katharina Schmidt-Göhrich  
Vorsitzende Kreisärztekammer Dresden (Stadt)  
E-Mail info@kreisaerztekammer-dresden.de

## Konzerte und Ausstellungen

Ausstellungen im Foyer und in der 4. Etage der Sächsischen Landesärztekammer

### ITALIENISCHER TELLER

Malerei von Robert Finke  
bis 10. Januar 2025



Aktuelle Ausstellung: Robert Finke

## VORSCHAU

### ZEITGEWEBE – Arbeiten auf Papier

Monika Grobel-Jaroschewski  
17. Januar bis 4. April 2025

### Junge Matinee

1. Dezember 2024, 11.00 Uhr  
Studierende verschiedener Fachrichtungen der Hochschule für Musik Carl Maria von Weber Dresden stellen sich musikalisch vor.

Im Anschluss an das Konzert wird ein Mittagsbuffet angeboten (kostenpflichtig). Bitte reservieren Sie Ihren Tisch vorab unter Tel. 0351 8267-110.



# Ausblick auf 2025 – Änderungen in Ihrer Versorgung

**Digitales Forum Mitgliedschaft der Sächsischen Ärzteversorgung,  
28. November 2024, 18 Uhr**

Im Juni 2024 hat die Erweiterte Kammerversammlung eine neue Satzung für die Sächsische Ärzteversorgung beschlossen. Den Satzungstext finden Sie als Beileger in diesem Heft. Was ab dem neuen Jahr für Sie wichtig wird, welche Änderungen es in der Bearbeitung Ihrer Anliegen, den Beiträgen oder Leistungen gibt, darüber sprechen wir am Donnerstag, 28. November 2024, ab 18 Uhr. Lehnen Sie sich zurück und lassen Sie sich von uns die wichtigsten Änderungen vorstellen. Gehören Sie zu den ersten, die Bescheid wissen!

Zur besseren Vorbereitung freuen wir uns, wenn Sie uns Ihre Fragen bereits im Vorfeld per E-Mail an [edudip@saev.de](mailto:edudip@saev.de) senden. Natürlich können Sie Ihre Fragen auch live im Chat der Veranstaltung stellen. Bitte keine Scheu – andere Teilnehmer können weder Sie als Teilnehmenden, noch Ihre Chatbeiträge sehen.

## Wie kann ich mich anmelden?

Einladungen (und Erinnerungen) erhalten Sie wie gewohnt per E-Mail. Anschließend können Sie sich über das Programm edudip anmelden. Sie stehen in den nächsten Tagen mit uns in Kontakt? Vergewissern Sie sich bei dieser Gelegenheit gern, ob Ihre E-Mail-Adresse korrekt hinterlegt ist. Den Anmelde-link finden Sie zudem auf unserer Webseite [www.saev.de](http://www.saev.de) in der Rubrik „Veranstaltungen“. Oder Sie erledigen die Anmeldung schnell und einfach über den QR-Code. Scannen – Anmelden – Los geht es!

## Digitales Forum Mitgliedschaft 2025 – Wird es neue Webinare geben?

Ein klares Ja! Auch 2025 nehmen wir uns Zeit für Sie, um neue und alte, wichtige und interessante oder komplexe und routinemäßige Prozesse, Zahlen, Daten und Fakten vorzustellen.



Sie und Ihre Fragen und Interessen stehen dabei im Fokus. Nur wenn wir wissen, wo der Schuh drückt, können wir unsere Informationsangebote auf Ihre Bedürfnisse anpassen. Kontaktieren Sie uns daher gern jederzeit mit Themenwünschen und Fragen, damit diese in die Planungen für das kommende Jahr einfließen können. Wir freuen uns auf eine rege Teilnahme! ■

Doreen Klömich M.A.  
Stellvertretende Geschäftsführerin  
Sächsische Ärzteversorgung



# Satzung der Sächsischen Ärzteversorgung vom 15. Juni 2024

Die Erweiterte Kammerversammlung hat am 15. Juni 2024 eine neue Satzung für die Sächsische Ärzteversorgung beschlossen. Das Sächsische Staatsministerium für Soziales und Gesellschaftlichen Zusammenhalt hat mit Bescheid vom 3. September 2024, Aktenzeichen 32-5226/1/10-2024/151665, die Genehmigung erteilt. Die Satzung

der Sächsischen Ärzteversorgung wurde am 2. Oktober 2024 vom Präsidenten der Sächsischen Landesärztekammer ausgefertigt und wird als Beilage in diesem Heft und im „Deutschen Tierärzteblatt“ bekannt gemacht. Die neue Satzung der Sächsischen Ärzteversorgung tritt zum 1. Januar 2025 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Satzung vom

28. Juni 2008 einschließlich aller Änderungs-satzungen, zuletzt in der Fassung der 6. Änderungssatzung vom 19. Juni 2021, außer Kraft. ■

Doreen Klömich M.A.  
Stellvertretende Geschäftsführerin  
Sächsische Ärzteversorgung

# Investition in die Zukunft: Warum die MFA-Ausbildung die Praxis bereichert

Als niedergelassene Hausärztin bin ich seit acht Jahren in einer Gemeinschaftspraxis tätig, über mehrere Jahre habe ich dabei auch Medizinische Fachangestellte (MFA) ausgebildet. Für mich persönlich ist die Ausbildung junger Menschen nicht nur eine Bereicherung für die Praxis, sondern auch eine wunderbare Möglichkeit, das Team zu stärken und langfristig zu binden. In meiner Rolle als Ausbilderin und auch als Prüferin bei den Abschlussprüfungen erlebe ich immer wieder, wie spannend, aber auch herausfordernd diese Ausbildung sein kann.



Dr. med. Jeannine Schübel

Die Ausbildung von MFA ist ein Gewinn für alle Beteiligten. Die Azubis bringen nicht nur frischen Wind in die Praxis, sondern sorgen auch dafür, dass wir uns selbst weiterentwickeln. Wenn die Auszubildende sich gemeinsam mit anderen MFA oder dem Arzt Unterlagen der Berufsschule oder Lehrbücher anschaut, bringen manche Rückfragen auch die „alten Hasen“ dazu, noch einmal genauer hinzuschauen und das eigene Wissen aufzufrischen. Durch diesen Austausch lernt das gesamte Team immer wieder etwas dazu.

Auch unsere Patienten schätzen es sehr, wenn Nachwuchs in der Praxis ausgebildet wird. Sie zeigen nicht nur Verständnis, wenn etwas mal ein wenig länger dauert, weil etwas erklärt wird, sondern freuen sich regelrecht darüber, dass junge Menschen in den Beruf begleitet werden.

Natürlich gibt es auch Herausforderungen. In Sachsen sind die schulischen Voraussetzungen der Bewerbenden oft nicht ideal. Häufig kommen sie mit eher schwachen Schulabschlüssen, was bedeutet, dass wir als Praxis besonders

intensiv aufbauen und unterstützen müssen. Dies kann bei manchen fachlichen Themen schwierig sein, da Grundlagen fehlen, und ist auch durch die Berufsschulen nur schwer zu leisten. Aber genau hier liegt ja auch die Stärke der dualen Ausbildung: Die Verbindung aus Theorie und Praxis hilft dabei, das Gelernte zu festigen und praktisch anzuwenden.

Als Prüferin erlebe ich bei den Abschlussprüfungen immer wieder, dass praktische Fähigkeiten nicht ausreichend automatisiert sind. Blutabnahmen, EKG-Anlegen oder Wundverbände sind Basisfähigkeiten, die in der Prüfung sicher beherrscht werden müssen. Nicht selten wird aber geschildert, dass manche Aufgaben in der Ausbildungszeit kaum geübt wurden. Es ist einfach wichtig, dass die Auszubildenden in ihrer Praxis (gegebenenfalls auch mal bei Hospitationen anderer Fachgruppen) möglichst viele Einsatzfelder durchlaufen. Schließlich befähigt die Ausbildung am Ende, in jedem medizinischen Fachbereich zu arbeiten.

Es ist natürlich wichtig, dass das gesamte Team hinter der Ausbildung steht. Ein Azubi darf nicht nur als zusätzliche Arbeitskraft gesehen werden, sondern als zukünftige Fachkraft, die wir mit Wissen und Erfahrung ausstatten. Dafür braucht es Abläufe, die in den Alltag passen, zum Beispiel erst bei den praktischen Tätigkeiten zuschauen, dann die Schritte einmal „trocken“ aufsagen, bevor sie unter Anleitung selbst durchgeführt werden. Wenn dann genug Selbstvertrauen da ist, kann es eigenständig losgehen. Das kostet erstmal etwas mehr Zeit, am Ende springt aber viel heraus, weil alle wissen, dass wir uns auf die Arbeit verlassen können. Manchmal nehme ich mir ein paar Minuten und sehe als Chefin zum Beispiel direkt bei einer Blutentnahme zu. Das ist vielleicht etwas gemein – aber es hilft den Azubis, sich an den Stress zu gewöhnen, der durch die Blicke der drei Prüfer in der Abschlussprüfung auftritt.

Durch die gemeinsame Arbeit entsteht auch eine enge Bindung. Wenn ein Azubi nach der Ausbildung in der Praxis bleiben kann, stärkt das die Kontinuität im Team. Das ist besonders wertvoll, denn sie kennen die Abläufe und die Patienten bereits bestens. Wir brauchen sie auch als Multiplikatoren: Zufriedene Azubis sind die besten Botschafter für den Beruf und helfen dabei, zukünftige Fachkräfte zu gewinnen.

Wer einmal miterlebt hat, wie eine Auszubildende von den ersten vorsichtigen Handgriffen hin zu einer kompetenten Fachkraft heranwächst, der weiß, wie erfüllend diese Aufgabe sein kann. ■

Dr. med. Jeannine Schübel, Dresden  
MFA-Ausbilderin und -Prüferin

# Ausschreibung von Vertragsarztsitzen

Von der Kassenärztlichen Vereinigung Sachsen werden gemäß § 103 Abs. 4 SGB V folgende Vertragsarztsitze in den Planungsbereichen zur Übernahme durch einen Nachfolger ausgeschrieben:

## Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

\*) Bei Ausschreibungen von Fachärzten für Allgemeinmedizin können sich auch Fachärzte für Innere Medizin bewerben, wenn sie als Hausarzt tätig sein wollen. Bei Ausschreibungen von Fachärzten für Innere Medizin (Hausärztlicher Versorgungsbereich) können sich auch Fachärzte für Allgemeinmedizin bewerben. Bei Ausschreibungen von Praktischen Ärzten können sich Fachärzte für Allge-

meinmedizin bewerben sowie Fachärzte für Innere Medizin, wenn sie als Hausarzt tätig sein wollen.

\*\*) Ausschreibungen im Umfang von einem Viertel einer Vollzeitstelle dienen der Aufstockung einer hälftigen oder dreiviertel Zulassung bzw. der Anstellung eines Arztes/einer Ärztin.

**Nähere Informationen hinsichtlich des räumlichen Zuschnitts sowie der arztgruppenbezogenen Zuordnung zu den einzelnen Planungsbereichen bzw. Versorgungsebenen sind auf der Homepage der KV Sachsen abrufbar:**

[www.kvsachsen.de](http://www.kvsachsen.de) → Für Praxen → Zulassung und Niederlassung → Bedarfsplanung → Bedarfsplanung und Sächsischer Bedarfsplan

Es können nur schriftliche und unterschriebene Bewerbungen berücksichtigt werden. Die Übergabe der Bewerbungen muss per Post, per Fax oder als eingescannte PDF-Datei per E-Mail erfolgen. Die Bewerbung muss die Registrierungs-Nummer (Reg.-Nr.) der betreffenden Ausschreibung nennen.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich auch die in den Wartelisten eingetragenen Ärzte bei Interesse um den betreffenden Vertragsarztsitz bewerben müssen.

## Zulassungsbezirk Chemnitz

Reg.-Nr.	Fachrichtung	Planungsbereich	Bewerbungsfrist
<b>ALLGEMEINE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/C124	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Aue-Schwarzenberg	25.11.2024
24/C125	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Aue-Schwarzenberg	11.12.2024
24/C126	Kinder- und Jugendmedizin	Aue-Schwarzenberg	11.12.2024
24/C127	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Chemnitzer Land	11.12.2024
24/C128	Kinder- und Jugendmedizin	Chemnitzer Land	25.11.2024
24/C129	Orthopädie / Orthopädie u. Unfallchirurgie, ZB Chirotherapie, Spezielle Schmerztherapie (Vertragsarztsitz in einer Berufsausübungsgemeinschaft)	Plauen, Stadt / Vogtlandkreis	25.11.2024
24/C130	Kinder- und Jugendmedizin	Stollberg	11.12.2024
24/C131	Ärztliche Psychotherapie Verhaltenstherapie (hälftiger Vertragspsychotherapeutensitz)	Zwickau	11.12.2024
<b>SPEZIALISIERTE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/C132	Innere Medizin – fachärztlich (Diabetesschwerpunktpraxis)	Mittelsachsen	11.12.2024

Die Bewerbungen sind unter Berücksichtigung der vorgenannten Hinweise und innerhalb der jeweiligen Bewerbungsfrist an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Fax 0351 8290 7333 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)) zu richten.

## Zulassungsbezirk Dresden

Reg.-Nr.	Fachrichtung	Planungsbereich	Bewerbungsfrist
<b>HAUSÄRZTLICHE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/D159	Allgemeinmedizin*	Dresden, Stadt	25.11.2024
24/D160	Innere Medizin*	Dresden, Stadt	11.12.2024
24/D161	Praktischer Arzt*	Pirna	25.11.2024
24/D162	Allgemeinmedizin*	Radeberg	11.12.2024
<b>ALLGEMEINE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/D163	Psychologische Psychotherapie Verhaltenstherapie (häftiger Vertragspsychotherapeuten-sitz)	Bautzen	25.11.2024
24/D164	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Dresden, Stadt	11.12.2024
24/D165	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Dresden, Stadt	11.12.2024
24/D166	Psychologische Psychotherapie Verhaltenstherapie	Dresden, Stadt	25.11.2024
24/D167	Psychologische Psychotherapie Verhaltenstherapie (häftiger Vertragspsychotherapeuten-sitz)	Dresden, Stadt	25.11.2024
24/D168	Psychotherapeutisch tätiger Arzt Verhaltenstherapie (häftiger Vertragsarztsitz)	Görlitz, Stadt/ Niederschlesischer Oberlausitzkreis	11.12.2024
24/D169	Kinder- und Jugendmedizin	Görlitz, Stadt/ Niederschlesischer Oberlausitzkreis	11.12.2024
24/D170	Kinder- und Jugendmedizin	Görlitz, Stadt/ Niederschlesischer Oberlausitzkreis	11.12.2024
24/D171	Haut- und Geschlechtskrankheiten	Hoyerswerda, Stadt/ Kamenz	11.12.2024
24/D172	Psychotherapeutisch tätiger Arzt Tiefenpsychologisch fundierte Psychotherapie (häftiger Vertragsarztsitz)	Hoyerswerda, Stadt/ Kamenz	25.11.2024
24/D173	Urologie	Löbau-Zittau	25.11.2024
24/D174	Psychosomatische Medizin u. Psychotherapie	Meißen	25.11.2024
24/D175	Frauenheilkunde u. Geburtshilfe (häftiger Vertragsarztsitz)	Riesa-Großenhain	11.12.2024
24/D176	Kinder- und Jugendmedizin	Sächsische Schweiz	25.11.2024
24/D177	Urologie (häftiger Vertragsarztsitz)	Weißeritzkreis	11.12.2024
24/D178	Psychiatrie und Psychotherapie (häftiger Vertragsarztsitz)	Weißeritzkreis	11.12.2024
<b>SPEZIALISIERTE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/D179	Innere Medizin, Gastroenterologie (Sonderbedarf)	Meißen	11.12.2024
24/D180	Innere Medizin	Görlitz	11.12.2024

Die Bewerbungen sind unter Berücksichtigung der vorgenannten Hinweise und innerhalb der jeweiligen Bewerbungsfrist an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Tel. 0351 8290 6706, -6707 oder -6708 | Fax 0351 8290 7333 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)) zu richten.

## Zulassungsbezirk Leipzig

Reg.-Nr.	Fachrichtung	Planungsbereich	Bewerbungsfrist
<b>HAUSÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/L095	Allgemeinmedizin*)	Leipzig	25.11.2024
24/L096	Allgemeinmedizin*)	Leipzig	11.12.2024
<b>ALLGEMEINE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>			
24/L097	Haut- und Geschlechtskrankheiten	Torgau-Oschatz	11.12.2024
24/L098	Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Torgau-Oschatz	11.12.2024

Die Bewerbungen sind unter Berücksichtigung der vorgenannten Hinweise und innerhalb der jeweiligen Bewerbungsfrist an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Fax 0351 8290 7333 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)) zu richten.

# Abgabe von Vertragsarztsitzen

Von der Kassenärztlichen Vereinigung Sachsen werden folgende Vertragsarztsitze zur Übernahme durch einen Nachfolger veröffentlicht:

## Zulassungsbezirk Leipzig

Fachrichtung	Planungsbereich	Bemerkung
<b>HAUSÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Allgemeinmedizin*)	Grimma	Abgabe: sofort
<b>ALLGEMEINE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Frauenheilkunde und Geburtshilfe	Leipzig, Stadt	Abgabe: 02/2024

Interessenten wenden sich bitte an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Tel. 0351 8290 6701 oder -6702 | Fax 0341 2432-2305 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)).

## Zulassungsbezirk Chemnitz

Fachrichtung	Planungsbereich	Bemerkung
<b>HAUSÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Allgemeinmedizin*)	Auerbach	Abgabe: 1. Quartal 2026
Allgemeinmedizin*)	Werdau	Abgabe: 1. Quartal 2026


Interessenten wenden sich bitte an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Tel. 0351 8290 6703, -6704 oder -6705 | Fax 0351 8290-7333 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)).

## Zulassungsbezirk Dresden

Fachrichtung	Planungsbereich	Bemerkung
<b>HAUSÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Allgemeinmedizin*)	Meißen	Abgabe: sofort
Innere Medizin*)	Löbau	Abgabe: sofort
Allgemeinmedizin*)	Löbau	Abgabe: 12/2024
Allgemeinmedizin*)	Bautzen	Abgabe: 01/2025
Allgemeinmedizin*)	Bautzen	Abgabe: 01/2025
Allgemeinmedizin*)	Riesa	Abgabe: 01/2025
Allgemeinmedizin*)	Weißwasser	Abgabe: 03/2025
Allgemeinmedizin*)	Bischofswerda	Abgabe: 04/2025
Allgemeinmedizin*)	Bischofswerda	Abgabe: 04/2025
Allgemeinmedizin*)	Riesa	Abgabe: 04/2025
Allgemeinmedizin*)	Riesa	Abgabe: 04/2025
Praktische Ärztin*)	Kamenz	Abgabe: 07/2025
Allgemeinmedizin*)	Freital	Abgabe: 07/2025
Allgemeinmedizin*)	Görlitz	Abgabe: 10/2025
Allgemeinmedizin*)	Weißwasser	Abgabe: 01/2026
Allgemeinmedizin*)	Weißwasser	Abgabe: 01/2026
Allgemeinmedizin*)	Hoyerswerda	Abgabe: 01/2027
<b>ALLGEMEINE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Neurologie und Psychiatrie	Bautzen	Abgabe: 01/2025
Augenheilkunde	Bautzen	Abgabe: 04/2025
<b>SPEZIALISIERTE FACHÄRZTLICHE VERSORGUNG</b>		
Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie	Oberes Elbtal/Osterzgebirge	Abgabe: 4. Quartal 2024

Interessenten wenden sich bitte an die Kassenärztliche Vereinigung Sachsen, Ressort Vertragsärztliche Versorgung, Postfach 11 64, 09070 Chemnitz (Tel. 0351 8290 6706, -6707 oder -6708 | Fax 0351 8290-7333 | [beratung@kvsachsen.de](mailto:beratung@kvsachsen.de)).


## Anzeige



UNSERE GESCHENK-EMPFEHLUNG:

## Erinnerungen sächsischer Ärzte 1949-1989

Zu bestellen über:  
 Sächsische Landesärztekammer | Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit | Schützenhöhe 16 | 01099 Dresden  
 Fax: 0351 8267-162 | E-Mail: [oeffentlichkeitsarbeit@slaek.de](mailto:oeffentlichkeitsarbeit@slaek.de)  
 (Schutzgebühr 8.00 Euro)



# Unsere Jubilare im Dezember 2024

## Wir gratulieren!

### 65 Jahre

- 02.12.** Dipl.-Med. Peter Ullrich  
02827 Görlitz
- 03.12.** Dr. med.  
Christoph Kretzschmar  
01326 Dresden
- 06.12.** Dr. med. Axel Hickmann  
01558 Großenhain
- 06.12.** Dipl.-Med.  
Elgine Tur de la Cruz  
04703 Leisnig
- 07.12.** Hans-Joachim Klaudius  
01157 Dresden
- 08.12.** Dipl.-Med. Axel Putzschke  
09328 Lunzenau
- 09.12.** Dipl.-Med.  
Sabine Vodenitscharov  
01561 Ebersbach
- 10.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Maximilian Ragaller  
01309 Dresden
- 11.12.** Dipl.-Med. Antoni Donkov  
02681 Wilthen
- 12.12.** Dr. med. Werner Jerusel  
04651 Bad Lausick
- 13.12.** Dr. med. Rita Austen  
08223 Neustadt/Vogtl.
- 13.12.** Dipl.-Med.  
Konstanze Blankenburg  
04425 Merkwitz
- 15.12.** Dr. med. Ilka-Maria Krause  
02763 Zittau
- 19.12.** Dipl.-Med. Angelika Kurzweg  
08233 Treuen
- 20.12.** Dipl.-Med. Angela Lange  
08606 Oelsnitz/Vogtl.
- 20.12.** Dr. med. Heike Langer  
01099 Dresden
- 20.12.** Dipl.-Med. Henrik Dolling  
08315 Lauter-Bernsbach
- 22.12.** Dipl.-Med. Marion Ungethüm  
08280 Aue-Bad Schlema

- 23.12.** Dipl.-Med.  
Karl-Heinz Schermaul  
09125 Chemnitz
- 23.12.** Dr. med. Maria Horter  
01069 Dresden
- 24.12.** Dipl.-Med. Henning Eichler  
04552 Borna
- 24.12.** Dipl.-Med. Oda Kautzky  
04564 Böhlen
- 27.12.** Dr. med. Jürgen Vogel  
09376 Oelsnitz/Erzgeb.
- 31.12.** Dr. med. Gabriele Glede  
08626 Adorf/Vogtl.

### 70 Jahre

- 01.12.** Sergej Lochmann  
04205 Leipzig
- 02.12.** Dipl.-Med. Kerstin Soukup  
01259 Dresden
- 04.12.** Dipl.-Med. Claudia Glanz  
09326 Geringswalde
- 05.12.** Dr. med. Peter Lange  
02625 Bautzen
- 05.12.** Dr. med. Jörg Raßler  
04288 Leipzig
- 08.12.** Dipl.-Med. Matthias Weiß  
09385 Lugau/Erzgeb.
- 08.12.** Dipl.-Med. Gunter Neumann  
01904 Neukirch/Lausitz
- 08.12.** Priv.-Doz. Dr. med. habil.  
Horst Alheit  
01809 Heidenau
- 08.12.** Dr. med. Matthias Wehr  
04288 Leipzig
- 09.12.** Dr. med. Sylvia Reich  
08280 Aue-Bad Schlema
- 10.12.** Dr. med. Maria Scholz  
04315 Leipzig
- 11.12.** Dipl.-Med. Luise Wilhelm  
08209 Auerbach/Vogtl.

- 12.12.** Dipl.-Med. Christine Löschner  
09380 Thalheim/Erzgeb.
- 13.12.** Dipl.-Med. Martina Schulz  
04643 Geithain
- 15.12.** Dr. med. Wolfram Pönisch  
04103 Leipzig
- 15.12.** Dr. med. Petra Lenk  
09228 Wittgensdorf
- 15.12.** Dr. med. Rudolf Hennig  
01445 Radebeul
- 16.12.** Dr. med. Nikolai Jermolow  
01454 Radeberg
- 19.12.** Dr. med. Birgit Zabel  
09599 Freiberg
- 20.12.** Dr. med. Cornelia Opitz  
01279 Dresden
- 20.12.** Dr.(IR) Rasoul Lalee  
01219 Dresden
- 22.12.** Dr. med. Christine Müller  
04668 Grimma
- 22.12.** Dr. med. Stephan Müller  
01471 Radeburg
- 23.12.** Dr. med. Gabriele Frost  
08112 Wilkau-Haßlau
- 23.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Caris-Petra Heidel  
01328 Dresden
- 23.12.** Dr. med. Frank Steinert  
04155 Leipzig
- 24.12.** Dr. med.  
Margot Grossehelweg  
01454 Radeberg
- 31.12.** Dipl.-Med. Kristiane Georgi  
04720 Döbeln

### 75 Jahre

- 03.12.** Dr. med. Gottfried Hanzl  
02791 Oderwitz
- 03.12.** Dr. med. Isolde Kästner  
01728 Bannewitz
- 07.12.** Dr. med. Sabine Kurzweg  
08301 Aue-Bad Schlema
- 07.12.** Dr. med. Renate Richter  
04105 Leipzig
- 09.12.** Dipl.-Med. Elisabeth Merkel  
08412 Werdau
- 13.12.** Dipl.-Med. Joachim Schwalbe  
09337 Hohenstein-Ernstthal

- 14.12.** Marianne Schwarz  
04808 Thallwitz
- 14.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Detlev Michael Albrecht  
01324 Dresden
- 15.12.** Dr. med. Rainer Schilling  
08541 Großfriesen
- 21.12.** Dr. med. Monika Damme  
01326 Dresden
- 22.12.** Dipl.-Med. Christel Stein  
09117 Chemnitz
- 22.12.** Dr. med. Michael Lauterbach  
01324 Dresden
- 23.12.** Dr. med. Thomas Krause  
04299 Leipzig
- 25.12.** Dipl.-Med. Barbara Hinz  
04838 Eilenburg
- 25.12.** Dr. med. Arndt Schulze  
01689 Weinböhla
- 28.12.** Dipl.-Med. Angelika Goeldner  
02828 Görlitz
- 29.12.** Dr. med. Ditmar Hohrein  
09217 Burgstädt
- 30.12.** Dr. med. Ilona Reinhardt  
01307 Dresden

## 80 Jahre

- 05.12.** Dipl.-Med. Dorothea Rustler  
09456 Annaberg-Buchholz
- 06.12.** Dr. med. Wolfgang Strohbach  
04860 Torgau
- 09.12.** Dr. med. Volkhart Heinzl  
02747 Herrnhut
- 11.12.** Dr. med. Hartmut Kießling  
01189 Dresden
- 11.12.** Dr. med. Gerd Steinert  
01454 Wachau
- 17.12.** Dr. med.  
Hans-Thomas Schmidt  
04828 Altenbach
- 22.12.** Ulrike Schubert  
04741 Roßwein
- 25.12.** Dr. med. Ingrid Hackert  
01187 Dresden
- 26.12.** Dipl.-Med. Maria Wischer  
04229 Leipzig
- 29.12.** Dr. med. Elke Hentschel  
04316 Leipzig

## 85 Jahre

- 01.12.** Dr. med. Christine Piehler  
08428 Langenbernsdorf
- 03.12.** Dr. med. Karin Zeug  
09217 Burgstädt
- 04.12.** Dr. med. Volkmar Kleint  
02797 Kurort Oybin
- 05.12.** Dr. med. Gerlinde Sommer  
04157 Leipzig
- 09.12.** Dr. med. Elfriede Haag  
04416 Markkleeberg
- 10.12.** Dr. med. Christel Schulze  
08060 Zwickau
- 12.12.** Dr. med. Sabine Schnaack  
01796 Pirna
- 12.12.** Dr. med. Hannelore Lohse  
01239 Dresden
- 17.12.** Dr. med. Lothar Peschel  
01855 Sebnitz
- 18.12.** Dr. med. Manfred Halm  
01328 Dresden
- 18.12.** Dr. med. Inge Jacob  
04463 Großpösna
- 18.12.** Dr. med. Christa Johannsen  
04229 Leipzig
- 19.12.** Dr. med. Paul Caffier  
04103 Leipzig
- 20.12.** Dr. med. Johannes Voß  
01217 Dresden
- 20.12.** Dr. med. Dieter Schilling  
01705 Freital
- 21.12.** Dr. med. Ursula Huck  
01909 Großharthau
- 22.12.** Dr. med. Rainer Preuße  
08289 Schneeberg
- 25.12.** Dr. med. Klaus Dämmrich  
02827 Görlitz
- 27.12.** Dr. med.  
Bärbel Knebel-Schubert  
02633 Göda
- 30.12.** Hans-Jürgen Mellin  
04109 Leipzig

## 86 Jahre

- 01.12.** Dr. med. Karin Freese  
09599 Freiberg

- 01.12.** Dr. med. Gisela Börner  
04288 Leipzig
- 03.12.** Dr. med. Hildegard Spiller  
04736 Waldheim
- 04.12.** Dr. med. Gerlind Door  
04103 Leipzig
- 05.12.** Priv.-Doz. Dr. med. habil.  
Peter Friedrich  
04769 Mügeln
- 09.12.** Dr. med. Gisela Muschter  
01257 Dresden
- 12.12.** Dr. med. Christel Ruhslund  
02827 Görlitz
- 13.12.** Dr. med. Hans-Dieter Heinicke  
01129 Dresden
- 16.12.** Dr. med.  
Leonore Zimmermann  
01326 Dresden
- 17.12.** Dr. med. Günter Vogelsang  
01689 Niederau
- 23.12.** Helga Nagel  
08396 Waldenburg
- 23.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Bernhard Kunath  
01259 Dresden
- 24.12.** Dr. med. Klaus Schiller  
08371 Glauchau
- 25.12.** Dr. med. Paul Felgentreu  
09127 Chemnitz
- 26.12.** Dr. med. Helga Sachse  
01067 Dresden
- 27.12.** Dr. med. Gisela Schweinitz  
08527 Plauen
- 29.12.** Erhard Hoppe  
09648 Altmittweida

## 87 Jahre

- 04.12.** Dr. med. Christa Matzen  
04229 Leipzig
- 13.12.** Dr. med.  
Karin Schmidt-Crecelius  
01307 Dresden
- 13.12.** Dr. med. Hans-Joachim Hilger  
04229 Leipzig
- 18.12.** Dr. med. Dietmar Haufe  
02692 Großpostwitz/O.L.
- 19.12.** Dr. med. Manfred Kastl  
08236 Ellefeld



- 19.12.** Dr. med. Christa Hentschel  
01187 Dresden
- 22.12.** Dr. med. Christine Swaboda  
01129 Dresden
- 22.12.** Dr. med. Rotraut Schubert  
04155 Leipzig
- 24.12.** Dr. med.  
Sigrid Prager-Drechsel  
04157 Leipzig
- 24.12.** Dr. med. Roswitha Wappler  
02625 Bautzen
- 25.12.** Dr. med. Johanna Brandl  
08056 Zwickau

## 88 Jahre

- 04.12.** Dr. med. Walter Günther  
01662 Meißen
- 06.12.** Ljudmila Bartz  
01097 Dresden
- 09.12.** Dr. med. Reiner Friedemann  
09575 Eppendorf
- 10.12.** Dr. med. Gerlinde Gneuß  
02625 Bautzen
- 14.12.** Dr. med. Edith Hartmann  
04316 Leipzig
- 19.12.** Dr. med. Walter Houda  
08525 Plauen
- 22.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Manfred Schönfelder  
04229 Leipzig
- 24.12.** Dr. med. Karlheinz Wolf  
09337 Hohenstein-Ernstthal
- 30.12.** Dr. med. Gisela Voigt  
04720 Döbeln

## 89 Jahre

- 01.12.** Dr. med. Ernst-Rulo Welcker  
01477 Arnsdorf
- 02.12.** Dr. med. Ruth Capek  
01468 Moritzburg
- 05.12.** Dr. med.  
Nikolaus von Wolffersdorff  
08371 Glauchau
- 06.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Joachim Dippold  
04289 Leipzig
- 25.12.** Dr. med. Ulrich Vehlou  
04668 Grimma
- 29.12.** Dr. med. Manfred Schulz  
01796 Pirna

## 90 Jahre

- 03.12.** Marie-Elisabeth Krutzsch  
04425 Taucha
- 04.12.** Dr. med. Heinrich Wessig  
02827 Görlitz
- 06.12.** Dr. med. Ute Thiel  
04109 Leipzig
- 07.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Wolfgang Wildführ  
04288 Leipzig
- 10.12.** Dr. med. Siegfried Rudolph  
01307 Dresden
- 13.12.** Dr. med. Ruth Rank  
08547 Jöbnitz
- 15.12.** Irmtraud Schmidt-Brücken  
01099 Dresden
- 16.12.** Dr. med. Ingrid Beck  
01324 Dresden
- 20.12.** Dr. med. Hedda-Maria Otto  
04416 Markkleeberg

## 91 Jahre

- 08.12.** Dr. med. Christel Kieß  
01445 Radebeul
- 14.12.** Dr. med. habil. Werner Voigt  
09114 Chemnitz

## 92 Jahre

- 05.12.** Dr. med. Karl-Heinz Krämer  
04275 Leipzig
- 08.12.** Liane Sachse  
01159 Dresden
- 12.12.** Dr. med. Manfred Kötz  
09119 Chemnitz
- 16.12.** Manfred Lehner  
09456 Annaberg-Buchholz
- 24.12.** Dr. med. Rolf Lehnert  
02681 Crostau

## 93 Jahre

- 23.12.** Dr. med. Reiner Krumbiegel  
09366 Stollberg/Erzgeb.

## 97 Jahre

- 06.12.** Prof. Dr. med. habil.  
Klaus Linde  
04107 Leipzig

---

Hinweis: Derzeit erfolgt die Einarbeitung aller Rückmeldungen zur aktuellen Datenschutzabfrage (Redaktionschluss: 21. Oktober 2024)

# Bestandene Facharztprüfungen

In regelmäßigen Abständen werden die Ärztinnen und Ärzte benannt, die ihre Facharztweiterbildungsprüfung erfolgreich abgelegt haben.

Nachstehenden Kolleginnen und Kollegen gratulieren wir sehr herzlich zur bestandenen Prüfung\*:

## Allgemeinchirurgie

Dr. med. Felix Bäsler, Görlitz  
Andrii Kulai, Zschopau  
Dr. med. Florian Ludwig, Dresden

## Allgemeinmedizin

Jonas Bornemann, Weischlitz  
Pierre Deutschmann-Kettner, Dresden  
Lilit Donath, Grimma  
Dr. med. Ulrike Drechsel, Lichtenau  
Dr. med. Sascha Hill, Dresden  
Dr. med. Helen Hübner, Heidenau  
Alina-Nicoleta Iovu, Rodewisch  
Dr. med. Erdme Knauf, Dresden  
Daniel Koch, Leipzig  
Michaela Koreng, Augustusburg  
Dr. med. Katharina Martin, Dresden  
Sophia Patzig, Hartha  
Marius Peikert, Dresden  
Dr. med. Lisa Worch, Dresden

## Anästhesiologie

Saskia Bläsing, Borna  
Dr. med. Lars Heubner, Dresden  
Dr. med. Nora Kolditz, Dresden  
Max Vollmer, Leipzig  
Christoph Weiß, Dresden  
Igor Zavidei, Hoyerswerda

## Arbeitsmedizin

Maria Böhme, Leipzig  
Matthias Franz, Dresden  
Dr. med. Alexander Kindler, Dresden  
Franziska Werner, Riesa

## Augenheilkunde

Agnieszka Gaida, Görlitz  
Katarzyna Janiszewska, Niesky

## Frauenheilkunde und Geburtshilfe

Dr. med. Josefine Beiersdorf, Leipzig  
Anett Jacob, Leipzig  
Claudia Mitter, Dresden  
Dr. med. Anastasia Möllmer, Leipzig  
Dr. med. Josefine Singer, Borna

## Gefäßchirurgie

Christina Hösel, Zwickau

## Innere Medizin

Ahmed Alomar, Plauen  
Dr. med. Friederike Andres, Pirna  
Theresa Bauer, Annaberg-Buchholz  
Mareen Brauner, Radebeul  
Konrad Chachula, Görlitz  
Anna-Lena Eger, Plauen  
Christoph Erdmann, Freiberg  
Maximilian Gilger, Dresden  
Clara Elena Gonzalez Hajar de Schnabel, Werdau  
Bohdan Hubenko, Zschopau  
Robert Klingenberger, Bautzen  
Benjamin Küßner, Görlitz  
Sabine Lieb, Leipzig  
Dr. med. Reinhard Mühlberg, Dresden  
Paul Naas, Dresden  
Adrian Nitu, Chemnitz  
Fathi Omar, Breitenbrunn  
Milena Popova, Breitenbrunn  
Eliska Prokesova, Zittau  
Kristin Richter, Zwickau  
Dr. med. Lisa Schöner, Dresden  
Franz Seidel, Bischofswerda  
Levani Sopromadze, Leipzig

## Innere Medizin und Endokrinologie und Diabetologie

Dr. med. Rebekka Hoffmann, Leipzig  
Mikica Tamindzija, Chemnitz

## Innere Medizin und Gastroenterologie

Dr. med. Kien Vu Trung, Leipzig

## Innere Medizin und Hämatologie und Onkologie

Radka Malisova,  
Ebersbach-Neugersdorf  
Juliane Pfau-Müntz,  
Annaberg-Buchholz  
Dr. med. Katrin Wetzko, Dresden

## Innere Medizin und Kardiologie

Ghatafan Alothman, Dresden  
Dr. med. Jessica Paola Avila Castillo,  
Leipzig  
Guglielmo Gioia, Leipzig  
Irina Heinze, Chemnitz  
Dr. med. Frank Lindemann, Leipzig  
Dr. med. Mathias Schwarz, Dresden  
Dr. med. Stephan Stöbe, Leipzig

## Innere Medizin und Nephrologie

Susanne Jahn, Dresden  
Dr. med. Wulf Tonnus, Dresden

## Innere Medizin und Rheumatologie

Marion Löbel, Chemnitz

## Kinderchirurgie

Julia Aurich, Chemnitz

## Kinder- und Jugendmedizin

Dr. med. Anne Decker, Dresden  
André Heinen, Dresden  
Dr. med. Lea Maria Merz, Leipzig  
Manja Unrath, Dresden  
Anne-Kathrin Wagler,  
Annaberg-Buchholz

## Laboratoriumsmedizin

Nadine Fischer, Leipzig

\* Diese Liste ist nicht vollständig.  
Nur die Namen der Ärztinnen und Ärzte, die ausdrücklich ihr Einverständnis für die Veröffentlichung gegeben haben, werden im „Ärzteblatt Sachsen“ veröffentlicht

**Neurochirurgie**

Vincenzo Grazioso, Dresden

**Neurologie**Mohamed Alhassan Mohamed Elmogy,  
Wermisdorf

Dr. med. Annika Kather, Dresden

Philipp Ladig, Chemnitz

Marvin Leopold, Borna

Dr. med. Juliane Schmerler, Meißen

Sarah Stolz, Schkeuditz

**Orthopädie und Unfallchirurgie**

Ali Aulad, Chemnitz

Hannes Dabow, Riesa

Dr. med. Sophie Kecke, Borna

Dr. med. Delovan Oramary, Dresden

**Plastische und Ästhetische Chirurgie**

Natalia Andriyants, Görlitz

Dr. med. Yasmin Molter, Leipzig

**Psychiatrie und Psychotherapie**

Leah Queißer, Bennewitz

**Psychosomatische Medizin und Psychotherapie**

Dr. med. Patricia Harz, Leipzig

Dr. med. Tina Kellermann, Dresden

**Radiologie**

Dr. med. Ute Marie Boon, Bautzen

Lisa Fischer, Borna

Suela Mema, Dresden

Maria-Cristina Peiu, Chemnitz

**Urologie**

Lisa Marie Böning, Leipzig

Susanne Dober, Leipzig

Dr. med. Patrick Nietzsche, Leipzig

Karel Vlcek, Dresden

Abdülbaki Yakar, Dresden

**Viszeralchirurgie**

Dr. med. Jasmin Hasanović, Dresden

Dr. med. Felix Merboth, Dresden

Dr. med. Christian Teske, Dresden ■

# Annen-Medaille für Dr. med. habil. Wolfgang Zwingenberger

Dr. med. habil. Wolfgang Zwingenberger erhielt am 24. September 2024 die Annen-Medaille für sein besonderes ehrenamtliches Engagement in Erlabrunn. Er gilt als einer der Vorreiter der Altersmedizin in Sachsen und bereits seit Anfang der 1990er Jahre als „Vater der Geriatrie“ in Erlabrunn. Sein Grundsatz ist es, als medizinischer Spezialist, Generalist und erfahrener Ratgeber Menschen in gesundheitlichen Nöten und Ängsten zu helfen und beizustehen. Er ist Vorsitzender des „Ambulanten Hospizverein Erlabrunn e. V.“. Der turnusmäßig organisierte „Erlabrunner Hospiz- und Palliativtag“ trägt unverkennbar die Handschrift des 83-Jährigen. Seit mehr als

20 Jahren schon zeichnet der Freistaat mit der Annen-Medaille Menschen aus, die sich in überdurchschnittlicher Wei-

begeistern und inspirieren, ihnen helfen, sie unterstützen und fördern.



Dr. med. habil. Wolfgang Zwingenberger erhielt die Annen-Medaille des Freistaates Sachsen.

se für das Gemeinwesen in Sachsen einsetzen, die mit ihrem Engagement andere Mitbürgerinnen und Mitbürger

Die Annen-Medaille wurde im Jahre 1995 von der Sächsischen Staatsregierung zum Andenken an die wohlthätige Kurfürstin „Anna von Sachsen“ (1532 – 1585) gestiftet. Sie wird dieses Jahr zum 29. Mal verliehen. Die Annen-Medaille ist aus Meißner Porzellan gefertigt und trägt auf der Vorderseite die Worte „helfen, pflegen, fördern“. Auf der Rückseite sind die Worte „miteinander leben, füreinander da sein“ eingeprägt. ■

Knut Köhler M.A.  
Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit