



## Dr. med. KI

# Künstliche Intelligenz in der Medizin

Prof. Dr. Kerstin Ritter, Berlin

### Zusammenfassung

Im zweiten Teil Kursreihe „Dr. med. KI“ werden wichtige medizinische Anwendungsgebiete künstlicher Intelligenz (KI) vorgestellt. Die Nutzung von KI und Big Data bietet eine Chance, die Gesundheitsversorgung zu optimieren. KI-Systeme werden u. a. in der Radiologie, in der klinischen Patient:innenversorgung und bei Krankenversicherungen eingesetzt. KI-Systeme haben sich in der Detektion von Erkrankungen anhand komplexer Bildgebungsdaten bewährt. Sie können hierbei Expert:innen bei der korrekten Diagnosestellung helfen. „Intelligente“ Service-roboter könnten Pflegenden in Zukunft in der Patientenversorgung wesentlich unterstützen. Beim Einsatz von KI im Gesundheitswesen müssen allerdings stets ethische und rechtliche Aspekte beachtet werden. Dazu gehören insbesondere Aufklärungspflicht, das Selbstbestimmungsrecht der Patient:innen und Datenschutz.

### LERNZIELE

KI-Methoden halten zunehmend Einzug in verschiedene Bereiche der Medizin. In diesem Kursmodul lernen Sie wichtige medizinische KI-Anwendungen kennen.

Mit Abschluss dieser Lerneinheit können Sie ...

- ✓ unterschiedliche Anwendungsbeispiele von KI in der Medizin benennen,
- ✓ die Bedeutung von KI-Systemen in der medizinischen Bildanalyse erläutern,
- ✓ über wesentliche ethische und rechtliche Aspekte von KI-Anwendung in der Medizin reflektieren.

### Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildung steht als animierter Audiovortrag (E-Tutorial) bzw. zum Download in Textform zur Verfügung. Die Teilnahme ist kostenfrei. Die abschließende Lernerfolgskontrolle kann nur online erfolgen. Bitte registrieren Sie sich dazu kostenlos auf: [www.cme-kurs.de](http://www.cme-kurs.de)

### Zertifizierung

Diese Fortbildung wurde nach den Fortbildungsrichtlinien der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz von der Akademie für Ärztliche Fortbildung in RLP mit 2 CME-Punkten zertifiziert (Kategorie D). Sie gilt für das Fortbildungszertifikat der Ärztekammern. Die erworbenen CME-Punkte werden gemäß § 14 Abs. 4 Diplom-Fortbildungs-Programm der Österreichischen Ärztekammer (DFP) im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt.

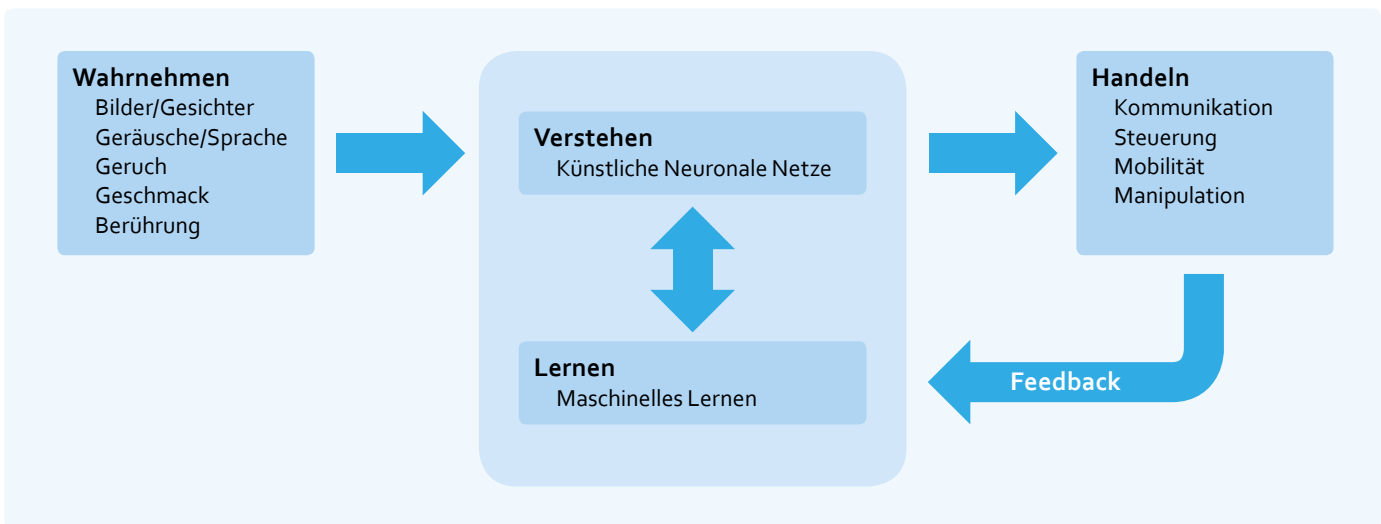
### Redaktionelle Leitung/Realisation

J.-H. Wiedemann  
CME-Verlag  
Siebengebirgsstr. 15  
53572 Bruchhausen  
E-Mail: [info@cme-verlag.de](mailto:info@cme-verlag.de)



**KI-ANWENDUNGEN IN DER MEDIZIN**

Das weltweite Datenvolumen wächst jährlich um mehr als 50 %, wozu auch die zunehmende Vernetzung verschiedener Technologien beiträgt („Internet of Things“, IoT). Die Verfügbarkeit von Cloud-Computing vereinfacht zudem den Zugang zu erschwinglichen Rechenkapazitäten, um die Datenmenge auszuwerten [1]. Durch die zunehmende Digitalisierung nimmt der Datenumfang auch im Gesundheitswesen weiter zu. Die Medizin ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl komplexer Versorgungsfelder, in denen fortwährend ein immenses Datenvolumen generiert wird [1]. Umfangreiche Datenmengen stellen für das medizinische Personal eine Herausforderung dar. Zugleich bieten sie aber auch eine Chance, die Gesundheitsversorgung durch Nutzung neuer Technologien wie der künstlichen Intelligenz (KI) zu optimieren [2]. Medizinische Daten haben ihren Ursprung in verschiedenen Quellen, dazu gehören die elektronische Patient:innenakte, „Wearables“ wie Smartwatches, „Next Generation Sequencing“ (Genom, Mikrobiom etc.) und Biobanken [3]. Um KI erfolgreich in medizinische Anwendungsbereiche zu integrieren, sind im Wesentlichen vier Kernfähigkeiten der KI gefordert: Wahrnehmen, Verstehen, Handeln und Lernen (● **Abb. 1**) [1].



**Abbildung 1**  
Kernfähigkeiten künstlicher Intelligenz; adaptiert nach [1]

KI-Systeme werden u. a. in der Radiologie, in der klinischen Patient:innenversorgung und bei Krankenversicherungen angewandt. Historisch wurden zuerst sogenannte Expert:innensysteme in der Medizin eingesetzt. Bei diesen Systemen steht die Interaktion mit Expert:innen, wie etwa dem ärztlichen Personal, im Vordergrund. Dadurch wird menschliches Wissen in das System integriert. Auf dieser Grundlage kann das Expert:innensystem Handlungsempfehlungen ableiten, die überwiegend auf „Wenn-dann-Beziehungen“ beruhen. Expert:innensysteme können allerdings nur dann zuverlässige Empfehlungen liefern, wenn eine umfassende Datengrundlage verfügbar ist [4].

Moderne KI-Systeme können Informationen aus heterogenen Datenquellen wie Krankenakteinträgen, Laborergebnissen und Bildgebungsdaten zusammenführen (integrieren) und relevante übergreifende Muster erkennen. Aus diesen Mustern können sich z. B. Hinweise auf Diagnose und Prognose ergeben [1].

Die im Folgenden vorgestellten Beispiele veranschaulichen, wie KI-Systeme die Effizienz und Qualität in verschiedenen Gesundheitsbereichen steigern können.

**KI IN DER RADIOLOGIE**

KI-Systeme haben sich in der Bildanalyse bewährt. Sie können daher insbesondere in der Radiologie und Pathologie erfolgreich genutzt werden. Algorithmen, die maschinelles Lernen verwenden, können anhand von Beispielbildern und den

zugehörigen Labels (etwa einer bestimmten Erkrankung) selbstständig die dahinter liegenden Zusammenhänge lernen. Nach dem Training kann das System unbekannte Bilder beurteilen und berechnen, wie wahrscheinlich das Bild einer der erlernten Kategorien (z. B. einer bestimmten Diagnose) zugeordnet werden kann [1]. In der gegenwärtigen Versorgungsrealität stellen das zunehmende Datenvolumen und die geforderte Arbeitsgeschwindigkeit bei der Auswertung eine große Herausforderung für Radiolog:innen dar. In manchen Notaufnahmen werden bis zu 200 Patient:innen pro Tag behandelt. Moderne Bildgebung kommt hierbei immer häufiger zum Einsatz. Die visuelle Auswertung von zahlreichen Computertomografie- und Magnetresonanztomografieaufnahmen ist hierbei besonders ermüdend und daher fehleranfällig [1]. Mithilfe von KI-Systemen kann die Auswertung radiologischer Aufnahmen automatisiert werden. Damit kann Expert:innen eine Entscheidungshilfe angeboten werden.

Lakhani und Sundaram haben gezeigt, dass Deep Learning mittels sog. „Convolutional Neural Networks“ (CNN) erfolgreich zur Detektion einer Lungentuberkulose anhand von Röntgenaufnahmen eingesetzt werden kann. In schwierigen Fällen erzielt eine Kombination aus Expert:innenurteil und KI-Analyse die besten Ergebnisse [5].

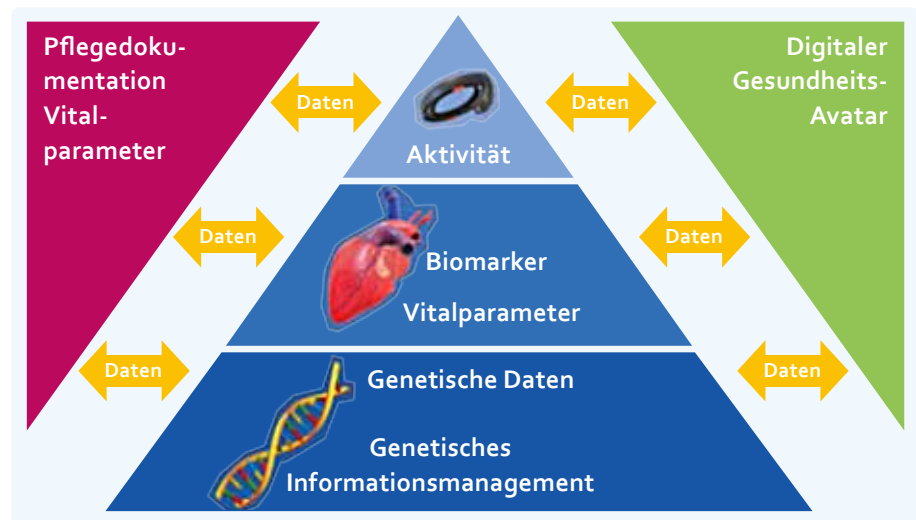
In einer groß angelegten Studie konnten Ardila und Kolleg:innen zeigen, dass der Einsatz von Deep Learning das Screening auf Lungenkarzinom mittels Low-Dose-Computertomografie gegenüber einer alleinigen Beurteilung durch Fachärzt:innen verbessern kann [6].

KI in Form von „Computer-Aided-Diagnosis“- (CAD-)Systemen werden in der Mammadiagnostik bereits seit über 20 Jahren eingesetzt. Die Mammografie stellt die wichtigste Untersuchung zur Erkennung von Brustkrebs dar. Eine Mammografie erfolgt entweder zur Abklärung klinischer Beschwerden oder als Screeninguntersuchung. Auch in diesem Anwendungsbereich lassen sich die besten Ergebnisse erzielen, wenn KI-Detektion und Expert:innenurteil kombiniert werden. Auffällige Veränderungen in der Mammografieaufnahme werden von der KI markiert und anschließend ärztlich beurteilt. Dieses Vorgehen eignet sich insbesondere bei der Erkennung von Mikrometastasen. Neben einer Steigerung der Sensitivität auf >90 % lassen sich auch die Auswertungszeiten wesentlich verkürzen [7].

## DIGITALE MEDIZIN

KI kann Kliniker:innen dabei unterstützen, unter Berücksichtigung sämtlicher verfügbarer Informationen die jeweils beste Therapieentscheidung für die individuellen Patient:innen zu treffen [1, 8]. Intelligente Triage-Systeme sollen Patient:innen über Onlinebenutzeroberflächen instruieren, ob und wo sie medizinische Versorgung in Anspruch nehmen sollten. Hierbei geben die Patient:innen zunächst ihre Beschwerden und weitere relevante Informationen in einen Computer ein. Der Zustand der Patient:innen und die Behandlungsdringlichkeit werden ermittelt und die Patient:innen an den richtigen Leistungserbringer weitergeleitet [8]. Bereits heute stehen hierfür zahlreiche sogenannte Symptomchecker- und Self-Diagnosis-Apps zur Verfügung. Allgemein verfügbare KI-Systeme können auch Bilddaten (z. B. von Muttermalen) analysieren und eine Risikobewertung vornehmen. Solche Anwendungen können von Nichtexpert:innen selbstständig genutzt werden. Wobei die Qualität von Apps, die in gängigen Onlinestores verfügbar sind, häufig mangelhaft ist [9]. Ausgereifte KI-Systeme hingegen, wie etwa von Li und Kolleg:innen vorgestellt, zeigen eine hervorragende Performance in der diagnostischen Zuordnung anhand von Krankenakteinträgen [10].

Gegenwärtig werden sog. „digitale Zwillinge“ (auch „digitale Avatare“) erprobt. Unter Verwendung von Patient:innendaten wie Vitalparametern, Biomarkern etc. können „digitale Kopien“ von Organsystemen individueller Patient:innen erstellt werden (● **Abb. 2**). Unter Verwendung von KI sollen u. a. Nebenwirkungen von



**Abbildung 2**  
Modellierungsebenen eines personalisierten digitalen Gesundheits-Avatars; adaptiert nach [1]

Medikamenten vor Einsatz an den Patient:innen virtuell am digitalen Gesundheits-Avatar erprobt werden. Somit sollen das Therapieregime besser geplant und präzise Prognosen ermöglicht werden [11].

### SERVICEROBOTER

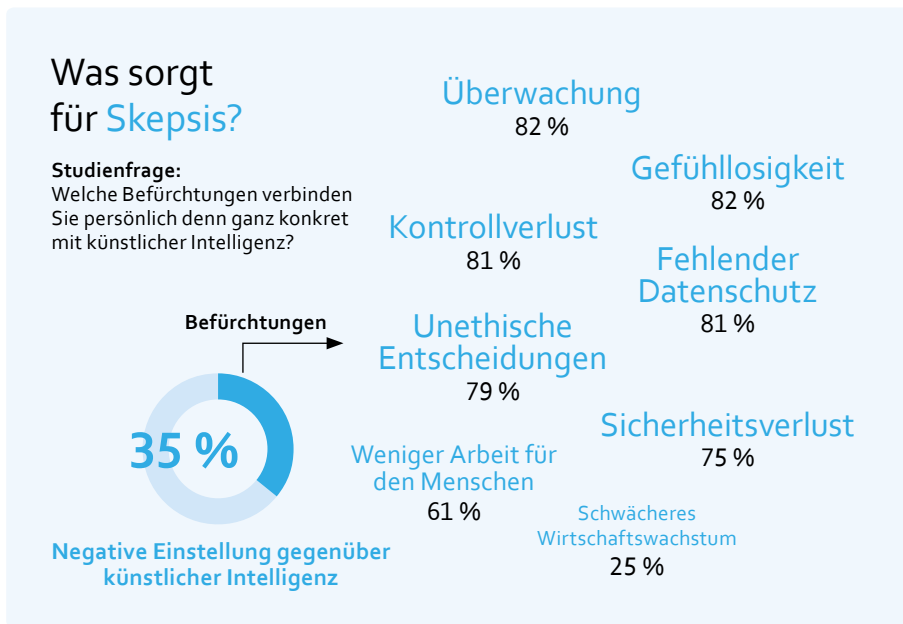
KI kann zur Entwicklung mobiler Roboter eingesetzt werden, die bestimmte Tätigkeiten verrichten und hierbei ihr Verhalten situativ anpassen können. Diese Art von Robotern kommen bereits seit Längerem in der Automobilindustrie zum Einsatz [12]. Zwar werden bereits heute Chirurgieroboter in der Medizin eingesetzt, jedoch handelt es sich hierbei bislang ausschließlich um sog. Master-Slave-Systeme, die vollständig von Chirurg:innen gesteuert werden [13]. Aktuell werden KI-Roboter für die Pflege und Betreuung kranker und älterer Menschen konzipiert. Solche Serviceroboter sollen z. B. die Mobilisation erleichtern und Patient:innen und Pflegenden anderweitig im Alltag unterstützen [1]. Aufgrund des demografischen Wandels und der damit einhergehenden steigenden Zahl von Pflegebedürftigen gehen Prognosen von einem deutlichen Wachstum des Servicerobotiksektors in den kommenden Jahren aus [12].

### SKEPSIS, ETHIK UND RECHT

KI ist ein technisches Feld, das stark emotional besetzt ist. Befragungen in der Allgemeinbevölkerung zeigen, dass KI nicht nur Zustimmung, sondern auch Skepsis und Ablehnung auslöst. Gemäß einer aktuellen Umfrage des Branchenverbandes Bitkom ist die Anwendung von KI in der Medizin zwar gewünscht (67 % der Befragten), jedoch kann sich nur ein geringer Anteil der Befragten vorstellen, dass Ärzt:innen durch künstliche Intelligenz vollständig ersetzt werden [14]. Nur 13 % der Befragten trauen KI zu, eine bessere Diagnose zu stellen als Ärzt:innen [14].

Die Ergebnisse einer Bevölkerungsumfrage im Rahmen des Bosch KI-Zukunftskompasses 2020 ergaben, dass von vielen Befragten im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI Kontrollverlust (81 %) und fehlender Datenschutz (81 %) befürchtet werden (● **Abb. 3**). Daher ist 85 % der Befragten wichtig, dass die durch KI getroffene Entscheidung stets noch menschlich überwacht und korrigiert werden kann [15].

Wenn Behandlungsentscheidungen aus ärztlicher Hand vollkommen an KI überantwortet werden, kann dies Ängste und ein Gefühl von Entfremdung bei Patient:innen auslösen [16]. Entscheidend sind eine sorgfältige und umfangreiche Aufklärung der Patient:innen und der Schutz ihres Selbstbestimmungsrechtes [16].



**Abbildung 3**  
Gründe für die Skepsis gegenüber KI; adaptiert nach [15]

Die Nutzung von Big Data und KI stellt eine Herausforderung bezüglich des Datenschutzes dar. Seit August 2018 gilt die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO), mit der versucht wird, eine rechtmäßige Verarbeitung personenbezogener Daten sicherzustellen. Die DS-GVO stärkt auch die Pseudonymisierung der Daten, sodass große Datenmengen ohne direkten Personenbezug analysiert werden können. Die stete Aktualisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen wird künftig eine permanente Herausforderung für die Gesellschaft darstellen. Es gilt, den Schutz der persönlichen Daten unter Berücksichtigung des Innovationstempos sicherzustellen und zugleich den technischen Fortschritt und eine Verbesserung der Patient:innenversorgung zu realisieren [16].

#### AUSBLICK

Nach Einschätzung vieler Expert:innen hinkt das deutsche Gesundheitssystem dem digitalen Wandel derzeit hinterher [16]. Um die Digitalisierung und den Einsatz von KI im Gesundheitswesen zu fördern, wurde von der Bundesregierung im Oktober 2020 das Krankenhauszukunftsgesetz (KHZG) verabschiedet. Damit stellen Bund und Länder den Kliniken 4,3 Mrd. Euro für entsprechende Projekte zur Verfügung [17].

Die Einführung von KI und die fortschreitende Digitalisierung ermöglichen bedeutende Fortschritte in der Medizin. Das deutsche Gesundheitswesen befindet sich aktuell an der Schwelle zu einem breiten Einsatz von KI und verwandten Technologien im Praxisalltag. Das Potenzial von KI kann aber nur dann voll entfaltet werden, wenn die Technologien auf einem Vertrauensmodell beruhen, das von allen beteiligten Patient:innen und Behandler:innen akzeptiert wird [16].

#### LITERATUR

1. Becker K, Götz O. KI-unterstützte Anwendungen und Potenziale in der Medizin- und Gesundheitstechnologie. In: Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. Springer Fachmedien; Wiesbaden 2022:593–615
2. Müller-Mielitz S et al. Erschließung von Patientendaten – ein Überblick. In: E-Health-Ökonomie. Springer Fachmedien; Wiesbaden 2017:197–205
3. Lauterbach A. Mit KI das Gesundheitswesen verändern. In: Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. Springer Fachmedien; Wiesbaden 2022:101–20
4. Sonntag D. Künstliche Intelligenz in der Medizin und Gynäkologie – Holzweg oder Heilversprechen? Der Gynäkologe 2021;54:476–482

5. Lakhani P, Sundaram B. Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional Neural Networks. *Radiology* 2017;284:574–582
6. Ardila D et al. End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med* 2019;25:954–961
7. Steiner DF et al. Impact of Deep Learning Assistance on the Histopathologic Review of Lymph Nodes for Metastatic Breast Cancer. *Am J Surg Pathol* 2018;42:1636–1646
8. Auer C et al. Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. In: *Gesundheit digital*. Springer; Berlin Heidelberg 2019:33–46
9. Semigran HL et al. Evaluation of symptom checkers for self diagnosis and triage: audit study. *BMJ* 2015:h3480
10. Li C et al. Convolutional Neural Networks for Medical Diagnosis from Admission Notes. arXiv preprint 2017
11. Becker K. Intelligentes Diagnose- und Therapiemanagementkonzept mit einem digitalen Avatar durch Integration von Vitalparametern und genomischen Daten am Beispiel des Diabetes mellitus. In: *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen VI*. Springer Fachmedien; Wiesbaden 2019:233–257
12. Fraunhofer-Allianz Big Data. Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz–Potenziale und Anwendungen 2020. <https://www.bigdata-ai.fraunhofer.de>; Zugriff Juni 2022
13. Lane T. A short history of robotic surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 2018;100:5–7
14. Berg A, Dehmel S. Künstliche Intelligenz 2020. <https://www.bitkom.org/>; Zugriff Juni 2022
15. Bosch (Hrsg.). Bosch KI-Zukunftskompass 2020. <https://www.bosch.de/media>; Zugriff Juni 2022
16. Zimmermann S, Höffgen K-U. Künstliche Intelligenz im Krankenhaus. In: *Innovationen im Gesundheitswesen*. Springer Fachmedien; Wiesbaden 2022:175–90
17. Bundesministerium für Gesundheit 2021. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/krankenhauszukunftsgesetz.html>; Zugriff Juni 2022

#### Autorin

Prof. Dr. rer. nat. Kerstin Ritter  
Juniorprofessorin für Computational Neuroscience  
Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin

#### Veranstalter

CME-Verlag, Bruchhausen

#### Fortbildungspartner

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V.

#### Transparenzinformation

Ausführliche Informationen zu Interessenkonflikten und Sponsoring sind online einsehbar unterhalb des jeweiligen Kursmoduls.

#### Bildnachweis

Titelbild: [angellodeco – stock.adobe.com](https://www.gettyimages.com/detail/stock-photo/angellodeco)

#### CME-Test

Die Teilnahme am CME-Test ist nur online möglich.  
Scannen Sie den nebenstehenden QR-Code mit Ihrem Mobiltelefon/Tablet oder gehen Sie auf die Website: [www.cme-kurs.de](http://www.cme-kurs.de)



# CME-Fragebogen



Bitte beachten Sie:

- Die Teilnahme am nachfolgenden CME-Test ist nur online möglich unter: [www.cme-kurs.de](http://www.cme-kurs.de)
- Diese Fortbildung ist mit 2 CME-Punkten zertifiziert.
- Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit richtig (keine Mehrfachnennungen).

## ? Welche(s) der u. g. Anwendungsbeispiel(e) für KI-Systeme im Bereich der Medizin könnte(n) von Nichtexpert:innen genutzt werden?

- Symptomprüfungs-Apps, die anhand der von den Nutzer:innen eingegebenen Daten Diagnosen vorschlagen.
- KI-Systeme, die Bilddaten (z. B. von Muttermalen) analysieren und eine Risikobewertung vornehmen.
- Chat-Bots, die darauf ausgelegt sind, seltene Krankheiten zu diagnostizieren und entsprechende Behandlungsschritte, wie die Verschreibung der richtigen Medikamente, selbstständig einzuleiten.
- Antwortmöglichkeiten 1) und 2) sind richtig.
- Antwortmöglichkeiten 1) und 3) sind richtig.

## ? Expert:innensysteme können ...

- ... medizinisches Fachpersonal für einen spezifischen Bereich schulen.
- ... von Lai:innen verwendet werden, um Krankheiten zu erkennen, und deshalb den ärztlichen Kontakt ersetzen.
- ... nur für die Erforschung besonders seltener Krankheiten eingesetzt werden.
- ... auch ohne gute Datengrundlage zuverlässige Erstdiagnosen stellen.
- ... nur dann zuverlässige Empfehlungen liefern, wenn eine umfassende Datengrundlage verfügbar ist.

## ? Eine KI-Anwendung, die im Krankenhaus zur medizinischen Diagnostik eingesetzt wird, könnte ...

- ... bei der Analyse von Bilddaten unterstützen und so helfen, Krankheiten früher zu erkennen.
- ... die ärztliche Behandlung übernehmen, wenn von der erkrankten Person bereits viele Daten erfasst wurden.
- ... Symptome erst dann einem Krankheitsbild zuordnen, wenn zuvor eine Diagnose durch ärztliches Fachpersonal gestellt wurde.

- ... den Großteil der ärztlichen Arbeit übernehmen, was wichtig ist, um das Gesundheitssystem zu entlasten.
- ... nicht effizient eingesetzt werden, weil im medizinischen Bereich insgesamt zu viele Daten anfallen.

## ? In welchen medizinischen Bereichen ist die Anwendung von KI bzw. maschinellem Lernen zurzeit besonders bedeutsam?

- Pflege und Transfusionsmedizin
- Radiologie und Pathologie
- Psychotherapie und Psychiatrie
- Physiotherapie und Anatomie
- Pathologie und Rechtsmedizin

## ? Wenn ein ML-Modell mit Bildgebungsdaten trainiert wird, lernt es zunächst mit Beispielbildern und den jeweils zugehörigen Labels (also der zu dem Bild gehörenden Diagnose). Nach dem Training ...

- ... ist die Zuordnung zwischen den Labels und Beispielbildern nicht mehr nachvollziehbar.
- ... kann das Modell unbekannte Texte beurteilen und einem der Beispielbilder zuordnen.
- ... kann das Modell unbekannte Bilder beurteilen und einer der erlernten Kategorien zuordnen.
- ... ist das Modell in der Lage, präzise zu erklären, was es gelernt hat.
- ... kann das Modell nur auf die Bilder angewendet werden, mit denen es zuvor trainiert wurde.

## ? Welche der genannten Maßnahmen können sinnvoll sein, um sicherzustellen, dass ein Modell mit möglichst guten Daten trainiert wird?

- Standardisierung des Datenerhebungsverfahrens.
- Zusammenführung unterschiedlich erhobener Datensätze
- Erfassung möglichst vieler Patient:innen
- Datenerhebung innerhalb einer möglichst repräsentativen Gruppe.
- Alle der genannten Schritte können sinnvoll sein



## CME-Fragebogen (Fortsetzung)

**? Ein Modell wurde mit den Daten einer Gruppe A trainiert. Kann das Modell verlässliche Aussagen für Personen aus einer anderen Gruppe B treffen?**

- Ja, es muss nur sichergestellt werden, dass der Datensatz von Gruppe A ausreichend groß ist.
- Ja, vorausgesetzt die Daten von Gruppe B wurden nach anderen Kriterien erhoben.
- Eher nein, denn die Festlegung der Features für Gruppe B ist problematisch.
- Eher nein, weil die Daten von Gruppe A möglicherweise nicht repräsentativ für die Personen in Gruppe B sind.
- Nein, weil dem Modell die Daten von Gruppe A bereits bekannt sind.

**? Ein guter Datensatz zeichnet sich u. a. durch eine [...] aus, wobei die [...] der Daten gewährleistet sein muss.**

- [breite Datenvielfalt] – [Veränderlichkeit]
- [große Datenmenge] – [Vergleichbarkeit]
- [hohe Datenebene] – [Verbraucherfreundlichkeit]
- [geringe Datenbasis] – [Verknüpfung]
- [ausreichende Datenmischung] – [Verzerrung]

**? Deep-Learning-Modelle können anhand von Beispielen selbstständig die zugrunde liegenden Muster oder Gesetzmäßigkeiten erlernen.**

- Ja, das stimmt.
- Nein, das ist nur mit Maschinellern Lernen möglich.
- Nein, mit Deep Learning werden Vorhersagen auf Grundlage einer Wissensbasis getroffen.
- Nein, Deep Learning beruht auf regelbasierten Verfahren.
- Nein, Deep-Learning-Modelle benötigen zunächst Expert:innen, die die Analyse der zugrunde liegenden Strukturen durchführen.

**? Welche Aussage über maschinelles Lernen und Deep Learning ist wahr?**

- Maschinelles Lernen und Deep Learning bezeichnen beide regelbasierte KI-Verfahren.
- Beim Deep Learning werden die Features im Vorhinein von Expert:innen festgelegt. Dies ist beim maschinellen Lernen nicht notwendig.
- Im Gegensatz zum maschinellen Lernen werden beim Deep Learning, die Features nicht im Vorhinein festgelegt, sondern aus den Rohdaten extrahiert.
- Beim Deep Learning gibt es, im Gegensatz zum maschinellen Lernen, kein Problem mit Data Bias.
- Im Gegensatz zum Deep Learning benötigt maschinelles Lernen keine Trainingsdaten, da hier die Features im Vorhinein von Expert:innen festgelegt werden.