

KI im Gesundheitswesen – Definitionen und Typologien

von Anna Meinhardt und Silvia Straub

Abstract

Künstliche Intelligenz (KI) durchdringt alle Lebensbereiche. Das Gesundheitswesen ist von dieser Entwicklung nicht ausgenommen. Die KI ist mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten ein Meilenstein in der Geschichte der Gesundheitsversorgung und wird sogar als Schlüsseltechnologie der Zukunft betrachtet. Wir haben erst damit begonnen, an der Oberfläche der Möglichkeiten zu kratzen. KI kann zu weitreichenden Verbesserungen der Prozesse im Gesundheitswesen und der Qualität der Patientenversorgung führen und hat ein erhebliches Kostensenkungspotenzial. Um eine Bewertung von Chancen und Risiken der KI im Gesundheitswesen vornehmen zu können, ist ein umfassender Überblick über die Begrifflichkeiten und Typologien von KI genauso unabdingbar wie die Betrachtung der Anwendungsbereiche und Einsatzmöglichkeiten.

Schlüsselwörter: künstliche Intelligenz, Medizintechnik, Big Data, Digitalisierung

Artificial intelligence (AI) permeates all areas of life. The healthcare sector is not exempt from this development. AI with its diverse range of applications represents a milestone in the history of healthcare and is even regarded as a key technology of the future. We have only just begun to scratch the surface of its possibilities. AI can lead to significant improvements in healthcare processes and in the quality of patient care, and it has considerable potential for cost reduction. In order to assess the opportunities and risks of AI in the healthcare sector, it is mandatory to have a comprehensive overview both of the terminology and typologies of AI and of the possible areas of its application and use.

Keywords: artificial intelligence, medical technology, big data, digitalization

1 Künstliche Intelligenz

Der Mensch ist mit seiner vielseitigen Intelligenz Vorbild für die Schaffung von KI-Systemen. Menschliche Intelligenz beschreibt „die Fähigkeit, aus Erfahrungen zu lernen, Probleme zu lösen und sich an neue Situationen anzupassen“ (Myers 2023, 431). Als Teilgebiet der Informatik versucht künstliche Intelligenz (KI), menschliche kognitive Fähigkeiten wie Lernen, Planen oder Problemlösen in Computersystemen zu verwirklichen (Straub 2022). KI ahmt damit einerseits menschliches Verhalten nach. Andererseits dient KI der selbstständigen, unabhängigen und bestmöglichen Bearbeitung von Problemen und Aufgaben (Pfannstiel 2022). KI beschreibt somit „den Einsatz von Geräten, Computern, Softwareprogrammen, Maschinen und Technologien, die basierend auf Algorithmen agieren und ihre Umgebung analysieren. Durch Algorithmen, von Menschen entwickelte Abfolgen von Rechenvorschriften, wird ein durch die Maschine autonomes Problemlösen, Durchführen von Aufgaben und Nachbilden von komplizierten Prozessen ermöglicht“ (Pfannstiel 2022, 2).

1.1 Starke und schwache KI

Unterschieden wird dabei in starke und schwache KI. Die schwache KI wird auch als methodische KI bezeichnet, denn sie kann weder selbstständig noch in einem universellen Sinn lernen. Sie lernt, indem sie Erkennungsmuster trainiert oder große Datenmengen abgleicht oder diese hinsichtlich spezifischer, wiederkehrender Thematiken untersucht. Zur schwachen KI gehört insbesondere die Automatisierung von Prozessen, aber auch die Erkennung und Verarbeitung von Sprache und Bildern. Digitale Assistenzsysteme wie Alexa und Siri werden der schwachen KI zugeordnet. Im Gegensatz dazu erkennt die starke KI ähnlich wie der Mensch selbstständig Aufgaben und erarbeitet sich autonom und übergreifend das notwendige Wissen zur Lösung der zugrunde liegenden Fragestellungen. Dabei können die Lösungen auch neu beziehungsweise kreativ sein. Bis heute existiert jedoch noch keine Ausformung einer starken KI – diese ist noch eine Zukunftsvision.

1.2 Generative KI

Im Rahmen der schwachen KI ist die generative KI eine Besonderheit. Sie entwickelt durch Lernen neue Inhalte. Ziel der generativen KI ist, „moderne Lernende Systeme,

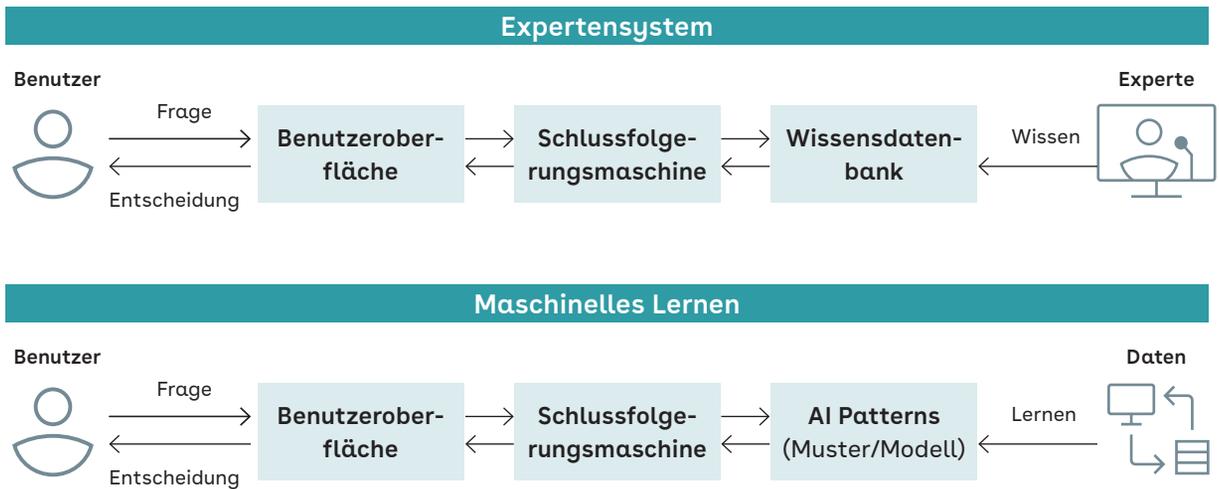
wie Maschinen, Roboter und Softwaresysteme, zu befähigen, abstrakte Aufgaben und Probleme auch unter veränderten Bedingungen eigenständig zu bearbeiten und zu lösen, sodass kein Mensch einen expliziten Lösungsweg programmieren muss. Mithilfe von Lernverfahren können solche Systeme im laufenden Betrieb weiterlernen: Sie verbessern die vorab trainierten Modelle, erweitern ihre Wissensbasis sowie ihre Fähigkeiten (Skills)“ (Straub 2022, 585). Vorausgesetzt werden hierbei eine große Menge an Beispieldaten, um für spezielle Algorithmen mittels Mustererkennung Modelle zu entwickeln, die dann auf neue, unbekannte Situationen angewendet werden. In diesen Zusammenhang gehört auch der Begriff des *deep learning*. Hierbei werden auf der Basis von großen Datensätzen (*big data*) komplexe Muster erkannt. „Big Data sind Datenmengen, die sich durch ihr Volumen (Volume), die Vielfalt (Variety) der Datentypen und eine hohe Geschwindigkeit (Velocity) auszeichnen. Die Qualität der Daten (Veracity) ist dabei oft noch unsicher. Es handelt sich häufig um größtenteils unstrukturierte Daten, die etwa von sozialen Netzwerken oder mobilen Geräten stammen (Internet of Things, IoT). Big Data umfasst außerdem Lösungen und Systeme, die dabei helfen, mit diesen Datenmengen umzugehen, um darin beispielsweise neue Muster und Zusammenhänge zu erkennen“ (Acatech, zitiert nach Straub 2022, 585).

2 Typologie

Um das Potenzial von KI zu verstehen, wird sie in vier Typen eingeteilt:

1. Reaktive Maschinen (*reactive machine*) erfüllen eine bestimmte Aufgabe, indem sie auf Informationen reagieren. Die reine Texterkennung fällt ebenso unter diese Kategorie wie die Auswertung von Bildern.
2. KI mit begrenzter Speicherkapazität (*limited memory*) nutzt im Rahmen der ihr gegebenen Informationen vorangegangene Erfahrungen, um optimale Entscheidungen zu treffen. Die gespeicherten Informationen können, auch wenn der Begriff *limited memory* anderes suggeriert, ein beträchtliches Ausmaß annehmen. Zur KI mit begrenzter Speicherkapazität gehört beispielsweise ChatGPT.
3. KI mit Theorie des Geistes (*theory of mind*) entwickelt ein menschenähnliches Verständnis, Wissen und Bewusstsein.
4. KI mit Selbsterkenntnis (*self awareness*) ist nicht mehr von der Intelligenz des Menschen zu unterscheiden, sie hat ein umfassendes Verständnis von sich selbst sowie menschliche Erkenntnisse.

Abbildung 1 Funktionsweise von Expertensystem und maschinellem Lernen



Expertensysteme treffen für den Menschen verständliche Entscheidungen, maschinelles Lernen erkennt Muster.

Während reaktive Maschinen und KI mit begrenzter Speicherkapazität bereits viele Anwendungsbereiche haben, gibt es zu den Kategorien 3 und 4 (noch) keine Entwicklungen.

3 Anwendungsgebiete

KI-Methoden werden in zwei grundlegend verschiedene Bereiche unterteilt: Expertensysteme und maschinelles Lernen (*machine learning, ML*). Sie haben ihre speziellen Anwendungsgebiete je nach Verfügbarkeit und Qualität der Daten, Rechenressourcen und weiteren Herausforderungen. Expertensysteme treffen dabei für den Menschen verständliche und nachvollziehbare Entscheidungen. Beim ML werden in Datensätzen Muster erkannt und gelernt. Das erfordert weniger Wissen über eine Problemstellung (Glauner 2022) (Abbildung 1).

3.1 Big Data

Algorithmen auswerten, Muster erkennen und daraus bereits Erlerntes reproduzieren, künftig sogar etwas Sinnvolles lernen und gar Neues generieren, darin liegt ebenfalls eine Stärke von KI. Dazu müssen Daten in großer Menge zentral im immer gleichen Format vor-

liegen. Existieren massenhaft standardisierte Daten, also Big Data, können vortrainierte Modelle visuelle Mustererkennung durchführen.

3.2 Expertensysteme

Expertensysteme waren unter den ersten KI-Anwendungen. Ihre Stärke ist es, Problemlösungen und Handlungsempfehlungen aus einer Wissensbasis abzuleiten. Durch eine Sammlung und Verallgemeinerung des Wissens von Fachexperten werden Regeln erstellt, die dann auf Eingaben angewendet werden, um Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen. Die KI kann hierbei jederzeit raum- und zeitunabhängig Lösungen komplexer Probleme generieren und arbeitet quasi als Experte in einem begrenzten Fachgebiet für den Menschen.

3.3 Machine Learning

Modelle, die auf ML beruhen, beziehen nicht direkt das Wissen von Experten ein. Sie untersuchen vielmehr Beispiele im Hinblick auf zugrunde liegende Muster. Große Datenmengen werden im Rahmen von ML verwendet, um Maschinen (genauer: digitale Computersysteme) mittels statischer Algorithmen, auch Lernalgorithmen genannt, zu trainieren. Die Maschine lernt

aus einem Hypothesenraum (Modell), Dinge zu klassifizieren sowie abstrakte Muster und Korrelationen zu identifizieren. Dabei bildet der Lernalgorithmus im Rahmen des Trainings vorgegebene Daten auf ein mathematisches Modell (Hypothesenkarte) ab und passt dieses Modell immer wieder an neue Daten an, sodass er die bekannten Informationen auf neue Fälle verallgemeinern und entsprechende Erfahrungswerte ableiten kann. Mit Speicherung des gefundenen Lösungsweges kann die Maschine für vergleichbare Themen und vergleichbare Daten Ergebnisse vorhersagen, ohne explizit hierauf programmiert zu sein. Ziel ist dabei eine immer genauere Vorhersage und eine bessere Entscheidung durch das Lernen mit immer neuen Daten. Eine hohe Anwendungsrelevanz hat dies insbesondere bei Problemen, die zu kompliziert sind, um sie mit Regeln zu beschreiben, bei denen es aber viele Daten gibt, aus denen Lösungswege ermittelt werden können. ML interagiert hier stark zwischen den Daten und der ML-Methode, um Regeln und Lösungswege zu entwickeln; die Lösungswege sind nicht eindeutig darstellbar (Jung 2024). Basierend auf der Bewertung der Qualität der Rückmeldungen – also welcher Output für bestimmte eingegebene Datenpunkte erwartet wird – werden drei Hauptformen von ML unterschieden: überwachtes Lernen (*supervised learning*), unüberwachtes Lernen (*unsupervised learning*), verstärkendes Lernen (*reinforcement learning*).

3.3.1 Überwachtes Lernen

Am häufigsten wird das überwachtes Lernen eingesetzt. Dabei lernt die Maschine anhand von Datensätzen, bei denen für jede Eingabe ein bestimmter Output-Wert bekannt ist. Die Datensätze werden dabei als markiert oder gelabelt bezeichnet. Somit hat die Maschine Antwortschlüssel auf bestimmte Eingaben und kann die Ergebnisse des Lernprozesses anhand der bekannten, richtigen Ergebnisse vergleichen und überwachen. Die Herausforderung des überwachten Lernens ist dabei die Einordnung der hohen Datenmenge und ihrer Komplexität, aus der Algorithmen gebildet werden müssen. Das Ziel besteht darin, dass das Modell auch für neue Daten entsprechende Ergebnisse liefert.

3.3.2 Unüberwachtes Lernen

Im Gegensatz dazu gibt es beim unüberwachten Lernen keine Antwortschlüssel. Die Maschine muss die Eingabedaten hinsichtlich ihrer Strukturen untersuchen und aus den Daten charakteristische Muster und Zusammenhänge ableiten, die zu bestimmten Vorhersagen führen. Dies kann einerseits anhand von Cluste-

ringverfahren ermittelt werden. Hierbei werden Datenpunkte in unterschiedliche Untergruppen eingeteilt, die sich durch bestimmte charakteristische Merkmale voneinander unterscheiden, sodass die Datenpunkte der jeweiligen Untergruppe ähnlicher zueinander sind als zu den Datenpunkten außerhalb des Clusters. Andererseits gibt es die Möglichkeit von Feature-Lernmethoden, die numerische Merkmale bestimmen und Datenpunkte mit diesen Merkmalen effizient verarbeiten (Jung 2024).

3.3.3 Verstärkendes Lernen

Beim verstärkenden Lernen gibt es weder feste Eingaben noch Antwortschlüssel. Die Maschine lernt aus einer Reihe von zulässigen Aktionen, Regeln und potenziellen Endzuständen. Dazu muss sie eine Umgebung beobachten. Sie lernt mittels Erfahrungen und Belohnungen. Die Maschine entwickelt dabei eine Strategie, um möglichst viele Belohnungen zu erhalten. Eine Belohnung ist dabei numerisch; sie ist in den Algorithmus programmiert mit dem Ziel, das System zu erfassen.

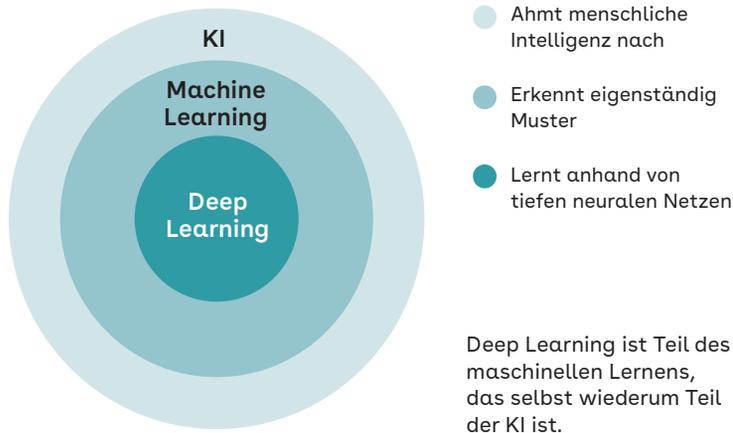
3.4 Deep Learning und neuronale Netze

Deep Learning ist ein Teilbereich des ML (Abbildung 2) und imitiert das menschliche Gehirn anhand der Analyse großer Datensätze durch mehrschichtige neuronale Netze. Sie wiederum sind Algorithmen nach Vorbild des menschlichen Gehirns, in dem Nervenzellen Synapsen bilden, die miteinander verknüpft werden. Eingangsneuronen werden dabei über die Zwischenneuronen auf unterschiedliche Weise mit den Ausgangsneuronen verknüpft, durch Trainingsdaten lernen diese Netze. Sie verbessern dabei kontinuierlich ihre Genauigkeit. Neuronale Netze können aus verschiedenen Datenquellen (Texte, Bilder etc.) und scheinbar zusammenhanglosen Informationen wichtige Informationen oder Muster extrahieren, um diese auf unbekannte Daten anzuwenden. Basierend auf diesen Mustern werden dann Vorhersagen, beispielsweise über Krankheitsrisiken oder -verläufe, getroffen.

4 Einsatzmöglichkeiten

Im Folgenden werden exemplarisch verschiedene Einsatz- und Entwicklungsmöglichkeiten von KI im Gesundheitswesen dargestellt.

Abbildung 2 Deep Learning und sein Platz in der KI



4.1 Spracherkennung

Im Rahmen der Spracherkennung können gesprochene Texte präzise transkribiert, interpretiert und verarbeitet werden. Indem Ärzte und Pflegekräfte die Diktierfunktion (*speech to text*) bei der Ausübung von Routine-Dokumentationsaufgaben nutzen, werden Arbeitsprozesse effizienter gestaltet und medizinische Informationen digital verfügbar gemacht. Zudem lassen sich KI-gestützt medizinische Befunde erstellen, indem gesprochene Informationen in präzise Texte umgewandelt werden. Die Sprachsteuerung von medizinischen Geräten während der Patientenversorgung und die Spracherkennung bei telemedizinischen Anwendungen tragen ebenfalls zu einer Verbesserung der Versorgungsqualität bei. Darüber hinaus hat die Spracherkennung ein hohes Potenzial in der medizinischen Forschung. Sie ermöglicht es, Befragungen bei Forschungsprojekten zu transkribieren und große Mengen von sprachlichen Daten effizient und präzise zu analysieren.

4.2 Texterkennung

KI findet weiterhin Anwendung bei der automatischen Texterkennung. So können Texte schnell und präzise erkannt und erfasst sowie Informationen ausgelesen werden. Im Gesundheitswesen geht es dabei insbesondere um medizinische Aufzeichnungen und Patientendaten. Hier hilft die Texterkennung, einen leichten

Zugriff auf relevante Informationen zu erhalten und letztendlich schnellere und genauere Informationen auszuwerten. Hierdurch können Muster und Trends erkannt werden, die für Diagnose und Behandlung ebenso eine Rolle spielen wie für die Abrechnung.

4.3 Bilderkennung

Dank maschinellen Lernens kann KI enorme Mengen an medizinischen Daten analysieren sowie Muster und Anomalien identifizieren, die für Ärzte schwer erkennbar wären. Bildgebende Verfahren wie MRTs und CT-Scans können mithilfe von KI präziser ausgewertet werden, was zu schnelleren und genaueren Diagnosen führt. Hier müssen zunächst Datenbanken aufgebaut und systematisiert werden, denn beispielsweise um 90 Grad gedrehte Bilder und unterschiedliche Sprachen der Beschreibungen bedeuten bereits Hindernisse. Erst dann kann die KI ihren Nutzen auch entfalten. Deshalb erscheint die KI gerade in der Dermatologie und Onkologie nützlich, wo KI beispielsweise für die Erkennung von Hautkrebs eingesetzt wird (*Kuo et al. 2023*). Dies lässt sich auch auf die Radiologie übertragen. KI-Anwendungen beziehungsweise Algorithmen können bei Röntgenuntersuchungen, bei der Klassifizierung von Notfallbefunden und bei der Benachrichtigung relevanter medizinischer Fachkräfte unterstützen (*Luo et al. 2023*). Wünschenswert für die Zukunft wäre die Erkennung von Gesundheitszuständen und die Vorhersage von Gesundheitsergebnissen.

4.4 Automatisierung

Die Automatisierung und Optimierung administrativer Aufgaben wie Terminplanung, Erinnerungen, medizinische Abrechnung, Schadensbearbeitung, Bestandsverwaltung, Lieferkettenmanagement, Verwaltung der elektronischen Patientenakte, Patiententriage und -weiterleitung, Spracherkennung und Transkription setzt KI ein (*Olaoye und Oluwasyi 2023*). KI kann auch bei der Auswahl und Rekrutierung von Gesundheitspersonal zur Anwendung kommen, indem beispielsweise Lebensläufe gescreent werden oder eine prädiktive Talentanalyse vorgenommen wird (*Burell und McAndrew 2023*). Ebenfalls kann KI zum Management nachhaltiger und effektiver Lieferketten, bei der Optimierung einer intelligenten Auswahl sowie in Simulationsexperimenten eingesetzt werden (*Long et al. 2023*). Gleiches gilt für den Vertrieb: KI kann potenzielle Interessenten finden, Leads generieren, Kunden und Patientenbedürfnisse identifizieren und Kaufwahrscheinlichkeiten errechnen (*Rainsberger 2021*).

4.5 Expertensysteme

Im Rahmen von Expertensystemen vermag KI beispielsweise im Rettungsdienst als Entscheidungshilfe zu dienen, aber auch zur Analyse medizinischer Daten, zur Optimierung von Behandlungsplänen, zur Verbesserung der Reaktionszeit und zur Automatisierung repetitiver Aufgaben (*Waheed 2023*).

4.6 Robotik

Die Deep-Learning-Forschung birgt im Rahmen der Robotik Potenzial für die laparoskopische Chirurgie, also bei Operationen im Bauch- und Beckenraum. KI unterstützt robotische Systeme in der Chirurgie, indem sie präzise Bewegungen ermöglicht und dem Chirurgen Feedback in Echtzeit gibt. Damit werden exakte und minimalinvasive Eingriffe ermöglicht.

Zudem können Serviceroboter Pflegekräfte von Routineaufgaben entlasten. Dennoch ist die Robotik in ihren Methoden begrenzt. Das gilt auch noch für Operationssysteme wie Da Vinci, die derzeit hinter den Erwartungen zurückbleiben (*Anteby et al. 2021*).

4.7 Forschung

2020 berichteten Forscher des Massachusetts Institute of Technology (MIT) (*Stokes et al. 2020*) über die Entdeckung einer neuen Verbindung mit antibakterieller Aktivität, Halicin, mithilfe des Einsatzes einer Neural-Network-Machine-Learning-Methode. Auf diese Weise kann KI in der Forschung dazu beitragen, beispielsweise neue Medikamente zu finden. Leider sind solche Meldungen noch selten. Die notwendigen Voraussetzungen (Daten) liegen durchaus nicht überall vor.

4.8 Personalisierte Medizin

Eher in den Kinderschuhen steckt KI in der personalisierten Medizin und prädiktiven Analytik zur Vorhersage von Krankheitsrisiko, Optimierung von Behandlungsplänen und Interventionen.

4.9 Chatbots und Apps

Chatbots, die auf KI basieren, können Patienten bei der Gesundheitsüberwachung, der Medikamenteneinnahme, der Terminplanung und der Bereitstellung von Gesundheitsinformationen unterstützen. KI kann ebenfalls im Rahmen von Apps eingesetzt werden zur Beratung, Überwachung oder Anleitung von Patienten. So gibt es Apps für Diabetiker zur Anleitung bei Insulininjektion, zur Erkennung von glykämischen unerwünschten Ereignissen und zur Überwachung von Diabetes-Komplikationen (*Kaur et al. 2023*).

5 Ausblick

KI hat mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im Gesundheitswesen ein hohes Potenzial, um personalisierte Medizin, Präzisionsmedizin und prädiktive Gesundheitsanalyse voranzutreiben. Die Kombination von KI mit anderen Technologien wie Genomik, IoT und Telemedizin verspricht eine zunehmend integrierte und effiziente Gesundheitsversorgung.

Literatur

- Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2019): Lernende Systeme im Gesundheitswesen – Grundlagen, Anwendungsszenarien und Gestaltungsoptionen; acatech.de → Publikationen → Suche: Lernende Systeme & 2019
- Anteby R et al. (2021): Deep Learning Visual Analysis in Laparoscopic Surgery: A Systematic Review and Diagnostic Test Accuracy Meta-Analysis. *Surgical Endoscopy*, Vol. 35, No. 4, 1521–1533
- Burell D, McAndrew I (2023): Exploring the Ethical Dynamics of the Use of Artificial Intelligence (AI) in Hiring in Healthcare Organizations. *Land Forces Academy Review*, Vol. 28, No. 4, 309–321
- Glauner P (2022): Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen: Grundlagen, Möglichkeiten und Herausforderungen. In: Grinblad R, Etterer D, Plugmann P (Hrsg.): *Innovationen im Gesundheitswesen. Rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen und Potentiale*. Heidelberg: Springer Gabler, 143–160
- Jung A (2024): *Maschinelles Lernen. Die Grundlagen*. Heidelberg: Springer
- Kaur P, Mack A, Patel N, Pat A (2023): 2. Unlocking the Potential of Artificial Intelligence (AI) for Healthcare. In: *IntechOpen: Artificial Intelligence in Medicine and Surgery – An Exploration of Current Trends, Potential Opportunities, and Evolving Threats – Volume 1*. London: IntechOpen, 17–38
- Kuo K, Talley P, Chang C (2023): The Accuracy of Artificial Intelligence Used for Non-Melanoma Skin Cancer Diagnoses: A Meta-Analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, Vol. 23, No. 1, Article No. 138
- Long P, Lin L, Chen Q, Chen Y (2023): Intelligent Selection of Healthcare Supply Chain Mode – An Applied Research Based on Artificial Intelligence. *Frontiers in Public Health*, Vol. 11, Published on 11 Dec 2023
- Luo W, Xu Y, Liu C, Zhang H (2023): The Influence of the Novel Computer-Aided Triage System Based on Artificial Intelligence on Endovascular Therapy in Patients with Large Vascular Occlusions: A Meta-Analysis. *World Neurosurgery*, Vol. 182, February 2024, 200–207e2
- Myers D, DeWall N (2023): Intelligenz. In: Myers D, DeWall N: *Psychologie*. Berlin: Springer, 431–465
- Olaoye G, Oluwasyi J (2023): The Impact of AI on the Management of Healthcare. *ResearchGate*, December 2023; researchgate.net/publication/379583286
- Pfannstiel MA (2022): Einleitung „Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen“. In: Pfannstiel M A (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. Entwicklungen, Beispiele, Perspektiven*. Heidelberg: Springer Gabler, 1–49
- Rainsberger L (2021): *KI – die neue Intelligenz im Vertrieb: Tools, Einsatzmöglichkeiten und Potenziale von Artificial Intelligence*. Heidelberg: Springer Gabler
- Stokes et al. (2020): A Deep Learning Approach to Antibiotic Discovery. *Cell*, Vol. 180, No. 4, 688–702
- Straub S (2022): Interdisziplinäre Ansätze zu Medizin und künstlicher Intelligenz (KI): Stimmauswertung zur Frühdiagnose beim Morbus Parkinson (MP). In: Pfannstiel MA (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen*, Kapitel 27. Heidelberg: Springer, 581–592
- Waheed Z (2023): Revolutionizing Paramedic Care: The Marvel of Artificial Intelligence (AI) and the Human. *ResearchGate*, December 2023; researchgate.net/publication/378874900
- (letzter Zugriff auf alle Internetquellen: 3. Juni 2024)

Die Autorinnen



Prof. Dr. jur. Anna Meinhardt, Jahrgang 1977, hat Rechtswissenschaften in Mannheim und Mainz sowie Verwaltungswissenschaften in Speyer studiert. Sie ist Professorin für Recht im Gesundheitswesen an der Hochschule Neu-Ulm und beschäftigt sich unter anderem mit Digitalisierung und künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen.



Prof. Dr. oec. Silvia Straub HSG hat Wirtschaftswissenschaften in Stuttgart-Hohenheim und St. Gallen sowie Humanmedizin in Tübingen studiert. Sie ist approbierte Ärztin und Professorin für Medizin und Strategisches Management sowie Entrepreneurship unter anderem mit dem Fokus auf Health – KI/Digitalisierung an der Hochschule Neu-Ulm. Zuvor war sie unter anderem Mitglied der Geschäftsführung einer Klinikgruppe und Geschäftsführerin eines Krankenhauses.

Kontakt

Prof. Dr. jur. Anna Meinhardt und Prof. Dr. oec. HSG Silvia Straub, Hochschule Neu-Ulm, Wileystraße 1, 89231 Neu-Ulm, E-Mail: anna.meinhardt@hnu.de und silvia.straub@hnu.de