



KI für bessere Abläufe in Medizin und Pflege

Anwendungen und Potenziale in organisatorischen Prozessen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Hiltawsky, K. et al.
AG Gesundheit,
Medizintechnik, Pflege

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Einleitung.....	4
2 Anwendungsbereiche für KI zur Verbesserung von Prozessen in der Gesundheitsversorgung	8
2.1 Managementprozesse – KI zur vorausschauenden Planung	8
2.2 Kernprozesse – KI zur Entlastung der Gesundheitsfachkräfte in Kernprozessen	9
2.3 Unterstützungsprozesse – KI zur Automatisierung bei Administration und Abrechnung	10
3 Beispiele für KI-Anwendungen zur Verbesserung von Prozessen in der Gesundheitsversorgung	14
3.1 Anwendungsbeispiele in Managementprozessen.....	14
3.2 Anwendungsbeispiele in Kernprozessen	16
3.3 Anwendungsbeispiele in Unterstützungsprozessen.....	18
3.4 Zusammenfassung	20
4 Perspektive: KI für bessere Abläufe im Szenario „Mit KI gegen Krebs“	21
5 Gestaltungsoptionen.....	27
Literatur.....	32
Über dieses Whitepaper.....	36

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz bietet enorme Potenziale, das Gesundheitssystem zu verändern und nachhaltig zu verbessern. Sie verspricht zum Beispiel, durch maßgeschneiderte Therapieansätze die Patientenversorgung zu optimieren, Gesundheitsfachkräfte zu entlasten und Kosten zu senken. Allerdings beschränkt sich die Nutzung von KI aktuell vor allem auf die klinische Versorgung in Forschungseinrichtungen. Daneben gibt es aber auch für den organisatorischen Bereich der Gesundheitsversorgung diverse Anwendungsmöglichkeiten für KI-Lösungen. Beispiele sind die Automatisierung und Assistenzsysteme in der Personalplanung, das Terminmanagement oder die Abrechnung. Dadurch lassen sich Arbeitsabläufe optimieren, Ressourcen besser nutzen und Engpässe vermeiden, was wiederum zur Entlastung von Gesundheitsfachkräften und einer Verbesserung der Versorgungsqualität führt. Das Potenzial ist hier besonders groß, denn Gesundheitsfachkräfte verbringen bis zu 25 Prozent ihrer täglichen Arbeitszeit mit rein organisatorischen Tätigkeiten. Zudem ist der Einsatz von KI-Anwendungen in organisatorischen Prozessen auch wirtschaftlich tragfähig, da sie nicht von der Finanzierung über Erstattungsbeträge abhängen, sondern unmittelbar in Zeit- und Kosteneinsparungen münden.

Die Autorinnen und Autoren der Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege der Plattform Lernende Systeme gehen in dem Whitepaper gezielt der Frage nach, welchen Beitrag KI-Technologien zur Verbesserung von organisatorischen Prozessen und Abläufen in der Gesundheitsversorgung leisten können, um die Bedingungen für Fachkräfte gleichwohl wie für Patientinnen und Patienten zu verbessern. Ansatzpunkte für einen sinnvollen KI-Einsatz finden sich in allen Bereichen der Gesundheitsversorgung: bei Management- (Personalplanung, Terminmanagement) und Unterstützungsprozessen (Automatisierung von Abrechnungen und Dokumentationen) wie auch bei Kernprozessen – der Versorgung der Patientinnen und Patienten – (virtuelle Pflegeassistenten, Telemedizin). Praxisbeispiele aus dem Versorgungsalltag zeigen bereits erfolgreiche Integrationen von KI-Anwendungen in diese Prozesse auf sowie die damit verbundenen Potenziale für zeitliche und finanzielle Einsparungen. Damit wird deutlich, dass KI-Anwendungen vor allem in organisatorischen Prozessen im Versorgungsalltag kurz- und mittelfristig wirtschaftlich umsetzbar sind: Die Implementierung von KI-unterstützten Technologien in diese Prozesse führt langfristig zu mehr Effizienz und bildet damit auch die Basis für den Einsatz von KI-Lösungen in klinischen Prozessen. Im Rahmen von Gestaltungsoptionen werden Bedingungen erörtert, welche die Entwicklung, Implementierung und Nutzung solcher Anwendungen fördern können.

1 Einleitung

Die Plattform Lernende Systeme hat sich in der Vergangenheit bereits in mehreren Veröffentlichungen mit den Potenzialen von KI-Anwendungen in der Gesundheitsversorgung befasst. Während dabei häufig klinische Anwendungen im Vordergrund standen, liegt der Fokus nun darauf, wie KI in organisatorischen Prozessen einen Beitrag zu einer besseren Versorgungsqualität leisten kann. Denn effizientere und robustere organisatorische Prozesse entlasten Gesundheitsfachkräfte und führen zu mehr Zeit für die Patientinnen und Patienten.

Die Ausgaben im Gesundheitswesen steigen stetig um etwa fünf bis sieben Prozent jährlich. Über 13 Prozent des Bruttoinlandsprodukts sind aktuell Ausgaben im Gesundheitsbereich; damit liegt Deutschland in der EU auf Platz eins, international auf Platz zwei hinter den USA (Statista, 2023). Trotzdem wird es immer schwieriger, die Versorgungsqualität zu sichern, zum Beispiel wegen des demographischen Wandels. Die alternde Bevölkerung führt zu mehr Aufwänden in der Versorgung, beziehungsweise der Pflege, und erzeugt damit ein stärker werdendes Ungleichgewicht im solidarisch finanzierten Gesundheitssystem. Die durchschnittlichen Krankheitskosten lagen 2020 für Menschen im Alter von 15 bis 65 Jahren bei 3.542 Euro pro Person pro Jahr, in der Gruppe der über 65-Jährigen bei 12.733 Euro (Destatis, 2023a). Der Großteil der laufenden Ausgaben (etwa 87 Prozent) entfällt auf die gesundheitliche und pflegerische Versorgung inklusive der damit zusammenhängenden Kosten für Hilfsmittel, Transporte, Verwaltung und sonstigen medizinischen Bedarf (Destatis, 2023b).

Zudem verstärkt die absehbare Verrentung geburtenstarker Jahrgänge den bereits bestehenden Fachkräftemangel im Gesundheitswesen: 2022 waren hier bereits 290.000 Stellen unbesetzt und man erwartet, dass diese Zahl bis 2035 auf 1,8 Millionen steigen wird. Darüber hinaus weisen Fachkräfte immer wieder auf die steigenden Heraus- und Überforderungen im Arbeitsalltag hin. In einer Befragung beklagten 72 Prozent des ärztlichen und pflegerischen Personals die körperlichen und teilweise auch die psychischen Belastungen der Arbeit (PwC, 2022).

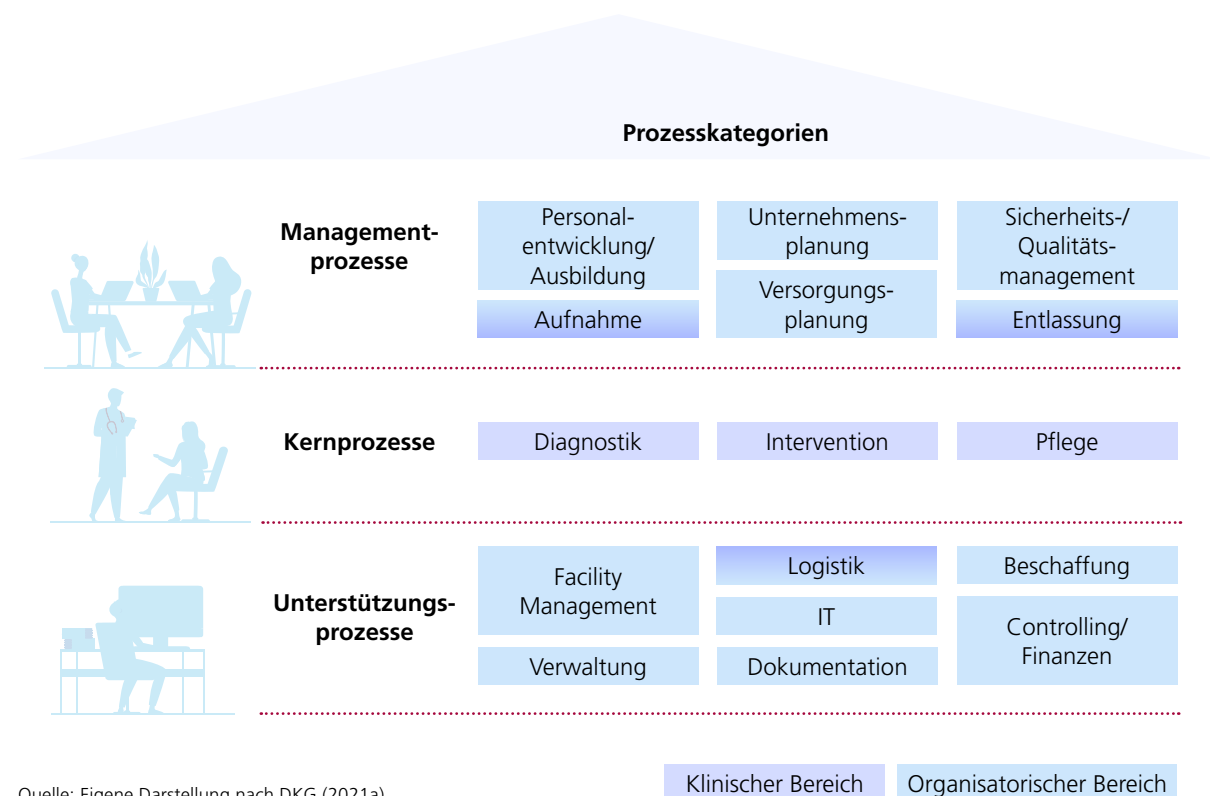
Künstliche Intelligenz bietet hier große Potenziale, das Gesundheitssystem auf mehreren Ebenen zu entlasten. Zum einen können Gesundheitskosten durch personalisierte Behandlung und Prävention auf Basis von datengetriebenen Ansätzen reduziert werden. Zum anderen können Fachkräfte in ihren Tätigkeiten durch Lernende Systeme unterstützt und entlastet werden. Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) fördert im Zeitraum 2020 bis 2025 daher 38 Projekte mit insgesamt 180 Millionen Euro, welche die gezielte praktische Anwendung von KI im Versorgungsalltag adressieren. Im Rahmen des KI-Aktionsplans fördert darüber hinaus das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) diverse Initiativen im Kontext von KI und Gesundheit oder plant diese zum Beispiel im Hinblick auf Förderrichtlinien zu KI-basierten Assistenzsystemen für prozessbegleitende Gesundheitsanwendungen oder zur Datenanalyse und zum Datenteilen in der Krebsforschung.

Die Anzahl von KI-Entwicklungen für das Gesundheitswesen steigt dementsprechend stetig an. Die KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme listet aktuell insgesamt 225 KI-Beispiele im Bereich Gesundheit, Medizintechnik, Pflege und pharmazeutischer Industrie. Der Großteil der Projekte (etwa 73 Prozent) sind allerdings Entwicklungsprojekte mit Fokus auf den klinischen Bereich (siehe KI-Landkarte), deren Nutzung innerhalb von Forschungseinrichtungen stattfindet. In der alltäglichen Gesundheitsversorgung werden bisher nur wenige Anwendungen genutzt, wie beispielsweise Assistenzsysteme zur Bildauswertung in der Radiologie.

Eine mögliche Ursache liegt in den Finanzierungsrisiken von klinischen KI-Anwendungen für Entwickelnde und Herstellende. Für die Erstattungsfähigkeit einer KI-Anwendung im klinischen Bereich muss ein evidenz-basierter Nutznachweis erbracht werden, der aber häufig erst durch eine mittel- bis langfristige Nutzung der KI-Anwendung möglich wird. Eine prospektive Studie mit einer ausreichend großen Zahl von Anwendenden (und der daraus resultierenden Datenlage) ist für die von Start-ups und kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) geprägte Branche der Gesundheitswirtschaft oft nicht vorfinanzierbar (Hiltawsky & Boll et al., 2022).

Neben den klinischen Prozessen, auf die sich aktuell bei der Entwicklung von KI-Anwendungen fokussiert wird, umfassen Einrichtungen der Gesundheitsversorgung zusätzliche Abläufe im organisatorischen nicht-klinischen Bereich. Während klinische Prozesse als Kernprozesse dem primären Zweck von Einrichtungen in der Gesundheitsversorgung dienen – nämlich der Patientenversorgung –, sind organisatorische Prozesse in der Regel unmittelbar oder mittelbar notwendig, um die Kernprozesse ausführen zu können. Organisatorische Prozesse können analog zu anderen Unternehmensformen in Management- und Unterstützungsprozesse eingeteilt werden (Abbildung 1). Als Beispiele sind das Entlassmanagement in Krankenhäusern oder die Dokumentation und Abrechnung von erbrachten Versorgungsleistungen zu nennen. Die Notwendigkeit für die Management- und Unterstützungsprozesse entsteht, weil Leistungserbringer im Gesundheitswesen neben der Sicherstellung der Versorgung sich auch als Betrieb organisieren müssen sowie wirtschaftlich tragfähig sein müssen. Die Prozessorientierung (von Unternehmen) ermöglicht zum einen die kontinuierliche Steigerung der Effizienz und bildet zum anderen die Grundlage für eine Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung durch klar festgelegte und bewertbare Abläufe.

Abbildung 1: Beispielhaftes Prozesshaus für eine Versorgungseinrichtung im Gesundheitswesen inklusive der Aufteilung zwischen den primär klinischen (Kernprozesse) und organisatorischen Bereichen (Management-/Unterstützungsprozesse).



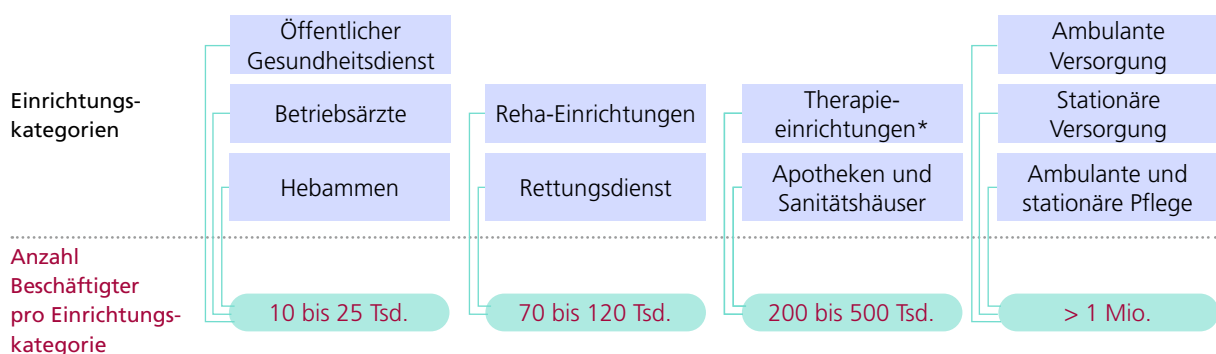
In Anlehnung an das allgemeine Prozessmanagement für Unternehmen kann ein Prozessmodell für Versorgungseinrichtungen entwickelt werden (Abbildung 1). Diese Darstellung wird bereits in anderen Kontexten zur Strukturierung der Abläufe in Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtungen verwendet (Brandl, 2015; DKG, 2021a). Abbildung 1 gibt einen Überblick über relevante Prozesskategorien, soll aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, weil die Bereiche beziehungsweise Abteilungen einer Versorgungseinrichtung je nach Art sehr unterschiedlich sein können.

In Deutschland gibt es nicht nur eine große Anzahl von Einrichtungen, die unmittelbar oder mittelbar an der Gesundheitsversorgung beteiligt sind, sondern auch eine große Diversität derselben. In Summe arbeiten etwa sechs Millionen Beschäftigte im Gesundheitswesen (Destatis, 2023c). Abbildung 2 gibt einen Überblick über verschiedene Arten von Einrichtungen in der Gesundheitsversorgung, aufgeteilt nach der Anzahl Beschäftigter im jeweiligen Sektor. Die dargestellten Kategorien decken den Großteil aller derzeit im Gesundheitswesen Beschäftigten ab.

Die klinischen Prozesse sind je nach Art und Größe einer Einrichtung sehr unterschiedlich. Beispielsweise erfordert eine neurologische Station in einem Krankenhaus andere Abläufe und Behandlungsmöglichkeiten als eine Physiotherapiepraxis. Trotzdem finden sich auch Überschneidungen und Gemeinsamkeiten in Abläufen unterschiedlicher Einrichtungen, wie zum Beispiel die im Rahmen einer Behandlung durchzuführende Dokumentation, die immer notwendig ist. Vor allem im organisatorischen Bereich ähneln sich die Prozesse einrichtungsübergreifend und unterscheiden sich eher hinsichtlich des Umfangs und der konkreten Inhalte. In den organisatorischen Bereich fallen zum Beispiel auch das Terminmanagement, die Ressourcenplanung oder die Bestellung von Waren und Dienstleistungen.

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen in Kombination die große Bedeutung organisatorischer Prozesse in der Gesundheitsversorgung, einerseits aufgrund ihrer Vielzahl innerhalb einer Einrichtung (Abbildung 1), andererseits aufgrund ihrer übergreifenden Bedeutung in unterschiedlichen Einrichtungen mit insgesamt circa sechs Millionen Beschäftigten – das entspricht fast jedem siebten Arbeitsplatz in Deutschland (Abbildung 2).

Abbildung 2: Übersicht zu unterschiedlichen Gesundheitsversorgungseinrichtungen aufgeteilt nach Anzahl der Beschäftigten in der jeweiligen Einrichtungskategorie.



Quelle: Eigene Darstellung nach Destatis (2021).

*Beispiele: Psychotherapie, Logopädie, Podologie

Wenn man die Nutzung von KI für die Verbesserung von Prozessen in Einrichtungen des Gesundheitswesens und insbesondere in Einrichtungen zur Gesundheitsversorgung betrachtet, dann zielte bislang der Einsatz von KI auf die Verbesserung der klinischen (Kern-)Prozesse ab. Die Nutzung von KI für die systematische Verbesserung von organisatorischen Prozessen im Gesundheitswesen kam bisher eher selten zum Einsatz, obwohl hier gegebenenfalls große Potenziale liegen. Es ist bekannt, dass bis zu 25 Prozent der Arbeitszeit von Ärztinnen und Ärzten sowie Pflegefachkräften für organisatorische Tätigkeiten verwendet werden (Friederich, Götz & Klöss, 2022). Laut einer Befragung unter Ärztinnen und Ärzten verbringen diese täglich durchschnittlich fast drei Stunden mit Verwaltungstätigkeiten (Marburger Bund Niedersachsen, 2022). Laut der OECD könnten bis zu 20 Prozent der Gesundheitsausgaben in OECD-Ländern besser genutzt werden, indem beispielsweise Behandlungsfehler und Infektionen bei Krankenhausaufenthalten vermieden werden oder administrative Prozesse reduziert werden, die keinen Mehrwert für die Versorgung darstellen (OECD, 2017).

Dieses Whitepaper beschäftigt sich daher mit möglichen Ansatzpunkten für KI zur Verbesserung von organisatorischen Prozessen in der Gesundheitsversorgung. Diese sollen, im Gegensatz zu rein klinischen Innovationen, für zum Beispiel neue Diagnose- und Behandlungsmethoden, schnell und wirtschaftlich tragfähig in der Breite umsetzbar sein. Dazu werden Anwendungsmöglichkeiten sowie konkrete Erfolgsbeispiele von KI-Anwendungen aufgezeigt, die bereits genutzt werden. Zusätzlich wird im Rahmen von Gestaltungsoptionen diskutiert, wie diese Anwendungen gefördert werden können und zu einer besseren Versorgung beitragen.

Der Fokus liegt dabei auf der stationären sowie ambulanten Versorgung und Pflege von Patientinnen und Patienten. Diese Bereiche verfügen einerseits schon größtenteils über etablierte Prozesse als Grundlage und haben andererseits aufgrund der Größe der Sektoren hohe finanzielle und zeitliche Einsparpotenziale durch die Möglichkeiten der Skalierung von KI-Lösungen.

2 Anwendungsbereiche für KI zur Verbesserung von Prozessen in der Gesundheitsversorgung

KI bietet im Gesundheitswesen aufgrund der Komplexität des Systems sowie der beschriebenen Strukturierung in Prozessen diverse Ansatzpunkte zur Nutzung von Prozessverbesserungen im organisatorischen Bereich. In diesem Kapitel werden schematisch Einsatzmöglichkeiten dargestellt, ohne auf sektorspezifische Eigenheiten einzugehen. Die Ansatzpunkte für KI werden dabei entlang der Aufteilung in Abbildung 1 nach Management-, Kern- und Unterstützungsprozessen vorgestellt.

Die Kernprozesse werden durch klinische Prozesse zur unmittelbaren Versorgung von Patientinnen und Patienten gebildet, die aktuell in der Entwicklung von KI-Anwendungen im Gesundheitsbereich fokussiert werden. Zusätzlich existieren aber gleichzeitig eine Vielzahl von organisatorischen Unterstützungs- sowie Managementprozessen, die für den Ablauf der Kernprozesse sowie den wirtschaftlichen Betrieb einer Einrichtung notwendig sind.

2.1 Managementprozesse – KI zur vorausschauenden Planung

Managementprozesse beziehen sich auf organisatorische und planende Prozesse, wobei hier große zeitliche und finanzielle Einsparpotenziale durch die Nutzung von KI liegen. Der Verwaltungsaufwand durch ineffiziente Prozesse und Organisationsstrukturen liegt allein im perioperativen Bereich¹ einer Klinik der Maximalversorgung bereits in Millionenhöhe (Friederich, Götz & Klöss, 2022). KI kann hier vor allem für die Automatisierung planerischer und koordinativer Tätigkeiten genutzt werden, wie zum Beispiel die Terminabstimmung zwischen Fachkräften und Betroffenen oder die Planung der Verfügbarkeit von Behandlungsräumen und -equipment.

KI für die Bedarfsplanung und das Terminmanagement

Terminmanagement spielt bei unterschiedlichen Akteuren der Versorgung eine zentrale Rolle. Dabei kann eine KI-basierte Terminplanung die folgenden Punkte verbessern: Verringerung der Kosten, Steigerung der Patientenzufriedenheit, Reduzierung der Wartezeit und Verbesserung der Fairness bei der Terminvergabe (Ala & Chen, 2022). In einem weiteren Schritt kann auch die Wahrscheinlichkeit des Nichterscheinsens beziehungsweise eine Vorhersage zur Unpünktlichkeit miteinbezogen werden, sodass frühzeitig Maßnahmen zur Umplanung und Optimierung ergriffen werden können (Ferro, Brailsford, Bravo & Smith, 2020; Ala & Chen, 2022).

Weitere Anwendungsmöglichkeiten betreffen die Koordination und Bedarfsplanung von Personal und Material im Versorgungsalltag. Anpassungsfähige sowie bedarfsorientierte Anwendungen, wie ein automatisiert erstellter Dienstplan, können zu einer besseren und faireren Koordination des Personals führen. So könnten in Zukunft bei der Dienstplanung im Krankenhaus diverse Merkmale automatisiert miteinbezogen werden. Dies betrifft neben der Mindestzahl von Ärztinnen und Ärzten, Präferenzen für verschiedene Schichten, notwendigen Ruhezeiten nach Diensten sowie Krankheits- und Urlaubszeiten auch die Begrenzung der Dienste pro Monat, die Gleichverteilung von Wochenenddiensten sowie die Konsistenz der Schicht-

¹ Der perioperative Bereich bezeichnet die Zeitspanne rund um einen chirurgischen Eingriff. Dies umfasst die Zeit vor, während und nach dem Eingriff.

reihenfolge (Puente, Gómez, Fernández & Priore, 2009). Ebenso könnten Fortbildungen einfacher koordiniert werden, indem diese automatisch mit dem Dienstplan und aktuellen Verfügbarkeiten abgestimmt werden. KI kann genutzt werden, um derartige Optimierungsprobleme auch bei steigender Komplexität, zum Beispiel durch die Anzahl der Mitarbeitenden oder die Anzahl der jeweils relevanten Attribute, schneller zu lösen. Dazu dienen beispielsweise Methoden der Constraint-Programmierung (engl. to constrain = ein- oder beschränken), wobei durch KI Rahmenbedingungen ermittelt werden, welche die Komplexität des Optimierungsproblems einschränken und so die notwendige Rechenzeit reduzieren (Unruh et al., 2022). Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von KI zur Vorhersage der jeweiligen Behandlungszeiten pro Patientin oder Patient ausgehend von der Auswertung historischer Daten. Die vorhergesagten Behandlungszeiten können wiederum in die dynamische Dienstplanung integriert werden (Hribar et al., 2019).

Ähnliche Möglichkeiten zur Prozessoptimierung durch KI existieren für die Planung der Versorgungskapazitäten. Eine Studie zur Vorhersage des Bettenbedarfs in einer Notaufnahme zeigte, dass ein KI-basiertes System die individuelle Wahrscheinlichkeit der Aufnahme oder Entlassung von neuen Patientinnen und Patienten mit ähnlicher Genauigkeit vorhersagen konnte wie erfahrene Ärztinnen und Ärzte. Eine KI nutzte hier die Informationen aus dem Anamnesebogen der Notaufnahme zur Vorhersage, ob die betroffene Person ein Bett in der Notaufnahme benötigt (Lucini et al., 2020).

Ein weiteres Beispiel nutzt KI zur Optimierung von Patientenpfaden, das heißt die Interaktionen einer Patientin oder eines Patienten, die sie im Rahmen ihrer Versorgung mit Akteuren im Gesundheitswesen haben. Dabei wurde in Abhängigkeit der Auslastungen einzelner Stationen eines Krankenhauses in Echtzeit automatisch der optimale Patientenpfad ermittelt (Munavalli, Boersma, Rao & Merode, 2021). In einer weiteren Studie wurde eine KI-gestützte Assistenz zur Entscheidungsfindung für die Bettenzuweisung in einem Krankenhaus entwickelt. Dabei war der Fokus nicht die Automatisierung des Prozesses (siehe Infobox: Ethische Aspekte), sondern die Entwicklung eines Chatbots zur Unterstützung der Gesundheitsfachkräfte. Der Chatbot liefert nachvollziehbare Vorschläge für verbesserte Zuweisungen (Engelmann, 2021).

2.2 Kernprozesse – KI zur Entlastung der Gesundheitsfachkräfte in Kernprozessen

Die Kernprozesse beziehen sich zumeist auf Diagnose, Therapie und Nachsorge beziehungsweise Pflege im Kontext des Versorgungsalltags. KI-Verfahren können hier nicht nur zur Verbesserung des primären Versorgungsprozesses beitragen – wie zum Beispiel für eine bessere Diagnose durch eine KI-unterstützte Bildauswertung –, sondern auch zur Verbesserung von Abläufen der primären Versorgungsprozesse. Dadurch können zum Beispiel redundante Untersuchungen vermieden und Ressourcen geschont werden.

Eine Umfrage des Marburger Bundes ergab, dass 68 Prozent der befragten Ärztinnen und Ärzte in Krankenhäusern ihre Arbeitsbedingungen als mittelmäßig bis schlecht einschätzen. Hauptgründe sind übermäßige Arbeitszeiten und hohe Belastung von Körper und Psyche (Marburger Bund Niedersachsen, 2022). Laut Schätzungen verursachen Burnout-Erkrankungen bei Ärztinnen und Ärzten pro Jahr in den USA Gesamtkosten von etwa 4,6 Milliarden US-Dollar beziehungsweise durchschnittlich 7.600 US-Dollar pro Ärztin/pro Arzt durch reduzierte klinische Arbeitsstunden und Arztwechsel (Han et al., 2019). Das entspricht immerhin circa 0,5 Prozent der nationalen Gesundheitsausgaben der USA für ärztliche und klinische Dienstleistungen im Jahr 2022 (CMS, 2022). Fehler in der Versorgung, unter anderem durch überlastete Fachkräfte, können zu falschen oder nicht optimalen Behandlungen führen, die in der Folge den Betroffenen schaden und potenziell Mehrkosten durch zusätzliche Behandlungen verursachen (Doctor, Buck & Eymann, 2020).

KI-Assistenten zur Unterstützung im Versorgungsalltag

Eine Studie hat sich mit dem Einsatz von KI und digitaler Kommunikation in der akuten Schlaganfallversorgung beschäftigt. Das Ergebnis: Durch eine KI-basierte Entscheidungsunterstützung und eine digitale Kommunikation ist hier eine dezentrale Entscheidungsfindung und ein schnelles Teilen und Einholen von Informationen möglich (Nagaratnam et al., 2020).

KI-Systeme können darüber hinaus komplexere Assistenzfunktionen übernehmen. Ein Beispiel dafür sind virtuelle Pflegeassistenten zur Erweiterung von telemedizinischen Leistungen. Dabei handelt es sich um Anwendungen in Form von Apps oder Chatbots, welche die Pflege von Betroffenen unterstützen. Diese Anwendungen können den Gesundheitsstatus sowie die Medikamenteneinnahme von Betroffenen rund um die Uhr überwachen und diese Informationen an die zuständige Gesundheitsfachkraft weitergeben als Basis für eine bedarfsgerechte Versorgung. Datenquellen können dabei zum Beispiel Wearables oder Smartphones im häuslichen Umfeld sein, oder medizinische Sensorik im Fall einer stationären Betreuung.

Während der Behandlung können virtuelle Pflegeassistenten die gesprochenen Informationen automatisch erfassen und für die Gesundheitsfachkraft aufbereiten. Zusätzlich sind virtuelle Pflegeassistenten als Lernende Systeme ausgelegt, die sich in der Anwendung an die Präferenzen der jeweiligen betroffenen Person anpassen.

Für Betroffene bieten diese Assistenzsysteme die Möglichkeit zur Interaktion zum Beispiel hinsichtlich der personalisierten Beantwortung von medizinischen Fragen. Dadurch werden unnötige Praxisbesuche oder Visiten im Krankenhaus vermieden und Gesundheitsfachkräfte können sich effizienter und bedarfsgerecht um Patientinnen und Patienten kümmern, die wiederum von einer besseren Versorgungsqualität und einer umfassenderen Betreuung profitieren (Chavali et al., 2024).

2.3 Unterstützungsprozesse – KI zur Automatisierung bei Administration und Abrechnung

Unterstützungsprozesse beziehen sich auf betriebliche Arbeitsabläufe, die im Fall eines Gesundheitsbetriebs nicht direkt zur Versorgung beitragen, aber für die Aufrechterhaltung der Kernprozesse notwendig sind. Ähnlich zu Managementprozessen handelt es sich hierbei nicht um Nebentätigkeiten, sondern um substanzielle Zeit- und Kostenfaktoren. Der MB-Monitor des Marburger Bundes zeigt, dass mehr als 80 Prozent der befragten Ärztinnen und Ärzte pro Tag durchschnittlich drei Stunden mit Verwaltungstätigkeiten wie Datenerfassung, Dokumentation oder OP-Voranmeldung verbringen (Marburger Bund Niedersachsen, 2022). Für eine Ärztin oder einen Arzt im Krankenhaus entfallen allein auf das Erstellen von Entlassungsberichten durchschnittlich 44 Minuten pro Tag. Bezogen auf ein durchschnittliches Krankenhaus mit 450 Betten ergibt sich dadurch ein Personalkostenaufwand von 5,5 Millionen Euro pro Jahr nur für die Ausführung dieser Tätigkeit (HIMSS Europe, 2015).

In einer weiteren Studie wurde die Relevanz von KI für die Assistenz bei administrativen Arbeitsabläufen bereits 2017 als eine der drei wichtigsten KI-Anwendungen im Gesundheitsbereich identifiziert, mit einer möglichen Wertschöpfung von 18 Milliarden US-Dollar bis 2026 allein in den USA (Accenture, 2017). Diese Potenziale wurden bisher nur bedingt realisiert; der globale Markt für KI im Gesundheitswesen lag für 2023 bei 22,5 Milliarden US-Dollar. Davon beziehen sich circa 7,5 Prozent beziehungsweise 1,7 Milliarden US-Dollar auf Anwendungen im administrativen Bereich (Grand View Research, 2024). Bisher umgesetzte KI-Anwendungen konzentrieren sich vor allem auf punktuelle Lösungen für die Nutzung in bestehenden Arbeitsabläufen (Citigroup, 2021).

Eine globale Umfrage unter Einrichtungen der Gesundheitsversorgung von 2021 zeigt, dass nur 22 Prozent der Organisationen KI-Modelle bereits seit mehr als zwei Jahren nutzen, während der Großteil (60 Prozent) noch nicht aktiv über die Nutzung von KI nachdenkt beziehungsweise sich noch in der Erprobungsphase befindet (Statista, 2021). Die Herausforderungen bezüglich der Umsetzung von KI im Gesundheitswesen entstehen aus vielfältigen Einflussfaktoren: dies betrifft die makro-ökonomischen Bedingungen, den Reifegrad der Technologie sowie die notwendige Bereitschaft auf Seiten der Regulatorik, der Organisationen sowie der Nutzenden im Gesundheitswesen (Roppelt et al., 2024).

Die Potenziale für KI in administrativen Tätigkeiten in der Gesundheitsversorgung sind daher nach wie vor groß, da beispielsweise in den USA administrative Tätigkeiten 15 bis 35 Prozent der Gesundheitskosten verursachen und durch KI-basierte Automatisierung hier Zeit- und Kosteneinsparungen von 25 Prozent möglich sind (Citigroup, 2021).

KI-Systeme können hier genutzt werden, um zum Beispiel Abläufe in der Dokumentation und Abrechnung zu unterstützen, indem sie Routineaufgaben übernehmen oder teilautomatisieren. Dadurch können Gesundheitsfachkräfte entlastet und potenziell auch Fehler in der Versorgung reduziert werden. Diese Fehler entstehen beispielsweise durch angefangene Tätigkeiten, die aufgrund einer Unterbrechung nicht auf Anhieb vollständig erledigt werden können. Ein weiterer Grund ist das wiederholte Wechseln zwischen Tätigkeiten und die dadurch entstehenden Laufwege zum Beispiel zwischen Labor und Behandlungszimmer (Angerer & Hollenstein, 2020).

KI-Unterstützung bei der Dokumentation

Durch natürliche Sprachverarbeitung mittels KI-basierter Assistenzsysteme kann die Konversation zwischen Betroffenen und Leistungserbringenden analysiert werden, woraus automatisch Notizen erstellt werden können. Zusätzlich kann durch KI die Dokumentation im Versorgungsalltag besser standardisiert werden, indem unstrukturierte Notizen durch ein entsprechendes System in ein strukturiertes Format überführt werden (Clusmann et al., 2023). Eine Studie zeigt, dass die medizinische Dokumentation mit einem webbasierten medizinischen Spracherkennungssystem die Dokumentationsgeschwindigkeit um 26 Prozent verbessert; gleichzeitig steigt durch die Nutzung solcher Systeme die verfügbare Datenmenge und die Stimmung der Nutzenden (Vogel, Kaisers, Wassmuth & Mayatepek, 2015).

Eine aktuellere Studie zur Nutzung von KI für die Auswertung sprachbasierter Eingaben zeigt ähnlich positive Ergebnisse bezüglich der Qualität der KI-generierten Dokumentation und der dadurch gewonnenen Zeit für die Interaktion mit Patientinnen und Patienten. Allerdings haben in diesem Szenario nur 34 Prozent der Gesundheitsfachkräfte, die im 10-wöchigen Testzeitraum Zugang zum KI-Assistenzsystem hatten, dieses auch tatsächlich benutzt. Entsprechend wird hier auch auf die Notwendigkeit für weitere Entwicklungen hingewiesen, um diese Systeme effektiv in den Versorgungsalltag zu integrieren (Tierney et al., 2024).

Neben der Erfassung von sprach- oder textbasierter Dokumentation im Behandlungsalltag kann KI Informationen zudem aus unterschiedlichen Quellen erfassen und zusammenstellen, zum Beispiel aus früheren elektronischen Notizen, Bettenmonitoren, bildgebender Diagnostik sowie aus Labor- und Apothekensystemen (Deliberato, Celi & Stone, 2017). Ausgehend davon beziehungsweise auf Basis der KI-gestützten Auswertung des Versorgungsalltags können notwendige Dokumente automatisch erzeugt und teilweise vorausgefüllt werden (Mohanakrishnan, 2019).

Ähnliche Möglichkeiten zur Entlastung von Gesundheitsfachkräften zeigen sich auch im Kontext der Dokumentation des zeitaufwändigen Aufnahme- und Entlassmanagements. Dabei kann KI bei der Aufnahme der Patientinnen und Patienten, bei der Terminfindung, der Triage und bei der Entlassung unterstützen, indem beispielsweise Informationen automatisiert aufgenommen (Name, Adresse, Krankenkasse, Beschwerden, Überweisungen etc.) beziehungsweise aus unterschiedlichen Quellen zusammengefasst werden.

In einer Studie wurden Entlassungsberichte verglichen, die von einer KI beziehungsweise von jungen Ärztinnen und Ärzten verfasst wurden. Erfahrene Ärztinnen und Ärzte konnten nur mit sechzigprozentiger Wahrscheinlichkeit erkennen, ob ein Bericht KI-generiert war und die Qualität der KI-generierten Berichte war vergleichbar zu denen der jungen Ärztinnen und Ärzte (Clough et al., 2024). Eine andere Studie von Ando et al. zeigt allerdings auch, dass Entlassungsberichte bisher nicht vollständig automatisiert werden können. Durchschnittlich elf Prozent der notwendigen Informationen sind nicht in den für die KI verfügbaren Daten enthalten und können daher nicht automatisiert erfasst werden (Ando et al., 2022).

KI zur automatisierten Abrechnung

Die Abrechnung von Versorgungsleistungen ist ein für die Gesundheitsbranche spezifischer Unterstützungsprozess, der enorm von KI-Anwendungen zur Automatisierung profitieren kann. Dieser Prozess fordert einerseits einen großen Zeitaufwand und ist andererseits fehleranfällig. Insgesamt sind Freitexte, wie Befunde und Berichte, die wichtigsten Informationen für die Abrechnung. Je nach Aktenqualität und -komplexität können zwischen 30 und 80 Prozent der Abrechnung automatisiert werden. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die relevanten Informationen in maschinell lesbarer Form vorliegen. Freitextanteile lassen sich zuverlässig automatisiert einlesen, während die Erfassung tabellarischer und per Hand geschriebener Anteile in geringerem Maße automatisierbar ist (Landgrebe, 2022). Allerdings gibt es hier auch bereits vielversprechende Ansätze durch die Kombination von optischer Zeichenerkennung (OCR – optical character recognition) mit KI (Gifu, 2022; Clusmann et al., 2023).

KURZINFO

KI-Sprachmodelle in der Medizin

Potenziale und Herausforderungen

Ähnlich zu anderen Bereichen steigt die Verfügbarkeit großer KI-basierter Sprachmodelle (LLMs – large language models) für das Gesundheitswesen seit 2022 stark an. Der Fokus liegt hier vor allem auf Modellen, die jeweils für spezifische Anwendungsfälle angepasst und mit den entsprechenden Daten trainiert werden (Löser & Tresp et al., 2023). Der Abstand zwischen Leistungen von Sprachmodellen und Menschen wird dabei in bestimmten Bereichen immer geringer (Thirunavukarasu et al., 2023). Anwendungen finden sich dabei sowohl im klinischen als auch im organisatorischen Bereich der Gesundheitsversorgung. Trotz der großen Potenziale müssen in Bezug auf die Verantwortlichkeit bei der Nutzung Halluzinationen und die Verbreitung von Falschinformationen durch KI-Anwendungen vermieden und die Korrektheit der Antworten sichergestellt werden (Meskó & Topol, 2023). Entsprechend werden für die Anwendung von Sprachmodellen im Gesundheitssektor bereits Rahmenbedingungen für die Kontrolle und Überwachung entwickelt (Reddy, 2023).



Anwendungsmöglichkeiten für Prozesse im klinischen Bereich

Med-PaLM 2 ist ein von Google entwickeltes englischsprachiges Sprachmodell und aktuell das größte, das speziell für die Anwendung im Gesundheitswesen trainiert wurde. Generell arbeiten aktuelle Sprachmodelle auf Basis englischsprachiger Textgrundlagen, wobei in Deutschland das Leitlinienprogramm Onkologie den größten frei verfügbaren deutschsprachigen Textkorpus anbietet (Leitlinienprogramm Onkologie, 2022).

In einer beispielhaften Analyse wurden 1066 unterschiedliche medizinische Patientenfragen sowohl von Med-PaLM 2 als auch von Ärztinnen und Ärzten beantwortet. Bei einer nachfolgenden Bewertung der Antworten hinsichtlich der Nützlichkeit in der Versorgung bevorzugten Ärztinnen und Ärzte die Antworten von Med-PaLM 2 bezogen auf acht von neun Bewertungskategorien (Singhal et al., 2023). In einer ähnlichen Studie wurden die Antworten einer Ärztin beziehungsweise eines Arztes auf Anfragen von Betroffenen in einem Internetforum mit denen eines KI-Chatbots hinsichtlich Qualität und Empathie durch Gesundheitsfachkräfte beurteilt. Hier erreichte der Chatbot geringfügig höhere Werte bei der Qualität der Antworten, aber deutlich höhere Werte bezüglich der Empathie der Antworten im Vergleich zu Ärztinnen und Ärzten (Ayers et al., 2023). Allerdings besteht hier auch nach wie vor Entwicklungsbedarf; eine Studie bewertete die Antworten von fünf generativen KI-Modellen auf über 2000 onkologische Fragestellungen. Dabei erreichte nur ein Modell (GPT-4) zum Menschen vergleichbare Werte hinsichtlich der Richtigkeit der Antworten, wobei alle Modelle signifikante Fehlerraten aufwiesen (Topol, 2024).

Anwendungsmöglichkeiten für Prozesse im organisatorischen Bereich

Neben den Anwendungsmöglichkeiten von KI für klinische Prozesse, zum Beispiel im Rahmen von Entscheidungsunterstützungssystemen, gibt es mittlerweile insbesondere durch KI-basierte Sprachmodelle diverse Einsatzgebiete von KI in organisatorischen Prozessen der Gesundheitsversorgung. Diese umfassen sowohl kommunikative als auch administrative Aufgaben. Im Bereich der Kommunikation können KI-Anwendungen beispielsweise genutzt werden, um Befunde oder medizinische Dokumente für Betroffene zusammenzufassen und zu übersetzen und dadurch das Verständnis zu erleichtern (Clusmann et al., 2023). Im Bereich der Administration können Sprachmodelle zur automatischen Verarbeitung und Strukturierung unterschiedlicher Informationsquellen genutzt werden, wobei sowohl schriftliche als auch gesprochene Eingaben verarbeitet werden können. Davon ausgehend können automatisiert medizinische Dokumente, wie Entlassungsbriefe oder OP-Berichte, erstellt oder zumindest vorausgefüllt werden (He et al., 2023).

3 Beispiele für KI-Anwendungen zur Verbesserung von Prozessen in der Gesundheitsversorgung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit konkreten, bereits in der Praxis verfügbaren Beispielen für KI-basierte Anwendungen in organisatorischen Prozessen beziehungsweise Assistenzsystemen in klinischen Prozessen. Die Beispiele sind dabei nach den drei Prozessarten sowie den jeweils dazugehörigen Bereichen aus Abbildung 1 aufgeteilt. Die Liste an Beispielen ist nicht vollständig, sondern soll einen Überblick über aktuelle Ansätze in der Entwicklung geben. Daher werden auch Beispiele aus anderen Ländern wie den USA vorgestellt, auch wenn diese aufgrund anderer gesetzlicher Rahmenbedingungen nur bedingt auf Deutschland übertragbar sind. Zusätzlich sitzen die Marktführer in den jeweiligen Bereichen größtenteils im Ausland und verzeichnen bereits deutliche höhere Umsätze und Nutzerzahlen als deutsche Firmen. Beispielsweise verzeichnet Nuance Communications Inc. aus den USA, der Marktführer für KI-basierte Dokumentation im Gesundheitswesen, im Jahr 2024 bereits über eine Million Nutzende, während die im gleichen Bereich aktive Smart Reporting GmbH aus München bei etwa 12.000 Nutzenden liegt.

3.1 Anwendungsbeispiele in Managementprozessen

In den Bereich der Managementprozesse fallen in der Regel auch Prozesse, die sehr generisch in vielen Industriebranchen relevant sind, wie zum Beispiel die Personalentwicklung. In diesem Abschnitt liegt der Fokus allerdings auf Beispielen mit Anwendungen, die für den Gesundheitssektor spezifisch sind. Daher werden Prozesse aus generischen Bereichen wie zum Beispiel der Personalentwicklung nicht betrachtet.

■ Aufnahme

Die Aaron GmbH aus Berlin bietet einen KI-basierten Chatbot zur **digitalen Telefonassistenz** an, zum Beispiel in Arztpraxen bei Anfragen von Patientinnen und Patienten. Dieser erfasst dabei automatisch die Anliegen und kategorisiert diese hinsichtlich der notwendigen Rückmeldung, zum Beispiel „Rückruf notwendig“ oder „Rezeptanforderung“. Dadurch werden medizinische Fachangestellte in Arztpraxen zeitlich entlastet, wodurch die Effizienz in der Versorgung steigt und mehr Zeit für Tätigkeiten der Kernprozesse (ambulante Patientenversorgung) zur Verfügung steht.

Die amerikanischen Firmen ZocDoc Inc. und Sondermind Inc. bieten Online-Dienste zur **Vermittlung von persönlichen und telemedizinischen Behandlungsterminen** an. KI wird hier genutzt, um die relevanten Gesundheitsinformationen und Angaben zum Behandlungsbedarf automatisiert auszuwerten, die Vermittlung an Leistungserbringer durch eine Analyse von Mustern in Bedarf und Verfügbarkeit zu optimieren oder **potenzielle Behandlungskosten vorherzusagen**.

Babylon Healthcare Services Ltd. aus Großbritannien bietet in ähnlicher Weise eine KI-basierte Vermittlungsplattform zwischen Betroffenen und Leistungserbringern für Fernkonsultationen per Text- und Videochat an. KI wird hier zur initialen Symptomanalyse als Basis für die Vermittlung des passenden Fachpersonals verwendet und ein intelligenter Chat-Bot kann im Vorfeld bereits **relevante Gesundheitsinformationen für die betroffene Person bereitstellen**. Die Ada Health GmbH aus Berlin bietet ebenfalls eine KI-basierte Anwendung an, um Betroffenen ausgehend von ihren Symptomen passende Gesundheitsinformationen zur Verfügung zu stellen.

■ Entlassmanagement

Die nubedian GmbH entwickelt in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt KIAFlex eine Software für ein **flexibles Entlassmanagement**. Durch dieses wird KI-basiert der Nachsorgebedarf einer Patientin oder eines Patienten schon bei der Aufnahme prognostiziert und es werden automatisch Vorschläge für die Nachversorgung zum Beispiel durch Pflege- oder Sozialeinrichtungen generiert. Die Patientendaten werden dabei in interoperabler Form erfasst und können somit direkt zwischen unterschiedlichen Organisationen ausgetauscht werden.

■ Versorgungsplanung

Der Bereich der Versorgungsplanung umfasst diverse Prozesse bezüglich der Planung und Koordination von Betroffenen, Fachkräften, Geräten und Materialien. Daher bieten sich auch hier umfassende Möglichkeiten zur KI-basierten Optimierung dieser Prozesse.

Die Planerio GmbH aus München bietet eine Software zur **intelligenten Dienstplanung** im Gesundheitswesen an. Diese erstellt ausgehend von Faktoren wie den Qualifikationsanforderungen der Arbeitsplätze und den rechtlichen Vorgaben automatisch den optimalen Dienstplan. Dieser muss nur noch final von einer Fachkraft überprüft werden, was in diesem Prozess eine Zeitersparnis von bis zu 90 Prozent ermöglichen kann. Die Optimierung des Dienstplans basiert im ersten Schritt auf genetischen Algorithmen. Eine KI wird im zweiten Schritt in der Anwendung auf Daten zu den Präferenzen der Mitarbeitenden zum Beispiel bezüglich Schichtverteilung oder Wochenenddiensten trainiert, um diese Einflussfaktoren für den Optimierungsprozess dynamisch anzupassen.

Qventus Inc. aus den USA bietet in diesem Kontext zusätzliche Funktionen. Hier können nicht nur Dienstabläufe für Mitarbeitende, sondern ganze Versorgungsabläufe einschließlich der resultierenden Patientenströme in stationären, notfallmedizinischen, perioperativen und Leitstellen-Einrichtungen optimiert werden. Die Software ermöglicht die KI-basierte **Optimierung** zum Beispiel **des OP-Zugangs, der Dienstplanung und des dafür notwendigen Ressourcenmanagements**.

■ Sicherheits- und Qualitätsmanagement

Clarify Health Solutions Inc. aus den USA bietet eine Plattform zur KI-basierten **Analyse von Optimierungspotenzialen in der kompletten Zeit einer Erkrankung beziehungsweise Behandlung** (Patient Journey) im Sinne eines Value-based-Healthcare-Ansatzes an. Ausgehend von einem digitalen Behandlungsplan und der Miteinbeziehung von sozialen Einflussfaktoren auf die Gesundheit wird der klinische Pfad der Betroffenen hinsichtlich Behandlungskosten und -ergebnis optimiert. Dadurch können Ärztinnen und Ärzte, Kostenträger sowie Patientinnen und Patienten durch dynamisch aktualisierte Versorgungsabläufe geführt werden und es entstehen Einsparungen zum Beispiel durch Vermeidung unnötiger Ausgaben oder Reduktion der Behandlungszeiten.

Ethische Aspekte von KI in organisatorischen Prozessen

Die hier vorgestellten Anwendungen von KI zur Verbesserung von Abläufen in der Gesundheitsversorgung sollen vor allem dazu dienen, Gesundheitsfachkräfte zu entlasten und ihnen mehr Zeit für die Interaktion mit Patientinnen und Patienten zu ermöglichen. KI soll nicht dazu führen, dass Arbeitsplätze durch Assistenzsysteme abgebaut werden oder dass Gesundheitsbetrieben maschinell gesteuerte und optimierte Prozesse aufgezwungen werden. Dieser Aspekt ist daher bei der Entwicklung und Anwendung solcher Systeme immer mit zu berücksichtigen, auch um die Akzeptanz auf Seiten der Anwendenden und Patientinnen wie Patienten sicherzustellen.

Diese Überlegungen werden auch in der KI-Verordnung der Europäischen Kommission berücksichtigt („[Der AI Act der EU](#)“ – Themenseite zur Regulierung der Plattform Lernende Systeme). Laut Anhang III gelten KI-Systeme als hochriskant, wenn KI genutzt wird, um Aufgaben auf der Grundlage von individuellem Verhalten oder persönlichen Eigenschaften oder Merkmalen zuzuweisen und die Leistung und das Verhalten von Personen in solchen Verhältnissen zu überwachen und zu bewerten. Beim Einsatz dieser Systeme muss gewährleistet sein, dass die ausgewählten Trainingsdaten eine Diskriminierung ausschließen. Dazu ist eine Risikoanalyse für die KI-Anwendung durchzuführen. Zusätzlich muss die Systemsicherheit gewährleistet sein und ein Mensch muss die Anwendung überwachen. Diese Anforderungen sind entsprechend auch für KI-Anwendungen in organisatorischen Prozessen relevant, da beispielsweise Daten der Mitarbeitenden zur Arbeitszeit oder den durchgeführten Leistungen erfasst werden.

Viele der genannten Anwendungen im organisatorischen Bereich, wie Chatbots, werden aber auch als weniger riskant eingestuft und sind entsprechend mit geringeren Hürden umsetzbar. Hier muss vor allem sichergestellt sein, dass für die Nutzenden klar ist, ob sie mit einer KI interagieren beziehungsweise ob eine KI verwendet wird.

3.2 Anwendungsbeispiele in Kernprozessen

Im Bereich der Kernprozesse liegt der Fokus auf Beispielen, welche die unmittelbare Gesundheitsversorgung der Patientin beziehungsweise des Patienten unterstützen. KI-Systeme ermöglichen hier einerseits die Beschleunigung oder Vereinfachung bestehender Kernprozesse. Andererseits können Teile dieser Prozesse durch KI-Assistenzsysteme ausgelagert werden, wodurch der Aufwand für Gesundheitsfachkräfte sinkt.

■ Diagnostik

Der Cardio Explorer von Exploris S. A. aus der Schweiz ermöglicht durch **Auswertung** von 32 **nicht-invasiv erfassbaren Faktoren die Früherkennung von Verengungen der Koronararterien**. Grundlage dafür ist eine einfache Blutentnahme, weswegen das Verfahren im Gegensatz zum aufwändigen Belastungs-EKG oder einer Computer-Tomographie auch in der Breite zur Früherkennung anwendbar ist. Dadurch können mögliche Betroffene hinsichtlich der Notwendigkeit einer Behandlung eingeordnet und unnötige Untersuchungen vermieden werden.

Ähnliches gilt für die KI-basierte Auswertung von Daten, die außerhalb des klassischen Versorgungskontexts erfasst werden, um Behandlungsprozesse zu optimieren. Die Apple Watch von Apple erlaubt unter anderem durch kontinuierliche Puls-Messung die **Erkennung von Vorhofflimmern**. Diese Form der Herzrhythmusstörung tritt nur anfallartig auf und wird daher oft erst verspätet oder gar nicht diagnostiziert (Perez et al., 2019). Ähnlich dazu bietet die ProCurement GmbH aus Forchheim eine digitale Gesundheitsanwendung zum **kardiologischen Telemonitoring** an, um frühzeitig Veränderungen des Gesundheitszustands zu erkennen.

Die Veli GmbH aus Kassel nutzt KI zur **Auswertung von Verbrauchsdaten im häuslichen Umfeld** (zum Beispiel Strom oder Wasser). KI kann hier Unregelmäßigkeiten analysieren, die vor allem bei älteren Menschen zur **Erkennung medizinischer Notlagen** genutzt werden können. Ausgehend davon können Angehörige oder der Rettungsdienst automatisch informiert werden.

Das Projekt SMART Start wird durch das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) gefördert. Im Projekt wird eine **Teilverlegung der Routinediagnostik der Schwangerschaftsvorsorge in den Heimbereich** evaluiert. Dazu gehört die **telemedizinische Erfassung und KI-basierte Auswertung** diagnostischer Parameter. Diese umfassen u. a. Blutdruck, Gewicht, Sonographie, Kardiotokographie, aber auch die Urinanalyse. Bei Letzterer werden durch ein Smartphone aufgenommene Bilder automatisiert durch KI ausgewertet. Das kann zur Entlastung des Assistenzpersonals in gynäkologischen Praxen beitragen (BMG, 2022a).

■ Intervention

Im Kontext der Intervention gibt es unterschiedliche Ansätze sowohl für operative als auch medikamentöse Interventionen, um bestehende Prozesse zu unterstützen und zu verbessern. Die Firma PeekMed aus Portugal bietet eine Software zur **Planung operativer Eingriffe** im Bereich Orthopädie an, wobei eine KI automatisiert Vorschläge für die notwendigen Schritte und Implantat-Abmessungen gibt und dadurch Zeit im Planungsprozess einspart.

Die Semalytix GmbH aus Bielefeld hat ein Archiv aus Patientendaten und Erfahrungsberichten aus ärztlichen Behandlungen aufgebaut, in dem Patientenstimmen aus Foren und vielen weiteren Online-Quellen gesammelt werden. Durch die KI-basierte Analyse dieser Daten zur **Mustererkennung hinsichtlich Nebenwirkungen und Krankheitsverläufen** beschleunigt die Software die Recherche für Leistungserbringer und kann dazu beitragen, die Behandlung mit Medikamenten hinsichtlich Art und Dosis zu personalisieren.

Genetika+ aus den USA ermöglicht **personalisierte Medikationspläne** zum Beispiel für Antidepressiva. Dafür werden aus Blutproben der Betroffenen Gehirnzellen erzeugt. Deren Reaktion auf unterschiedliche Antidepressiva wird analysiert und mit Daten aus der Krankengeschichte und den genetischen Daten kombiniert. Basierend darauf erstellt eine KI automatisiert Vorschläge für die optimierte Medikation hinsichtlich Menge und Art.

Posos SAS aus Frankreich bietet eine Software an, welche unter anderem KI-basiert automatisch therapeutische Empfehlungen für Leistungserbringer liefert. Eine **Empfehlung für die medikamentöse Behandlung** hinsichtlich Art und Menge wird individuell anhand der Patientenhistorie, der identifizierten Risiken im Rezept und basierend auf über 220 aktualisierten Quellen von medizinischen Daten angepasst. Zusätzlich liefert die KI Vorschläge für therapeutische Alternativen oder Möglichkeiten zur Nutzung von Medikamenten außerhalb des zugelassenen Gebrauchs (Off-Label Use).

■ Pflege

Im Bereich der Pflege sind auch andere der hier vorgestellten Anwendungen einsetzbar, beispielsweise zur Dokumentation oder Dienstplanung. Die hier vorgestellten Anwendungen sind allerdings spezifisch für den Pflegebereich konzipiert und werden daher gesondert betrachtet.

Die meetap GmbH aus Berlin bietet die Software Melli zur Unterstützung von Pflegebedürftigen und Pflegekräften im Alltag an. Die Anwendung erinnert Patienten an die Medikamenteneinnahme oder an andere Aktivitäten. Weiterhin bietet sie Möglichkeiten zur **Betreuung und Aktivierung von Betroffenen** zum Beispiel durch Rätsel oder mediale Inhalte. KI kommt hierbei unter anderem zum Einsatz, um eine sprachbasierte Interaktion zu ermöglichen, Nutzereingaben zu interpretieren oder **automatisiert Tagespläne für die pflegebedürftigen Personen** zu erstellen. Die KI-Anwendung lernt dabei aus den Präferenzen der Nutzenden und wird so während der Nutzung personalisiert. Dadurch werden Pflegekräfte oder pflegende Angehörige von Routineaufgaben entlastet.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt KIADEKU beschäftigt sich mit einer **digitalen Bildanalyse zur Unterscheidung von Dekubitus und Inkontinenz-assoziiertes Dermatitis (IAD)**; diese Wundarten ähneln sich optisch stark, benötigen allerdings sehr unterschiedliche Behandlungen. Neben der Analyse der Wundart unterstützt eine KI die Pflegefachkräfte bei der Dokumentation durch eine automatisierte Erfassung von Wundkriterien (zum Beispiel Wundgröße, Farbe, Rötung usw.). Dadurch sollen Fehlbehandlungen und Komplikationen verringert und das Pflegepersonal hinsichtlich des administrativen Aufwands entlastet werden (BMBF, 2022).

3.3 Anwendungsbeispiele in Unterstützungsprozessen

Im Kontext der Unterstützungsprozesse finden sich vor allem KI-Anwendungsbeispiele zur Unterstützung bei Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben. Dazu zählt auch der für die Gesundheitsversorgung spezifische Bereich der Abrechnung. KI fungiert hier vor allem in Form von Assistenzsystemen, um Routineaufgaben zu automatisieren und dadurch zu beschleunigen.

■ Dokumentation

Im Kontext der Interaktion zwischen Leistungserbringer und betroffener Person unterstützt KI die Dokumentation, welche einen erheblichen Teil der Arbeitszeit von Gesundheitsfachkräften in Anspruch nimmt. Nuance Communications Inc. aus den USA bietet als Marktführer in diesem Bereich die Software Dragon Medical an, um **sprachbasierte Dokumentation KI-basiert auszuwerten** und in entsprechende Vorlagen von zum Beispiel Befunden, OP-Berichten oder Arztbriefen zu übertragen. Dadurch wird die Dokumentation beschleunigt und die Daten werden systematisch und in einer maschinell lesbaren Form erfasst.

Ähnlich dazu bietet die Smart Reporting GmbH aus München eine Unterstützung bei der Befundung an, indem sprachbasierte Eingaben durch KI erfasst, standardisiert und organisiert werden. Hint Health Inc. aus den USA hat in einer Kooperation mit OpenAI eine Software als **KI-Copiloten für Gespräche mit Patientinnen und Patienten** entwickelt. Das Gespräch, zum Beispiel zur Anamnese, wird aufgezeichnet und im Anschluss ausgewertet, um die relevanten Inhalte automatisch in organisierte Notizen für den Leistungserbringer zu übertragen.

Neben diesen Beispielen für die Nutzung von Dokumentations-Assistenten in Behandlungssituationen gibt es auch andere Einsatzmöglichkeiten für KI in Dokumentationsprozessen. In dem vom Bundesministerium für

Gesundheit (BMG) geförderten Projekt TeMeK werden KI-Anwendungen entwickelt, um den **Dokumentationsprozess bei der Datenerfassung in Krebsregistern zu standardisieren**. Konkret werden Methoden entwickelt, um durch KI Informationen aus vorhandenen Freitextdaten automatisch zu erfassen und zu standardisieren. Die Datenaufbereitung dient im nächsten Schritt als Basis für den Aufbau von Experten- und Wissenssystemen bezüglich molekular-pathologischer Marker (BMG, 2022b).

■ **Verwaltung**

Im Bereich der Verwaltung gibt es Lösungen für spezifische Prozesse des Gesundheitssektors, wie die Abrechnung und Kodierung² von erstattungsfähigen Leistungen. Die Tiplu GmbH aus Hamburg bietet die Software MOMO als **Komplettlösung für das operative Medizincontrolling** in Krankenhäusern an. Dadurch können alle verfügbaren und maschinenlesbaren Dokumente zum jeweiligen Fall (zum Beispiel Arztbriefe oder OP-Berichte) mittels semantischer Suche nach kodier-relevanten Informationen durchsucht werden. Eine KI erstellt ausgehend davon automatisiert Kodierungsvorschläge für die Abrechnung der jeweiligen Leistungen. Die KI entwickelt sich dabei laufend weiter, indem zum Training die Daten zu Fallkonstellationen aus einem Netzwerk von über 130 Partnerkrankenhäusern verwendet werden. Dadurch wird der administrative Aufwand für Leistungserbringer reduziert und die Vergütung erfolgt reproduzierbarer und leistungsgerecht.

Einen ähnlichen Service bietet Nuance Communications Inc. aus den USA im Rahmen seiner Plattformlösung sowie die Dedalus HealthCare GmbH aus Bonn an. Hier liefert eine KI mit medizinischem Textverständnis in der stationären und fallbegleitenden Kodierung **Kodiervorschläge auf Basis aktueller Regelwerke** und beschleunigt so den gesamten Abrechnungsprozess.

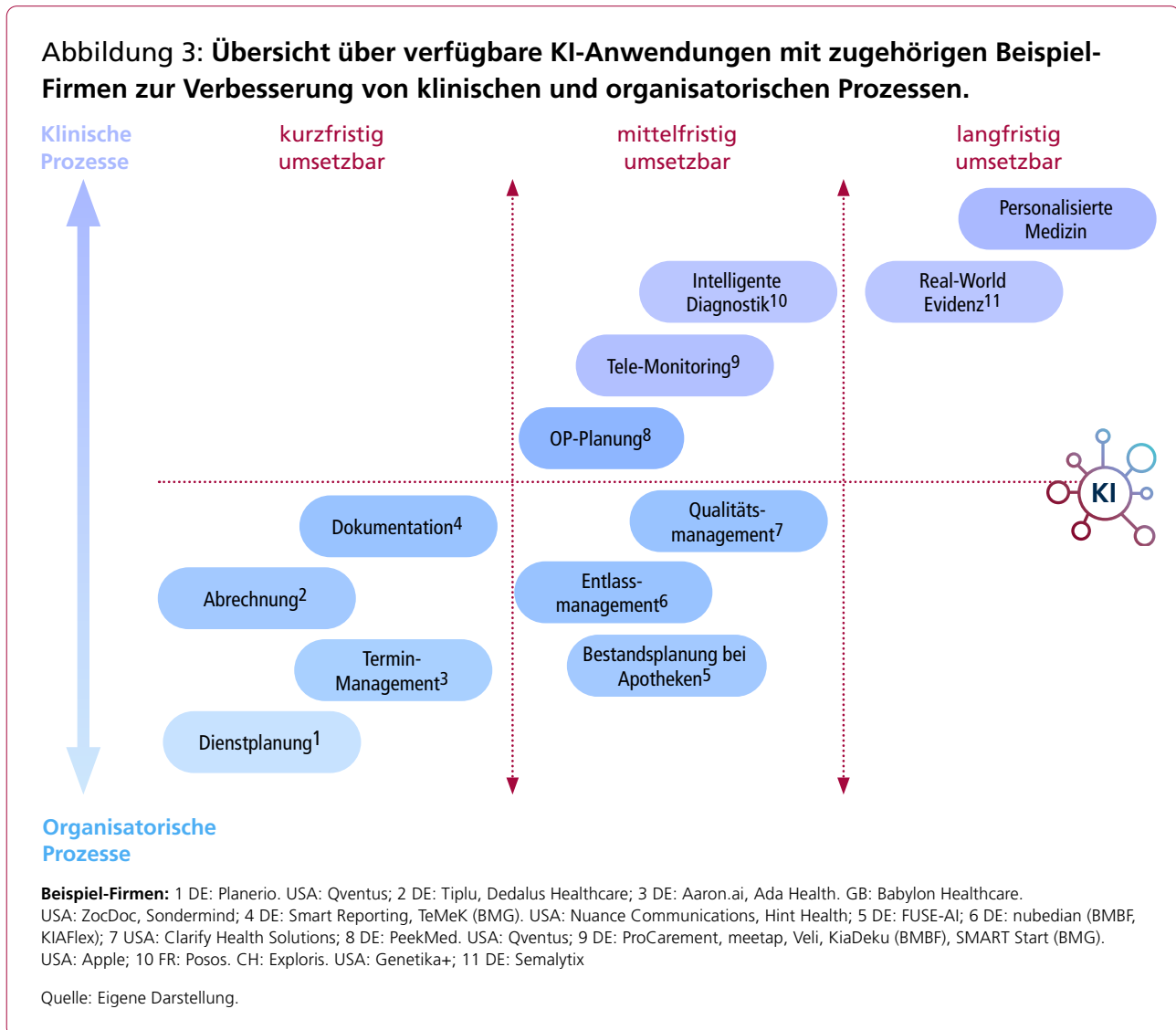
■ **Beschaffung**

Die FUSE-AI GmbH aus Hamburg bietet für den Apothekensektor eine KI-basierte Software zur Verbesserung der Versorgungsqualität an. Dazu werden Verbrauchs- und Verfügbarkeitsdaten analysiert, um **Lieferengpässe frühzeitig zu erkennen und potenziell zu vermeiden**. Das KI-Tool entstand aus einer Kooperation der Firma mit der Gesellschaft für digitale Services der Apotheken mbH.

² Kodieren bezeichnet im Gesundheitswesen die systematische Dokumentation von Diagnosen und Prozeduren gemäß den geltenden Richtlinien.

3.4 Zusammenfassung

Abbildung 3 ordnet die betrachteten Anwendungsbeispiele dem Spektrum von organisatorischen und klinischen Prozessen zu. Zusätzlich ist stellvertretend für die diversen bestehenden klinischen KI-Lösungen auch der Bereich der personalisierten Medizin gezeigt.



Ausgehend von den aktuellen Rahmenbedingungen sowie den Erkenntnissen aus dem [PLS-Whitepaper zu Geschäftsmodellen](#) kann eine Einschätzung zum Entwicklungsstand von KI in organisatorischen und klinischen Prozessen sowie zum zeitlichen Horizont der Umsetzbarkeit von diesen KI-basierten Verfahren in der Versorgung getroffen werden:

- Kurz- und mittelfristig sind vor allem Verbesserungen bei organisatorischen Prozessen im Versorgungsalltag wirtschaftlich umsetzbar.
- Die Implementierung von KI-unterstützten Technologien in organisatorischen Prozessen führt langfristig zu mehr Effizienz und bildet die Basis für die Implementierung von KI-Lösungen in klinischen Prozessen.
- KI-Lösungen für organisatorische Prozesse bieten hohe zeitliche und finanzielle Einsparpotenziale.
- Deutschland hängt im internationalen Vergleich bei der Entwicklung von KI-Anwendungen für den organisatorischen Bereich hinterher.

4 Perspektive: KI für bessere Abläufe im Szenario „Mit KI gegen Krebs“

Die bisherigen Kapitel haben gezeigt, dass KI-Anwendungen im Gesundheitswesen aktuell vor allem für klinische Prozesse entwickelt werden, obwohl diese Anwendungen nach wie vor nur selten in den Versorgungsalltag eingehen. Gleichzeitig existieren bereits KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse, die zu einer besseren medizinischen Versorgung beitragen und aufgrund ihrer wirtschaftlichen Tragfähigkeit auch tatsächlich im Einsatz sind.

Diese allgemeinen Beobachtungen sollen im Folgenden am Szenario [„Mit Künstlicher Intelligenz gegen Krebs“](#), welches die Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege 2018 veröffentlicht hat, stellvertretend als konkretes Beispiel verdeutlicht werden. Das Szenario zeigt anhand der Behandlungserfahrung eines fiktiven Patienten mit Lungenkrebs mögliche Ansatzpunkte für einen Mehrwert durch KI in der Gesundheitsversorgung.

Der Abgleich zwischen der Prognose von 2018 und der aktuellen Versorgungsrealität lässt den heutigen Stand der Entwicklungen bezüglich der Einführung von KI in der Gesundheitsversorgung konkret nachvollziehbar werden. Vor allem sollen zwei Punkte hierdurch verdeutlicht werden:

- Erstens: Im Versorgungsalltag setzen sich nur solche KI-Anwendungen durch, die sowohl einen Mehrwert für die Versorgung als auch einen finanziellen Vorteil mit sich bringen.
- Zweitens: Der Fokus auf die Entwicklung von KI-Anwendungen für klinische Prozesse entsteht dadurch, dass diese Anwendungen unmittelbar die Versorgungsqualität für Patientinnen und Patienten verbessern sollen.

Anhand dieser Logik, auch entlang der für den Patienten relevanten Klinikstationen, wurde das Szenario strukturell angelegt: Vorsorge, Diagnose, Therapie und Datenspende. Organisatorische Prozesse wurden hierbei nicht explizit mitbedacht. Der Fokus lag vielmehr auf KI-Anwendungen in den Kernprozessen, damit im klinischen Bereich. Konkret: Entscheidungsunterstützungs- und Assistenzsysteme zur Vorsorge, Diagnose und Therapie sowie zur Spende und KI-basierten Auswertung der Behandlungsdaten für Forschungszwecke.

Im Folgenden werden die im Szenario prognostizierten KI-Anwendungen mit den heutzutage tatsächlich realisierten KI-Anwendungen abgeglichen. Dabei werden sowohl klinische als auch organisatorische KI-Anwendungen betrachtet.



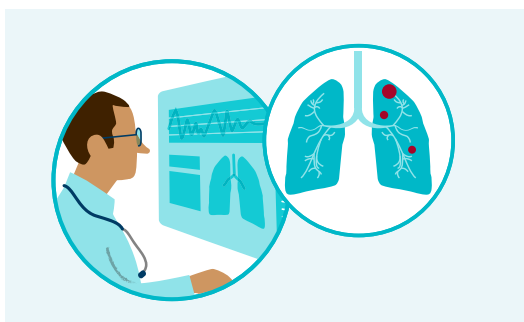
Vorsorge

Im Szenario von 2018 wurde ein KI-System zur Entscheidungsunterstützung hinsichtlich notwendiger Voruntersuchungen beim Verdacht auf Lungenkrebs ausgehend von der Analyse der vollständigen Patientendaten aus der elektronischen Patientenakte (ePA) prognostiziert.

Aktuelle Lage: In seiner Gesamtheit wurde dieses System bisher aufgrund fehlender Datenverfügbarkeit noch nicht umgesetzt. Allerdings existieren bereits Unterstützungssysteme für die Auswertung einzelner Untersuchungsmethoden. Dies betrifft vor allem bildgebende Verfahren. In diesem Bereich ist die Nutzung von KI-Systemen ausgehend von der Radiologie bereits länger etabliert (Hosny et al., 2018; Muehlemitter et al., 2021).

Eine Studie von 2023 zeigt, dass allein mithilfe eines LDCT-Scans (Low-Dose Computed Tomography) das Lungenkrebsrisiko von rauchenden und nicht rauchenden Personen für bis zu sechs Jahre vorausgesagt werden kann (Mikhael et al., 2023). Im Zusammenhang damit zeigt das National Lung Screening Trial (NLST) in den USA, dass die KI-unterstützte Nutzung von LDCT-Scans für Vorsorgeuntersuchungen bei aktiven und ehemaligen Hochrisiko-Rauchenden zu einer 20-prozentigen Verringerung der Gesamtsterblichkeit führt. KI wird dabei sowohl zur Klassifikation von Bildmerkmalen im LDCT-Scan als auch für die Vorhersage des Lungenkrebsrisikos der betroffenen Person genutzt (Ladbury et al., 2023).

Diese Ergebnisse bestätigte auch das Bundesamt für Strahlenschutz auf Basis einer Metaanalyse von verfügbaren Studien zum LDCT-Screening und gab nach reiflicher Abwägung, unter anderem zur auftretenden Strahlenbelastung bei der Untersuchung für Betroffene, eine positive Empfehlung für das Programm zur Lungenkrebsprävention. In Europa implementieren aktuell Polen, Kroatien und Italien ein nationales LDCT-Screening-Programm (Reck et al., 2023). Zur Umsetzung in Deutschland veröffentlichte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) im Juni 2023 einen entsprechenden Referentenentwurf für eine Verordnung über die Zulässigkeit der Anwendung von LDCT-Scans zur Früherkennung von Lungenkrebs bei Raucherinnen und Rauchern (Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung – LuKrFrühErkV), wobei die Nutzung von KI nicht explizit darin erwähnt wird (BMUV, 2023).



Diagnose

Im Bereich der Diagnostik sollte KI im Szenario zur genaueren und schnelleren Auswertung von bildgebenden Verfahren dienen, hier speziell der Computertomographie (CT).

Aktuelle Lage: Mittlerweile existieren KI-Assistenzsysteme für die Auswertung diverser bildgebender Verfahren. Dies betrifft neben der CT auch die Magnetresonanztomographie (MRT) sowie die Positronenemissionstomographie (PET). Ausgehend davon wird im nächsten Schritt durch eine computerunterstützte Detektion und Diagnose (CAD) auf Basis von neuronalen Netzwerken und Radiomics die diagnostische Genauigkeit verbessert, sodass die Wirksamkeit von Behandlungsansätzen spezifischer beobachtet werden kann (Ladbury et al., 2023). Zusätzlich wurden KI-Verfahren bereits in der Pathologie und anderen Diagnoseverfahren im Rahmen von Forschungsprojekten erprobt, zum Beispiel bei der Interpretation histologischer Eigenschaften, der Auswertung von Flüssigbiopsien aus Tumorgewebe oder der Auswertung relevanter Genmutationen zur Klassifikation von Subtypen von Tumoren (Ladbury et al., 2023).

Die beschriebenen klinischen KI-Anwendungen beziehen sich allerdings auf Verfahren, die in der Forschung entwickelt wurden, aber bisher nur bedingt Eingang in den Versorgungsalltag gefunden haben. Bezogen auf die bildgebende Diagnostik wird KI in der Praxis vor allem in organisatorischen Prozessen genutzt, um Messabläufe zu beschleunigen und die erhobenen Daten aufzubereiten. Während der Messung wird KI genutzt, um die Geräteeinstellungen, zum Beispiel beim MRT, automatisch auf die Körpermaße der zu untersuchenden Person anzupassen. Bei der Bildauswertung wird KI genutzt, um die Bildrekonstruktion zu verbessern, Bildartefakte zu reduzieren und Bildelemente automatisch zu klassifizieren. Zusätzlich unterstützen Assistenzsysteme die Erstellung von radiologischen Berichten. Die finale Auswertung und Diagnoseerstellung erfolgen aber nach wie vor durch die zuständige Ärztin beziehungsweise den zuständigen Arzt; die im Szenario prognostizierten KI-basierten Entscheidungsunterstützungssysteme wurden entsprechend noch nicht eingesetzt, unter anderem aufgrund fehlender Erklärbarkeit der Systeme (Mentzel, 2021).



Therapie

Im Szenario sollte KI in der Therapie als Entscheidungsunterstützung hinsichtlich der Notwendigkeit einer Operation (OP) und zur Auswahl einer personalisierten Therapie genutzt werden sowie im Fall einer OP als Navigationssystem die Chirurgin/den Chirurgen unterstützen.

Aktuelle Lage: Durch die Vorhersage der Erfolgswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Therapieansätze kann KI mittlerweile als Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl der passenden Therapie genutzt werden. Für die KI-basierte Therapie-Planung wird einerseits das onkologische Gesamtergebnis betrachtet, aber auch, wie gut die jeweilige Person potenziell auf unterschiedliche Therapien ansprechen würde (Zarinshenas et al., 2022; Ladbury et al., 2023). Im Behandlungsfall kann KI durch die intelligente Auswertung diagnostischer Verfahren dazu beitragen, die Wirksamkeit einer Therapie früher und präziser zu erkennen. Dadurch lassen sich potenziell die Therapiedauer reduzieren und Nebenwirkungen vermeiden. Die beschriebenen Ansätze beziehen sich vor allem auf Forschungsergebnisse beziehungsweise Entwicklungsprojekte, die noch nicht in der allgemeinen Versorgung angewendet werden.

Für die Strahlentherapie kann KI bei der Automatisierung von Aufgaben genutzt werden. Dies betrifft zum Beispiel die Erstellung des Behandlungsplans oder die Auswertung von CT-Analysen (Wall & Fontenot, 2020). Konkrete Anwendung in der Versorgung finden mittlerweile KI-Systeme, wie die im Abschnitt zur Diagnose erwähnten Beispiele zur Verbesserung von Messabläufen oder Anwendungen, bei denen KI automatisch Organe konturiert, die bei der Bestrahlung geschont werden sollen (Peeken & Combs, 2023). Ausgehend davon werden in einigen Universitätskliniken bereits Systeme im klinischen Bereich genutzt, die eine individualisierte Bestrahlung ermöglichen. Eine KI passt hier die Bestrahlungsintensität individuell und tagesaktuell an die betroffene Person in Abhängigkeit der Größe des Tumors und der Lage der Organe an. Dadurch können die Therapiezeit verkürzt und die Belastungen für Betroffene reduziert werden (Senghas, 2024).

In Operationen werden teilweise bereits Robotik-Systeme zur Assistenz verwendet, wobei KI hier bisher kaum zum Einsatz kommt. Einsatzmöglichkeiten für KI bei Operationen, die aktuell erforscht werden, sind beispielsweise die Automatisierung repetitiver Aufgaben wie das Vernähen von Wunden (Shademan et al., 2016; Ladbury et al., 2023).

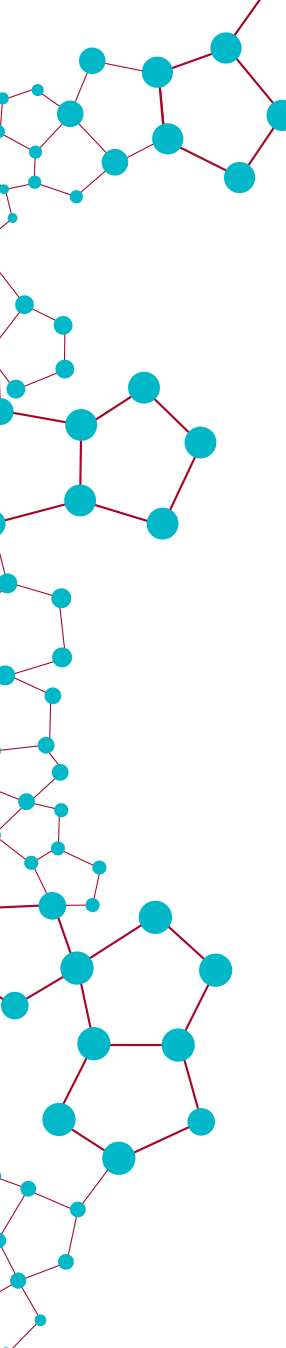


Datenspende

Im Szenario sollten die während der Behandlung der Krebserkrankung entstandenen Daten in der ePA strukturiert erfasst werden, interoperabel zwischen verschiedenen Versorgungseinrichtungen austauschbar sein und mittels Datenspende für die Forschung zugänglich gemacht werden.

Aktuelle Lage: In diesem Punkt besteht aktuell noch ein erkennbares Delta zwischen Prognose und Umsetzung. Die Datenspende ist prinzipiell im Rahmen der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) möglich und wird immer breiter diskutiert beziehungsweise durch verschiedene individuelle Lösungen bereits umgesetzt. Im Rahmen der [Nationalen Dekade gegen Krebs](#), in dem für das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) erstellten wissenschaftlichen Gutachten – „Datenspende“ – Bedarf für die Forschung, ethische Bewertung, rechtliche, informationstechnologische und organisatorische Rahmenbedingungen (Strech et al., 2020) – sowie durch gesundheitliche Organisationen wie Data4Life wurde bereits auf die Wichtigkeit der Datenspende hingewiesen.

Die Datenspende wird aktuell in speziellen Bereichen eingesetzt, zum Beispiel während der Coronaviruspandemie, bei der Erforschung von Long-COVID, oder im Rahmen der Erhebung des Kerndatensatzes der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Medizininformatik-Initiative (MII). Dieser ermöglicht die interoperable Darstellung von freiwillig zur Verfügung gestellten Patientendaten auf Basis einer aktiven Zustimmung durch einen Broad Consent. Auch Praxisinformationssysteme bieten teilweise die Möglichkeit zur Datenspende im Versorgungsalltag. Die Nutzbarmachung der Datenbasis für KI wird zudem durch unterschiedliche Programme laufend verbessert. So stellt das Leitlinienprogramm Onkologie seit 2022 den ersten deutschsprachigen, medizinischen Korpus basierend auf klinischen



Leitlinien bereit (Leitlinienprogramm Onkologie, 2022). In dem vom BMBF im Rahmen der MII geförderten GeMTeX-Projekt sollen Texte aus der alltäglichen medizinischen Versorgung (ePA, Arztbriefe, klinische Dokumente) standardisiert und dadurch für die Forschung erschlossen werden. Darüber hinaus arbeitet im Rahmen der Nationalen Dekade gegen Krebs der BMBF-geförderte MII-Use Case PM4Onco an einer harmonisierten Zusammenführung klinischer und biomedizinischer Daten zum Krankheitsverlauf von Krebserkrankten, um mithilfe von KI-Methoden neue Ansatzpunkte für Therapien zu identifizieren.

Die Grundlage für eine einheitlichere Datensammlung als Basis für die KI-Nutzung wird im Rahmen aktueller Gesetze weiter ausgebaut, wie zum Beispiel dem [Gesundheitsdatennutzungsgesetz](#) (GDNG). Das GDNG fördert die gemeindienliche Nutzung mit Gesundheitsdaten, indem es kurzfristig die Grundlage für eine bessere Verfügbarkeit von Gesundheitsdaten für Forschung, Qualitätssicherung und Entwicklung schafft und den Weg für den Europäischen Gesundheitsdatenraum (European Health Data Space, EHDS) bereitet. Die seit Anfang 2021 verfügbare elektronische Patientenakte (ePA), die aber bisher kaum Verbreitung gefunden hat, erhalten ab 2025 alle gesetzlich Versicherten auf Basis des Digitalgesetzes, sofern sie nicht widersprechen. Zudem werden aktuell große Vorhaben zur Verfügbarkeit von Gesundheitsdaten unter anderem für Forschung und Entwicklung angestoßen und gefördert, die dem deutschen und europäischen Daten- und Wirtschaftsstandort dienen. Hierzu zählen unter anderem die seit 2018 vom BMBF geförderten Vorhaben der MII mit dem Forschungsdatenportal Gesundheit (FDPG), das Netzwerk Universitätsmedizin (NUM), die mit Gesundheitsdaten befassten Konsortien der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) sowie die vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) geförderte Genomdateninitiative genomDE und die Befähigung des Forschungsdatenzentrums Gesundheit (FDZ Gesundheit) zur KI-Fähigkeit und EU-Anbindung an den EHDS, aber auch Vorhaben zur besseren Vernetzung der Krebsregister. Der EHDS soll schrittweise ab 2026 die EU-weite Nutzung von Daten aus dem Gesundheitswesen ermöglichen.

In diesem Kontext sollen internationale Standards und Terminologien für medizinische Daten, wie zum Beispiel FHIR und Snomed CT, systematisch eingeführt werden, um die Interoperabilität zu steigern. Ausgehend von diesen Formaten können auch die im Versorgungsalltag verwendeten Dokumente (Beispiel Arztbriefe) standardisiert und maschinell lesbar gemacht werden.

Fazit

Analog zu den Ausführungen in Kapitel 1 hinsichtlich der Umsetzung von KI-Anwendungen in der Gesundheitsversorgung wurden die im Szenario vorgeschlagenen klinischen Innovationen mittlerweile in der Forschung realisiert und sogar teilweise übertroffen, wobei allerdings noch kein effektiver Transfer in die Praxis stattgefunden hat (Ladbury et al., 2023). KI-Anwendungen, die tatsächlich in der Breite genutzt werden, bieten neben dem Mehrwert für die Versorgung auch unmittelbare finanzielle und zeitliche Einsparpotenziale, indem Messungen beschleunigt oder Bestrahlungszeiten verkürzt werden. Die aus dem Szenario abgeleiteten konkreten Beobachtungen bestätigen die in der Einleitung bereits beschriebene Problematik bezüglich der Rentabilität in der Umsetzung von KI-Anwendungen. Zudem werden Strukturen zur einrichtungsinternen und -übergreifenden Datenzusammenführung und Nutzbarmachung erst seit 2021 schrittweise eingeführt, wie beispielsweise die ePA oder die Erweiterung hinsichtlich klinischer Daten zusätzlich zu epidemiologischen

Daten im Rahmen der Zusammenführung von klinischen Krebsregisterdaten aus den einzelnen Landeskrebsregistern. Die notwendigen Strukturen zur Datennutzung werden zurzeit gestärkt und weiter ausgebaut (BMG, 2022c), wobei eine weitreichende Lösung zur Datenverfügbarkeit für die KI-Nutzung auch im Rahmen aktueller Vorhaben noch nicht absehbar ist. Bezogen auf die ePA ist ein Zugriff auf Wunsch des Versicherten auf ihre Daten denkbar, aber ein genereller Zugriff für KI-Anwendungen auf alle Daten der ePA oder ein Training von KI mit Echtdateien direkt aus der ePA hingegen weiterhin nicht. Die Datenlage wird sich potenziell erst ab Anfang 2025 merklich verbessern, da beispielsweise Medikationsdaten erst nach Anlage der Akte in der ePA verfügbar sein werden.

Hier lässt sich das größte Delta der heutigen Realität zum Szenario erkennen. Wie bereits einleitend erwähnt, fokussierte sich das Szenario von 2018 auf die Nutzung von KI-Verfahren zur Verbesserung von klinischen Prozessen. Aus heutiger Sicht würde hier eine differenzierte Sicht helfen, weil mithilfe von KI-Verfahren auch organisatorische Prozesse verbessert werden können, was dann wiederum mittelbar zu einer besseren Patientenversorgung führt: kürzere Untersuchungs- und Bestrahlungszeiten, weniger psychische wie physische Belastungen aufgrund kürzerer Wartezeiten auf Behandlungstermine (siehe Beispiele in Kapitel 4).

5 Gestaltungsoptionen

Bisher konzentrierten sich Entwicklungen und Förderungen für KI im Gesundheitswesen vor allem auf Anwendungen, die in der Regel eine Verbesserung von klinischen Prozessen zum Ziel haben. Allerdings haben sich in der heutigen Praxis derartige KI-Anwendungen zur Optimierung klinischer (Kern-)Prozesse noch nicht flächendeckend durchgesetzt, weil deren Einsatz auf Basis von Erstattungsbeträgen finanziert werden müsste, die es allerdings (noch) nicht in der Breite gibt. Daher stellt sich die Frage, ob und wie eine differenzierte Förderung von KI-Anwendungen im Gesundheitswesen mit Fokus auch auf die Verbesserung von organisatorischen Prozessen möglich ist.

Ausgehend von den Vorteilen durch die Nutzung von KI in organisatorischen Prozessen für bessere Abläufe in der Gesundheitsversorgung sollen nun Gestaltungsoptionen diskutiert werden, welche die Entwicklung, Implementierung und Nutzung solcher Anwendungen fördern können.

KI-Anwendungen zur Verbesserung organisatorischer Prozesse sind nämlich potenziell direkt ökonomisch tragfähig, wenn sie zu Einsparungen oder Effizienzgewinnen führen. Die Beispiele in Kapitel 3 zeigen, welche Potenziale hier bereits mit bestehenden Lösungen gehoben werden. Sofern die resultierenden Mehrwerte von einer Versorgungseinrichtung auf eine andere Versorgungseinrichtung übertragbar sind, können KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse im aktuellen Finanzierungssystem eher leichter wirtschaftlich tragfähig werden als KI-Anwendungen für klinische Prozesse.

Ein zusätzlicher Vorteil von KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse wäre zudem, dass bei Änderungen nicht zwangsläufig neue Zulassungsverfahren inklusive klinischer Studien durchgeführt werden müssen. Letzteres ist nämlich ein nicht zu unterschätzender zeitlicher wie finanzieller Aufwand bei der Entwicklung und dem Betrieb von KI-Anwendungen für klinische Prozesse.

Es könnte hilfreich sein, zusätzliche Anreize für die Entwicklung und Verbreitung von KI-Anwendungen zur Unterstützung organisatorischer Prozesse zu schaffen. Dies betrifft sowohl die Finanzierung der Forschung und Entwicklung sowie der dafür notwendigen technischen Infrastruktur als auch eine bessere Vernetzung zwischen den Anwendenden und deren Kompetenzaufbau.

■ Adressierung von KI-Anwendungen in organisatorischen Prozessen durch spezifische Förderprogramme

KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich werden im Vergleich zu Anwendungen für den klinischen Bereich in Förderaufrufen bisher wenig berücksichtigt, wobei es erste Ansätze gibt, zum Beispiel in der Förderrichtlinie zum Thema „KI-basierte Assistenzsysteme für prozessbegleitende Gesundheitsanwendungen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von 2021 (BMBF, 2021) oder seitens des Bundesministeriums für Gesundheit im Förderschwerpunkt digitale Innovationen (BMG, 2023).

Diese Förderungen sind allerdings oft nur für bestimmte Akteure der Versorgung zugänglich. Einrichtungen der stationären Versorgung haben meistens die Möglichkeit, sich durch Kooperationen an geförderten Forschungsprojekten zu beteiligen, Einrichtungen der ambulanten Versorgung dagegen nur selten.

So könnten Einrichtungen wie Arztpraxen in ihrer Funktion als Wirtschaftsbetrieb explizit im Bereich der Förderaufträge für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zur Umsetzung KI-basierter Innovationen berücksichtigt und bei der Antragsstellung unterstützt werden. Die Übersicht in Kapitel 3 zeigt zudem, dass bisher kaum Anwendungen explizit für die Pflege angeboten werden, obwohl hier große Potenziale liegen, wie zum Beispiel durch das intelligente Zusammenführen von Pflegeangeboten und -bedarfen. In Abstimmung mit den Anwendenden könnten hier Praxisbedarfe erfasst und durch Förderaufträge konkret adressiert werden.

■ **Integration von KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse in Investitionsbudgets**

Eine weitere Möglichkeit zur Förderung von KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich wären spezifische Budgets zum Beispiel im Rahmen von Einzelförderungen für Investitionen in Krankenhäusern. Ein konkreter Ansatzpunkt könnte eine Förderung ähnlich zum Krankenhauszukunftsfonds sein.

Mit diesem stehen auf Basis des Krankenhauszukunftsgesetzes 4,3 Milliarden Euro Investitionsförderung für Krankenhäuser zur Verbesserung der Versorgungsqualität bis Ende 2024 zur Verfügung. In der Förderrichtlinie wird die Möglichkeit für KI-Anwendungen in bestimmten Bereichen bereits berücksichtigt: KI für das Entlass- und Überleitungsmanagement, Entscheidungsunterstützungssysteme, das Medikationsmanagement sowie die Verbesserung der IT- und Cybersicherheit (BAS, 2023). Die im vorliegenden Papier dargestellten KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich werden allerdings darin nicht explizit genannt. Laut den Umsetzungshinweisen der deutschen Krankenhausgesellschaft zur Fördermittelrichtlinie werden Fragestellungen wie Betten- oder Ressourcenplanung oder Abrechnungsfragen sogar ausgeschlossen, obwohl KI-Verfahren gerade hier im Hinblick auf die regulativen Rahmenbedingungen wesentlich leichter einsetzbar wären (DKG, 2021b).

■ **Förderung einer echtzeitfähigen Infrastruktur sowie Förderung der Verfügbarkeit von strukturierten, interoperablen Daten**

Die technische Grundlage für die Anwendung der besprochenen KI-Anwendungen bildet einerseits die entsprechende Infrastruktur, andererseits die Verfügbarkeit von strukturierten, maschinell lesbaren und interoperablen Daten. Organisatorische Prozesse profitieren hier insbesondere von Systemen mit offenen Schnittstellen im Hinblick auf die inter- und intrasektorale Vernetzung. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, gibt es aktuell verschiedene gesetzliche Initiativen, um die Datenverfügbarkeit im Gesundheitswesen zu verbessern. Davon können auch KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich profitieren.

Daneben muss die technische Infrastruktur eine echtzeitfähige Nutzung dieser Anwendungen ermöglichen, vor allem wenn diese im Versorgungsalltag häufig genutzt werden sollen, wie beispielsweise im Fall von Dokumentationshilfen. Das Problem von Latenzen durch eine unzureichende IT-Infrastruktur ist gerade im Gesundheitswesen erfolgskritisch, weil sich diese bei den gegebenen Häufigkeiten von Teilaufgaben aufsummieren und den Mehrwert gravierend beeinträchtigen können. Das zeigt sich exemplarisch an der Einführung der Komfortsignatur für Ärztinnen und Ärzte. Diese Funktion ermöglicht das digitale Unterzeichnen einer Vielzahl von Dokumenten ohne wiederholte PIN-Eingabe. Je nach Hersteller dauert dieser Prozess aktuell nicht wie geplant unter zehn Sekunden, sondern mehr als doppelt so lang. Bei bis zu 250 zu signierenden Dokumenten täglich ergibt sich dadurch ein Zeitverlust von etwa einer Stunde pro Tag aufgrund technischer Einschränkungen, was in der Praxis nicht akzeptabel ist.

■ **Entwicklung von KI-Anwendungen entlang der Bedarfe des Versorgungsalltags zur Förderung der Nutzungsbereitschaft**

Die Bereitschaft und Kompetenz auf Seiten der Gesundheitsfachkräfte ist neben der technischen Grundlage ein weiterer zentraler Aspekt bei der Implementierung von organisatorischen KI-Anwendungen. Derartige Anwendungen sollten daher niederschwellig in bestehende Prozesse eingebettet werden können und entlang der Bedarfe der Gesundheitsfachkräfte entwickelt werden (Deutscher Bundestag, 2015). Wenn KI-basierte Technologien und die daraus resultierenden Anwendungen nicht auf die Bedürfnisse der Anwendenden zugeschnitten sind, besteht die Gefahr, dass sie nicht genutzt werden.

■ **Förderung der Digitalkompetenz und des Bewusstseins für die Möglichkeiten von KI bei Gesundheitsfachkräften**

KI-Anwendungen in organisatorischen Prozessen bieten auch die Chance für Gesundheitsfachkräfte, an der Neugestaltung von Prozessen mit KI-Unterstützung mitzuwirken, wenn ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise und Möglichkeiten von KI vorhanden ist. Dazu braucht es eine entsprechende Digitalkompetenz auf allen Ebenen des Gesundheitspersonals. Im Gegensatz zu klinischen KI-Anwendungen, die hauptsächlich durch Ärztinnen und Ärzte genutzt werden, kommen bei Anwendungen für den organisatorischen Bereich potenziell alle Arten von Fachkräften im Gesundheitswesen mit KI in Berührung.

■ **Förderung der Bereitschaft zur Nutzung von KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich bei Patientinnen und Patienten**

Im Fall von Anwendungen wie Chatbots oder Terminmanagementassistenten, die auch Patientinnen und Patienten miteinbeziehen, brauchen diese ebenso die notwendige Bereitschaft und Kompetenz zum Umgang damit. Dafür muss einerseits erkennbar sein, wann eine Patientin oder ein Patient mit einer KI interagiert, andererseits muss die digitale Gesundheitskompetenz vorhanden sein, um diese Interaktion einordnen zu können.

■ **Förderung der Vernetzung zwischen Gesundheitsfachkräften und Entwickelnden sowie zwischen den unterschiedlichen Sektoren der Gesundheitsversorgung**

Ausgehend von einer erweiterten Digitalkompetenz kann die Entwicklung von KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse zusätzlich durch die verstärkte Vernetzung zwischen Anwendenden und Entwickelnden erreicht werden. Der Aspekt der Vernetzung betrifft auch die Abläufe zwischen unterschiedlichen Einrichtungen in der Gesundheitsversorgung. Die Nutzung von KI in den einzelnen Einrichtungen erfordert eine standardisierte Datenbasis, von der auch ein Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Organisationsarten profitieren könnte. Darauf aufbauend könnten zudem vermehrt sektorenübergreifende, digitale Prozesse geschaffen werden. So könnten neue Behandlungspfade mit klaren Angaben beispielsweise zum Zeitraum sowie dem notwendigen Personal und den Ressourcen entwickelt werden (Wendt, 2019), die unterschiedliche Organisationseinheiten und Berufsgruppen verknüpfen. Ein geeignetes Management von Qualität und Risiken durch alle beteiligten Gesundheitsfachkräfte ist dabei ebenso unerlässlich wie Maßnahmen für eine umfassende Informationssicherheit (Holderried et al., 2019).

Den zahlreichen Einsatzmöglichkeiten und Potenzialen von KI in organisatorischen Prozessen des Gesundheitswesens stehen allerdings auch Herausforderungen und Risiken bei der Umsetzung gegenüber. In einer Studie im Auftrag des europäischen Parlaments zur Nutzung von KI im Gesundheitswesen wurden sieben zentrale Risiken identifiziert (EPRS, 2022).

Die sieben zentralen Risiken von KI im Gesundheitswesen:

- 1) Schädigung von Patientinnen und Patienten durch KI-Fehler
- 2) Missbrauch medizinischer KI-Tools
- 3) Voreingenommenheit bei KI und Aufrechterhaltung bestehender Ungleichheiten
- 4) mangelnde Transparenz
- 5) Datenschutz- und Sicherheitsfragen
- 6) Lücken bei der Rechenschaftspflicht
- 7) Hindernisse bei der Umsetzung

Diese Punkte gelten für KI-Anwendungen im organisatorischen wie auch im klinischen Bereich der Gesundheitsversorgung. Auch wenn KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich nicht direkt zu medizinischen Entscheidungen beitragen, können bei Fehlern dieser Anwendungen Schäden für Betroffene entstehen. Beispiele dafür sind eine verzögerte Behandlung aufgrund falsch priorisierter Termine im Terminmanagement oder die falsche beziehungsweise unvollständige Erfassung von Informationen im Dokumentationsprozess. Ähnliches gilt für die Datensicherheit, da für KI in organisatorischen Anwendungen auch teilweise sensible Gesundheitsdaten verwendet werden, weswegen entsprechende Anforderungen an die Datensicherheit gestellt werden müssen.

In der KI-Verordnung der Europäischen Kommission sind daher entsprechende Anforderungen an KI-Systeme definiert, vor allem in Bezug auf Transparenz, Sicherheit sowie Rechenschafts- und Konformitätspflichten ([KI-Kompakt: AI Act der Europäischen Union](#), Plattform Lernende Systeme, 2024). Der Großteil der KI-Systeme im Gesundheitswesen wird, wie bereits in der Einleitung dargestellt, jedoch aktuell in Forschungseinrichtungen zu F&E-Zwecken genutzt; diese Anwendungen sind daher aufgrund der Bereichsausnahme für Forschung und Entwicklung von der Verordnung ausgenommen.

Die in Kapitel 3 vorgestellten KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich sind größtenteils bereits im Versorgungsalltag im Einsatz und müssen daher die Vorgaben der KI-Verordnung erfüllen. Die Einordnung von KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich hinsichtlich der Risikoklasse muss dabei individuell betrachtet werden: Einerseits fallen diese Systeme potenziell in die Kategorie mit hohem Risiko aufgrund der Nutzung im Kontext des Arbeitnehmermanagements (siehe Infobox: [Ethische Aspekte](#)) und des Profilings³ von natürlichen Personen; andererseits gelten Systeme laut Art. 6 Abs. 2a des AI Acts nicht als hochriskant, wenn sie kein erhebliches Risiko für die Gesundheit darstellen und unter anderem dazu bestimmt sind, das Ergebnis einer zuvor ausgeführten menschlichen Tätigkeit zu verbessern. Hier braucht es entsprechend weitere Klärstellungen in der Umsetzung der Verordnung und Umsetzungsbeispiele zur Orientierung für Entwickelnde.

Unabhängig von der Risikoeinstufung gelten für die Nutzung von KI-Anwendungen in organisatorischen Prozessen die Grundlagen der DSGVO vor allem, wenn personenbezogene Daten verarbeitet werden. In diesem Fall ist eine informierte und aktive Einwilligung der betroffenen Person vor der Datenverarbeitung erforderlich. Dies betrifft hier potenziell sowohl Gesundheitsfachkräfte als auch Patientinnen und Patienten.

³ Profiling bezeichnet hier laut EU-Richtlinie 2016/680 Art. 3 Abs. 4 die automatisierte Verarbeitung personenbezogener Daten, um bestimmte persönliche Aspekte, die sich auf eine natürliche Person beziehen, zu bewerten wie zum Beispiel Arbeitsleistung, Gesundheit, persönliche Vorlieben oder das Verhalten.

Zusammengefasst kann die Etablierung von KI-basierten Anwendungen für organisatorische Prozesse Gesundheitsfachkräfte entlasten und die Versorgungsqualität verbessern, da mehr Zeit in die tatsächliche Interaktion mit Patientinnen und Patienten investiert werden kann. Aufgrund der Orientierung an bestehenden Abläufen in der Versorgung bieten organisatorische KI-Anwendungen einen niedrighen Weg, Fachkräfte und Betroffene an die Interaktion mit KI-Systemen zu gewöhnen und die damit einhergehenden Vorteile in der Praxis zu verdeutlichen, wie kürzere Wartezeiten, verbesserte Transparenz oder eine verringerte Arbeitsbelastung. Die Implementierung von KI-Anwendungen im organisatorischen Bereich würde von durchgängigen und standardisierten Datenstrukturen und Datenflüssen im Gesundheitswesen erheblich profitieren.

Die beschriebenen Gestaltungsoptionen zur Förderung von KI-Anwendungen für organisatorische Prozesse sind vielfältig. Es ist damit zu rechnen, dass sich viele dieser Anwendungen in der Fläche durchsetzen, weil in der Regel bereits kurzfristig mit einem Mehrwert zu rechnen ist – sowohl finanziell für die beteiligten Versorger und Hersteller als auch mittelbar in der Versorgungsqualität für Patientinnen und Patienten.

Literatur

- Accenture (2017):** Artificial intelligence: healthcare's new nervous system. Online unter: <https://www.ehidc.org/sites/default/files/resources/files/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf>
- Ala, A. & Chen, F. (2022):** Appointment Scheduling Problem in Complexity Systems of the Healthcare Services: A Comprehensive Review. *Journal of Healthcare Engineering*, Volume 2022, 5819813. <https://doi.org/10.1155/2022/5819813>
- Ando, K. et al. (2022):** Is artificial intelligence capable of generating hospital discharge summaries from inpatient records? *PLOS Digital Health* 1(12), e0000158. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000158>
- Angerer, A. & Hollenstein, E. (2020):** Prozessinnovation in der Praxis, in Pfannstiel, M. A. et al. (Hrsg.), *Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen*, Kassel, S. 181–196.
- Ayers et al. (2023):** Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. *JAMA Internal Medicine* 183(6), S. 589–596. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.1838>
- Brandl, P. (2015):** Benchmarkbasiertes, wertschöpfendes Qualitätsmanagement als Innovationsmotor für Alten- und Pflegeheime. Eine Skizze für ein Pilotprojekt, in Wüthrich, B. et al. (Hrsg.), *Soziale Versorgung zukunftsfähig gestalten*, Olten, S. 331–338.
- Bundesamt für Soziale Sicherung (BAS) (2023):** Richtlinie zur Förderung von Vorhaben zur Digitalisierung der Prozesse und Strukturen im Verlauf eines Krankenhausaufenthaltes von Patientinnen und Patienten nach § 21 Absatz 2 KHStV. Online unter: https://www.bundesamtsozialesicherung.de/fileadmin/redaktion/Krankenhauszukunftsfonds/20231002_Foerderrichtlinie_Version_04.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2021):** KI-basierte Assistenzsysteme für prozessbegleitende Gesundheitsanwendungen (KIAS). Online unter: <https://www.interaktive-technologien.de/foerderung/bekanntmachungen/kias>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2022):** KIADEKU Wundarten mit KI sicher bestimmen. Online unter: <https://www.interaktive-technologien.de/foerderung/bekanntmachungen/kias>
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2022a):** Sensorgestützte Schwangerschaftsvorsorge im häuslichen Umfeld (SMART Start). Online unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/digitale-innovation/modul-1-smarte-sensorik/smart-start>
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2022b):** TextMining von Meldungstexten für einheitliche Klassifikationen (TeMeK). Online unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/krebsregisterdaten/temek>
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2022c):** Krebsregisterdaten zusammenführen und intelligent nutzen: Innovationsprojekte für Künstliche Intelligenz. Online unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/krebsregisterdaten.html>
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2023):** Digitale Innovationen für eine patientenzentrierte Gesundheitsversorgung. Online unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/digitale-innovation.html>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2023):** Referentenentwurf einer Verordnung über die Zulässigkeit der Anwendung der Niedrigdosis-Computertomographie zur Früherkennung von Lungenkrebs bei Rauchern (Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung). Online unter: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/20_Lp/lufrfrueherkv/Entwurf/lufrfrueherkv_refe_bf.pdf
- Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS) (2022):** National Health Expenditures 2022 Highlights. Online unter: <https://www.cms.gov/files/document/highlights.pdf>
- Chavali, D. P. et al. (2024):** AI Powered Virtual Health Assistants: Transforming Patient Engagement Through Virtual Nursing. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2(2), S. 613–624. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10691495>
- Citigroup Global Markets Inc. (2021):** Smart Thinking on AI in Health: Part 1 – Overview. Online unter: <https://www.citivelocity.com/tr/eppublic/2eHkz>
- Clough, R. A. J. et al. (2024):** Transforming healthcare documentation: harnessing the potential of AI to generate discharge summaries. *BJGP Open*, 2023.0116. <https://doi.org/10.3399/BJGPO.2023.0116>
- Clusmann, J. et al. (2023):** The future landscape of large language models in medicine. *Communications medicine* 3, 141. <https://doi.org/10.1038/s43856-023-00370-1>
- Deliberato, R. O. et al. (2017):** Clinical Note Creation, Binning, and Artificial Intelligence. *JMIR Medical Informatics* 5(3): e24. <https://doi.org/10.2196/medinform.7627>

- Deutsche Krankenhausgesellschaft e. V. (DKG) (2021a):** Arbeitshilfe „Umsetzung § 75 c SGB V“ für Krankenhäuser – Definition des Geltungsbereiches (Scope). Online unter: https://www.dkgev.de/fileadmin/default/Mediapool/2_Themen/2.1_Digitalisierung_Daten/2.1.4._IT-Sicherheit_und_technischer_Datenschutz/2.1.4.3._IT-Sicherheit_im_Krankenhaus_75c/Arbeitshilfe_Scopedefinition_v098.pdf
- Deutsche Krankenhausgesellschaft e. V. (DKG) (2021b):** Hinweise der Deutschen Krankenhausgesellschaft für die Ausgestaltung der Förderung von Digitalisierung im Krankenhaus nach dem Krankenhaus-Zukunfts-Gesetz (KHZG). Online unter: https://www.dkgev.de/fileadmin/default/Mediapool/2_Themen/2.1_Digitalisierung_Daten/2.1.8._Krankenhauszukunftsfonds__KHZF_/KHZG-Umsetzungshinweise_Stand_05052021.pdf
- Deutscher Bundestag (2015):** Drucksache 18/4283. Online unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/421078/47863aad4b28e98492a6b7aa9e7d3523/Gesundheitswesen-data.pdf>
- Doctor, E. et al. (2020):** Digitale Transformation in Krankenhäusern: Potenziale und Innovationen entlang des stationären Leistungsprozesses, in Pfannstiel, M. A. et al. (Hrsg.), Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen, Kassel, S. 253–272.
- Engelmann, D. C. (2021):** A Conversational Agent to Support Hospital Bed Allocation. In A. V. Britto (Hrsg.), BRACIS 2021: Intelligent Systems, S. 3–17.
- European Parliamentary Research Service (EPRS) (2022):** Artificial intelligence in healthcare applications, risks, and ethical and societal impacts. Online unter: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729512/EPRS_STU\(2022\)729512_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729512/EPRS_STU(2022)729512_EN.pdf)
- Ferro, D. B. et al. (2020):** Improving healthcare access management by predicting patient no-show behaviour. Decision Support Systems 138, 113398. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113398>
- Friederich, P. et al. (2022):** Zeitfressern auf der Spur. Online unter: <https://www.bibliomedmanager.de/fw/artikel/44670-zeitfressern-auf-der-spur>
- Gifu, D. (2022):** AI-backed OCR in Healthcare. Procedia Computer Science 207, S. 1134–1143. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.169>
- Grand View Research (2024):** AI In Healthcare Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Software Solutions, Hardware, Services), By Application (Virtual Assistants, Connected Machines), By Region, And Segment Forecasts, 2024–2030. Online unter: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-healthcare-market>
- Han, S. et al. (2019):** Estimating the Attributable Cost of Physician Burnout in the United States. Annals of Internal Medicine 170(11), S. 784–790. <https://doi.org/10.7326/M18-1422>
- He, K. et al. (2023):** A Survey of Large Language Models for Healthcare: from Data, Technology, and Applications to Accountability and Ethics. arXiv, 2310.05694. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.05694>
- Hiltawsky, K. & Boll, S. et al. (2022):** KI-Geschäftsmodelle für die Gesundheit – Innovation stärken, Finanzierung gestalten. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG6_4_WP_Geschaeftsmodelle_Gesundheit.pdf
- HIMSS Europe (2015):** Auf den Spuren der Zeitdiebe im Krankenhaus. Die wahre Belastung durch Dokumentation an deutschen Akutkrankenhäusern wird unterschätzt. Online unter: <https://www.dragon-speaking.de/download/HIMSS-Europe-Studie.pdf>
- Holderried, M. et al. (2020):** Disruption E-Health: Treiber für die sektorenübergreifend-personalisierte Medizin der Zukunft, in Pfannstiel, M. A. et al. (Hrsg.), Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen, Kassel, S. 393–415.
- Hosny, A. et al. (2018):** Artificial intelligence in radiology. Nature Reviews Cancer 18(8), S. 500–510. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
- Hribar, M. R. et al. (2019):** Machine learning for prediction of pediatric ophthalmology examination lengths and scheduling optimization. Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus 23(4), E9. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2019.08.025>
- Ladbury, C. et al. (2023):** Integration of artificial intelligence in lung cancer: Rise of the machine. Cell Reports Medicine 4(2), 100933. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2023.100933>
- Landgrebe, J. (2022):** Abrechnung medizinischer Leistungen mit künstlicher Intelligenz, in Pfannstiel, M. A. (Hrsg.), Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen: Entwicklungen, Beispiele und Perspektiven, Wiesbaden, S.715–726.
- Leitlinienprogramm Onkologie (2022):** German Guideline Program in Oncology NLP Corpus (GGPONC). Online unter: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/projekte/ggponc-deutsch/>
- Löser, A. & Tresp, V. et al. (2023):** Große Sprachmodelle entwickeln und anwenden. Ansätze für ein souveränes Vorgehen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme. https://doi.org/10.48669/pls_2023-6

- Lucini, F. R. et al. (2020): Man vs. machine: Predicting hospital bed demand from an emergency department. PLoS One 8, e0237937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237937>
- Marburger Bund Niedersachsen (2022): MB-Monitor 2022. Online unter: <https://www.marburger-bund.de/sites/default/files/files/2022-09/2022-09-14%20MB-Monitor%20Nds.pdf>
- Mentzel, H.-J. (2021): Künstliche Intelligenz bei Bildauswertung und Diagnosefindung. Monatsschrift Kinderheilkunde 169(8), S. 694–704. <https://doi.org/10.1007/s00112-021-01230-9>
- Meskó, B. & Topol, E. J. (2023): The imperative for regulatory oversight of large language models (or generative AI) in healthcare. npj Digital Medicine 6, 120. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00873-0>
- Mikhael, P. G. et al. (2023): Sybil: A Validated Deep Learning Model to Predict Future Lung Cancer Risk from a Single Low-Dose Chest Computed Tomography. Journal of Clinical Oncology 41(12), S. 2191–2200. <https://doi.org/10.1200/JCO.22.01345>
- Mohanakrishnan, P. (2019): 5 Emerging Non-Interpretive and Non-Clinical Areas of AI Transformation in Healthcare to Drive Patient Experience. Online unter: <https://www.linkedin.com/pulse/5-emerging-non-interpretive-non-clinical-areas-ai-transformation-p/>
- Muehlemaier, U. J. et al. (2021): Approval of artificial intelligence and machine learning-based medical devices in the USA and Europe (2015–20): a comparative analysis. The Lancet Digital Health 3(3), S. 195–203. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30292-2](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30292-2)
- Munavalli, J. R. et al. (2021): Real-Time Capacity Management and Patient Flow Optimization in Hospitals Using AI Methods, in Masmoudi, M. et al. (Hrsg.), Artificial Intelligence and Data Mining in Healthcare, Cham (Schweiz), S. 55–69.
- Nagaratnam, K. et al. (2020): Innovative use of artificial intelligence and digital communication in acute stroke pathway in response to COVID-19. Future Healthcare Journal 7(2), S. 169–173. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0034>
- OECD (2017): Tackling Wasteful Spending on Health. Online unter: <https://www.oecd.org/els/health-systems/Tackling-Wasteful-Spending-on-Health-Highlights-revised.pdf>
- Peeken, J. C. & Combs, S. E. (2023): Anwendung künstlicher Intelligenz in der Radioonkologie. Onkologie 29, S. 876–882. <https://doi.org/10.1007/s00761-023-01351-8>
- Perez, M. V. et al. (2019): Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. New England Journal of Medicine 381(20), S. 1909–1917. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901183>
- Plattform Lernende Systeme (2018): Mit Künstlicher Intelligenz gegen Krebs. Online unter: <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendungsszenario-onkologie.html>
- Plattform Lernende Systeme (2024): KI Kompakt: AI Act der Europäischen Union. Regeln für vertrauenswürdige KI (Publikationsreihe). Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/KI_Kompakt/KI_Kompakt_AI_Act_Plattform_Lernende_Systeme_2024.pdf
- Puente, J. et al. (2009): Medical doctor rostering problem in a hospital emergency department by means of genetic algorithms. Computers & Industrial Engineering 56(4), S. 1232–1242. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.07.016>
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (2022): Fachkräftemangel im deutschen Gesundheitswesen 2022. Online unter: <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/fachkraeftemangel-im-deutschen-gesundheitswesen-2022.html>
- Reck, M. et al. (2023): Lungenkrebs-Screening mittels Niedrigdosis-Computertomografie. Aktueller Stand in Deutschland. Deutsches Ärzteblatt 120, S. 387–392. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0099>
- Reddy, S. (2023): Evaluating large language models for use in healthcare: A framework for translational value assessment. Informatics in Medicine Unlocked 41, 101304. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101304>
- Roppelt, J. S. et al. (2024): Artificial intelligence in healthcare institutions: A systematic literature review on influencing factors. Technology in Society 76, 102443. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102443>
- Senghas, M. (2024): Uniklinikum Mannheim: Bessere Strahlentherapie mit Hilfe von KI. Online unter: <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/mannheim/linearbeschleuniger-ethos-universitaetsklinikum-mannheim-strahlentherapie-100.html>
- Shademan, A. et al. (2016): Supervised autonomous robotic soft tissue surgery. Science Translational Medicine 8(337), 337ra64. <https://www.science.org/doi/10.1126/scitranslmed.aad9398>
- Singhal, K. et al. (2023): Towards Expert-Level medical Question Answering with Large Language Models. arXiv, 2305.09617. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.09617>
- Statista (2021): What is the stage of AI adoption in your organization? Online unter: <https://www.statista.com/statistics/1225955/stage-of-ai-adoption-in-healthcare-worldwide/>

- Statista (2023):** Anteil der Ausgaben für Gesundheit am Bruttoinlandsprodukt (BIP) ausgewählter Länder im Jahr 2022. Online unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/283361/umfrage/anteil-der-gesundheitsausgaben-am-bruttoinlandsprodukt-ausgewaehelter-laender/>
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020):** Pressemitteilung Nr. N085. Online unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/12/PD20_N085_224.html
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023a):** Krankheitskosten je Einwohner: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersgruppen. Online unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/12/PD20_N085_224.html
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023b):** Gesundheitsausgaben nach Leistungsarten. Online unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Tabellen/leistungsarten.html>
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023c):** Gesundheitspersonal: Deutschland, Jahre, Einrichtungen, Geschlecht. Online unter: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=23621-0001&zeitscheiben=10#abreadcrumb>
- Strech, D. et al. (2020):** Wissenschaftliches Gutachten „Datenspende“ – Bedarf für die Forschung, ethische Bewertung, rechtliche, informationstechnologische und organisatorische Rahmenbedingungen. Online unter: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Ministerium/Berichte/Gutachten_Datenspende.pdf
- Tierney, A. A. et al. (2024):** Ambient Artificial Intelligence Scribes to Alleviate the Burden of Clinical Documentation. NEJM Catalyst Innovations in Care Delivery 5(3). <https://doi.org/10.1056/CAT.23.0404>
- Thirunavukarasu, A. J. et al. (2023):** Large Language Models in Medicine. Nature Medicine 29, S. 1930–1940. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02448-8>
- Topol, E. (2024):** When Medical A.I. is Lifesaving. Online unter: <https://erictopol.substack.com/p/when-medical-ai-is-lifesaving>
- Unruh, C. F. et al. (2022):** Technical University of Munich School of Social Science and Technology Institute for Ethics in Artificial Intelligence: Algorithmic Scheduling in Industry: Technical and Ethical Aspects. Online unter: https://www.ieai.sot.tum.de/wp-content/uploads/2022/06/Research-Brief_Algorithmic-Scheduling-in-Industry_Technical-and-Ethical-Aspects_June2022_FINAL.pdf
- Vogel, M. et al. (2015):** Analysis of Documentation Speed Using Web-Based Medical Speech Recognition Technology: Randomized Controlled Trial. JMIR Publications 17(11), e247. <https://doi.org/10.2196/jmir.5072>
- Wall, P. D. H. & Fontenot, J. D. (2020):** Application and comparison of machine learning models for predicting quality assurance outcomes in radiation therapy treatment planning. Informatics in Medicine Unlocked 18, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100292>
- Wendt, J. (2019):** Prozessoptimierungen und Schnittstellenmanagement in der Gesundheitsversorgung. In W. Leal, W. (Hrsg.), Qualitätsmanagement in der Gesundheitsversorgung, Berlin/Heidelberg, S. 55–72.
- Zarinshenas, R. et al. (2022):** Machine learning to refine prognostic and predictive nodal burden thresholds for post-operative radiotherapy in completely resected stage III-N2 non-small cell lung cancer. Radiotherapy and Oncology 173, S. 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2022.05.019>

Über dieses Whitepaper

Die Autorinnen und Autoren des Whitepapers sind Mitglieder der Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege der Plattform Lernende Systeme. Als eine von insgesamt sieben Arbeitsgruppen untersucht die Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege die Chancen und Herausforderungen, die Lernende Systeme für Prävention, Diagnose und Therapie in der Medizin sowie in der Pflege und Rehabilitation bieten. Sie behandelt damit auch Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz sowie des Datenschutzes in diesen Anwendungsbereichen. Die Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege repräsentiert die verschiedensten Bereiche des Gesundheitswesens und arbeitet eng mit den anderen Arbeitsgruppen der Plattform Lernende Systeme zusammen.

Die vorliegende Publikation wurde von folgenden Mitgliedern der Arbeitsgruppe Gesundheit, Medizintechnik, Pflege der Plattform Lernende Systeme erstellt:

Autorinnen und Autoren

Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Karsten Hiltawsky, Drägerwerk AG & Co. KGaA (Hauptautor & AG-Leiter)

Prof. Dr. med. Klemens Budde, Charité – Universitätsmedizin Berlin (AG-Leiter)

Dr. Jean-Enno Charton, Merck KGaA

Prof. Dr. Björn Eskofier, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr.-Ing.-habil. Dr. rer. nat. Björn Heismann, Siemens Healthineers AG

Prof. Dr. Dagmar Krefting, Institut für Medizinische Informatik/Universitätsmedizin Göttingen

Prof. Dr. Wolfgang Nejdil, Leibniz Universität Hannover, Forschungszentrum L3S

Sarah Osterburg, Ottobock SE & Co. KGaA

Dr.-Ing. Matthieu-P. Schapranow, Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering gGmbH

Andrea Schmidt-Rumposch, Universitätsklinikum Essen

Steffi Suchant, Techniker Krankenkasse

Michael Weber, Deutscher Caritasverband e.V.

Prof. Dr. Thomas Zahn, bbw Hochschule

Redaktion

Dr. Thomas Schmidt, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Thomas Steiner, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Teresa Dasch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Christine Wirth, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Impressum

Herausgeber

Lernende Systeme –
Die Plattform für Künstliche Intelligenz
Geschäftsstelle | c/o acatech
Karolinenplatz 4 | 80333 München
www.plattform-lernende-systeme.de

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Stand

Juni 2024

Bildnachweis

nuttapong punna/iStock/Titel

Empfohlene Zitierweise

Hiltawsky, K. et al. (2024): KI für bessere Abläufe in Medizin und Pflege. Anwendungen und Potenziale in organisatorischen Prozessen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München.

DOI: https://doi.org/10.48669/pls_2024-3

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Publikation kontaktieren Sie bitte Dr. Thomas Schmidt (Leiter der Geschäftsstelle):
kontakt@plattform-lernende-systeme.de



Über die Plattform Lernende Systeme

Die Plattform Lernende Systeme ist ein Netzwerk von Expertinnen und Experten zum Thema Künstliche Intelligenz (KI). Sie bündelt vorhandenes Fachwissen und fördert als unabhängiger Makler den interdisziplinären Austausch und gesellschaftlichen Dialog. Die knapp 200 Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft entwickeln in Arbeitsgruppen Positionen zu Chancen und Herausforderungen von KI und benennen Handlungsoptionen für ihre verantwortliche Gestaltung. Damit unterstützen sie den Weg Deutschlands zu einem führenden Anbieter von vertrauenswürdiger KI sowie den Einsatz der Schlüsseltechnologie in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Plattform Lernende Systeme wurde 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gegründet und wird von einem Lenkungskreis gesteuert.