

Künstliche Intelligenz in der Radiologie

Radiologische Bilder enthalten eine Fülle an Informationen. Künstliche Intelligenz kann Ärztinnen und Ärzte dabei unterstützen, die komplexen Daten **korrekt und schnell** zu interpretieren.

Von **Friederike Jungmann**

Kennen Sie noch die Wimmelbilder für Kinder? Eine Flut an Informationen dicht gepackt auf engstem Raum, zwischen denen man eine spezifische Form finden muss. Nun stellen Sie sich diese Situation vor, nur dass das Wimmelbild ausschließlich aus unterschiedlich grauschattierten Pixeln besteht und Sie nicht „Waldo“ suchen, sondern Anzeichen für potentiell lebensbedrohliche Krankheiten wie einen Schlaganfall oder Krebs.

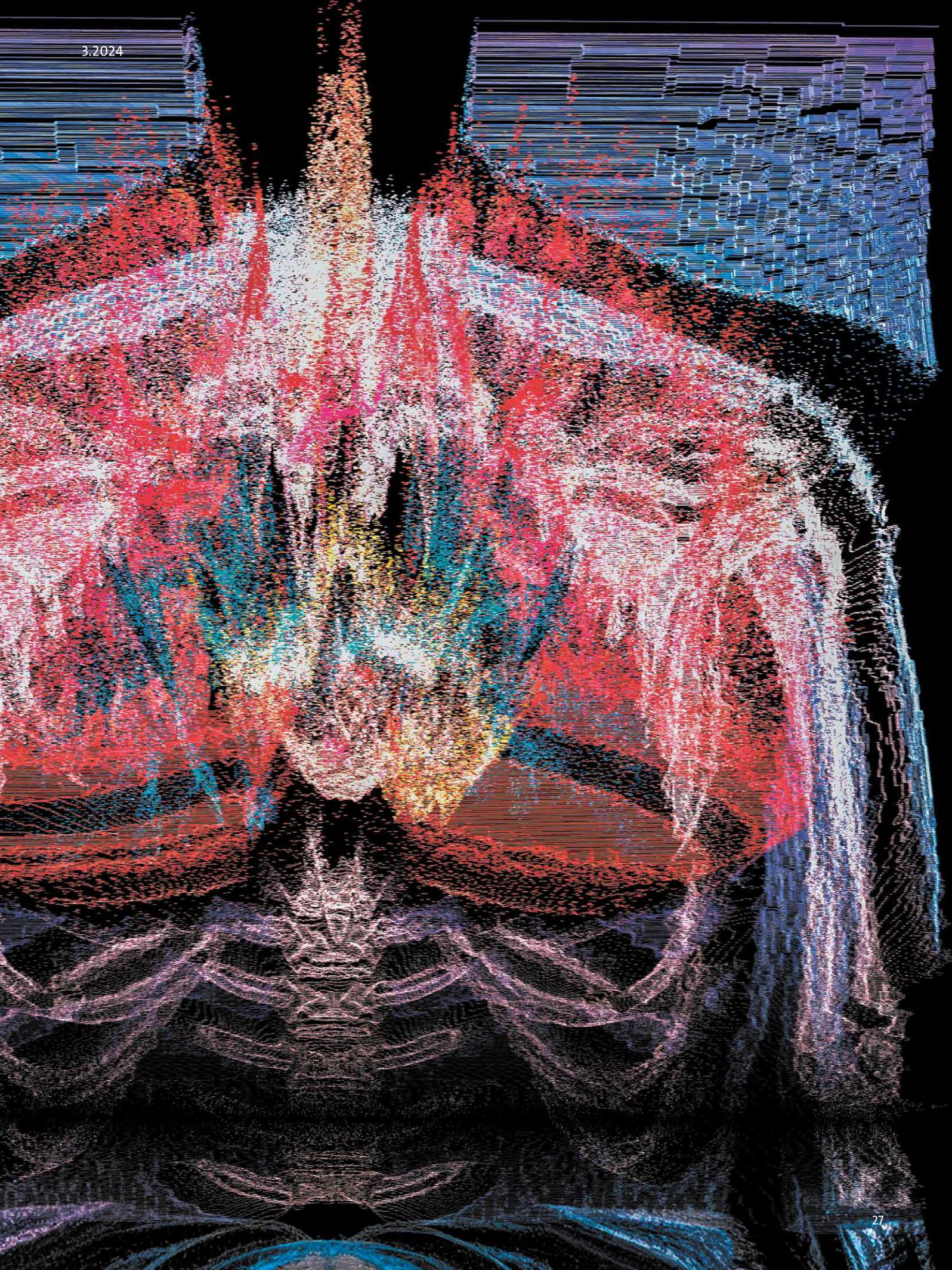
Die Interpretation radiologischer Bilder ist herausfordernd, da sie eine Flut an Informationen enthalten, die im spezifischen Kontext interpretiert werden müssen, und die Aufnahmen können trotz guter Technik überlagert oder uneindeutig sein. Von der richtigen Interpretation hängt aber häufig die korrekte Diagnose eines Patienten bzw. einer Patientin ab und somit der Erfolg der Behandlung. Radiologinnen und Radiologen spielen daher eine wichtige Rolle in der Patientenversorgung. Und sie stellen nicht nur eine Diagnose pro Tag, sondern viele, was

ein hohes Maß an Konzentration und Konstanz erfordert.

Künstliche Intelligenz (KI) kann eine wichtige Hilfe in allen Bereichen des Arbeitsablaufes darstellen: von der Akquise radiologischer Bilder über das Erkennen abnormaler Details, die Sammlung und Interpretation wichtiger Informationen für eine korrekte Diagnose bis zur Erstellung vieler radiologischer Befunde. KI revolutioniert gerade verschiedene Bereiche unseres persönlichen und beruflichen Alltags. Die Radiologie sollte hierbei keine Ausnahme sein!

Mögliche Anwendungen

In den letzten Jahren haben KI-Algorithmen bemerkenswerte Fähigkeiten in der Interpretation medizinischer Bilder entwickelt. Sie sind in der Lage, Anomalien zu erkennen und radiologische Bilder als unauffällig oder mit einem bestimmten abnormalen Befund, z. B. einer Fraktur oder Lungenkrebs, zu klassifizieren. Auch



Künstliche Intelligenz kann die Radiologie, wie sie heute ist, grundlegend verändern.

können bestimmte KI-Modelle die gefundenen Auffälligkeiten in den Bildern hervorheben, zum Beispiel, indem eine Box um das entsprechende Areal gezogen oder die Bildregion farblich hervorgehoben wird (s. Abb. S. 31).

Somit kann KI Radiologinnen und Radiologen bei der Befundung unterstützen, indem ihnen potentielle Auffälligkeiten in den Bildern gezeigt und ihre Aufmerksamkeit auf die hierfür wichtigen Areale gelenkt wird. Verschiedene Studien konnten bereits belegen, dass die Zusammenarbeit mit solcher KI die diagnostische Genauigkeit erheblich steigern kann. Die Kombination von menschlicher und Künstlicher Intelligenz führt zu besseren Ergebnissen als der Einsatz einer Intelligenz allein.

Allerdings werden die meisten KI-Anwendungen in Deutschland aktuell nicht routinemäßig in Krankenhäusern eingesetzt, sondern primär im

wissenschaftlichen Umfeld getestet. Das liegt unter anderem daran, dass KI trotz ihrer Stärken nach wie vor sehr fehleranfällig sein kann. Jeder kennt wohl Beispiele, in denen KI-Modelle Katzen als Hunde erkennen oder Chihuahuas nicht von Heidelbeermuffins unterscheiden können. Während solche Beispiele amüsant sind, sieht das im medizinischen Kontext grundlegend anders aus. Hier können solche Fehler lebensbedrohliche Konsequenzen nach sich ziehen, indem Gefahren verkannt oder fehlerhafte Diagnosen gestellt werden.

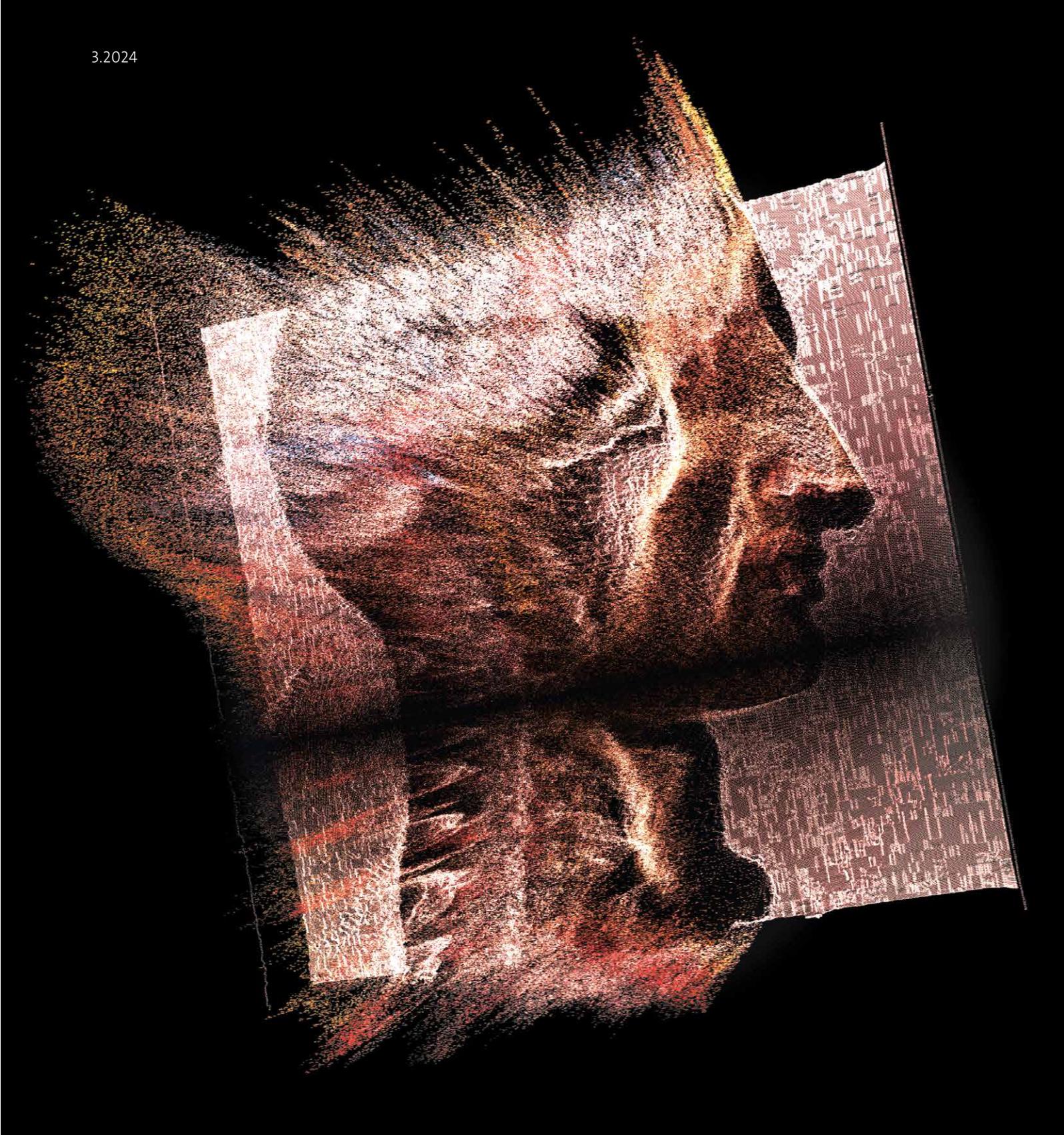
Wenn diese Fehleranfälligkeiten erst einmal überwunden und robuste, zuverlässige KI-Modelle entwickelt sind, können sie Radiologinnen und Radiologen jedoch bei der Interpretation von Bildern unterstützen. Darüber hinaus kann KI eine standardisierte Zweitbeurteilung jedes radiologischen Bildes vornehmen und so die Patientenversorgung analog zum Vier-Augen-Prinzip verbessern. Dies wird zum Teil auch schon bei der Früherkennung von Brustkrebs eingesetzt, wo KI-Modelle eine automatisierte Zweitmeinung zu jedem Mammographiebild erstellen.

Da die Nachfrage nach bildgebenden Untersuchungen ständig steigt, sind Radiologinnen und Radiologen heutzutage mit einer hohen Arbeitsbelastung konfrontiert. KI kann bei der Bewältigung dieses steigenden Arbeitspensums helfen und Arbeitsabläufe optimieren, indem sie Bilder vorab prüft, Anomalien markiert und Fällen, die sofortige Aufmerksamkeit erfordern, Priorität einräumt. Dies beschleunigt nicht nur den Diagnoseprozess, sondern ermöglicht es Radiologen auch, sich auf komplexere Fälle zu konzentrieren, die ihr Fachwissen erfordern.

Auch umfangreiche Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs) wie ChatGPT bieten ein großes Potential für den

Einsatz in der Radiologie. Einmal in bestehende Informationssysteme des Krankenhauses integriert, könnten sie automatisch relevante Daten aus diesen Systemen abrufen, die für Radiologinnen und Radiologen zur Interpretation der Bildinformationen und Erstellung umfassender Befunde unerlässlich sind, z. B. die Krankengeschichte des Patienten oder aktuelle Laborwerte. Darüber hinaus können LLMs vorläufige Beschreibungen medizinischer Bilder erstellen, die dann von den Fachleuten überprüft und ergänzt werden. Auch könnten sie leicht verständliche Zusammenfassungen radiologischer Berichte ohne medizinische Fachsprache erstellen, um Patientinnen und Patienten zu helfen, ihre Diagnose besser zu verstehen und somit die Kommunikationslücke zwischen Ärzten und Patienten verringern.

KI verändert jedoch nicht nur die Befundung medizinischer Bilder, sondern auch den Prozess der Bildakquise selbst. So werden bereits KI-Modelle eingesetzt, welche Bildartefakte, die durch Metallimplantate (wie z. B. künstliche Hüft- oder Kniegelenke) entstehen, erkennen und reduzieren und damit die Interpretation medizinischer Bilder erleichtern. Darüber hinaus können KI-basierte Algorithmen zu einer Verringerung der Strahlenbelastung radiologischer Bildgebung beitragen, indem sie zum Beispiel Computertomographie (CT)-Bilder mit niedriger Strahlendosis so verbessern, dass sie die Qualität von Bildern mit Standarddosis erreichen. Dies ist insbesondere bei Kindern und wiederholten Bildgebungen von Vorteil. Des Weiteren werden in vielen Krankenhäusern bereits KI-Modelle eingesetzt, welche insbesondere die zeitaufwändigen Magnetresonanztomographie (MRT)-Sequenzen ohne Einbußen bei der Bildqualität erheblich beschleunigen können. Dies verringert die mit langwierigen



In den letzten Jahren haben KI-Algorithmen bemerkenswerte Fähigkeiten in der Interpretation medizinischer Bilder entwickelt.



Künstliche Intelligenz kann bei der Bewältigung des steigenden Arbeitspensums helfen und Arbeitsabläufe optimieren.

Scans verbundenen Unannehmlichkeiten für Patientinnen und Patienten drastisch und verkürzt lange Wartezeiten.

Aktuelle Herausforderungen

Trotz ihrer Vorteile und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in der Radiologie gibt es aktuell jedoch noch zahlreiche Hürden, um eine sichere und zuverlässige Integration von KI in die Patientenversorgung zu ermöglichen.

Zunächst hängt die Leistungsfähigkeit und Robustheit der KI von der Menge und Qualität der für ihr Training verwendeten Daten ab. Hierfür werden große, repräsentative und heterogene Datensätze benötigt, um zu gewährleisten, dass Algorithmen zuverlässig und robust funktionieren und bestimmte Patientengruppen nicht benachteiligen. Dies wäre für die Anwendung in der Patientenversorgung inakzeptabel. Der Zugang zu großen und vielfältigen Datensätzen wird jedoch häufig durch Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes und gesetzliche Auflagen erschwert. Verschiedene Ansätze wie differentielle Datenschutzmethoden oder föderales Lernen sind derzeit Gegenstand intensiver Forschung, um diese Hürden zu überwinden. Darüber hinaus laufen zahlreiche Initiativen, um große, heterogene Datensätze zu sammeln.

Des Weiteren ist ein isoliertes KI-System kaum nutzbar. Die Integration von KI in bestehende Computersysteme und Arbeitsabläufe ist eine große Herausforderung. Kompatibilitätsprobleme und die Notwendigkeit umfangreicher Infrastruktur-Upgrades sind erhebliche Hürden, die es zu überwinden gilt. Nur wenn KI-Algorithmen Zugang zu allen erforderlichen Informationen haben und Radiologinnen und Radiologen diese Anwendungen ohne erhebliche Zeitverzögerung und ohne großen Aufwand in ihre Arbeitsabläufe integrieren können, kann die KI ihr volles Potential zur Verbesserung der Patientenversorgung entfalten.

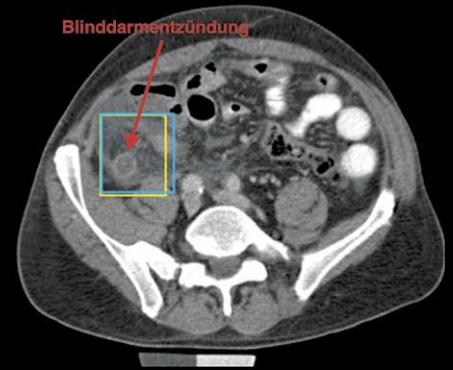
Nicht zuletzt wirft der Einsatz von KI in der Medizin schwerwiegende ethische und juristische Fragen auf. Datenschutz, das Risiko fehlerhafter Algorithmen und die Haftung für KI-basierte Entscheidungen sind kritische Probleme sowohl für die Entwicklung der Technologie als auch für deren realen Einsatz. Hierfür sind

klare Vorschriften unerlässlich. Zu diesem Zweck hat die Europäische Union mit dem Gesetz über Künstliche Intelligenz einen rechtlichen Rahmen für den sicheren, vertrauenswürdigen Einsatz von KI geschaffen. Darin wird medizinische KI-Nutzung als Hochrisikoanwendung definiert, die strenge Anforderungen an Dokumentation, Gewährleistung von Transparenz und Interpretierbarkeit, Datenqualität sowie regelmäßige Tests und Notfallpläne für den Fall eines Systemausfalls nach sich zieht. Darüber hinaus müssen Hochrisikoanwendungen einen „Human in the Loop“ vorsehen, also einen Menschen, der das KI-System überwacht und eingreift, falls dies erforderlich ist. Mit diesem rechtlichen Rahmen soll eine zukunftsorientierte Entwicklung und verantwortungsvolle Nutzung der Technologie ermöglicht werden.

Zukunftsperspektiven

Für die erfolgreiche Integration von KI in die klinische Praxis und die volle Ausschöpfung ihres Potentials ist die Lösung der genannten Probleme hinsichtlich Datenqualität, Robustheit, Erklärbarkeit und Vertrauenswürdigkeit von Algorithmen, Systemintegration und ethische Erwägungen entscheidend.

Dennoch kann KI die Radiologie, wie sie heute ist, grundlegend verändern. In Zukunft werden KI-Anwendungen in medizinischen, speziell radiologischen Arbeitsabläufen zunehmend relevanter werden, insbesondere bei der Diagnostik. Darüber hinaus wird KI eine entscheidende Rolle in der Bildakquise spielen, indem sie die Bildqualität verbessert und sowohl Scanzeiten als auch die Strahlenbelastung verringert. Des Weiteren könnten künftige KI-Anwendungen fortschrittliche Bildanalyseverfahren wie virtuelle Biopsien umfassen, bei denen KI medizinische Bilder analysiert, um diagnostische Informationen ohne invasive Eingriffe zu liefern. Dies könnte die Art und Weise, wie Krankheiten (z. B. Krebsleiden) diagnostiziert und überwacht werden, revolutionieren. Außerdem kann die Integration von Bildgebungsdaten mit anderen Patienteninformationen (z. B. genetische Daten, elektronische Gesundheitsakten) den Weg für eine neuartige, personalisierte Medizin ebnen.



KI in der Radiologie

Durch ein KI-Modell markierte Blinddarmentzündung in einer Computertomographie (CT). Die Beschriftung in Rot wurde nachträglich ergänzt.

Friederike Jungmann

arbeitet als Radiologin am Klinikum rechts der Isar und als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für KI in der Medizin der TU München. In interdisziplinären Projekten untersucht sie die Auswirkungen von KI in medizinischen Bereichen, insbesondere radiologischen Fragestellungen, auf die Qualität der Patientenversorgung, wie genau KI bestmöglichst eingesetzt werden kann, um eine Unterstützung für Kliniker zu sein, und welche Einflüsse es im Bezug auf die Interaktion zwischen Mensch und Maschine im medizinischen Kontext gibt.