

# Management & Krankenhaus



Ausgabe  
5/2024

## kompakt

Sonderheft

M&K kompakt ist das Sonderheft von Management & Krankenhaus – zu besonderen Themen oder Events.



© Blue Planet Studio - stock.adobe.com

## RADIOLOGIE

**MRT**  
Zugang zur Myelin-Doppelschicht

**PET**  
Stoffwechselaktivität im lebenden Organismus

**KI/AI**  
Verbesserung der Bild- und Befundqualität

# WILEY

WILEY

© neonshot - stock.adobe.com

## Die digitale Ausgabe der M&K ist

nur einen Klick entfernt dank Newsletter-Alert!

Liebe Leserinnen und Leser, gerne stellen wir Ihnen die Nachrichten, Hintergrundberichte und Interviews rund ums stationäre Gesundheitswesen auch digital zur Verfügung.

Durch Ihre Lesetreue konnten wir die Print- und Onlineauflage von **Management & Krankenhaus** auf **29.000** ausweiten. Davon nutzen schon **6.500 Leser** die digitale Version.

Wenn Sie sich auch für die Digitalausgabe interessieren, registrieren Sie sich bitte für unseren Newsletter: **[www.management-krankenhaus.de/newsletter](http://www.management-krankenhaus.de/newsletter)** (oder einfach QR Code scannen)

Wir danken sehr und grüßen herzlich



**Steffen Ebert**  
Publishing Director



**Ulrike Hoffrichter**  
Chefredaktion



— Management & —  
**Krankenhaus**

Foto: DRG, Thomas Rafalzyk

Kongresspräsidenten des 105. Deutschen  
Röntgenkongresses: Prof. Dr. Johannes Wessling (l.)  
und Prof. Dr. Thomas Helbich (r.)

## Veränderungsprozesse aktiv gestalten

„Radiologie in Transformation“ auf dem 105. Deutschen Röntgenkongress

Der 105. Deutsche Röntgenkongress steht unter dem Motto „Radiologie in Transformation“ und ist am 1. März mit seiner digitalen Programmstrecke gestartet. Der Kongress in Präsenz findet vom 8. bis zum 10. Mai in Wiesbaden statt. Es ist zugleich der 10. Gemeinsame Kongress der Deutschen Röntgengesellschaft und der Österreichischen Röntgengesellschaft. Der Kongress bietet ein umfangreiches Programm, das sich auf die Herausforderungen und Chancen des Einsatzes von KI in Radiologie und Medizin fokussiert und darüber hinaus weitere relevante Fortbildungs-, Wissenschafts- und berufspolitische Themen aufgreift.

Dem Kongress stehen Prof. Dr. Johannes Wessling aus Münster und Prof. Dr. Thomas Helbich aus Wien als Präsidenten vor.

**M&K: Warum haben Sie für den Kongress das Motto „Radiologie in Transformation“ gewählt?**

**Prof. Dr. Johannes Wessling:** Der diesjährige Kongress findet in disruptiven Zeiten statt. Digitalisierung, Künstliche Intelligenz (KI), Chat GPT, Retrieval Augmented Generation (RAG) faszinieren und fordern uns. Dazu kommen gesellschaft-

liche Veränderungen mit Generation Z, Fachkräftemangel, remote work, die einen neuen Blick auf das Arbeiten von morgen erforderlich machen werden. In der Gesundheitspolitik rütteln Krankenhausreform und Ambulantisierung an den Gesundheitsstrukturen in Deutschland. Mit unserem Motto greifen wir diese Entwicklungen auf und machen klar: Wir befinden uns in einer Zeitenwende, die Radiologie hat als digitaler Vorreiter in der Medizin bereits begonnen, diesen Veränderungsprozess aktiv zu gestalten. Dabei geht es uns primär nicht alleine um digitale Technik und KI, sondern vielmehr um strukturelle

Veränderungen, die mit ihr für unser Fach und die Medizin einhergehen.

**Prof. Dr. Thomas Helbich:** Wir wollen im Kongress herausfinden, was die beschriebenen Entwicklungen mit der Radiologie zu tun haben und was davon in unserem Fach bereits angekommen ist. Vor diesem Hintergrund haben wir die drei Wegmarken Information, Kommunikation, Präzision definiert. Sie beschreiben relevante Entwicklungsbereiche der Radiologie, hin zu einer neuen Radiologie, die viel mehr ist als eine rein bildfokussierte medizinische Fachdisziplin.

Fortsetzung auf Seite 4

## Inhalt

- |    |  |    |  |    |   |
|----|--|----|--|----|---|
| 3  | Veränderungsprozesse aktiv gestalten         | 13 | Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt neue Altersgrenze | 22 | KI-gestützte Auswertung medizinischer Bilder                    |
| 5  | Stoffwechselaktivität im lebenden Organismus | 14 | Einsatz der KI in der Mammographie                       | 23 | Radiologische Arbeitskraft effizient einsetzen                  |
| 7  | Ultraschnelle Volumen-Kardio-CT              | 15 | Mit KI die Kernspin-Bildgebung beschleunigen             | 23 | Telemedizin in der Pädiatrie                                    |
| 8  | Myelinscheiden im Gehirn sichtbar machen     | 16 | Spürbar entlasten statt belasten                         | 24 | Strahlendosen in Sekundenschnelle                               |
| 10 | CT-Untersuchungen bei jungen Menschen        | 17 | KI in der radiologischen Herzbildgebung                  | 25 | KI-basierte Software in der Mammographie                        |
| 11 | Ein PACS ist nicht genug                     | 20 | KI in der Neuroradiologie                                | 26 | Verbesserter Strahlenschutz in der interventionellen Radiologie |
| 12 | Verbesserung des Patientenkomforts           | 21 | Standardisierte und kundenspezifische Röntgen-Phantome   | 26 | Impressum, Index  |



*Könnten Sie uns diese drei Wegmarken näher beschreiben?*

**Wessling:** Ja, gern. Die Radiologie löst sich immer mehr von der rein visuellen Bildbetrachtung. Eine zunehmend präzisere Bildgebung erlaubt uns, das nicht offensichtlich Erkennbare im Bild sichtbar zu machen und damit immer besser durch das Bild hindurchzuschauen. Wir werden mehr und mehr zu Informations- und Datenexperten, die mithilfe computerbasierter Algorithmen die versteckten Informationen im Bild identifizieren und systematisch mit Daten aus der Molekulargenetik, der Labormedizin und der Klinik abgleichen. Die Radiologie ebnet damit den Weg hin zu einer personalisierten Präzisionsmedizin. Bild-, Informations-, und Datenexpertise wird dabei die Radiologie von der reinen Diagnostik immer weiter in Richtung Therapieplanung und Patientenmanagement weiterentwickeln und transformieren.

**Helbich:** Aus dem Mehr an Informationen leitet sich ein Mehr an Kommunikation ab. Wir sprechen gern von der „Marktplatz-Radiologie“ und meinen damit: In einer „sprechenden“ Radiologie ist Kommunikation mit Patienten sowie Kollegen anderer Fachdisziplinen eines unserer täglichen Hauptinstrumente. Wir sind dabei Lotsen, die Behandlungsprozesse vernetzen, moderieren und auf Basis von medizinischem Querschnittswissens beraten und koordinieren. Die Kommunikation nimmt mehr Raum ein, weil die KI hilft und auch künftig helfen wird, die Arbeitsbelastung stark zu senken. So werden etwa unauffällige Befunde präzise aussortiert werden, unsere Zeit nutzen wir für die schwierigen Fälle.

*Und die Präzision?*

**Wessling:** Präzision im Zeitalter der KI ist ein Schlüsselaspekt einer modernen und leistungsfähigen Radiologie und



bietet großartige Entwicklungschancen. Selbstverständlich sind aber auch andere Faktoren bedeutsam: Eine qualifizierende Aus- und Fortbildung, die systematisch Aspekte der Subspezialisierung ins Visier nimmt oder aber Formen einer verstärkt multidisziplinären und organbezogenen Zusammenarbeit. Fernab des allgemeinen Fachkräftemangels oder möglicher Remote-Control-Lösungen müssen wir auch über zukünftige Organisations- und Prozessformen der radiologischen Arbeit sprechen. Der Blick löst sich vom Bild und wendet sich dabei verstärkt unseren Patienten zu. Die richtige Bildgebung

und Therapie zum richtigen Zeitpunkt für den richtigen Patienten. Wir stehen hier in Verantwortung, die Prozesse rund um unsere Patienten und im Sinne von Qualität, Effizienz und Sicherheit optimal zu gestalten.

*Wie spiegeln sich dies im Kongressprogramm wider oder anders gefragt: Was erwartet die Teilnehmenden?*

**Helbich:** Die digitale Strecke des Kongresses, der RÖKO Digital, hat bereits am 1. März begonnen und findet bis zum 22. Juni 2024 statt. Hierbei erwartet die

## Zu den Personen

**Prof. Dr. Johannes Wessling** ist Chefarzt und Leiter des Zentrums für Radiologie am Clemenshospital in Münster und u.a. Vorstandsmitglied der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG), der DRG-Arbeitsgemeinschaften Gastro- und Abdominaldiagnostik sowie Gesundheitspolitische Verantwortung (AG GPV).

**Prof. Dr. Thomas Helbich**, MSc, MBA, ist stellvertretender Leiter der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin in Wien sowie u.a. Vorstandsmitglied der European Society of Molecular and Functional Imaging in Radiology (ESMOFIR) und der European Society of Breast Imaging (EUSOBI).

Teilnehmer radiologische Fortbildung in ihrer ganzen Vielfalt. Wir bieten in diesem flexiblen Online-Format immer mittwochs, donnerstags und samstags aktuelles radiologisches Wissen. Wer Sessions verpasst, kann sich die Aufzeichnungen der Veranstaltungen im Nachgang auf der digitalen Lernplattform conrad der Deutschen Röntgengesellschaft ansehen.

**Wessling:** Der RÖKO Wiesbaden findet über Christi Himmelfahrt vom 8. bis zum 10. Mai 2024 an unserem „traditionellen“ Veranstaltungsort, dem Wiesbadener RheinMain CongressCenter, statt. Hier werden wir die „hot topics“ entlang unseres Kongressmottos diskutieren. Neben wissenschaftlichen Sitzungen erwarten die Teilnehmenden viele interaktive Veranstaltungen und Dialog-Formate zu hochaktuellen Themen, darunter auch unterhaltsames Edutainment – Stichwort Jeopardy. Darüber hinaus gibt eine umfangreiche Industrie-Ausstellung Einblicke in neue Entwicklungen und Techniken.

Autor: Dr. Jutta Jessen, Weinheim

## Passgenau für jeden Zweck.

QRM-Phantome für Dosimetrie, Qualitätssicherung und Forschung in Röntgendiagnostik und Mikro-CT

**Welches Phantom brauchen Sie?**

qrm.de



**QRM**  
A PTW  
COMPANY

# Stoffwechselaktivität im lebenden Organismus

Die Auflösung zellulärer Ursprünge von PET-Signalen kann für die zielgerichtete Diagnostik und Therapie eingesetzt werden.

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) Bildgebung ermöglicht, im Unterschied zu konventionellen Methoden wie der Computertomographie oder der Kernspintomographie, die Darstellung von Stoffwechselaktivität im lebenden Organismus. Gleichzeitig widmet sie sich der zielgerichteten Markierung und hochspezifischen Darstellung bestimmter Proteine und Stoffwechselprodukte im Gewebe, die hinweisend sein können für die individuelle Tumorbiologie. So können Glioblastome, die aggressivste Form von Hirntumoren, und andere Tumore ohne chirurgische Probenentnahme näher klassifiziert und analysiert werden. Damit sollen einerseits das Therapieansprechen frühzeitig vorhergesagt – und entsprechend die passende Therapie frühzeitig eingeleitet, andererseits Misserfolge unter laufender Therapie rechtzeitig detektiert werden.



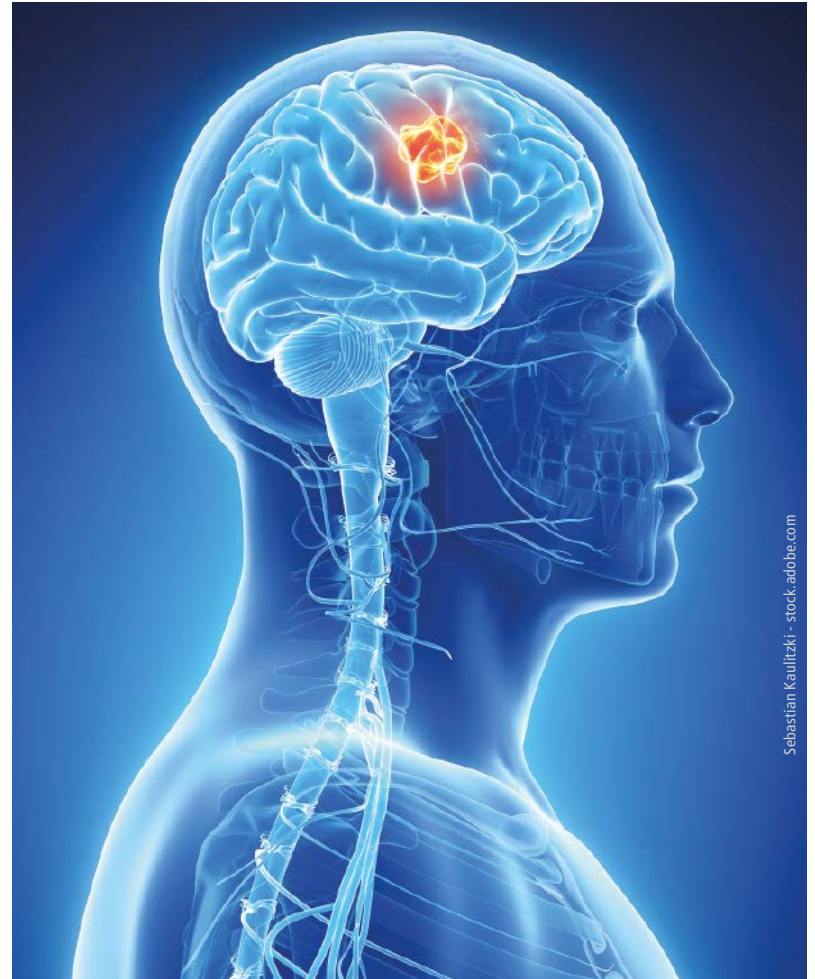
Laura Maria Bartos

Foto: Berlii Berlinski Medienproduktion & Fotografie



Prof. Dr. Matthias Brendel

Foto: Fotostudio Robra



Sebastian Kaulitzki - stock.adobe.com

## Die Komplexität von PET Signalen

Die bisherige Herausforderung für die klinische Anwendung der PET beim Glioblastom ergibt sich aus der zellulären und interindividuellen Heterogenität dieser speziellen Tumorentität. Aktuell verfügbare und neu entwickelte Radiotracer stehen einer komplexen zellulären Zusammensetzung des Tumorgewebes gegenüber, die viele PET-Signale zu einem Mischbild verschiedener Signalquellen machen. Dies unterstreicht die drin-

gende Notwendigkeit, die komplexen zellulären Targets innerhalb von Glioblastomen weiter zu entschlüsseln, um zielgerichtete Therapien zu entwickeln,

die spezifische Zellpopulationen oder Signalwege ansprechen. Die Entwicklung entsprechender PET Radiotracer für diese Zielstrukturen wird den Weg innovativer Therapieansätze in den klinischen Alltag begleiten. Die Kombination aus zielgerichteter Therapie und passgenauer Diagnostik birgt ein hohes Potenzial, um die Prognose und die Lebensqualität von Patienten mit Glioblastom entscheidend zu verbessern.

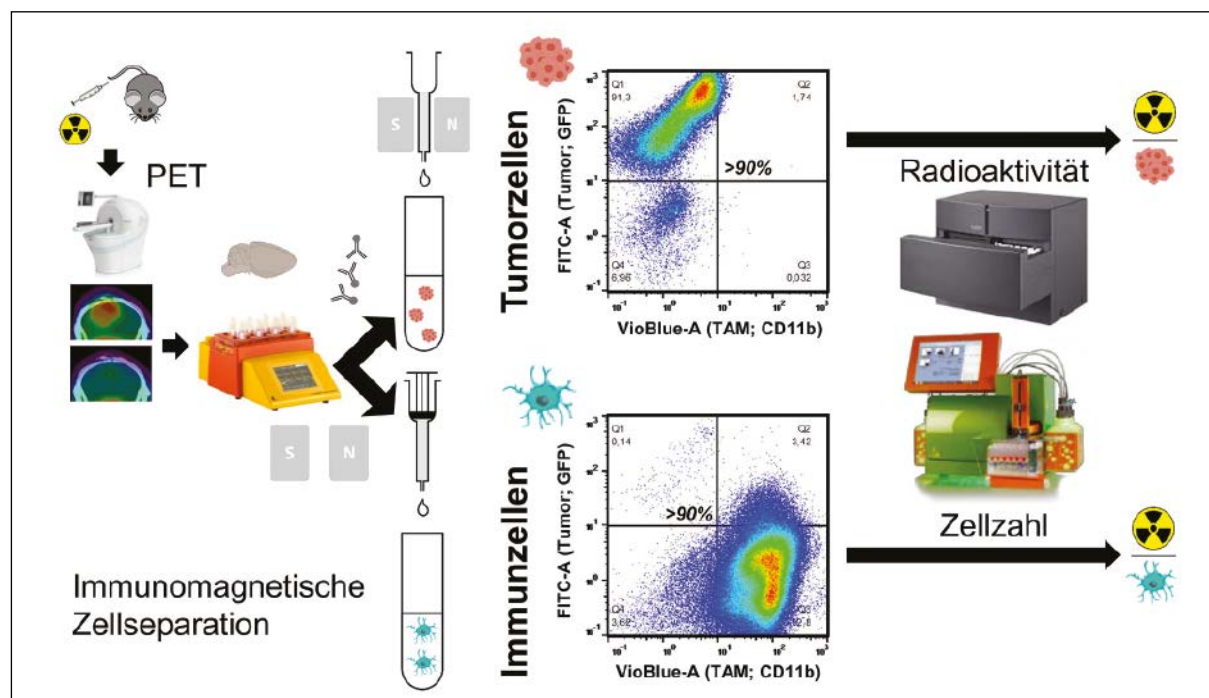


Abb. 1: Innovative Methode zum Nachweis von Radiotracern auf zellulärer Ebene: Nach intravenöser Applikation von PET Radiotracern erfolgt die Zellseparation. Die Bestimmung der Radioaktivität und Zellzahlen in den resultierenden Proben erlaubt die Berechnung der Radioaktivität pro Einzelzelle.

Foto: Modifiziert aus Bartos et al. 2023, Science Advances

## Methode zur zellulären Entschlüsselung

In dem Bestreben, die Komplexität von PET Signalen bei Glioblastomen zu entschlüsseln, konnte eine kürzlich in Science Advances veröffentlichte Studie mit dem Titel „Deciphering Sources of PET Signals in the Tumor Microenvironment of Glioblastoma at Cellular Resolution“, einen großen Schritt zum besseren Verständnis der zellulären Heterogenität dieser Tumorentität machen. Forscher der LMU München entwickelten dabei eine innovative Technik, um PET Radiotracer Signale auf zellulärer Ebene nachzuweisen, indem sie sich einer Kombination aus intravenöser PET Tracer Applikation und

immunomagnetischer Zellseparation im Tiermodell bedienen (siehe Abb. 1). Im Speziellen werden dabei nach Gehirnentnahme und Herstellen einer Einzelzellsuspension Immunzellen mit spezifischen magnetischen Antikörpern markiert und von Tumorzellen separiert.

Die Zellen, die weiterhin den radioaktiven PET Tracer gebunden haben, können dann mittels Durchflusszytometrie gezählt werden, um als Endpunkt die Radioaktivität pro Zelle zu ermitteln. Im Vergleich der verschiedenen Zelltypen kann dann die dominante Signalquelle des PET Signals ermittelt werden. Translational wurde ein ähnliches Verfahren für die Analyse von humanem Gewebe etabliert. Dabei erfolgt unmittelbar nach Entnahme von Gewebe mittels einer Biopsie oder einer Resektion ebenfalls die Herstellung einer Einzelzellsuspension, die jedoch dann mittels dem zu untersuchenden Radiotracer in vitro inkubiert wird. Die Zellseparation und die Bestimmung der Radioaktivität pro Zelle eines spezifischen Zelltyps als Endpunkt der Analyse erfolgen analog.

### Quelle des Translokator PET Signals

Das Ziel der oben genannten Arbeit war die präzise Identifizierung der zellulären Quelle von Translokator-Protein (TSPO) PET-Signalen innerhalb des Glioblastom-Mikromilieus. Die TSPO-PET ist in diesem Zusammenhang bei neurologischen Erkrankungen als Immunzellbiomarker bereits etabliert, wird aufgrund multipler zellulärer Ursprünge jedoch weiterhin kontrovers diskutiert. Die Ergebnisse der Studie enthüllten eine komplexe zelluläre Landschaft, die zu TSPO-PET Signalen innerhalb von Glioblastomen beiträgt.

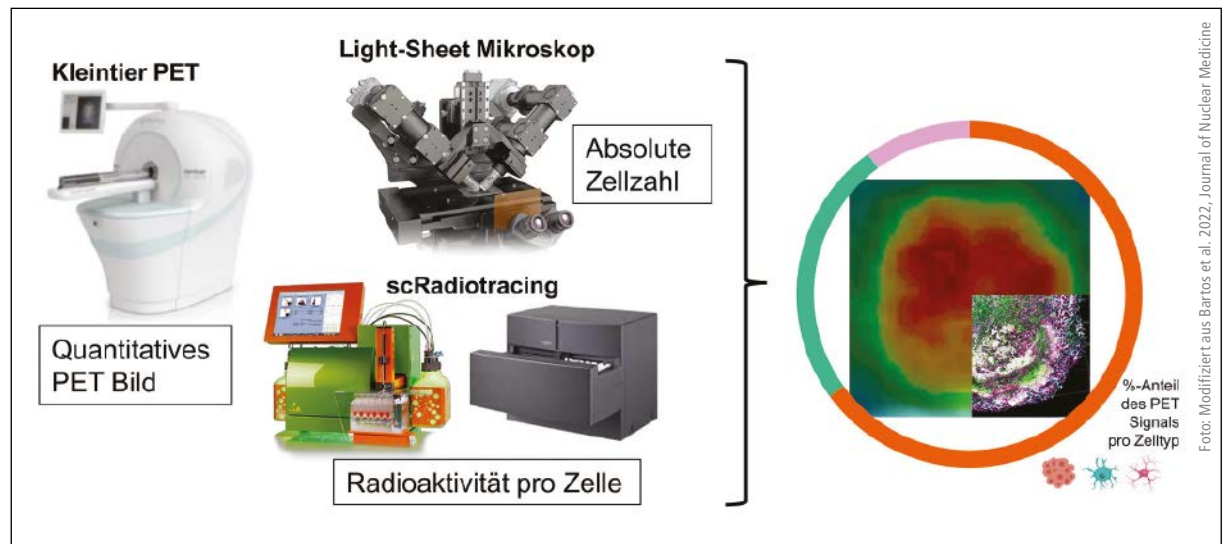


Abb. 2: Die Kombination aus PET Bildgebung, Bestimmung der Radioaktivität pro Einzelzelle (scRadiotracing) und 3D-Histologie mittels Light-Sheet Mikroskopie ermöglicht die regionale Zuordnung von PET Signalen zu einzelnen Zelltypen.

Insbesondere zeigte sich eine Dominanz von Tumorzellen gegenüber Immunzellen bezüglich der TSPO-Traceraufnahme und dem finalen Beitrag zum TSPO-PET Signal. Diese Entdeckung weist auf die Notwendigkeit zur Entwicklung neuer, hochspezifischer Immun-PET-Tracer hin; gleichzeitig bietet sie eine Möglichkeit, eben diese Tracer künftig direkt unter Verwendung der beschriebenen Methodik zu evaluieren. Dieser Appell steht im Einklang mit aufkommenden Erkenntnissen über die signifikante Rolle des Immunsystems bei der Progression des Glioblastoms und dessen Reaktion auf die Behandlung.

### Zelluläre Traceraufnahme und Zelldichte

Eine weitere Errungenschaft der Studie bestand in der Kombination der etablier-

ten Methode mit einer dreidimensionalen Histologie (siehe Abb. 2). Die Light-Sheet Mikroskopie ermöglicht dabei mittels fluoreszierenden Antikörpern markierte Zellen im gesamten Tumor eines Mausmodells darzustellen, nachdem das Gewebe mit einer speziellen Flüssigkeit transparent gemacht wird. So gelang es den Autoren, unter Berücksichtigung der zellulären Traceraufnahme und der absoluten Verteilung eben dieser verschiedenen Zellen innerhalb des Tumors die TSPO-PET nahezu vollständig in ihre zellulären Signalquellen aufzulösen. Dieser Erfolg schafft nicht nur Hoffnung für die Entwicklung und Evaluation neuer PET-Tracer für das Glioblastom, sondern kann in gleicher Form ebenso auf jede andere Tumorentität übertragen werden. Perspektivisch soll die Methode nicht nur dem Spezifitätsnachweis bestehender, sowie neu entwickelter PET Radiotracer

dienen, sondern vielmehr auch die Interpretation von interindividuell hoch unterschiedlichen PET-Signalen im klinischen Alltag erleichtern. Dies öffnet die Tür für zielgerichtete Diagnostik und Therapie einer Erkrankung, die Patienten und Ärzte weiterhin vor große Herausforderungen stellt.

Autoren:

Laura Maria Bartos und  
Prof. Dr. Matthias Brendel,  
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin,  
LMU Klinikum München,  
Campus Großhadern  
[www.klinikum.uni-muenchen.de](http://www.klinikum.uni-muenchen.de)

Foto: Modifiziert aus Bartos et al. 2022, Journal of Nuclear Medicine



Bitte hier den  
Newsletter bestellen:  
[www.management-krankenhaus.de/newsletter](http://www.management-krankenhaus.de/newsletter)



Bestens informiert mit dem  
Management & Krankenhaus  
**Newsletter**

# Ultraschnelle Volumen-Kardio-CT

## Für höchste interdisziplinäre Ansprüche

Die „Königsdisziplin“ der Computertomographie ist die Kardio-CT. Geschwindigkeit und Präzision sind hier von herausragender Bedeutung, um die kleinen und sich bewegenden Gefäße im Herzen zu erfassen und darzustellen. Canon Medical setzt mit dem neuen Premium-Volumen-CT Aquilion One Insight einen neuen Standard. Gleichzeitig wurde die Bedienung vereinfacht: die neuen CTs von Canon sind nun so einfach zu bedienen wie ein Smartphone. Welche Eigenschaften muss ein „State-of-the-Art-CT“ heute haben? Beste Bildqualität wünschen sich Radiologen. Einfachste Bedienung erwarten die Anwender. Und eine schonende und sichere Untersuchungsmethode setzen Patienten voraus. Alle Erwartungen sind berechtigt – und alle Erwartungen werden mit dem neuen Volumen-CT erfüllt.

Der neue Premium-Volumen-CT wurde für die Maximalversorgung entwickelt –



Foto: Canon Medical Systems

0,24 Sekunden Rotation, 80 cm Gantryöffnung, 640 Schichten pro Rotation, 30° Gantryneigung, 2 Kameras und 2 Touch-Pads direkt in der Gantry und vor allem die einfache Bedienung zeichnen den Technologiesprung des neuen Aquilion ONE Insight Volumen-CTs aus.

CT-Bilder liefern. Der neue „SilverBeam“, ein neuer Hardwarefilter, wird für den 3D-Landmark-Scan und für Low-Dose Lungen-CTs eingesetzt. In Kombination mit AiCE reduziert SilverBeam die Röntgendosis deutlich, ohne dass die Bildqualität beeinträchtigt wird. So wird Lungenscreening bei extrem niedriger Dosis zur Routine. SilverBeam filtert dazu niederenergetische Photonen heraus, sodass nur die hoch-energetischen Photonen bleiben.

### Gelebte Ergonomie

Die 80 cm große Gantryöffnung erleichtert sowohl die Lagerung des Patienten wie auch den Zugang zum Patienten, zum Beispiel bei bildgesteuerten Interventionen. Zusätzlich unterstützt die laterale Verschiebung der Patientenliege, eine einzigartige Lösung bei den CTs von Canon Medical. So werden Rückenbeschwerden bei den Mitarbeitern reduziert, weil die Patientenliege auf Knopfdruck mittig in der Gantry positioniert werden kann. Die isozentrische Lagerung der Patienten in der Gantry reduziert die Röntgendosis und steigert die Bildqualität.

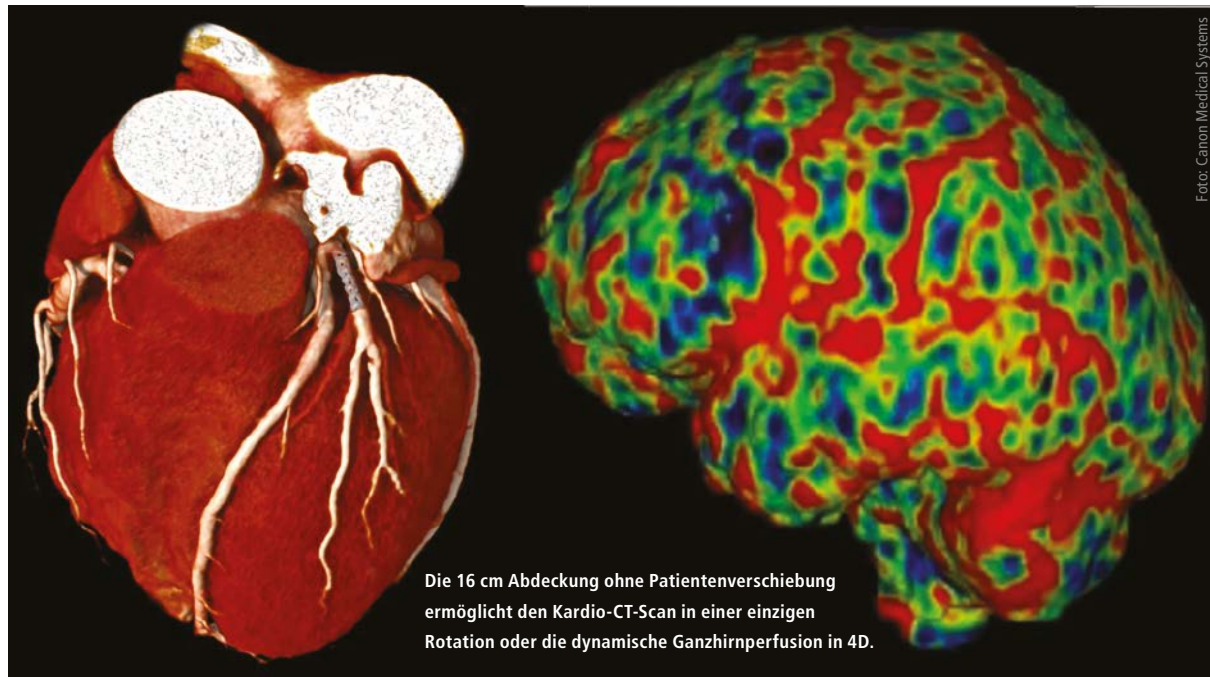


Foto: Canon Medical Systems

Die 16 cm Abdeckung ohne Patientenverschiebung ermöglicht den Kardio-CT-Scan in einer einzigen Rotation oder die dynamische Ganzhirnperfusion in 4D.

für höchste interdisziplinäre Ansprüche, für die Zusammenarbeit zwischen Radiologen mit Kardiologen, Neuroradiologen, Onkologen, etc..

### Ein Herz in 120 Millisekunden

Die neue ultraschnelle Rotationsgeschwindigkeit von 0,24 Sekunden ist die technologische Grundlage für eine herausragende zeitliche Auflösung, in nur 120 Millisekunden ist ein Herz vollständig erfasst. Ohne dass der Patient während des Scans durch die Röhre verfahren werden muss, eine deutlich sicherere Scanmethode. Somit sind auch höhere Herzfrequenzen oder Pathologien kein Ausschlusskriterium mehr

für eine nicht-invasive Herzuntersuchung. Die neue Rekonstruktionsmatrix von 1.024 x 1.024 Bildpunkten führt zu einer nochmals höheren Detailerkennbarkeit auch kleinster Veränderungen.

Weitere Spezial-Untersuchungen, wie z. B. die 4D-dynamische Ganzhirnperfusion, gehören genauso zum Einsatzspektrum des neuen High-End-Volumen-CTs. Dank der isophasischen Abdeckung des vollständigen Gehirns wird die Diagnostik sicherer.

Dabei wurde die Bedienung des neuen CTs deutlich vereinfacht, damit sie unabhängig von der Erfahrung der Anwender immer mit höchster Qualität erfolgen kann. Eine komplexe Bedienung und „zu viele Knöpfe“ sind heute in der Zeit

von Personal und Zeitmangel nicht mehr zumutbar.

### Minimale Röntgendosis

Selbstverständlich ist der neue Aquilion One Insight auch mit der Deep-Learning-Rekonstruktion „AiCE“ ausgestattet. AiCE ist die „Advanced Intelligent Clear-IQ Engine“, eine auf trainierten neuronalen Netzen basierende Lösung für die CT-Rekonstruktion, die trotz niedriger Dosis eine deutlich verbesserte Bildqualität liefert. Die hochmoderne AiCE-Technologie unterscheidet mithilfe von künstlicher Intelligenz Signal von Rauschen und kann so extrem scharfe, klare und deutliche

### So einfach wie ein Smartphone

Canon Medical Systems bietet mit INSTINX, was für „INSTInctive eXperience“ steht, einen bahnbrechend neuen Workflow von der Erfassung des Patienten über das Scannen bis zur Befundung – eine neue Art des Scannens, die den Workflow auf beispiellose Weise vereinfacht und beschleunigt. Die Benutzeroberfläche wurde völlig überarbeitet und optimiert, was nun die Erstellung von Protokollen sowie das Scannen wesentlich einfacher macht. Die Bediener verstehen das System viel schneller, da eine clevere Automatisierung in die Software integriert wurde, die das Leben leichter machen.

Die neuen KI-Technologien werden Radiologen und MTRs bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen, jedoch keinesfalls ersetzen. Während der Untersuchung ist die persönliche Betreuung besonders wichtig. Medizin braucht eine menschliche Note und die Arbeit mit Patienten wird immer menschliche Interaktion erfordern.

Canon Medical Systems

Andreas Henneke, Dipl. Ing., MBA

Leiter Produktbereich CT

Andreas.Henneke@eu.medical.canon

<https://de.medical.canon/>

# Myelinscheiden im Gehirn sichtbar machen

## MRT Zugang zur Myelin-Doppelschicht

Ein neues Verfahren der Magnetresonanztomographie ermöglicht es, dass Myelinscheiden genauer als bisher möglich abgebildet werden und so z. B. Multiple Sklerose frühzeitig erkannt und besser überwacht werden kann. Dr. Emily Baadsvik vom Institut für Biomedizinische Technik der ETH Zürich erläutert das neue Verfahren der Magnetresonanztomographie (MRT).

**M&K: Warum ist es bisher nicht gut gelungen Myelinscheiden im MRT sichtbar zu machen?**

**Dr. Emily Baadsvik:** Normalerweise widerspiegeln MRT-Bilder den Gehalt (und die Eigenschaften) von Wasser im Körper. Um feste Strukturen wie die Myelin-Lipid-Protein-Doppelschicht (den makromolekularen Inhalt der Myelinscheide) sichtbar zu machen, muss die Empfindlichkeit des Systems angepasst werden.



Foto: Select Fotostudio Zürich

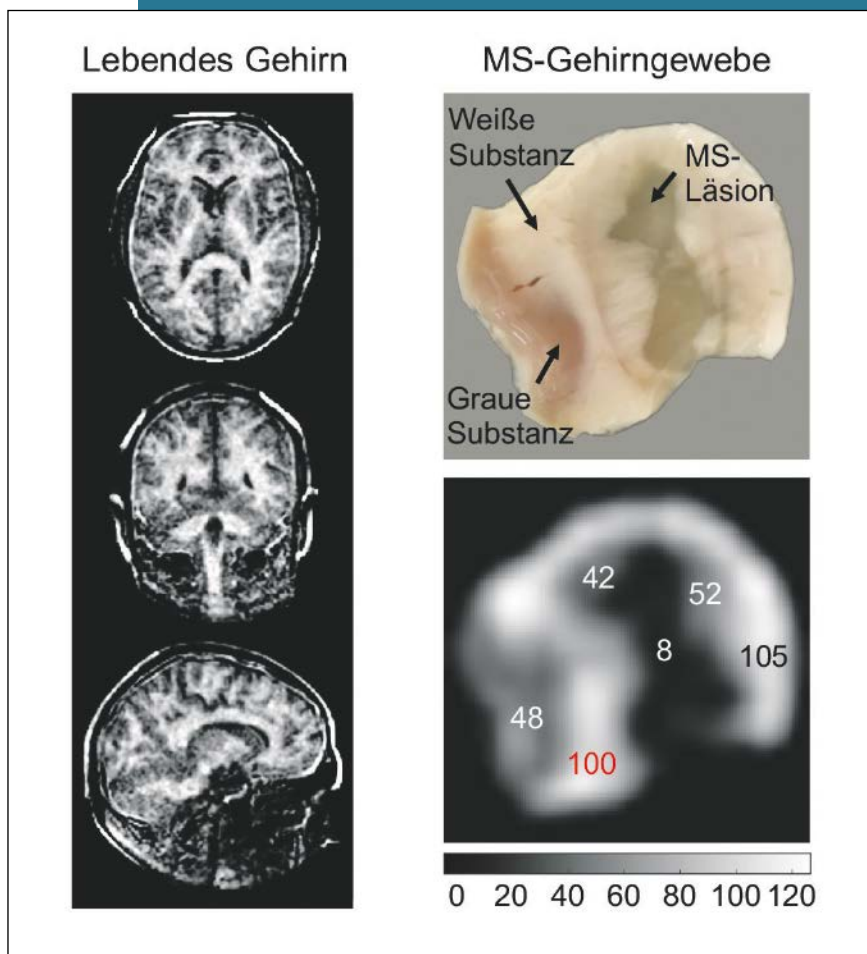
Dr. Emily Louise Baadsvik

Die Methode war sehr aufwändig, weshalb es erst seit kurzem möglich ist, mit MRT Zugang zur Myelin-Doppelschicht zu erhalten.

**Welche neue technische Lösung für das Problem liegt nun vor und wie können die Myelinscheiden nun dargestellt werden?**

**Baadsvik:** Die technischen Fortschritte betreffen sowohl die MRT-Hardware selbst als auch die Strategie, mit der das Gerät betrieben wird. An unserem Institut haben wir einen Magnetfeldgradienten – die Komponente des MRT-Systems, die für die räumliche Lokalisierung der Signale verantwortlich ist – entwickelt, der die Lokalisierung viel schneller durchführen kann als herkömmliche Gradientensysteme. Darüber hinaus haben wir eine Bildgebungsstrategie – eine so genannte Bildgebungssequenz – ent-

wickelt. Nachdem wir unser MRT-System für die Erfassung kurzlebiger Signale eingerichtet haben, ist das System empfindlich für Wasserstoffatome in allen möglichen Molekülen, so dass wir noch herausfinden müssen, wie viel Signal tatsächlich von der Myelin-Doppelschicht stammt, um den Myelin-Gehalt zu quantifizieren. Dazu müssen wir wissen, wie sich die Signale der Myelin-Doppelschicht verhalten, z. B. wie lange diese Signale leben und bei welcher Frequenz sie schwingen. Wir können diese Nachbearbeitung für jede räumliche Position, d. h. für jedes Pixel des Bildes, durchführen und so eine Karte des Myelin-Gehalts erstellen. Am Ende erhalten wir also etwas, das wie ein MRT-Bild aussieht, bei dem die Bildintensitäten jedoch quantitativ sind und widerspiegeln, wie viel Myelin in einem beliebigen Teil des Gehirns vorhanden ist.



Links: Myelin-Doppelschichtkarte eines lebenden, gesunden menschlichen Gehirns. Die Strukturen der weißen Substanz sind heller als die der grauen Substanz, was auf den höheren Myelinanteil der weißen Substanz zurückzuführen ist.

Foto links: Baadsvik EL, Weiger M, Froidevaux R, Schildknecht CM, Ineichen BV, Pruessmann KP. Myelin bilayer mapping in the human brain in vivo. Magn Reson Med. 2024.

Rechts, oben: Foto einer Gewebeprobe des Gehirns bei Multipler Sklerose (MS) mit Regionen weißer Substanz, grauer Substanz und demyelinisierter weißer Substanz (MS-Läsion).

Rechts, unten: Myelin-Doppelschichtkarte der MS-Gehirnprobe, die zeigt, dass die MS-Läsion fast vollständig demyelinisiert ist, jedoch mit einem gewissen Grad an Remyelinisierung entlang der oberen Ränder. Zur Veranschaulichung des quantitativen Charakters der Karte wurden Amplitudenwerte (normalisiert durch die normal aussehende Region der weißen Substanz in rot) eingezeichnet.

Foto rechts: Baadsvik EL, Weiger M, Froidevaux R, Faigle W, Ineichen BV, Pruessmann KP. Quantitative magnetic resonance mapping of the myelin bilayer reflects pathology in multiple sclerosis brain tissue. Science Advances. 2023;9:ead10611.

Das MRT-Gerät detektiert technisch gesehen Signale von Wasserstoffatomen, die in Wasser reichlich vorhanden sind, aber auch in vielen anderen biologischen Molekülen vorkommen, einschließlich jenen der Myelin-Doppelschicht. Die Signale von Wasserstoffatomen in vielen Nicht-Wasser-Molekülen leben jedoch nicht lange genug,

um von herkömmlichen MRT-Systemen erfasst zu werden, weshalb diese Systeme in erster Linie für Wassersignale empfindlich sind.

Die Erkennung kurzlebiger Signale ist nur mittels spezieller Hardware und Methoden möglich. Die Entwicklung einer solchen fortgeschrittenen MRT-Technolo-

gie, die es ermöglicht, die Signale fast unmittelbar nach ihrer Entstehung zu detektieren. Die frühzeitige Detektion und schnelle räumliche Lokalisierung sind der Schlüssel zur Messung von kurzlebigen Signalen, nicht nur im Myelin, sondern auch in festem Gewebe wie Knochen und Sehnen.

**Wie erfolgt der praktische Ablauf und in welcher Qualität werden die Myelinscheiden visualisiert?**

**Baadsvik:** Da wir unsere spezielle Hardware in ein vorhandenes MRT-Gerät einbauen, ist die Situation für die gescannte Person sehr ähnlich wie bei einem



normalen MRT-Scan. Ein bemerkenswerter Unterschied besteht darin, dass unsere Hardware speziell für die Bildgebung des Kopfes konzipiert ist, so dass der Platz im Scanner geringer ist. Derzeit ist die Scanzeit für unsere Technik viel länger als für klinische Scans, aber wir arbeiten an Möglichkeiten, unsere Scans zu verkürzen. Positiv zu nennen ist, dass die Art der Verwendung des Scanners im Vergleich zu den meisten anderen MRT-Verfahren sehr leise ist, was die Patientenerfahrung in dieser Hinsicht angenehmer macht.

Unsere Myelin-Doppelschicht-Abbildungen sind wahrscheinlich von geringerer Qualität als die MRT-Bilder, die Kliniker gewohnt sind, was die technischen Herausforderungen bei der Erstellung der Karten widerspiegelt. Technisch gesehen hängt dieser Qualitätsunterschied damit zusammen, wie verrauscht die Bilder sind und wie hoch ihre räumliche Auflösung ist. Es ist jedoch wichtig, sich daran zu erinnern, dass unsere Karten quantitativ sind und ihr Kontrast speziell den Inhalt der Myelin-Doppelschicht widerspiegelt, im Gegensatz zu Standard-MRT-Bildern, bei denen der Kontrast oft eine Mischung aus verschiedenen Dingen repräsentiert.

*Welche Unterstützung bietet das Verfahren den Ärzten?*

**Baadsvik:** Wir hoffen, dass unsere Technik für Anwendungen wie die Überwachung von Patienten mit Myelin-Erkrankungen nützlich sein wird oder zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragen beitragen kann, wie über die Mechanismen hinter dem Verlust und der Regeneration von Myelin oder darüber, wie Myelin mit der Entwicklung und Funktion des Gehirns verbunden ist. Wir sehen auch ein großes Potenzial für die Technik als Validierungsinstrument bei der Entwicklung von Medikamenten zur Regeneration von Myelin.

*Gibt es erste Tests mit Patienten und wenn ja, welche Ergebnisse konnten bei den Untersuchungen erzielt werden?*

**Baadsvik:** Wir haben unsere Technik an Gehirnproben von Multiple-Sklerose-Patienten getestet und dabei eine starke Korrelation zwischen unseren Myelin-

## Zur Person

**Dr. Emily Louise Baadsvik** ist Postdoktorandin am Institut für Biomedizinische Technik der ETH Zürich und Universität Zürich in der Schweiz. Ihre Forschungsinteressen liegen im Bereich der fortgeschrittenen Magnetresonanztomographie (MRT) für den Zugang zu festem Gewebe, das mit Standard-MRT-Ansätzen nicht sichtbar ist. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf der quantitativen Abbildung der Myelinscheiden im Gehirn. Emily schloss ihr Doktorat im Oktober 2023 an der ETH Zürich ab. Sie erhielt ihren Master-Abschluss in Physik vom Imperial College London und ihren Bachelor-Abschluss in technischer Physik von der Heriot-Watt University in Edinburgh. Sie stammt aus Norwegen.

Doppelschicht-Karten und histopathologischen Myelinfärbungen nachgewiesen, die als „Goldstandard“ für die Bewertung des Myelin-Gehalts gelten. Unsere Bildgebung im lebenden Menschen ist bisher auf gesunde Freiwillige beschränkt, da wir noch an einigen technischen Aspekten arbeiten, aber wir hoffen, dass wir bald mit Tests an Patienten mit Myelinerkrankungen beginnen können.

*Bietet das Verfahren weitere Einsatzmöglichkeiten über die Analyse von Myelinscheiden hinaus?*

**Baadsvik:** Die allgemeine Fähigkeit, Bilder auf der Grundlage kurzlebiger Signale zu erzeugen, eröffnet neue Anwendungsmöglichkeiten für die MRT. So könnten solche Techniken beispielsweise zur Darstellung von Knochen verwendet werden, die bei herkömmlichen MRT-Techniken nicht gut zu erkennen sind und normalerweise mit Röntgenstrahlen abgebildet werden, welche für den Körper schädlich sind. Eine weitere Anwendung ist die Darstellung von Kollagen, die mit einem ähnlichen Ansatz möglich wäre wie dem, den wir für Myelin entwickelt haben. Insgesamt gibt es viele denkbare Anwendungen für unsere Technologie, und wir sind gespannt, welche Möglichkeiten sich daraus in der Zukunft ergeben werden.

**Autor:**

**Dr. Jutta Jessen, Weinheim**



Individuelle Systeme zur Patientenumlagerung

**febromed get up®**

vertrieb@febromed.de  
0049 2522 92019 00  
www.febromed.de



### So profitieren Patientinnen und Patienten:

- Selbstständiges Aufstehen und Aufrichten
- Eigenständigkeit bei der Lagerung und Positionierung
- Minimierung der Sturzgefahr
- Fester und sicherer Halt

### So profitieren Sie und Ihr Personal:

- Schnellere Abläufe
- Rückenschonendes Arbeiten
- Geringere Anstrengung, auch bei schweren Patientinnen und Patienten
- Reduzierung des Kontaktes bei infektiösen Patientinnen und Patienten

### So steigern Sie Ihre Wirtschaftlichkeit:

- Gesünderes und motivierteres Personal
- Geringere Ausfallzeiten durch gesundheitliche / vermeidliche Probleme
- Schnellere und damit wirtschaftlichere Untersuchungsabläufe
- Mehr Zeit für Gespräche mit Patientinnen und Patienten



**WILEY**

Bitte hier den Newsletter bestellen:  
www.management-krankenhaus.de/newsletter

Bestens informiert mit dem Management & Krankenhaus **Newsletter**



# CT-Untersuchungen bei jungen Menschen

Zusammenhang zwischen Strahlenbelastung und erhöhtem Blutkrebsrisiko

Jährlich unterziehen sich in Europa mehr als eine Mio. Kinder einer Computertomographie. Nun zeigt sich ein Zusammenhang zwischen Strahlenbelastung und erhöhtem Risiko für Blutkrebs.

Eine multinationale Studie mit fast einer Mio. Personen bestätigt einen Zusammenhang zwischen der Strahlenbelastung durch Computertomographie-Untersuchungen bei jungen Menschen und einem erhöhten Risiko für Blutkrebs. Dies ist die wichtigste Schlussfolgerung der neuesten Auswertung von Daten der EPI-CT-Studie unter Beteiligung des Instituts für Biometrie und Registerforschung der Medizinischen Hochschule Brandenburg Theodor Fontane (MHB). Die Ergebnisse wurden in *Nature Medicine* veröffentlicht und sie verdeutlichen, wie wichtig es ist, weiterhin strenge Strahlenschutzmaßnahmen anzuwenden, insbesondere bei jungen Menschen.

„Die Ergebnisse zeigen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Strahlendosis für das Knochenmark bei CT-Untersuchungen und dem Risiko, an Krebs des Blut- und Lymphsystems (myeloische und lymphoide Malignomen) zu erkranken. Eine Dosis von 100 Milligray (mGy) erhöht das Risiko, an Krebs des Blut- oder Lymphsystems zu erkranken, um etwa das Dreifache“, erklärt Prof. Dr. Michael Hauptmann vom Institut für Biometrie und Registerforschung der MHB, der maßgeblich an der Erfassung und statistischen Auswertung der Daten beteiligt war. Diese Ergebnisse ließen darauf schließen, dass eine heute übliche Untersuchung (mit einer durchschnittlichen Knochenmarksdosis von etwa 8 mGy) das Risiko, an diesen Krebsarten zu erkranken, um etwa 16% erhöht. „Als absolutes Risiko ausgedrückt, werden bei 10.000 Kindern, die sich einer CT-Untersuchung unterziehen, im Zeitraum von 2 bis 12 Jahren nach der Untersuchung etwa 1 bis 2 Fälle dieser Krebsarten auftreten“, so die Erstautorin Magda Bosch de Basea, zum Zeitpunkt der Studie bei ISGlobal. Anfang 2023 veröffentlichte Prof. Hauptmann Ergebnisse der EPI-CT-Studie zum Hirntumorrisiko und fand ebenfalls Evidenz für ein erhöhtes Strahlenrisiko.

Die Vorteile der Computertomographie für die Diagnose und Behandlung von Patienten (einschließlich diagnostischer Wirksamkeit, Behandlungsplanung und Krankheitsüberwachung) sind nach wie vor unbestritten. Der umfassende Einsatz dieses Verfahrens in den zurückliegenden Jahrzehnten hat jedoch in der medizinischen und wissenschaftlichen Gemeinschaft Bedenken geweckt, da bei CT-Untersuchungen ionisierende Strahlung benutzt wird. „Die mit CT-Scans



Foto: Andreas Kunow, MHB

Prof. Dr. Michael Hauptmann,  
Institut für Biometrie und Register-  
forschung der MHB

verbundene Strahlenbelastung gilt zwar als gering (weniger als 100 mGy), ist aber immer noch höher als bei anderen diagnostischen Verfahren“, so Prof. Dr. Elisabeth Cardis, Epidemiologin am Barcelona Institute for Global Health (ISGlobal). Frühere Studien haben auf ein erhöhtes Krebsrisiko bei Kindern hingewiesen, die CT-Scans hatten, aber sie beinhalteten mehrere methodische Schwächen.

Um diese Schwächen zu beseitigen, haben sich Experten aus den Bereichen Epidemiologie, Statistik, Medizin und Dosimetrie aus neun europäischen Ländern (Belgien, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Niederlande, Norwegen, Spanien, Schweden und Großbritannien) zusammengetan, um eine multinationale, von der Europäischen Kommission finanzierte und von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) koordinierte Studie durchzuführen – die EPI-CT-Studie.

„Die Durchführung dieser großen, multinationalen Studie war eine Heraus-

forderung – es ging darum, Daten aus radiologischen Aufzeichnungen von 276 Krankenhäusern zu extrahieren und sie mit bevölkerungsbezogenen Registern in neun Ländern zu verknüpfen, und das alles unter Wahrung der Vertraulichkeit der Daten der einzelnen Personen“, sagt Prof. Hauptmann.

## Verknüpfung der Infos mit nationalen Krebsregistern

Die Studie umfasste rund eine Mio. Menschen, die sich vor ihrem 22. Lebensjahr mindestens einer CT-Untersuchung unterzogen hatten. Für jede Person wurde die Strahlendosis auf das Knochenmark geschätzt, in dem die Blutzellen produziert werden. Durch die Verknüpfung dieser Informationen mit nationalen Krebsregistern konnten die EPI-CT-Forscher diejenigen Personen identifizieren, die in den Jahren nach der CT-Untersuchung an Blutkrebs erkrankten. Die Personen wurden im Durchschnitt 7,8 Jahre lang beobachtet. Für Personen mit CTs in den 1980er-Jahren betrug der Beobachtungszeitraum über 20 Jahre.

Die Autoren weisen darauf hin, dass weitere Arbeiten erforderlich sind, um sicherzustellen, dass die Strahlendosis und technische Parameter in den Kliniken systematisch und angemessen in Echtzeit erfasst werden, um die Risikoabschätzung in Zukunft weiter zu verbessern.

## Strenge Strahlenschutzmaßnahmen anwenden

Heute werden in Europa jedes Jahr mehr als eine Mio. Kinder einer Computertomographie unterzogen. Obwohl die Strahlendosen bei CT-Untersuchungen in den vergangenen Jahren erheblich gesunken sind, unterstreichen die Ergebnisse dieser Studie die Notwendigkeit, das Bewusstsein der Ärzteschaft zu schärfen und weiterhin strenge Strahlenschutzmaßnahmen anzuwenden, insbesondere bei den jüngsten Patienten. „Das Verfahren muss – unter Berücksichtigung möglicher Alternativen – ordnungsgemäß begründet und optimiert werden, um sicherzustellen, dass die Dosis so niedrig wie möglich gehalten wird und gleichzeitig eine gute Bildqualität für die Diagnose erhalten bleibt“, erklärt Prof. Hauptmann.

Autor:

Markus Kluge, Medizinische Hochschule  
Brandenburg Theodor Fontane  
[www.mhb-fontane.de](http://www.mhb-fontane.de)



pressmaster - stock.adobe.com



Foto: Universitätsklinikum Bonn

Das Universitätsklinikum Bonn hat seine Archivlandschaft vereinheitlicht. Keine Inseln, sondern ein Universalarchiv war die Lösung.

Mit dem VNA sparen die Anwender Zeit und haben einen schnelleren Zugriff auf die Bilder und Befunde, auch klinikübergreifend.

## Ein PACS ist nicht genug

*Universitätsklinikum Bonn baut radiologisches Bildmanagement zu klinikweitem Universalarchiv aus.*

2009 hat das Universitätsklinikum Bonn (UKB) seine bestehende Bilddatenmanagement-Lösung (PACS) abgelöst und ist zum damaligen IMPAX EE (heute Deep Unity) von Dedalus HealthCare gewechselt. „Unsere Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie wollte damals umfassende digitale Workflows aufbauen, was mit der alten Lösung nicht möglich war. Daher musste ein entsprechendes professionelles System her“, nennt Heiko Niggemeier, in der Abteilung Medizinische Applikationen Teamleiter Bilddatenmanagement und gleichzeitig PACS2-Projektleiter, die Gründe für den Umstieg.

Was als Inselösung für die Radiologie begann und sich dort bewährt hat, versprach Potenzial: nämlich auch andere Kliniken an das PACS anzubinden und ihnen die Möglichkeiten der digitalen Arbeitsweise zur Verfügung zu stellen. So war das Projekt PACS2 geboren, hinter dem sich der Aufbau eines klinikweiten universellen Bilddatenarchivs, neudeutsch: Vendor Neutral Archive (VNA), verbarg. Der Bedarf in den anderen Kliniken war groß. „Dort wurden die Daten in der Regel auf CDs oder USB-Festplatten gespeichert, dezentral und schwer zugänglich. Die Zeit

war also reif für eine Vereinheitlichung“, beschreibt Arkadiusz Drag, Stellvertreter Teamleiter Bilddatenmanagement in der Abteilung Medizinische Applikationen, die Ausgangssituation.

### Alle Fachkliniken integriert

Heute steht das UKB an der Schwelle zum umfassenden VNA. Neben der Endoskopie, der Kardiologie (mit Erwachsenen-Kardiologie, Herzchirurgie und Kinderkardiologie) und der Chirurgie ist auch das gesamte OP-Bildmanagement integriert. So kann der Operateur im OP-Saal auf sämtliche Bilder und Befunde samt Fremdbefunde zugreifen, aber auch selbst Modalitäten wie beispielsweise Deckenkamera oder Endoskopietürme intraoperativ einbinden. „Bisher haben wir mehr als 400 Modalitäten an das PACS angebunden, Tendenz steigend“, sagt Niggemeier und weist auf eine Flut an mobilen Geräten hin. „So greifen Chirurgen und Ärzte in den Ambulanzen immer häufiger zu tragbaren Ultraschallgeräten, die sie an ihr Smartphone oder Tablet anschließen und deren Ergebnisse sie natürlich auch

speichern wollen“, erläutert der Teamleiter Bilddatenmanagement. Als eine der letzten Kliniken wird noch die Pathologie angebunden.

Mit großem Engagement und der Unterstützung des Partners ist es gelungen, auch „Exoten“ wie die Augenheilkunde oder die Zahnmedizin in das VNA zu integrieren. Nach einer Workflowanalyse und vielen Gesprächen mit den Ärzten und Pflegekräften wurde ein entsprechendes Fachkonzept zur Einbindung erstellt, das wiederum Dedalus HealthCare umgesetzt hat.

### Ziel: eVendor Neutral Archive

Neben dem Universalarchiv betreibt das Universitätsklinikum noch ein Testarchiv, ein Importarchiv, ein Forschungsarchiv und ein Migrationsarchiv. Ersteres dient zum Testen von neuen Versionen, Updates et cetera. Mit dem Importarchiv setzen die Kliniken das zentrale Konzept zur Einbindung von Fremddaten um. Dort sind die Aufnahmen von Patienten gespeichert, die zur Untersuchung in die Klinik kommen. Werden sie zur weiteren

Behandlung stationär aufgenommen, verknüpft der Data Manager, ein spezielles PACS-Tool, die Aufnahmen automatisch mit der Patienten-ID und überführt sie in das VNA. Das Studienarchiv schließlich ist ein abgetrennter Teil innerhalb des VNA mit einem separaten Berechtigungskonzept, so dass nur die jeweils an einer Studie beteiligten Mitarbeiter Zugriff auf die von den Patienten vorher explizit freigegebenen Daten haben.

Im nächsten Schritt soll der neue Deep Unity Viewer – als übergreifender VNA-Viewer für DICOM- und Non-DICOM-Formate – eingeführt werden. „Damit schließen wir die Zentralisierung wirklich aller Archive an unserem Universitätsklinikum ab. Da sind dann Dokumente sämtlicher Formate vereint, seien es proprietäre Formate, DICOM-Bilder oder PDF- und Word-Dateien. Die Anwender können sich alle Daten mit einem Universalviewer ansehen, der ihnen auch die Möglichkeit gibt, die Informationen intersektoral auszutauschen“, erläutert Heiko Niggemeier das Konzept.

Dedalus HealthCare GmbH, Bonn  
www.dedalusgroup.de

# Verbesserung des Patientenkomforts

## Workfloreffizienz und KI-Integration in der Mammadiagnostik

Technologische Fortschritte in der Mammadiagnostik ermöglichen nicht nur eine genauere Diagnose, sondern auch eine Optimierung der Arbeitsabläufe und eine Verbesserung des Patientenkomforts.

### Workflow-Effizienz in der Mammadiagnostik

Die steigenden Anforderungen an die Mammadiagnostik erfordern effiziente Workflows im klinischen Umfeld. Hier setzt Hologic mit innovativen Lösungen an, die die Effizienz der Arbeitsabläufe verbessern. Das 3Dimensions Mammographiesystem beispielsweise bietet optimierte Abläufe, ohne dabei die Geschwindigkeit oder Genauigkeit zu beeinträchtigen. Weiterentwicklungen verkürzen nicht nur die Verfahrensdauer, sondern verbessern den gesamten Untersuchungsprozess.

### Fortschritt: effiziente Bildgebungstechnologie

Ein bedeutender Fortschritt in der Mammadiagnostik ist der Einsatz der 3D Quorum Bildgebungstechnologie. Diese innovative Technologie basiert auf Ge-

nius AI Algorithmen und ermöglicht eine schnellere und effizientere Auswertung der 3D-Mammographie Daten. Die KI-unterstützte Software reduziert die Anzahl der zu befundenden Schichten erheblich, indem sie 6 mm Schichtaufnahmen, die SmartSlices, generiert. Genius AI identifiziert klinisch relevante Regionen und bewahrt alle wesentlichen Merkmale bei der Erstellung von SmartSlices. Die Überlappung jeder hochauflösenden SmartSlice-Schicht um 3 mm ermöglicht ein kontinuierliches Scrollen ohne Datenverlust in den Randzonen der 3D-Bilddaten. Diese Reduktion erfolgt ohne Beeinträchtigung der Bildqualität, Sensitivität und Genauigkeit.

Durch die verbesserte Sichtbarkeit kleinster Details können Radiologen fundiertere Diagnosen stellen. Die verkürzte Befundungszeit beschleunigt den Befundungsprozess und optimiert den Arbeitsablauf im klinischen Umfeld. Damit trägt diese Technologie zur Effizienzsteigerung in der Mammadiagnostik bei.

### KI-unterstützte Technologien in der Brustgesundheit

Die Integration künstlicher Intelligenz (KI) in die Mammadiagnostik eröffnet neue Möglichkeiten für verbesserte Diagnosen und optimierte Arbeitsabläufe und verändert die Arbeitsweise von Ärzten und MTAs. Ein Beispiel hierfür ist die Genius AI Suite von Hologic. Durch die Anwendung von Deep-Learning-Algorithmen werden Fallkomplexität, Diagnosezeit und -priorität berücksichtigt. Dies ermöglicht die Erstellung personalisierter Arbeitslisten und eine gleichmäßige Verteilung der Fälle auf die Befunder.

Die KI-gestützte Software bietet nicht nur diagnostische Unterstützung in der konventionellen Mammographie und Tomosynthesetechnik, sondern auch verkürzte Befundungszeiten. Die Integration von KI in den diagnostischen Prozess trägt dazu bei, Ressourcen effizienter zu planen und das medizinische Personal zu entlasten.

### Präzisere und effizientere Diagnostik

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologien trägt wesentlich dazu bei, die Herausforderungen in der Mammadiagnostik zu bewältigen. Diese Entwicklungen ermöglichen nicht nur präzisere Diagnosen, sondern verbessern auch die Arbeitsabläufe und den Patientenkomfort. Der Einsatz von Innovationen in der Brustgesundheit ist ein vielversprechender Weg, um die Effizienz und Qualität der Mammadiagnostik weiter zu steigern.



**Schnellere Krebserkennung<sup>1</sup>**

3DQuorum™ SmartSlices in Kombination mit Clarity HD™ und Intelligent 2D™ Bildgebung – die ultimative Tomosynthese-Technologie.

**Unsere hochauflösende 3D™ Bildgebung – jetzt schneller.<sup>1,2</sup>**

**Zukunftssicher gerüstet für kommende Herausforderungen im Screening.**

**III 3DQuorum**  
Powered by **genius AI**

CE 0482 2797 IEC REP Hologic BV, Da Vinciiaan 5, 1930 Zaventem, Belgium

References: 1. Hologic data on file. CSR-00116 2. Hologic data on file. MAN-06153;

ADS-04154-DEU-801 Rev.001 (1/2024) Hologic Inc. © 2024 Alle Rechte vorbehalten. Hologic, 3DQuorum und die zugehörigen Logos sind Marken und/oder eingetragene Marken von Hologic, Inc. und/oder seinen Niederlassungen in den USA und/oder anderen Ländern.

Hologic Deutschland GmbH, Berlin  
www.hologic.de

# Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt neue Altersgrenze

## Mammographie-Screening-Programm auch für jüngere Frauen von Vorteil

Die Teilnahme am Mammographie-Screening-Programm ist auch für Frauen ab 45 Jahren mit mehr Nutzen als Risiken verbunden. Zu diesem Ergebnis kommt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in seinem wissenschaftlichen Bericht zur „Brustkrebsfrüherkennung mittels Röntgenmammographie bei Frauen unter 50 Jahren“. Das BfS empfiehlt, die untere Altersgrenze für die Teilnahme am Programm von 50 auf 45 Jahre herabzusetzen. Bisher dürfen Frauen zwischen 50 und 69 Jahren an der regelmäßigen Röntgenuntersuchung zur Brustkrebsfrüherkennung teilnehmen. Die neue Publikation wurde im Bundesanzeiger und auf der Website des BfS veröffentlicht.

„Der Bericht zeigt, dass das Mammographie-Screening die Sterblichkeit an Brustkrebs auch bei jüngeren Frauen senken kann. Er belegt außerdem, dass das damit verbundene Strahlenrisiko relativ gering ist. Das rechtfertigt die aktuelle Empfehlung des BfS, Frauen bereits ab 45 Jahren die Teilnahme zu ermöglichen“, sagt BfS-Präsidentin Inge Paulini.

Der BfS-Bericht ist die wissenschaftliche Grundlage für eine Zulassung der Brustkrebsfrüherkennung mittels Röntgenmammographie ab Mitte 40 durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) in Form einer Rechtsverordnung. Ob die Teilnahme dieser Altersgruppe am Mammographie-Screening-Programm von den gesetzlichen Krankenkassen finanziert wird, entscheidet der G-BA.

Das BfS hatte 2022 bereits eine Ausweitung der Altersgrenzen bis 75 Jahre geprüft und befürwortet. Frauen aus dieser Altersgruppe werden voraussichtlich ab Mitte 2024 am Screening teilnehmen können. Die Erweiterung der Altersgrenzen wird auch in der Neufassung der Europäischen Brustkrebsleitlinie empfohlen.

Brustkrebs ist die häufigste Krebserkrankung bei Frauen. In der Altersgruppe zwischen 45 und 50 Jahren erkranken in Deutschland jedes Jahr etwa 5.000 Frauen an Brustkrebs. Für den Bericht zu dieser Altersgruppe wertete das Bundesamt für Strahlenschutz Publikationen zu acht Studien, die hohen wissenschaftlichen Anforderungen genügen, aus vier Ländern aus. In die Analyse flossen Daten von rund 370.000 Frauen im Alter von 39 bis 49 Jahren ein, die zwischen 1963 und 1994 für Studien zum Mammographie-Screening rekrutiert worden waren. Die Metaanalyse kommt zu dem Ergebnis, dass das Screening die Brustkrebssterblichkeit in der jüngeren Gruppe in einem ähnlichen Maß wie in der Gruppe der 50- bis 69-jährigen reduzieren kann, also um rund 20 %.

Die Nutzen-Risiko-Abwägung ist bei der Bewertung eines Screenings besonders wichtig. Denn einen Nutzen von der Teilnahme haben nur erkrankte Personen. Das Risiko, etwa durch die Röntgenstrahlung, tragen jedoch alle Teilnehmerinnen an einem Screening gleichermaßen.

Eine Teilnahme am Screening ab 45 Jahren ginge zwar mit einem höheren

strahlenbedingten Risiko einher als eine Teilnahme ab 50 Jahren. Jedoch wird im Bericht das Strahlenrisiko im Vergleich zum Nutzen als insgesamt gering eingeschätzt. Aus Sicht des Strahlenschutzes wäre somit eine Teilnahme am qualitätsgesicherten Mammographie-Screening-Programm bereits ab 45 Jahren gerechtfertigt. Das Intervall für die Teilnahme

von zwei Jahren sollte auch in dieser Altersgruppe beibehalten werden. Der Bericht des BfS hebt hervor, dass eine umfassende Aufklärung der Frauen für eine informierte Entscheidungsfindung unerlässlich ist.

| [www.bfs.de](http://www.bfs.de) |



## DICOM-Daten flexibel managen. In der TMD Cloud.

Das cloud-basierte Langzeitarchiv der TMD Cloud ermöglicht einen reibungslosen Bildaustausch zwischen allen gängigen PACS, mit weiteren Software-Tools sowie der ePA.

- Applikations-unabhängiges Bilddatenarchiv
- Minimaler IT-Aufwand dank Software-as-a-Service
- Daten standort-übergreifend abrufen & befunden

Erleben Sie die TMD Cloud live

Deutscher Röntgenkongress - Halle Nord | Nord 11

[telepaxx.de/tmd-cloud](http://telepaxx.de/tmd-cloud)

Fiktive Daten

# Einsatz der Künstlichen Intelligenz in der Mammographie

## Identifizierung subtiler Anomalien in Mammographie-Aufnahmen

Das Mammographie-Screening zur systematischen Früherkennung von Brustkrebs trägt dazu bei die mit Brustkrebs verbundene Mortalität zu senken. Allen Frauen in Deutschland im Alter von 50 bis 69 Jahren wird hierbei flächendeckend ein qualitätsgesichertes Mammographie-Screening-Programm angeboten. Basierend auf einer Einladung alle zwei Jahre, erhält jeweils die Hälfte der anspruchsberechtigten Frauen pro Jahr eine Einladung zur Mammographie. Die Mammographie-Aufnahmen werden durch zwei am Programm teilnehmende und speziell geschulte Ärzte unabhängig voneinander ausgewertet und ggf. einer anschließenden Konsensuskonferenz zugeführt. Die Ärzte interpretieren mindestens 5.000 Mammographien pro Jahr, von denen der überwiegende Anteil keine Anzeichen von Brustkrebs oder Brustkrebsvorstufen aufweist. Mit der ab dem 1. Juli vorgesehenen Anhebung der Altersgrenze auf 75 Jahre und den derzeit laufenden Beratungen des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) einer ebenfalls durchzuführenden Alterserweiterung nach unten für Frauen ab 45 Jahren, wird die Arbeitsbelastung für die am Programm teilnehmenden Ärzte voraussichtlich weiter zunehmen. Diese Entwicklung ist insbesondere auf der Grundlage eines bestehenden ärztlichen



Priv.-Doz. Dr. Susanne Wienbeck



Dr. Gerold Hecht

Fachkräftemangels zunehmend relevant. Der Einsatz der KI im Mammographie-Screening könnte einige dieser Probleme reduzieren, mit denen Früherkennungsprogramme zukünftig konfrontiert sind. In retrospektiven Studien [1] konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von KI die Intervallkarzinomrate mutmaßlich um ca. 20 % senken und somit die Gesamtsensitivität des Screening-Programms verbessern kann (Abb. 1 und 2). Intervallkarzinome werden bei Screening-Teilnehmerinnen mit unauffällig befundeter Screening-Mammographie, im Intervall bis zur nächsten Screening-Untersuchung (24 Monate), außerhalb des Screening-Programms entdeckt. Diese lassen sich nicht vollständig verhindern, ihre Anzahl sollte jedoch so gering wie möglich gehalten werden. Die Rate an Intervallkarzinomen zählt zu den wesentlichen Surrogat-Parametern des deutschen Mammographie-Screening-Programms und wird regelmäßig evaluiert. Angesichts der zunehmenden Verfügbarkeit von Daten zu Intervallkarzinomen durch Integration

der Daten in KI-Systeme, wird der Algorithmus eine zunehmende Verbesserung der Empfindlichkeit und der Unterscheidungsfähigkeit erfahren. Es besteht hierbei das Potential, KI-Systeme zukünftig im klinischen Arbeitsalltag als Werkzeug für die Kategorisierung der Intervallkarzinome automatisiert einzusetzen.

Prospektive Studien zu diesem Thema konnten zeigen, dass die Integration von KI in den Screening-Workflow die Brustkrebsentdeckungsraten steigern kann. Dies deutet darauf hin, dass diese Technologie Ärzten bei der Befundung der Mammographien unterstützen kann, indem sie die Identifizierung subtiler Anomalien in Mammographie-Aufnahmen ermöglicht, die andernfalls den Ärzten mög-

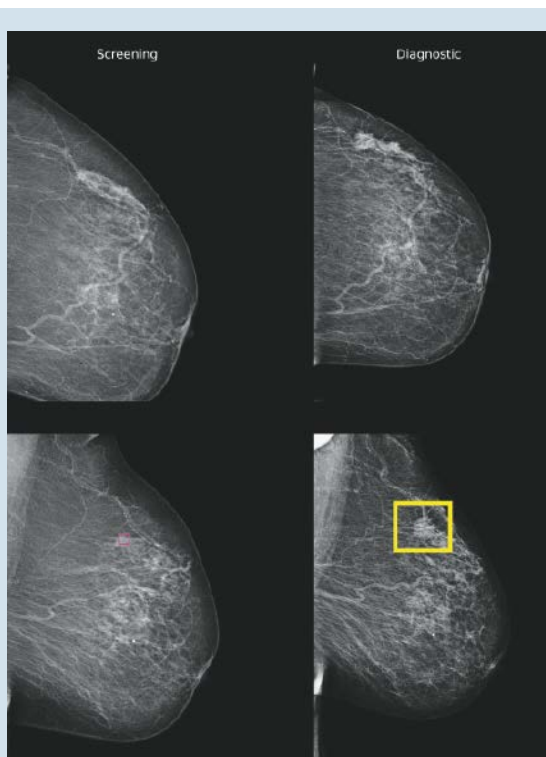


Abb. 1: 68-jährige Screeningteilnehmerin bei der 20 Monate nach der Screening-Mammographie in der kurativen Mammographie (gelbes Rechteck) ein Intervallkarzinom (invasiv duktales Karzinom, Grad 3) diagnostiziert wurde. Die KI zeigt korrekt die Befundlokalisation in der Screening-Mammographie (rosa Rechteck).

Foto: Byng D, Strauch B, Gnas L et al. AI-based prevention of interval cancers in a national mammography screening program. Eur J Radiol 2022; 152: 110321

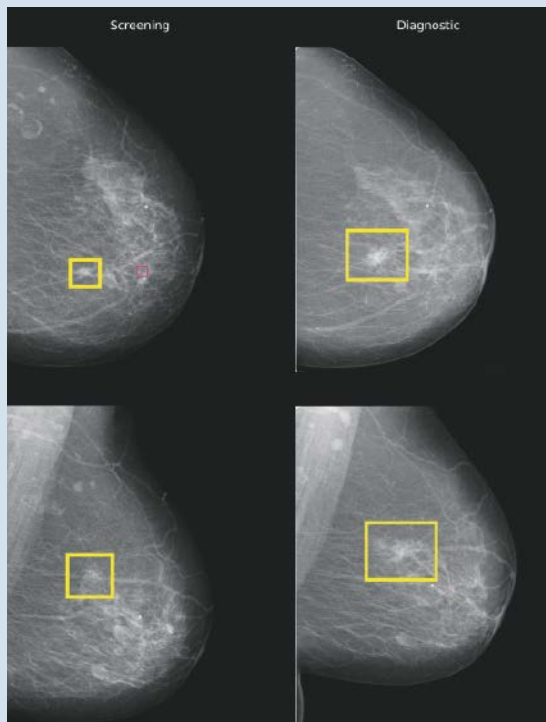


Abb. 2: 61-jährige Screeningteilnehmerin bei der 22 Monate nach der Screening-Mammographie ein Intervallkarzinom (invasiv duktales Karzinom, Grad 3) diagnostiziert wurde (gelbes Rechteck). Es zeigt sich ein von der KI erkanntes, jedoch insgesamt falsch lokalisiertes Intervallkarzinom (rosa Rechteck). Das gelbe Rechteck markiert die korrekte Lage des Befundes.

Foto: Byng D, Strauch B, Gnas L et al. AI-based prevention of interval cancers in a national mammography screening program. Eur J Radiol 2022; 152: 110321

licherweise entgehen würden. In der in Lancet Oncology publizierten randomisierten schwedischen MASAI-Studie [2] fand eine Triagierung der Screening-Mammographien in Abhängigkeit vom Risikoscore statt. Eine routinemäßige doppelte Auswertung der Screening-Mammographien durch zwei Ärzte erfolgte nur bei einem hohen Risikoscore. Andernfalls wurde ein KI-gestütztes Screening durch einen Arzt durchgeführt, dass somit zu einer Reduktion der Arbeitsbelastung um 44,3 % führte. Wichtige nachgelagerte Auswirkungen des KI-gestützten Screenings auf die Gesamtleistungsmetriken des Programms, wie die Intervallkarzinomrate und die Verteilung des Diagnosestadiums bei Folgerunden-Screening, sind derzeit wissenschaftlich noch nicht geklärt.

Im Umgang mit KI-gestützter Technik besteht jedoch auch die Möglichkeit sich übermäßig auf automatisierte Systeme zu verlassen, das als Automation Bias bezeichnet wird. KI-Algorithmen müssen daher zukünftig weiter klinisch validiert und mit realen Daten getestet werden, um eine entsprechende Sicherheit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI in der Mammographie ein großes Potential hat. Allerdings dürfen bei der Entwicklung und dem Einsatz von KI-basierten Softwaretools im Gesundheitswesen die technischen Grenzen nicht außer Acht gelassen werden. Es bleibt also zukünftig abzuwarten, in welcher Form eine erfolgreiche Integration von KI in den radiologischen Arbeitsablauf möglich ist.

### Quellen:

- [1] Byng D, Strauch B, Gnas L et al. AI-based prevention of interval cancers in a national mammography screening program. Eur J Radiol 2022; 152: 110321  
[2] Lang K, Josefsson V, Larsson AM et al. Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the mammography screening with artificial intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Lancet Oncology 2023; 24(8): 936-44

### Autoren:

Priv.-Doz. Dr. Susanne Wienbeck,  
Dr. Gerold Hecht,  
Referenzzentrum Mammographie  
Nord, Oldenburg  
[www.referenzzentrum-nord.de](http://www.referenzzentrum-nord.de)

# Mit KI die Kernspin-Bildgebung beschleunigen

## Untersuchungszeiten drastisch verkürzen

Heidelberger Wissenschaftler entwickelten mit nationalen und internationalen Kooperationspartnern einen Algorithmus für die Magnetresonanztomographie (MRT), der aus deutlich weniger Daten als bisher hochwertige Bilder erstellen kann. Das könnte die Untersuchungszeiten in der MRT-Bildgebung drastisch verkürzen.

MRT ist für die exakte Diagnostik zahlloser Erkrankungen unverzichtbar, jedoch mit ihren meist langen Untersuchungszeiten auch sehr aufwändig und für die Patienten anstrengend. Mit Hilfe von KI ließe sich das ändern, wie Wissenschaftler der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg, des Universitätsklinikums Heidelberg (UKHD) und des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) im Journal „The Lancet Oncology“ berichten. Gemeinsam mit nationalen und internationalen Kooperationspartnern haben sie einen KI-Algorithmus entwickelt, der aus weniger Messdaten Bilder von ebenso guter Qualität und hoher Auflösung erstellt wie die bisherigen Messprotokolle. Die benötigte Menge an Rohdaten, die während der MRT-Untersuchung erfasst werden müssen, reduziert sich um bis zu 90%. Das Team trainierte und bewertete den neuen Algorithmus anhand eines umfangreichen Datensatzes mit mehr als 8.000 MRT-Untersuchungen von rund 2.500 Patienten aus 216 Kliniken weltweit.

### Keine relevanten Einbußen der Qualität

„Der neue Algorithmus erstellt aus bis zu 10% der bisher standardmäßig erfassten Rohdaten MRT-Bilder, ohne dass es zu relevanten Einbußen in der diagnostischen Qualität kommt. Erst bei weiter reduziertem Datenmaterial leiden Bildqualität und Aussagekraft“, sagt Prof. Dr. Philipp Vollmuth, Leiter der Sektion Computational Neuroimaging, Klinik für Neuroradiologie des UKHD, und Wissenschaftler in der Abteilung Medizinische Bildverarbeitung des DKFZ. Abgespeckte Messprotokolle hätten große Auswirkungen auf die Untersuchungszeit einer MRT: Sie würde sich erheblich verkürzen, von durchschnittlich 30 Min. z. B. bei einer Untersuchung des Gehirns auf etwa drei bis neun Min. je nach technischer Ausstattung des Geräts. „Eine MRT-Untersuchung in drei Min. ist nicht nur für die Patienten angenehmer, weil sie in dieser Zeit möglichst bewegungslos liegen müssen und der Lautstärke des Geräts ausgesetzt sind. Eine kürzere Messung würde auch die Effizienz dieser sehr teuren Geräte verbessern“, erläutert Dr. Aditya Rastogi, Sektion

Computational Neuroimaging, Klinik für Neuroradiologie des UKHD.

Der Algorithmus ist als Open-Source öffentlich verfügbar. So können ihn Forschungsgruppen und Gerätehersteller weltweit nutzen, um die MRT-Bildgebung weiterzuentwickeln und die Untersuchungszeit zu verkürzen. Prof. Vollmuth

betont, dass der Algorithmus kein fertiges Produkt sei, das nun bei MRT-Untersuchungen zum Einsatz kommen könne: „In unserer Arbeit haben wir aber gezeigt, dass es mit Hilfe der KI möglich ist, die benötigten Bilddaten drastisch zu reduzieren. Nun liegt es an der weiteren Forschung und Industriepartnern, dieses

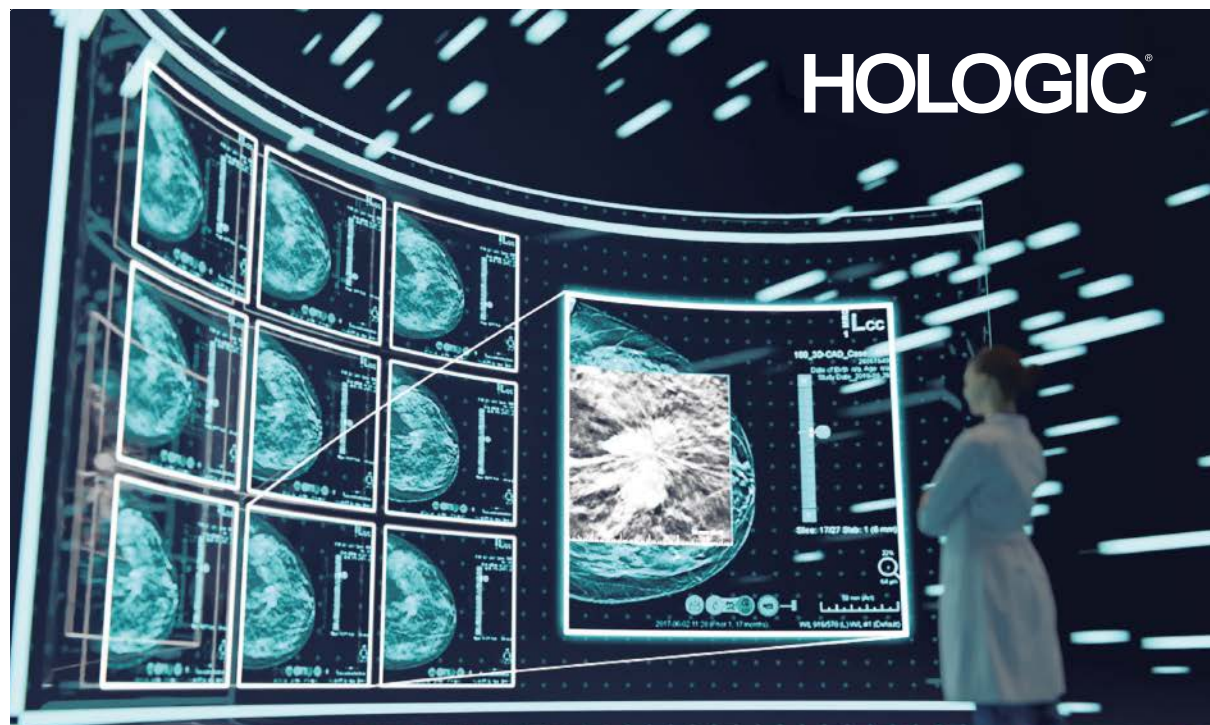
Wissen in die Anwendung zu bringen“, so der Experte für KI in der medizinischen Bildgebung.

Autor:

Julia Bird,

Universitätsklinikum Heidelberg

[www.klinikum.uni-heidelberg.de](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de)



## Schnellere Krebserkennung<sup>1</sup>

3DQuorum™ SmartSlices in Kombination mit Clarity HD™ und Intelligent 2D™ Bildgebung – die ultimative Tomosynthese-Technologie.

Unsere hochauflösende 3D™ Bildgebung – jetzt schneller.<sup>1,2</sup>

Zukunftssicher gerüstet für kommende Herausforderungen im Screening.

III 3DQuorum™  
Powered by geniusAI™

CE 0482 2797 ECR REP Hologic BV, Da Vincilaan 5, 1930 Zaventem, Belgium

References: 1. Hologic data on file. CSR-00116 2. Hologic data on file. MAN-06153;

ADS-04154-DEU-801 Rev.001 (1/2024) Hologic Inc. © 2024 Alle Rechte vorbehalten. Hologic, 3DQuorum und die zugehörigen Logos sind Marken und/oder eingetragene Marken von Hologic, Inc. und/oder seinen Niederlassungen in den USA und/oder anderen Ländern.

Wir laden Sie herzlich dazu ein, uns auf dem Senologie Kongress vom 06. bis 08. Juni 2024 in Dresden zu besuchen. Hologic bietet im Rahmen der Veranstaltung am 06. Juni zwei Workshops an.

# Spürbar entlasten statt belasten

*Ein ergonomisch gestalteter Arbeitsplatz verbessert die Arbeitsbedingungen.*

Nahezu jede Praxis und jedes Krankenhaus mit einer radiologischen Abteilung hat Probleme, neues Personal zu finden und offene MTR-Stellen zu besetzen.

Seit 2011 nimmt diese Problematik stetig zu und die Aussichten auf Besserung sind begrenzt. Eine Lösung kann für Kliniken und radiologische Praxen auch darin liegen, die Arbeitsbedingungen für das bestehende Personal zu verbessern

## State of the Art

Aufgrund der immer höheren Auslastung der Radiologiezentren und der Verkürzung der Untersuchungszeiten steigt auch die Anzahl der Umlagerungsprozesse stetig an.

Mehr als 50 Untersuchungen pro Gerät in acht Stunden sind an der Tagesordnung, Tendenz steigend. Damit ist ein hoher

allen Patienten – egal ob sie mit dem Bett, dem Rollstuhl oder eigenständig zur Untersuchung kommen. Das Haltesystem ist im Untersuchungsraum an der Decke oder der Wand installiert und deckt aufgrund seines großen Schwenkradius den gesamten Arbeitsbereich ab. Bis zu 175 kg hält das System an der Basis, am äußersten Ende sind es noch 135 kg. Aber selbst bei schweren Patienten von über 200 kg über-

ler Vermessungs- oder Trackingsysteme, kommen individuelle Sonderlösungen zum Einsatz. Getreu dem Motto „Geht nicht – Gibt's nicht“ werden in Absprache mit den Großgeräteherstellern und Nutzern stimmige Lösungen konstruiert und umgesetzt.

Am Universitätsklinikum Augsburg wurden erst kürzlich mehrere „get up“ Systeme im Bereich der Strahlenthera-



Foto: Febromed

**Patientenumlagerung: Unterstützung und dennoch selbstbestimmt:  
Ein Mehrwert für viele Patienten**

und personelle Lücken mit geeigneten Mitteln zu kompensieren. Dazu können auch technische Hilfsmittel beitragen, die während des täglichen Arbeitsablaufs die körperliche Beanspruchung reduzieren. Das Haltesystem „get up“, von Febromed kann eine solche Lösung sein. Regelmäßig genutzt, verbessert es die Arbeitsabläufe und entlastet die Medizinischen Technologen für Radiologie. Ob vom Bett, aus dem Rollstuhl oder auch bei mobilen Patienten – die Umlagerung oder Positionierung der Patienten auf dem Untersuchungstisch ist ein Kraftakt. Etwa 60 % der zu Untersuchenden brauchen Hilfe, um die richtige Position einzunehmen. Dabei leisten in der Regel die anwesenden Medizinischen Technologen für Radiologie (MTR) aktiv körperliche Unterstützung.

Arbeitsaufwand verbunden, der konträr zum Fachpersonalmangel steht und das zumutbare Arbeitsvolumen des Personals oft übertrifft. Die körperliche Belastung ist enorm. Daher spielt ein ergonomisch gestalteter Arbeitsplatz eine immer größere Rolle. Die aktuellen Bedingungen und täglichen Arbeitsabläufe an und mit den Patienten haben Febromed dazu veranlasst, ein einfach zu bedienendes Haltesystem zu entwickeln, das die MTR im täglichen Arbeitsalltag unterstützt und es den Patienten gleichzeitig ermöglicht, bei der Umlagerung mitzuwirken.

Das System hilft beim Aufrichten und funktioniert damit grundsätzlich wie ein klassischer Bettaufrichter, auch „Bettgalgen“ genannt. Im Gegensatz zu dieser traditionellen Lösung hilft „get up“ jedoch

schreiten die tatsächlichen Belastungen des Haltegriffs einen Maximalwert von 75 kg während des Umlagerungsprozesses nicht.

## Neu im Fokus: Strahlentherapie

Im Bereich der Strahlentherapie findet das „get up“ aktuell vermehrt Anwendung – die Anforderungen eines geeigneten Hilfsmittels zur Patientenumlagerung sind hier vergleichbar zu denen im Bereich der Radiologie.

Durch die teilweise besonderen, räumlichen Gegebenheiten aufgrund speziel-

pie installiert. Neben einer deckenmontierten Variante im CT wurden auch zwei Strahlentherapie-Bunker mit zwei Systemen ausgerüstet. Aufgrund der installierten Tracking- und Vermessungssysteme, sowie zahlreicher Monitore, musste hier auf eine extralange Standvariante des „get up“ zurückgegriffen werden. Nach erfolgreicher Installation und Testung, folgen weitere Projekte in verschiedensten Kliniken. Die Entlastung des Personals steht hier wie immer klar im Fokus.

Febromed GmbH & Co. KG, Oelde  
[www.febromed.de](http://www.febromed.de)



# KI in der radiologischen Herzbildgebung

## Roadmap für den Einsatz künstlicher Intelligenz

Wie künstliche Intelligenz (KI) in der Bildgebung vulnerabler atherosklerotischer Plaques in Koronararterien eingesetzt werden kann, haben Bernhard Föllmer und Prof. Dr. Marc Dewey von der Klinik für Radiologie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin in einer Roadmap veröffentlicht. Im Gespräch mit Isabel Merchan Casado von der Deutschen Röntgengesellschaft erläutern sie, welchen Anforderungen die KI gerecht werden muss und welches Entwicklungspotential besteht.

*Warum eignet sich die Herzbildgebung besonders für die Nutzung von KI?*

**Bernhard Föllmer:** Die Entwicklung von KI in der radiologischen Diagnostik hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Die Auswertung der Bilddaten ist jedoch äußerst komplex, zeitaufwändig und unterliegt einer hohen Intra- und Interobserver-Variabilität. KI-gestützte Auswertungen könnten helfen, die Analysen schneller und robuster durchzuführen und die frühzeitige Risikoabschätzung für kardiovaskuläre Ereignisse auf der Basis komplexer, multimodaler Daten zu verbessern.

*Welche klinische Fragestellung haben Sie besonders im Blick und warum ist diese bedeutsam?*

**Prof. Dr. Marc Dewey:** Klinische Studien haben einen Zusammenhang zwischen Plaquemerkmalen und kardiovaskulären Ereignissen gezeigt. Es bleibt jedoch noch zu untersuchen, inwieweit diese durch nicht-invasive Verfahren wie die Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) identifiziert werden können. KI könnte diese Lücke schließen, indem Bilddaten aus großen randomisierten Studien wie DISCHARGE automatisch analysiert werden, um Plaques zu identifizieren, zu quantifizieren, zu charakterisieren und ihre Vulnerabilität vorherzusagen. Genau diese Themen wurden zum zentralen Fokus des von der DFG unterstützten zweiten QCI-Meetings (Quantitative Cardiovascular Imaging meeting).



Foto: privat

Bernhard Föllmer

*Wie sind Sie bei der Entwicklung der Roadmap zur KI für koronale Plaques vorgegangen?*

**Föllmer:** Die „Roadmap on the use of artificial intelligence for imaging of vulnerable atherosclerotic plaque in coronary



Foto: Britta Radtke, Charité

Prof. Dr. Marc Dewey

arteries“ basiert auf den Empfehlungen eines interdisziplinären Expertenteams von Ärzten aus den Bereichen Radiologie, Kardiologie und Herzchirurgie sowie der Ingenieurwissenschaft und der Informatik, die während des Quantitative Cardiovascular Imaging Meetings im September 2022 erarbeitet wurden. In einem mehrstufigen Delphi-Prozess wurden 15 Fragen zum aktuellen Stand der KI für die Analyse von koronaren Plaques, aktuellen Herausforderungen, vertrauenswürdiger KI sowie zukünftigen Richtungen der KI-gestützten Plaque-Diagnostik und -Prognose diskutiert. Die im Konsens gefundenen Antworten, aber auch offene Fragen wie die Notwendigkeit randomisierter Studien zur Validierung der KI, sind in der KI-Roadmap abgebildet.

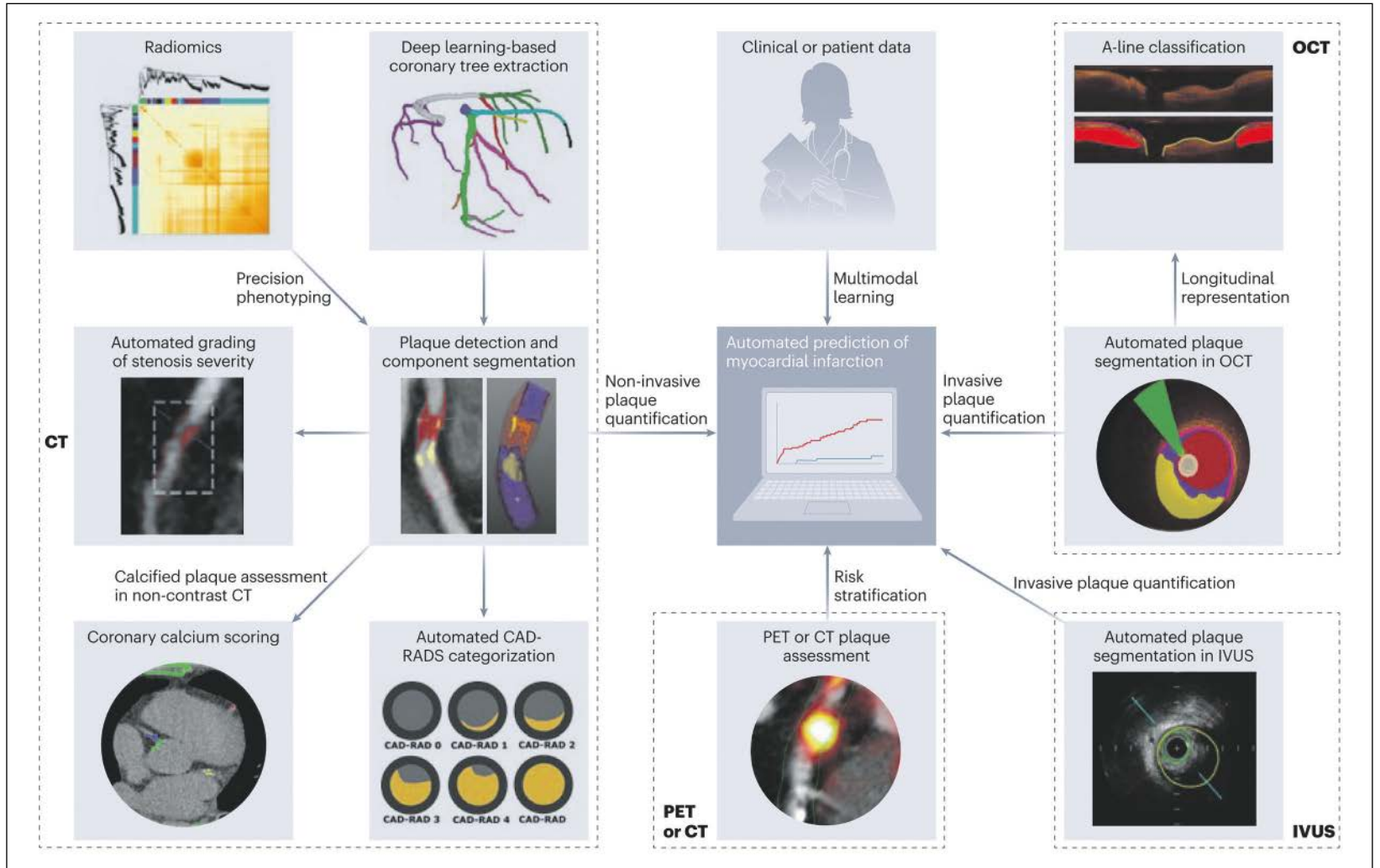
### Zu den Personen

**M. Sc. Bernhard Föllmer** ist Doktorand im Graduiertenkolleg BIOQIC und forscht zum Einsatz von künstlicher Intelligenz in der medizinischen Bildgebung. Seine Schwerpunkte sind die automatisierte Analyse von atherosklerotischen Plaques zur Diagnose und Prognose von koronaren Herzerkrankungen mittels Deep Learning sowie die Entwicklung von Methoden des aktiven Lernens für die Mensch-Maschine-Interaktion in der kardiovaskulären Bildgebung. Er ist Associate Editor von JCCT und Reviewer für die Fachzeitschriften IEEE TMI, Medical Image Analysis und European Radiology.

**Prof. Dr. Dr. h.c. Marc Dewey** ist Heisenberg Professor und stellvertretender Direktor in der Klinik für Radiologie an der Charité. Die Schwerpunkte von Prof. Dewey sind kardiovaskuläre Bildgebung, evidenzbasierte Radiologie und künstliche Intelligenz. Er koordiniert die europaweite randomisierte DISCHARGE-Studie zur invasiven und nicht-invasiven Koronarangiographie, das COME-CCT-Konsortium und die Quantitative Cardiac Imaging Study Group. Er leitet außerdem das interdisziplinäre DFG geförderte GUIDE-IT Projekt und hält zusammen mit Florian Michallek ein US und EU Patent zur Fraktalanalyse. Er ist Herausgeber des Lehrbuchs Cardiac CT und consultant to the editor von Radiology. Sein Team hat mehr als 230 Publikationen mit einem Impact Factor von über 2.000 und sein h-Index liegt bei 57.

Fortsetzung auf Seite 18





KI-gestützte Anwendungen zur Plaque-Diagnose und Prognose in der koronaren Bildgebung

Foto: Nature Reviews Cardiology, volume 21, pages 51–64 (2024)

*Was sind die entscheidenden Anforderungen für KI-Anwendungen, um in der klinischen Praxis sinnvoll genutzt werden zu können?*

**Dewey:** Bevor KI in der koronaren Bildgebung in großem Umfang in den klinischen Alltag integriert werden kann, müssen die KI-Systeme an großen, vielfältigen und repräsentativen Datensätzen trainiert

und evaluiert werden, um ihre Robustheit und Generalisierbarkeit sicherzustellen. Viele aktuelle Anwendungen liefern gute Ergebnisse bei hoher Bildqualität. KI-Anwendungen müssen also robust, aber auch ethisch und fair sein und den rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechen. Diagnosen und Prognosen der KI müssen für Ärzte und Patienten interpretier- und erklärbar sein.

*Was ist bei der KI-gestützten Diagnose von Herzerkrankungen bereits heute möglich?*

**Föllmer:** Die KI-gestützte Diagnose umfasst ein breites Spektrum von Anwendungen, angefangen von der automatischen Extraktion des Koronarbaums über die Erkennung und Klassifizierung von Stenosen oder die automatische Erkennung

und Segmentierung arteriosklerotischer Plaques bis zur Prognose der koronaren Herzkrankheiten.

*Welche Entwicklungen sind absehbar und wo besteht noch größerer Forschungs- und Entwicklungsbedarf?*

**Dewey:** Bei einigen Aufgaben der nicht-invasiven koronaren Bildgebung,

WILEY

Bitte hier den Newsletter bestellen:

[www.management-krankenhaus.de/newsletter](http://www.management-krankenhaus.de/newsletter)

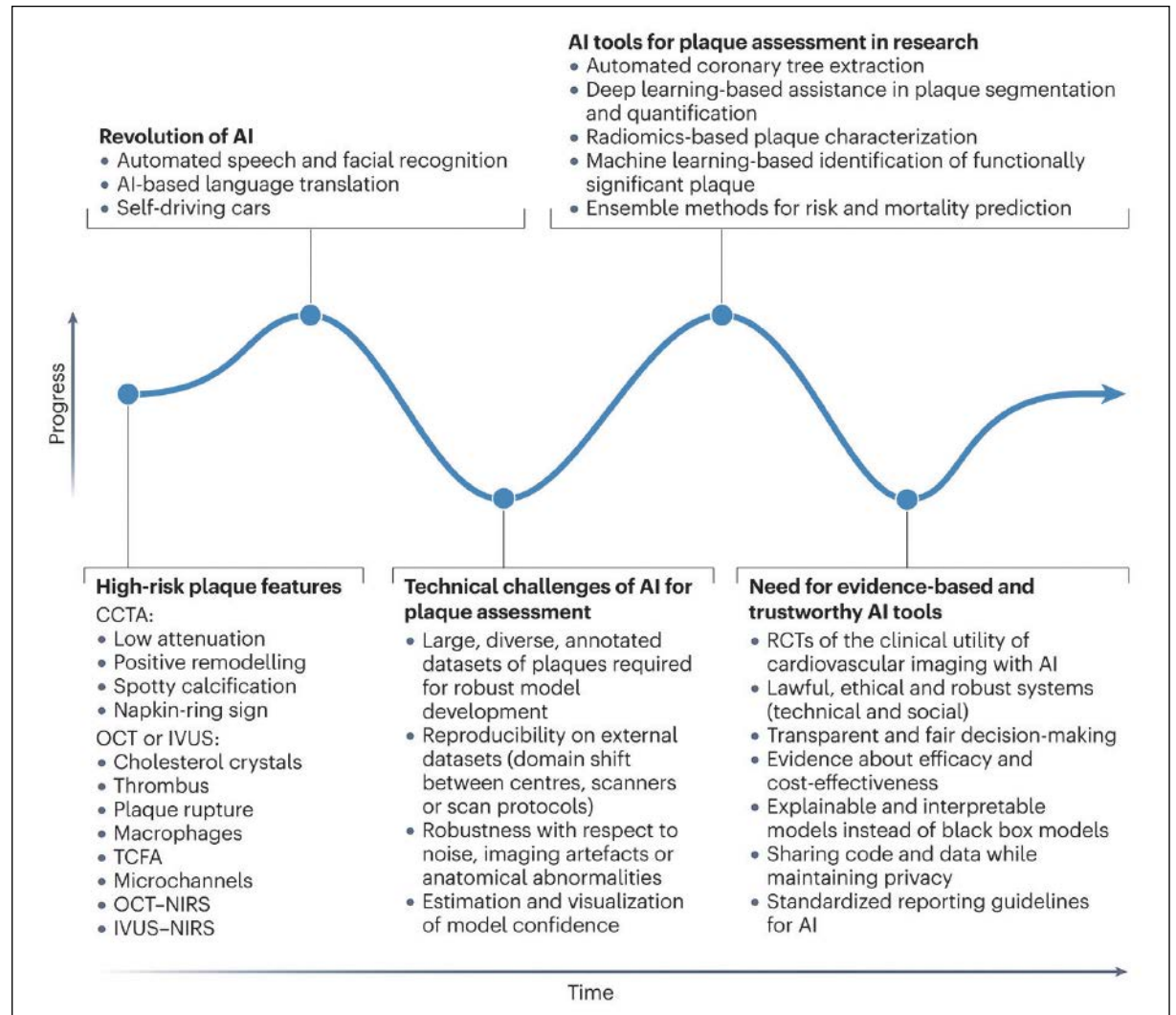


Bestens informiert mit dem  
Management & Krankenhaus  
**Newsletter**

wie beispielsweise dem koronaren Kalzium-Scoring, befindet sich die KI bereits auf einem ähnlichen Qualitätsniveau wie die Radiologen. Die meisten Software-Tools erfordern jedoch noch erfahrene Personen aus der Radiologie, die bestimmte Vorverarbeitungsschritte durchführen oder die letzten 5 % der Bilddaten analysieren, bei denen die KI keine brauchbaren Ergebnisse liefert. Eine vollautomatische KI-Lösung für die Diagnose und Prognose ist derzeit weder für nicht-invasive CT oder MRT noch für invasive Methoden wie Optische Kohärenztomographie oder intravaskulären Ultraschall verfügbar.

*Was sind jenseits von offenen Forschungsfragen Herausforderungen bei der Einführung von KI-Anwendungen in die klinische Praxis?*

**Föllmer:** Für eine breite Integration von Künstlicher Intelligenz in den klinischen Alltag der koronaren Bildgebung benötigen wir zumindest für KI-basierten Anwendungen, die das Patientenmanagement beeinflussen, randomisierte kontrollierte Studien, die den klinischen Nutzen bestätigen. Darüber hinaus benötigen wir vertrauenswürdige Modelle, die robust und sicher gegenüber Bildartefakten, Rauschen oder anatomischen Anomalien sind. Es besteht die Gefahr, dass eine Überrepräsentation von Patienten mit hohem Krankheitsrisiko oder eine Unterrepräsentation bestimmter Patientengruppen in den Daten zu falschen Ergebnissen führt. Ein Beispiel wäre, wenn Modelle nur an Patienten mit stabilem Brustschmerz trainiert und



KI-Roadmap zur Analyse von koronaren vulnerablen Plaques

Foto: Nature Reviews Cardiology, volume 21, pages 51–64 (2024)

evaluiert wurden, dann aber an Patienten mit akutem Brustschmerz angewendet werden. Repräsentativität und Diversität der Trainingsdaten sind ausschlaggebend, um Modelle zu trainieren, die ihr volles Potential entfalten können.

**Autor:**  
Isabel Merchan Casado,  
Deutsche Röntgengesellschaft, Berlin  
www.drg.de  
<https://www.nature.com/articles/s41569-023-00900-3>



## RayaService

Teleradiologie  
auf Knopfdruck zur flexiblen  
Entlastung Ihrer Radiologie

### Nahtlos integriert

1 Klick im RIS, um den Workflow auszulösen

### +25 Festangestellte Radiolog:innen

um eine Versorgung auf Spitzenniveau  
sicherzustellen

### >80.000 Befundung pro Jahr

die wir organbasiert und strukturiert  
durchführen

## RayaONE

Mit Vernetzung und  
Workflow-Automation gegen  
den Fachkräftemangel  
in der Radiologie

**Standortübergreifende Vernetzung**  
unabhängig vom KIS/RIS. Plug & Play

**Steigerung der Prozesseffizienz**  
durch automatisierte Workflows

**KI on demand**  
ohne zusätzliche IT Integration



Mehr Informationen  
[raya-diagnostics.com](http://raya-diagnostics.com)

Schreiben Sie uns  
[contact@raya-diagnostics.com](mailto:contact@raya-diagnostics.com)

Kontakt  
[+49 89 437 80 210](tel:+498943780210)

# Künstliche Intelligenz in der Neuroradiologie

*Kontinuierliche Verbesserung der Bild- und Befundqualität*

Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Softwareanwendungen spielen mittlerweile in allen Bereichen der medizinischen Bildgebung eine wichtige Rolle. In der Neuroradiologie liegt der aktuelle Fokus auf den Themenbereichen der Verbesserung und Beschleunigung der Bildrekonstruktion sowie auf der automatisierten Bildanalyse. Die übergeordneten Ziele sind hierbei die kontinuierliche Verbesserung der Bild- und Befundqualität, die Verkürzung von Untersuchungszeiten und die Reduktion der Strahlenbelastung. In beiden KI-Schwerpunktbereichen findet in unserer Klinik aktuell eine stetige Integration neu entwickelter Applikationen in den Klinikalltag statt. Oft basieren diese auf Ergebnissen aus Kooperationsprojekten mit internationalen Partnern aus Industrie und Wissenschaft. Bereits erfolgreich angewendete Software-Lösungen sowie ein Ausblick in die KI-unterstützte neuroradiologische Diagnostik der nahen Zukunft sollen hier kurz aufgezeigt werden.

## KI-basierte Bildaufbereitung in der Computertomographie

In der Computertomographie (CT) kann die Qualität von CT-Untersuchungen im Kopf- und Halsbereich sowohl durch geräte-basierte als auch geräte-unabhängige Algorithmen erheblich verbessert werden. Geräte-basierte Algorithmen zielen primär darauf ab, das Rauschen zu reduzieren, während gleichzeitig die Textur und der natürliche Bildeindruck erhalten bleiben. Objektive Auswertungen wie beispielsweise der Grauwertmatrix zeigen, dass tatsächliche Verbesserungen der Bildparameter erzielt werden können. Ein passendes Beispiel für einen mittlerweile unverzichtbaren Einsatz stellt die Dünnschicht-CT des Felsenbeins dar. Hier können filigrane Strukturen des Mittel- oder Innenohres wie z. B. die Gehörknöchelchen präzise und mit geringem Bildrauschen dargestellt werden (Abb. 1). Bei Geräte-unabhängigen Ansätzen liegt der Fokus in unserer Klinik insbesondere auf der Erhöhung des Kontrasts bei CT-Untersuchungen der hirnversorgenden Gefäße (CTA; CT-Angiographie). Durch leistungsstarke KI-Modelle ist es möglich, selektiv Kontrastmittel-Komponenten innerhalb eines CT-Bildes zu verstärken. Dies kann dazu führen, dass relevante Befunde, wie z. B. periphere Gefäßverschlüsse, hervorgehoben werden (Abb. 2). Die Vorteile der beschriebenen KI-basierten Algorithmen in der CT-Bildgebung liegen daher sowohl in der Verbesserung der Diagnostik allgemein als auch in der Möglichkeit ältere Voruntersuchungen nachträglich aufzuwerten.



Sebastian Steinmetz, Dr. Katja Beiser, Prof. Marc Brockmann, Prof. Ahmed Othman, Vanessa Schöffing, Dr. Nils Grauhan

## Verbesserungen durch KI-basierte MRT Bildrekonstruktion

KI-basierte MRT-Bildrekonstruktion bietet eine Vielzahl an Verbesserungsmöglichkeiten gegenüber konventionellen Methoden. Sie ermöglicht sowohl eine Reduzierung des Bildrauschens als auch eine Verstärkung des MR-Signals. Dies kann in Abhängigkeit der klinischen Fragestellung wiederum dazu genutzt werden, die Auflösung zu erhöhen oder die Untersuchungszeiten deutlich zu verkürzen.

Ein wichtiger Einsatzbereich in der Neuroradiologie ist die Schlaganfalldiagnostik. Patienten mit Verdacht auf eine akute Ischämie werden bisher noch überwiegend mittels Computertomographie untersucht. Insbesondere bei nur leicht betroffenen Patienten mit wenigen oder nur schwachen neurologischen Symptomen kann die Computertomographie jedoch falsch negativ sein. Bereits seit längerer Zeit wird versucht, den großen Nachteil der MRT, die Untersuchungszeit, bei vergleichbarer Bildqualität sukzessive zu reduzieren. Hierbei kamen bisher kon-

ventionelle Hard- und Softwarelösungen als Maßnahmen zum Einsatz (z. B. parallele Bildgebung). Eine neue Option der Bildbeschleunigung ist die Anwendung KI-basierter Rekonstruktionsalgorithmen, um bei hoch beschleunigten Sequenzen das Rauschen zu verringern und die räumliche Auflösung, sowie die Bildqualität zu optimieren. Dies setzt neue Maßstäbe und Möglichkeiten in der Schlaganfallversorgung, denn so kann ein konventionelles MRT-Protokoll (ca. 15 Min.) mittels KI-basierter Rekonstruktion in drei Min. durchgeführt werden. Diese neuen Techniken verfügen daher über ein großes Potential insbesondere in der Notfalldiagnostik und können künftig eine Alternative zur CT-Diagnostik zu bieten.

## Automatisierte Bildanalyse von MRT und CT Daten

Die anfängliche Skepsis gegenüber KI-basierter Bildanalyse ist in radiologischen Fachkreisen weitestgehend der Erkenntnis gewichen, dass derartige Anwendungen helfen können, den Arbeitsaufwand zu reduzieren und gleichzeitig die Aussagekraft der Befunde zu steigern. So wird beispielsweise die neuroradiologische Notfalldiagnostik zunehmend durch automatisierte Erkennung von intrakraniellen Blutungen und Gefäßverschlüssen sowie durch Segmentierung ischämischer Läsionen unterstützt. In unserer Klinik wird die automatisierte 3D-Segmentierung von Schädel-MRT (cMRT) Daten bereits in der Routine als Hilfsmittel in der Diagnostik neurodegenerativer Erkrankungen eingesetzt. Ebenso werden in der Diagnostik neuroinflammatorischer Erkrankungen KI-basierte Analyse-Tools verwendet, um hochsensitiv suspekt Läsionen automatisch zu markieren und so die Detektion insbesondere in der longitudinalen Auswertung zu verbessern (Abb. 3).

## Zukünftige KI-Anwendungen: Ein Ausblick

Ohne Zweifel befindet sich die KI-basierte Softwareentwicklung aktuell im Allgemeinen und so auch in der medizinischen Diagnostik an einem wichtigen Scheidepunkt. Die Basismodelle (engl.: Foundation Models) waren in letzter Zeit in verschiedenen Formen regelmäßig in den Schlagzeilen vertreten. Ein prominentes Beispiel für diese Art von Modellen, welche an sehr großen Mengen nicht annotierter Daten trainiert werden, ist Chat GPT der Firma OpenAi ([www.chatopenai.de](http://www.chatopenai.de)). Ihrer Bezeichnung folgend können Sie als Ausgangspunkt genutzt werden,

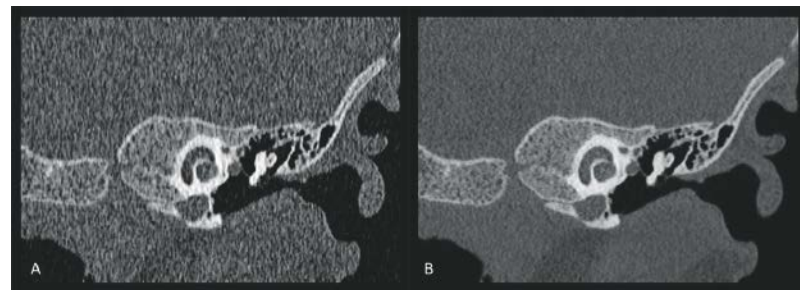


Abb. 1: Vergleich von Dünnschicht-CT-Aufnahmen des Felsenbeins jeweils mit einer Schichtdicke von 0,25 mm und (A) konventioneller Rekonstruktion mittels Iterativer Rekonstruktion (Adaptive Iterative Dose Reduction, AIDR) und (B) Rekonstruktion mittels geräte-basiertem KI-Algorithmus (Advanced intelligent Clear-IQ Engine, AiCE).

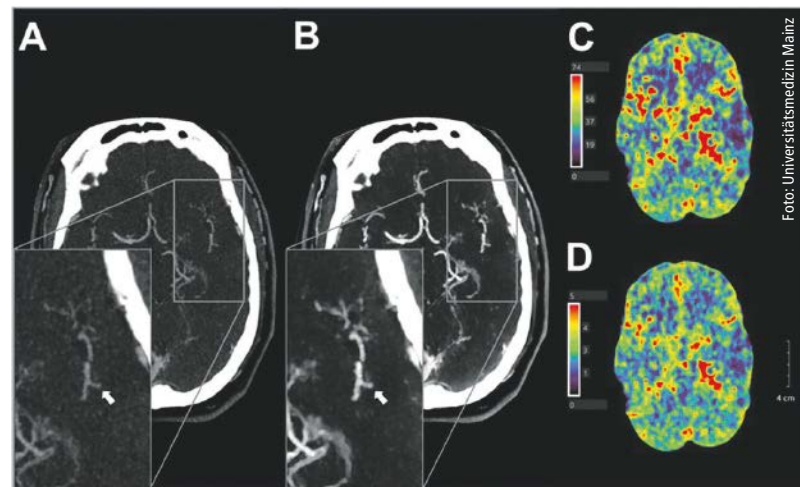


Abb. 2: Vergleich zwischen konventioneller CTA (A) und durch KI nachbearbeitete CTA (B) eines Patienten mit einem akuten Verschluss der A. cerebri media links (Pfeile). CT-Perfusionsbilder (C und D) zeigen das betroffene Hirnareal (blau; temporal links)

# Standardisierte und kundenspezifische Röntgen-Phantome

*Phantome von QRM – für unterschiedlichste Anwendungen in der medizinischen Bildgebung*

QRM bietet eines der umfangreichsten Sortimente an standardisierten und kundenspezifischen Röntgen-Phantomen für unterschiedlichste Anwendungen in der diagnostischen Radiologie. Zwei Beispiele:

## Umfassende Bewertung der Bildqualität

Das CBCT-Phantom wurde zur Überprüfung der Leistung und Qualitätssicherung von Computertomografen (CT) und Cone-Beam-CT-Systemen entwickelt. Sein gewebeäquivalenter Phantomkörper enthält verschiedene Scheiben, die es ermöglichen, alle relevanten Prüfparameter wie Ortsauflösung, Niedrigkontrastauflösung oder Linearität der CT- bzw. HU-Werte mit einem Phantom zu erfassen. Als kompaktes Phantom ist das CBCT-Phantom sowohl für Tests an 3D-Dental-Röntgen- und C-Bogen- als auch an Flachdetektor-DVT-Geräten geeignet.

## Neues Phantom für Multi-Energie-CT-Anwendungen

Das neue Multi-Energie-CT-Phantom ermöglicht die Überprüfung aller gängigen Multi-Energie-Bildgebungstechniken, einschließlich CT mit photonenzählenden Detektoren. Das Phantom ist mit Stäben ausgestattet, die unterschiedliche Kontrastmittel (Wasser und Jod, Fett und Jod) sowie Kalzium (Wasser und Calciumhydroxylapatit) in verschiedenen Konzentrationen enthalten. Dies macht das Phantom zur optimalen Lösung für die Prüfung mo-



QRM-Phantome für unterschiedlichste Anwendungen in der diagnostischen Radiologie

Foto: PTW Freiburg GmbH

derer CT-Techniken wie Dual-Energy-CT, Multi-Energie-CT oder photonenzählende Computertomografie.

## Individuelle Phantome – eine Kernkompetenz von QRM

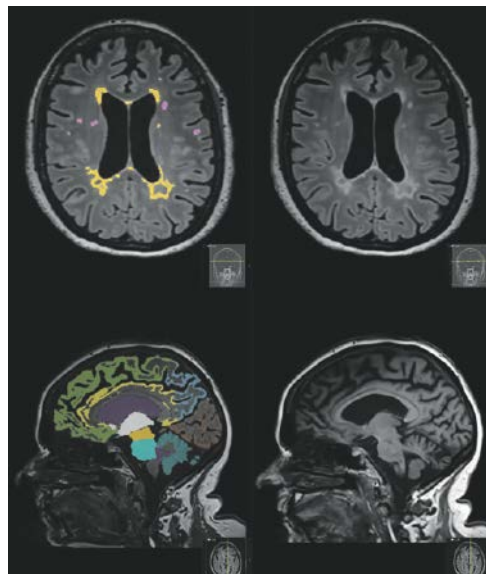
Seit dem Jahr 2020 gehört der Phantom-spezialist QRM (Quality Assurance in

Radiology and Medicine) aus Möhrendorf zum Dosimetrie-Unternehmen PTW. Die Entwicklung von kundenspezifischen Phantom für Studien- und Forschungszwecke, aber auch für neue Anwendungen gehört seit 25 Jahren zum Repertoire von QRM. Das Unternehmen betreut dabei den gesamten Prozess – vom Design bis zum individuellen, für die kundenspezifischen Testanforderungen optimierten Phantom.

Zur Anwendung kommen diese Phantome bei Herstellern aus dem medizinischen und industriellen Röntgenmarkt sowie in Wissenschaft und Forschung.

| [www.qrm.de](http://www.qrm.de) |  
| [www.ptwdosimetry.com](http://www.ptwdosimetry.com) |

um durch weiteres, verfeinertes Training hochspezialisierte Aufgaben zu übernehmen. Die Vorteile, die sich hierdurch für die medizinische Diagnostik ergeben, sind nicht zu unterschätzen. So dürfte es möglich sein mithilfe von Basismodellen KI-basierte Anwendungen mit deutlich geringeren Datenmengen auf spezifische Fragestellungen zu trainieren. Zudem sind Basismodelle zunehmend in der Lage, multimodale Daten (z. B. schriftliche Befunde und Bilddaten) gleichermaßen zu verarbeiten. Auch wenn KI-basierte Anwendungen außerhalb der medizinischen Versorgung bereits vermehrt Verwendung finden, ist die Implementierung im Gesundheitswesen bisher oft an der fehlenden Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse aus KI-basierter Auswertung gescheitert.



**Abb. 3: Obere Zeile: 3D T2-Sequenz bei einem Patienten mit Multipler Sklerose. Originalbild (r.) und zusätzliche Maske aus der automatisierten Detektion von Marklagerläsionen (l.) der KI-basierten Segmentierungssoftware der Firma Medaiaire ([www.medaiaire.ai](http://www.medaiaire.ai))**

**Untere Zeile: 3D T1-Sequenz Originalbild (r.) und zusätzliche anatomische Maske der KI-basierten Segmentierungssoftware der Firma Airamed ([www.airamed.de](http://www.airamed.de))**

Hier könnten angepasste Basismodelle durch die erwiesene Fähigkeit zur Erkennung der natürlichen Sprache mit medizinischem Personal interagieren und so automatisierte Entscheidungen plausibel darlegen. Wir befinden uns somit in einer besonders spannenden Phase der interdisziplinären Forschung, in welcher die Werkzeuge für die nächsten Entwicklungsschritte so leistungsstark erscheinen wie seit Langem nicht mehr.

Autoren: Prof. Dr. Ahmed Othman und Dr. Nils Grauhan, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Mainz [www.unimedizin-mainz.de](http://www.unimedizin-mainz.de)



lfr Digital - stock.adobe.com

# KI-gestützte Auswertung medizinischer Bilder

## Aussagekräftig nur mit passender Metrik

Wie gut lösen die Algorithmen, die in der KI-gestützten Auswertung medizinischer Bilder genutzt werden, ihre jeweiligen Aufgaben?

Das hängt im hohen Maße davon ab, anhand welcher Messgrößen – Metriken – ihre Leistung bewertet wird. Ein internationales Konsortium unter der Federführung von Wissenschaftlern vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) und dem Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) Heidelberg hat das weltweit verfügbare Wissen über die spezifischen Stärken, Schwächen und Limitationen der verschiedenen Validierungs-Metriken zusammengetragen.

Mit „Metrics Reloaded“ stellen die Forschenden nun ein breit verfügbares online-Tool zur Verfügung, das Nutzer bei der Auswahl des für ihre Aufgabenstellung geeigneten Algorithmus unterstützt.

Immer mehr Bereiche der Medizin setzen auf Unterstützung durch künstliche Intelligenz (KI). Das gilt besonders für das breite Spektrum an Fragestellungen, die auf der Auswertung von Bilddaten beruhen: So suchen Ärzte in Mammographien nach kleinsten Krebsherden oder berechnen das Volumen eines Hirntumors anhand der Schichtbilder aus dem MRT. Mit endoskopischen Aufnahmen des Darms spüren sie Polypen auf, bei der Auswertung von mikroskopischen Gewebeschnitten müssen subtile Änderungen einzelner Zellen erfasst werden.



### Sind die Algorithmen für die jeweilige Aufgabe geeignet?

Doch sind die Algorithmen, die für diese verschiedenartigen Bildanalysen eingesetzt werden, tatsächlich immer für die jeweilige Aufgabe geeignet? Das hängt in hohem Maße davon ab, welche Metriken sie erfassen und ob diese tatsächlich zur jeweiligen Aufgabe passen.

„Wir bemerken oft, dass für bestimmte Aufgaben Validierungs-Metriken genutzt werden, die aus klinischer Perspektive für die Aufgabenstellung gar nicht relevant sind“, sagt Prof. Dr. Lena Maier-Hein vom Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg und nennt ein Beispiel dafür: „Bei der Suche nach Metastasen im Gehirn ist es zunächst wichtiger, dass der Algorithmus auch kleinste Läsionen erfasst, als dass er hochpräzise die Konturen jeder einzelnen Metastase definieren kann.“

Lena Maier-Hein und ihre Kollegen befürchten, dass die Verwendung ungeeigneter Validierungs-Metriken den wissenschaftlichen Fortschritt hemmen und die Einführung wichtiger Bildanalyseverfahren in die klinische Praxis verzögern kann.

Doch welche Metriken eignen sich unter Einbeziehung aller Stärken, Schwächen und Limitationen für eine gegebene klinische Fragestellung? Dazu befragten die Heidelberger Datenwissenschaftler in einem mehrstufigen, strukturierten Verfahren Meinungsführer aus der Wissenschaft und Industrie aus über 70 Forschungsinstitutionen weltweit. Mit der Befragung trugen sie Informationen zusammen, die bisher nur weltweit verstreut vorlagen.

### Probleme und Fallstricke mit Validierungs-Metriken

„Mit dieser Arbeit machen wir der Fachwelt erstmals zuverlässige und umfassende Informationen über Probleme und Fallstricke im Zusammenhang mit Validierungs-Metriken in der Bildanalyse zugänglich“, sagt Annika Reinke, eine der federführenden Autoren. Als strukturiertes Informationswerk, auf das Forschende aller Fachrichtungen zugreifen können, soll die Arbeit das Verständnis eines Schlüsselproblems bei der KI-assistierten Bildauswertung steigern. Auch wenn der Schwerpunkt auf der Analyse medizinischer Bilder liegt, so lassen sich die Informationen auch auf andere Gebiete der Bildauswertung übertragen.

### Umfassendes Rahmenwerk „Metrics Reloaded“

In einer zweiten Arbeit beschreibt das Expertenkonsortium unter der Federführung der Heidelberger Forscher nun „Metrics Reloaded“: Ein umfassendes Rahmenwerk, das Ärzten und Wissenschaftlern bei der problemgerechten Auswahl von Metriken hilft. „Metrics Reloaded“ kann als online-Tool genutzt werden. „Die Anwender werden durch einen umfangreichen Fragenkatalog geführt, damit erstellen sie sozusagen einen präzisen Fingerabdruck ihres Bildanalyse-Problems. Das Tool macht außerdem auf spezifische Probleme aufmerksam, die bei bestimmten biomedizinischen Fragestellungen auftreten“, erklärt Paul Jäger, der ebenfalls federführend an der Metrics Reloaded Initiative beteiligt war.

Metrics Reloaded ist für alle verschiedenen Problemkategorien der Bildanalyse geeignet, das heißt, für die Klassifizierung der Bilder, die Objektdetektion oder die Zuordnung einzelner Pixel (semantische Segmentation). Das Tool funktioniert völlig unabhängig von der Bildquelle, lässt sich also für CT oder MRT-Aufnahmen ebenso gut einsetzen wie für mikroskopische Bilder. Auch für Bildanalysen jenseits biomedizinischer Fragestellungen können Forschende sich von Metrics Reloaded anleiten lassen.

„Mit Metrics Reloaded liefern wir erstmals eine systematische Anleitung, die den Nutzern von KI-basierten Bildanalysen den Weg zum passenden Algorithmus weist. Wir hoffen, dass Metrics Reloaded möglichst rasch möglichst weite Verbreitung findet, denn dadurch könnte sich die Qualität und Verlässlichkeit der Ergebnisse KI-gestützter Bildanalysen erheblich verbessern lassen. Das würde auch das Vertrauen in KI-gestützte Bildanalysen in der klinischen Routine fördern“, sagt Minu Tizabi, eine der Erstautorinnen.

**Autor:**  
Dr. Sibylle Kohlstädt,  
Deutsches Krebsforschungszentrum,  
Heidelberg  
[www.dkfz.de](http://www.dkfz.de)



# Radiologische Arbeitskraft effizient einsetzen

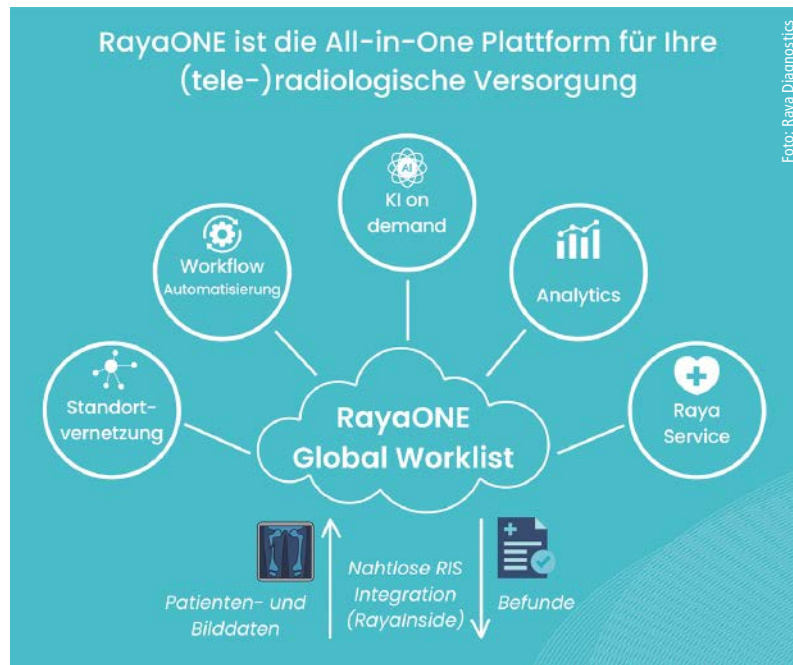
*RayaONE: Mit Standortvernetzung und automatisierten Workflows dem Fachkräftemangel in der Radiologie entgegenwirken*

Die medizinische Versorgungsqualität in Deutschland gehört nach wie vor zu den besten der Welt. Dennoch sind viele Bereiche in Kliniken auch hierzulande mit strukturellen Herausforderungen konfrontiert - auch die Radiologie. Die mangelhafte Vernetzung von Klinikstandorten, fehlende Schnittstellen und unterschiedliche IT-Systeme verhindern den Austausch und die Kommunikation. Hinzu kommt, dass immer mehr Radiologie-Befunde auf immer weniger Ärzte verteilt werden müssen und daher der Druck auf das radiologische Personal steigt.

Mit der Software-as-a-Service-Lösung RayaONE stellt das Teleradiologie-Unternehmen Raya Diagnostics aus München eine All-in-One-Plattform für die radiologische Versorgung vor, die die standortübergreifende Vernetzung und Workflow-Automatisierung unabhängig vom jeweiligen RIS-System ermöglicht. Mit der Plug-and-Play-Lösung lassen sich radiologische Workflows zu 100 Prozent digital, ortsunabhängig und KI-unterstützt gestalten. So kann die zunehmend knapper werdende radiologische Arbeitskraft effizient eingesetzt werden.

## Automatisierte Zuweisung – bedarfsgerechte Auslastung

„Mit RayaONE bieten wir die technische Infrastruktur zur unkomplizierten Standortvernetzung - von Radiologen für Radiologen entwickelt. Dadurch können die vorhandenen Kapazitäten nach



definierten Regeln automatisiert immer dort eingesetzt werden, wo sie aktuell benötigt werden“, erklärt Priv.-Doz. Dr. Nora Sommer, Gründerin von Raya Diagnostics. Die automatisierte Zuteilung der Befunde zum idealen Befunder innerhalb der Organisation führt nachweislich zu einer Produktivitätssteigerung und Ressourcenoptimierung. RayaONE wird komplettiert durch die Integration von KI-Solutions. Diese können über Raya ONE bezogen werden und sind nahtlos in den Workflow und die smarte Worklist integriert. Die KI-Tools sind zugeschnitten auf die Bedürfnisse der jeweiligen

radiologischen Abteilungen und durch die Raya-Radiologen im Alltag bereits validiert worden.

Bei akuten oder temporären Personalengpässen vor Ort lässt sich mit einem Mausklick die zusätzliche Kapazität und Expertise der mehr als 25 subspezialisierten und festangestellten Raya Radiologen abrufen. Dabei werden die Untersuchungen direkt aus der gewohnten Arbeitsumgebung heraus an Raya gesendet, wo ein strukturierter Befund erstellt und nachfolgend automatisch in das lokale Radiologieinformationssystem zurückübermittelt wird.

## Höhere Mitarbeiterzufriedenheit und Erlöspotentiale

Die Mehrwerte durch eine bessere standortübergreifende Vernetzung in Kombination mit einer teleradiologischen Infrastruktur liegen für Kliniken und den ambulanten Bereich auf der Hand:

- Automatisierte Workflows und Vernetzung sorgen für eine höhere Prozesseffizienz (z.B. bei der bedarfsorientierten Zuweisung von Untersuchungen).
- Potentielle Umsatzsteigerung (z.B. durch optimierte Patientenkoordination)
- Vernetzung unabhängig von vorhandenen IT-Systemen (RayaONE kann als Software für die Vernetzung von Standorten, als Infrastruktur für einen Befundungshub oder als Teleradiologieplattform zum Angebot teleradiologischer Leistungen an externe Leistungserbringer eingesetzt werden).
- Kosteneinsparung (z. B. durch Verzicht auf zentrale Nachdienstkoordination oder Honorararzteinsätze).
- Eine höhere Mitarbeiterzufriedenheit (z. B. Radiologen können aus dem Home Office heraus befunden).

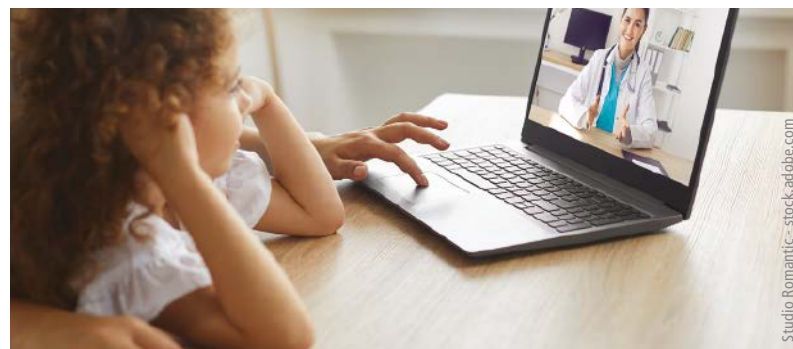
Hinzu kommt auch ein strategischer Vorteil: „Die Radiologie kann sich durch innovative Software-Lösungen hier als Wegbereiter für neue Konzepte im klinischen Bereich positionieren“ so Dr. Sommer.

Raya Diagnostics,  
München  
[www.raya-diagnostics.com](http://www.raya-diagnostics.com)

# Telemedizin in der Pädiatrie

*Bessere Versorgung von Kindern im ländlichen Raum*

Kann Telemedizin helfen, die pädiatrische Versorgung in ländlichen Regionen mit einer geringen Bevölkerungsdichte sicherzustellen? Das war die zentrale Fragestellung, mit der sich das Projekt Regionales Telepädiatrisches Netzwerk (RTP-Net) seit April 2020 beschäftigt. Das vom G-BA geförderte Projekt wurde unter Federführung des Instituts für Community Medicine an der Unimedizin Greifswald und in Kooperation mit zwölf weiteren stationären Abteilungen für Pädiatrie in Mecklenburg-Vorpommern sowie Nord-Brandenburg umgesetzt. Die Ergebnisse wurden nun vorgestellt. „Das Projekt RTP-Net hat gezeigt, dass eine telemedizinische Vernetzung von pädiatrischen Krankenhausabteilungen mit einer aktiven Beteiligung der teilnehmenden Ärzte eine gute



Ergänzung für die regionale medizinische Versorgung für Kinder und Jugendliche im ländlichen Raum darstellen kann“, so Prof. Neeltje van den Berg vom Institut für Community Medicine und Projektleiterin von RTP-Net. Telemedizin könne damit einen Beitrag zur Sicherstellung der pädi-

iatrischen Versorgung liefern. Gerade im ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern habe sich das nun aufgebaute telepädiatrische Netzwerk an vielen Stellen bereits bewährt. Zwischen verschiedenen Krankenhäusern und Ärzten mit unterschiedlichen Spezialisierungen sind neue

Verbindungen entstanden, sodass die Kinderabteilungen sich gegenseitig unterstützen können, wenn bestimmte Subspezialisierungen vor Ort nicht verfügbar sind. Es wurden Videokonsultationen zwischen Kliniken etabliert, zusätzlich wurde eine gemeinsame Dokumentationsplattform für den Austausch von Daten und Unterlagen in Echtzeit genutzt.

Prof. Astrid Bertsche von der Neuropädiatrie der UMG weiß, wie sinnvoll eine gute Vernetzung unter Kinderärzten und der Einsatz von Telemedizin sein können: „Wir wurden häufig angefragt, z.B. um bei einem Verdacht auf einen epileptischen Anfall die EEG-Auswertungen aus der Ferne zu unterstützen“.

| [www.medizin.uni-greifswald.de](http://www.medizin.uni-greifswald.de) |

# Strahlendosen in Sekundenschnelle

Die FLASH-Strahlentherapie verspricht weniger Nebenwirkungen durch extrem kurze Bestrahlungsdauer.

Eine neue Strahlentherapie-Technologie könnte die Krebstherapie revolutionieren. Die Verabreichung hoher Strahlendosen in Sekundenschnelle schont das umliegende Gewebe und ist ersten experimentellen Daten zufolge sehr viel nebenwirkungsärmer als die konventionelle Strahlentherapie. Bestätigen sich die Ergebnisse in klinischen Studien, könnte FLASH auch bei Tumoren eingesetzt werden, bei denen wichtige Organe „im Weg sind“ und deswegen eine Bestrahlung bisher kritisch gewesen ist. Außerdem könnten mehr Re-Bestrahlungen möglich werden.

## Homogene Dosisverteilung mit sehr hohen Dosisraten

Die FLASH-Radiotherapie ist eine die Dosis stark modulierende Verabreichungsmethode der Radiotherapie, welche durch eine homogene Dosisverteilung mit sehr hohen Dosisraten charakterisiert ist (keine räumliche, sondern zeitliche Modulation der Dosis). Sie ermöglicht eine ultraschnelle Verabreichung der Strahlentherapie mit Dosisleistungen, die im Allgemeinen mehrere hundert bis tausend Mal höher sind als die derzeit in der klinischen Routinepraxis verwendeten. Beispiel: Bei der konventionellen Radiotherapie mit einer Dosisrate von 2 Gy/Minute dauert es etwa eine Viertelstunde, um eine Strahlendosis von 30 Gy zu applizieren, bei einer

FLASH-Bestrahlung mit einer Dosisrate von 40 Gy/Sekunde dagegen weniger als eine Sekunde.

Der FLASH-Effekt beschreibt, dass bei einer hohen Dosisrate geringere Nebenwirkungen im Normalgewebe festzustellen sind, und zwar unter Aufrechterhaltung (und unter Umständen sogar Verbesserung!) der Tumorkontrolle. „Das heißt: Bei gleicher Wirkung kommt es zu deutlich weniger Nebenwirkungen“, erklärt Prof. Dr. rer. nat. habil. Udo Gaipl, Leiter Translationale Strahlenbiologie des Universitätsklinikums Erlangen.

Tierexperimentell konnte eine vergleichbare Anti-Tumor-Wirkung bei geringeren Nebenwirkungen an Mäusen, Zebrafischembryonen, Katzen und Minipigs gezeigt werden. Die biologischen Mechanismen, die dem FLASH-Effekt zugrunde liegen, sind zwar noch nicht endgültig geklärt, experimentelle Studien konnten aber zeigen, dass

- hohe Dosisleistungen die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) reduzieren,
- durch die Verringerung des bestrahlten Blutvolumens im Blut zirkulierende Immunzellen geschont werden,
- im Gewebe die Aktivierung von TGF-reduziert wird, das Tumorzellen vor einer Attacke durch das Immunsystem schützt,
- es zu einer geringeren Entzündungsinduktion kommt und
- humane hämatopoetische Stamm- und Vorläuferzellen von FLASH-bestrahlten

Mäusen im Gegensatz zu konventionell bestrahlten Mäusen die Fähigkeit behalten, das hämatopoetische System zu rekonstruieren.

Klinische Daten gibt es allerdings nur wenige, bisher liegen lediglich Fallbeschreibungen vor. Eindrucksvoll ist die Kasuistik eines Patienten mit einem multiresistenten kutanen Lymphom [1]. Es zeigte sich ein vollständiges und dauerhaftes Ansprechen des Tumors mit einem vorübergehenden mäßigen Ödem in den den Tumor umgebenden Weichteilgeweben. Derzeit werden Studien zur klinischen Bewertung der Leistungen der ultrahochdosierten Strahlentherapie, wie z.B. von Hautkrebsläsionen, initiiert [2].

## Mehr Re-Bestrahlungen möglich

„Die klinische Erforschung der FLASH-Strahlentherapie ist dringend notwendig, da die präklinischen Daten große Hoffnungen machen“, erklärte Prof. Gaipl. Sie deuteten darauf hin, dass die kurze Bestrahlungszeit das Normalgewebe schont und es somit zu weniger Nebenwirkungen kommt – was zu einer höheren Lebensqualität der Betroffenen beiträgt. Auch gesundheitsökonomisch sind die Ergebnisse nach Ansicht des Experten interessant – eine kurze Behandlungszeit bedeute in der Regel eine höhere Kosteneffizienz.

Die wesentlichen Vorteile sieht Prof. Gaipl aber darin, dass mit der FLASH-Bestrahlung zwei große Limitationen der Strahlentherapie überwunden werden könnten. „Wenn sich die präklinischen Daten bestätigen, können dann auch Patienten, bei denen der Tumor ungünstig liegt, bestrahlt werden.“ Ein zweiter großer Vorteil sei, dass auch mehr Re-Bestrahlungen möglich wären. „Wir können die Patienten also bei Bedarf öfter bestrahlen. Das ist machbar, weil die FLASH-Radiotherapie nebenwirkungsärmer ist als die konventionelle Strahlentherapie und teilweise auch, weil erst mit einer Einzeldosis über 10 Gy eine Strahlenresistenz von manchen Tumoren überwunden werden kann.“

### Quellen:

[1] Bourhis J, Sozzi WJ, Jorge PG et al. Treatment of a first patient with FLASH-radiotherapy. *Radiother Oncol.* 2019 Oct;139:18–22

[2] Kinj R, Gaide O, Jeanneret-Sozzi W et al. Randomized phase II selection trial of FLASH and conventional radiotherapy for patients with localized cutaneous squamous cell carcinoma or basal cell carcinoma: A study protocol. *Clin Transl Radiat Oncol.* 2024 Feb 8;45:100743. doi: 10.1016/j.ctro.2024.100743. PMID: 38362466; PMCID: PMC10867306

### Autor:

Dr. Bettina Albers,  
DEGRO,  
Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie,  
Berlin  
www.degro.org



# KI-basierte Software in der Mammographie

*Brustkrebs bereits im frühen Stadium zu entdecken*

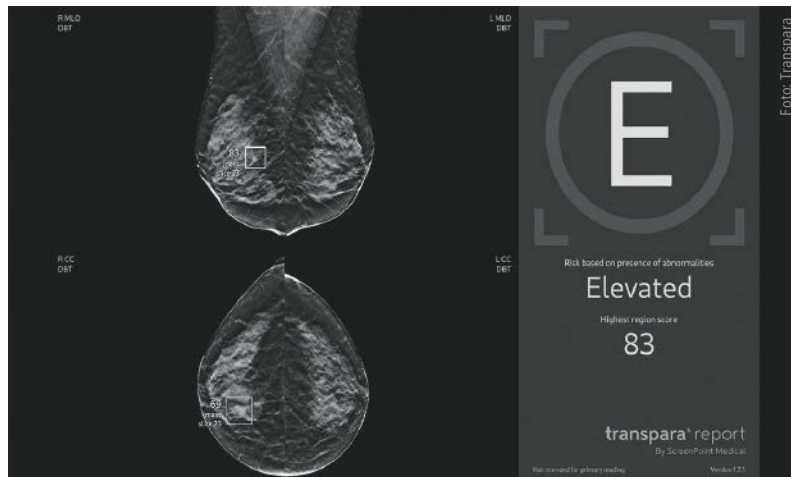
Eine neue Software unterstützt Mediziner dabei Brustkrebs bereits im frühen Stadium zu entdecken. Die KI-basierte Mammographie steht allen Patientinnen zur Verfügung und erhöht ihre Überlebenschance.

Am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden werden Brustkrebspatientinnen bzw. Frauen, die ein erhöhtes Risiko haben, daran zu erkranken, mithilfe einer Software untersucht, die – unterstützt von Künstlicher Intelligenz (KI) – eine Diagnose bereits in sehr frühen Stadien des Krebses ermöglicht. Das Computerprogramm ist zusätzlich zu der Expertise der Radiologen ein weiteres Mittel, einen Tumor möglichst schnell zu erkennen. Studien haben gezeigt, dass die KI-basierte Software kleinste Knoten und Kalkgruppen, die Vorstufen einer Krebserkrankung sein können, mit bereits vorhandenen Daten von mehr als fünf Millionen Aufnahmen abgleicht und so eine noch zeitigere Befundung möglich macht. Das erhöht die Chance auf Genesung bei Krebsdiagnose und so die Anzahl der Frauen, die eine Brustkrebskrankung überleben. „Die Untersuchung mithilfe Künstlicher Intelligenz gibt zusätzlich Sicherheit und wird sich künftig zum Standard in der Diagnostik entwickeln. Die Hochschulmedizin Dresden setzt damit erneut Akzente, was moderne, zukunftsgerichtete Therapien und Diagnostik betrifft. Nun ist es unsere Aufgabe, die Anwendung in der Praxis in den kommenden Jahren weiter zu evaluieren“, sagt Prof. Michael Albrecht, Medizinischer Vorstand am Uniklinikum.

Künstliche Intelligenz ist aus der heutigen Medizin nicht mehr wegzudenken. In vielen Bereichen erleichtert KI-basierte Software die Diagnose, macht diese frühzeitiger möglich und präsentiert schneller Untersuchungsergebnisse. Diese Möglichkeiten nutzen nun auch die Radiologen am Universitätsklinikum Dresden und setzen seit November vergangenen Jahres als erste Einrichtung in der Region Dresden die Software Transpara bei der Mammographie-Untersuchung ein. Damit ist eine noch frühere Erkennung von Brustkrebs unterschiedlicher Arten möglich. Das Mammakarzinom, ist die häufigste bösartige Krebserkrankung der Frau mit derzeit knapp 70.000 Neuerkrankungen pro Jahr in Deutschland. Bei rund jeder achten Frau wird diese Krankheit im Laufe ihres Lebens diagnostiziert. „Transpara stellt Radiologen ein „zweites Paar Augen zur Verfügung“, erklärt Prof. Ralf-Thorsten Hoffmann, Leiter am Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie. „Damit wird die Lesegenauigkeit in der Mammographie weiter verbessert.“



Prof. Ralf-Thorsten Hoffmann, Leiter Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, und Oberärztin Dr. Sophia Blum nutzen in der Mammographie eine KI-basierte Software, um Brustkrebs möglichst früh zu erkennen.



Die KI-basierte Software wertet die Bildaufnahme der Brust automatisch aus und ordnet sie einer von drei Risikokategorien zu.

Entwickelt wurde die Brustbildgebungs-KI vom Technologieunternehmen ScreenPoint Medical, das diese mit Daten von mehr als fünf Mio. Mammographien, die in den USA und in Europa aufgenommen wurden, „fütterte“. In der Zusammenarbeit mit Mammadiagnostikern sollen die klinisch erprobten Deep-Learning-Algorithmen auch zukünftig kontinuierlich weiter verbessert werden. Neben einer schnelleren und frühzeitigen Brustkrebserkennung ist es zudem Ziel, falsche Befunde zu minimieren sowie die unterschiedliche Brustdichte der Frauen noch intensiver zu berücksichtigen.

„Bislang erzielt ein Radiologe mit Software ähnliche Ergebnisse wie das Vier-Augen-Prinzip zweier Radiologen“, sagt

Oberärztin Dr. Sophia Blum, Bereichsleiterin Mammographie. Sie arbeitet seit November mit der neuartigen Technologie. So entdeckte die KI Studien zufolge bei sechs von 1.000 Frauen ein Karzinom. Im Vier-Augen-Prinzip sind es fünf von 1.000 Frauen. An einem Bildschirm checkt Blum die Mammographie-Bilder der Patientin, während Transpara zeitgleich die Aufnahmen auswertet und anschließend in eine von drei Kategorien einteilt. „L“ wie Low bedeutet ein geringes Risiko, „I“ wie Intermediate ein mittleres und „E“ wie Elevated ein erhöhtes Risiko für einen Krebsbefall der Brust. „In 90 % der Fälle ist der entdeckte Herd dann auch wirklich ein Karzinom.“ Die entsprechenden Stellen werden von der Software im Bild genau markiert.

## KI ist kein Ersatz für Kontakt mit Ärzten

Ein weiterer Vorteil der KI-basierten Software: In Zeiten des immer gravierender werdenden Fachkräftemangels spart sie Zeit und damit auch personelle Ressourcen. Dennoch bleibt am Ende jeder Untersuchung das Vier-Augen-Prinzip bestehen – das ist in Brustzentren obligat. „Die Software ersetzt keineswegs den Kontakt zu den Patientinnen. Ärzte bleiben in jedem Fall Ansprechpartner“, betont Dr. Sophia Blum. Bislang wurde der zusätzliche Check durch die Künstliche Intelligenz jedoch durchweg von allen Frauen positiv aufgenommen. „Das Vertrauen in diese Technologie ist da und gibt noch mehr Sicherheit, dass bei der Untersuchung nichts übersehen wurde.“

Sollte ein Mammakarzinom diagnostiziert werden, haben die Frauen – und selten auch Männer – aufgrund von ganz individuell auf die Krebsart zugeschnittenen Therapien am zertifizierten onkologischen Spitzenzentrum des Uniklinikums eine höhere Chance, die Krebserkrankung zu überleben. Pro Jahr behandelt das interdisziplinäre Team des Brustzentrums über 700 neu an Brustkrebs erkrankte Betroffene.

Autor:

Nora Domschke,  
Universitätsklinikum  
Carl Gustav Carus Dresden  
[www.uniklinikum-dresden.de](http://www.uniklinikum-dresden.de)

# Verbesserter Strahlenschutz in der interventionellen Radiologie

## Schulungsvideo für Strahlenschutz

Mithilfe der interventionellen Radiologie können bestimmte medizinische Eingriffe minimalinvasiv durchgeführt werden, für die es früher eine Operation gebraucht hätte.

Da hierbei zur Bildgebung in der Regel ionisierende Strahlung verwendet wird, ist mit der Zahl solcher Eingriffe auch die Strahlenbelastung des involvierten medizinischen Personals im Lauf der Jahre stetig angestiegen. Um das Verständnis für die Verteilung der Strahlung im Raum zu verbessern und somit die Strahlenbelastung zu reduzieren, haben Wissenschaftler der GRS im Rahmen eines vom Bundesumweltministerium geförderten Forschungsprojekts ein Schulungsvideo und ein Berechnungs-Tool erstellt.

Interventionelle Maßnahmen sind über die Jahre zu einem festen Bestandteil diagnostischer und therapeutischer Medizin geworden. Dabei werden minimalinvasive Eingriffe mithilfe bildgebender Verfahren durchgeführt. Konkrete Anwendungsbeispiele für solche Maßnahmen sind verengte Herzkranzgefäße, die die koronare Herzkrankheit bis hin zu einem Herzinfarkt auslösen können, bestimmte Tumorerkrankungen oder Schlaganfälle.

Durch die fortschreitende Verbesserung der bildgebenden Systeme und der sie er-

gänzenden Instrumente kann das medizinische Personal heutzutage sehr präzise arbeiten, gleichzeitig ist die Belastung der Patienten geringer als bei operativen Eingriffen. Da zur Bildgebung oftmals ionisierende Röntgenstrahlung eingesetzt wird, kann mit der zunehmenden Häufigkeit solcher Eingriffe allerdings auch die Strahlenbelastung des Personals steigen.

### Optimierung: Strahlenbelastung reduzieren

Ein interdisziplinäres Wissenschaftsteam ging daher in einem vom Bundesumweltministerium geförderten Forschungsprojekt der Frage nach, wie hoch die Exposition des Personals ist und welche Maßnahmen dabei helfen können, die Strahlenbelastung zu verringern. Beteiligt waren neben Wissenschaftlern aus der GRS auch solche aus dem Universitätsklinikum Augsburg, der Uniklinik Köln sowie des Mirion Technologies Dosimetrieservice.

Dabei konnten die Forschenden auf den Ergebnissen aus einem Vorläuferprojekt aufbauen: Damals hatte man mithilfe Monte-Carlo-Simulationen ein dreidimensionales Simulationsmodell entwickelt, welches die Exposition des Personals be-

stimmen kann und Rückschlüsse zur Optimierung des Strahlenschutzes ermöglicht.

### Schulungsvideo für medizinisches Personal

Die Daten sowie die Geometrie aus diesen Simulationen konnte das Team mithilfe der Software Virtus visualisieren – das gelang so gut, dass man sich entschied, nicht nur einzelne Animationen, sondern ein vollständiges Video aus diesen Sequenzen zu produzieren: „Unser Schulungsvideo richtet sich an medizinisches Personal, Strahlenschützer, Medizinphysiker und andere interessierte Personengruppen,“ sagt GRS-Projektleiter Dr. Janis Endres.

Die einzelnen Sequenzen können im Rahmen von Strahlenschutzunterweisungen oder innerhalb eines Teams besprochen werden, um Verhaltensmuster und Bewegungsabläufe während interventioneller Maßnahmen aus Strahlenschutzsicht zu optimieren und das allgemeine Verständnis für die Verteilung der Strahlung im Raum zu verbessern. „Unser Augenmerk in dem Video liegt insbesondere auf Aspekten wie dem Aufenthaltsort einer Person im Interventionsraum, der Wirksamkeit von Strahlenschutzmitteln,

der Positionierung des C-Bogens und der Röhrenspannung“, so Janis Endres.

### Excel-Tool zur Auswertung der Strahlenbelastung

Zusätzlich zu dem Video entwickelten die Wissenschaftler ein Excel-Tool, mithilfe dessen unter anderem die persönliche Strahlenbelastung von medizinischem Personal im Interventionsraum über längere Zeiträume betrachtet werden kann. Janis Endres: „Unser Berechnungs-Tool kann sowohl Parameter einer spezifisch durchgeführten interventionellen Maßnahme als auch typische interventionelle Maßnahmen durchrechnen. So lässt sich beispielsweise die Wirksamkeit von Strahlenschutzmitteln oder persönlicher Schutzausrüstung ermitteln. Das Tool kann zur Auswertung persönlicher Einsätze, aber auch zur Personalplanung genutzt werden.“ Das Excel-Tool ist via Kontaktaufnahme unter [info@grs.de](mailto:info@grs.de) frei erhältlich.

Autor: Sven Dokter,  
Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit,  
Köln  
[www.grs.de](http://www.grs.de)



## Impressum

**Herausgeber:**  
Wiley-VCH GmbH

**Publishing Director:**  
Steffen Ebert

**Geschäftsleitung Wiley Corporate Solutions:**  
Dr. Katja Habermüller, Steffen Ebert

**Chefredaktion/Produktmanager:**  
Ulrike Hoffrichter M.A., Tel.: 06201/606-723,  
[uhoffrichter@wiley.com](mailto:uhoffrichter@wiley.com)

**Anzeigenleitung:** Bettina Willnow,  
Tel.: 0172/ 5999829, [bwillnow@wiley.com](mailto:bwillnow@wiley.com)

**Redaktion**  
Dr. Jutta Jessen, 06201/606-726, [jjessen@wiley.com](mailto:jjessen@wiley.com)

**Wiley GIT Leserservice:** 65341 Eltville  
Tel.: +49 6125 9238 246 - Fax: +49 6125 9238 244  
E-Mail: [WileyGIT@vuser-service.de](mailto:WileyGIT@vuser-service.de)  
Unser Service ist für Sie da von Montag bis Freitag  
zwischen 8:00 und 17:00 Uhr

**Mediaberatung:**  
Bettina Willnow,  
Tel.: 0172/5999829, [bwillnow@wiley.com](mailto:bwillnow@wiley.com)  
Jörg Wüllner,  
Tel.: 06201/606-748, [jwuellner@wiley.com](mailto:jwuellner@wiley.com)

**Anzeigenvertretung:** Dr. Michael Leising  
Tel.: 03605/893565, [mleising@wiley.com](mailto:mleising@wiley.com)

**Redaktionsassistent:** Christiane Rothermel  
Tel.: 06201/606-746, [crothermel@wiley.com](mailto:crothermel@wiley.com)

**Herstellung:** Jörg Stenger (Herstellung);  
Silvia Edam (Anzeigenverwaltung);  
Alexandra Kapello-Karg (Satz, Layout);  
Ramona Scheitrich (Litho)

**Sonderdrucke:** Christiane Rothermel  
Tel.: 06201/606-746, [christiane.rothermel@wiley.com](mailto:christiane.rothermel@wiley.com)

**Wiley-VCH GmbH**  
Boschstraße 12, 69469 Weinheim,  
Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-790,  
[mk@wiley.com](http://mk@wiley.com), [www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

### Bankkonten

J.P. Morgan AG, Frankfurt  
Konto-Nr. 6161517443, BLZ: 501 108 00  
BIC: CHAS DE 33, IBAN: DE5501108006161517443  
Gesamtauflage: 29.000  
22.500 Print  
6.500 Online

M&K kompakt ist ein Sonderheft von  
Management & Krankenhaus

### Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangaben gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

**Druck:** DSW GmbH & Co. KG  
Flomersheimer Straße 2-4, 67071 Ludwigshafen  
Printed in Germany  
ISSN 0176-053 X

### EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO)

Der Schutz von Daten ist uns wichtig; Sie erhalten die Zeitung M&K Management & Krankenhaus auf der gesetzlichen Grundlage von Artikel 6 Absatz 1 lit. f DSGVO („berechtigtes Interesse“). Wenn Sie diesen Zeitschriftentitel künftig jedoch nicht mehr von uns erhalten möchten, genügt eine kurze formlose Nachricht an Fax: 06125/9238-244 oder [wileygit@vuser-service.de](mailto:wileygit@vuser-service.de). Wir werden Ihre personenbezogenen Daten dann nicht mehr für diesen Zweck verarbeiten. Wir verarbeiten Ihre Daten gemäß den Bestimmungen der DSGVO. Weitere Infos dazu finden Sie auch unter unserem Datenschutzhinweis:

<http://www.wiley-vch.de/de/ueber-wiley/>  
[impressum#datenschutz](mailto:impressum#datenschutz)



## Index

Bundesamt für Strahlenschutz	13	Medizinische Hochschule Brandenburg Theodor Fontane	10
Canon Medical Systems	7, 4. Umschlagseite	PTW Freiburg	4, 21
Dedalus HealthCare	11	Raya Diagnostics	19, 23
Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie	24	Referenzzentrum Mammographie	14
Deutsche Röntgengesellschaft	3	Telepaxx Medical Data	13
Deutsches Krebsforschungszentrum	22	Universität Greifswald	23
ETH Zürich	8	Universitätsklinikum Bonn	11
Febromed	9	Universitätsklinikum Heidelberg	15
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS)	26	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden	25
Hologic Medidor	12, 15	Universitätsmedizin Mainz	20
LMU Klinikum München	5		

**Hinweis:** Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Substantiven die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

# WILEY



Seien Sie dabei in der  
**M&K kompakt**

# Labor & Diagnostik

Sonderheft / Vollbeilage  
Empfänger: 29.000

## in M&K 9 / 2024 zum Deutschen Kongress für Laboratoriumsmedizin 26. - 27. September 2024 in Bremen

Ihre Mediaberatung  
**Bettina Willnow** +49 172 3999 829  
**Dr. Michael Leising** +49 3603 893 565

[bwillnow@wiley.com](mailto:bwillnow@wiley.com)  
[mleising@wiley.com](mailto:mleising@wiley.com)

**Termine**  
**Erscheinungstag:** 02.09.2024  
**Anzeigenschluss:** 02.08.2024  
**Redaktionsschluss:** 27.07.2024

[www.management-krankenhaus.de](http://www.management-krankenhaus.de)

© StockPhotoPro - Adobe-Stock.com

# Premium Volumen-CT Aquilion ONE INSIGHT



Laterale Tischverschiebung



80 cm Gantryöffnung



0,24 s  
0,24 Sekunden Rotation

- 640 Schichten/320 Zeilen
- PiQE 1024 Matrix-Rekonstruktion
- AiCE Deep-Learning-Rekonstruktion
- 70 kV Bildgebung und Silverbeam

**Aquilion ONE**

INSIGHT Edition

