

# MR 2017 GARMISCH

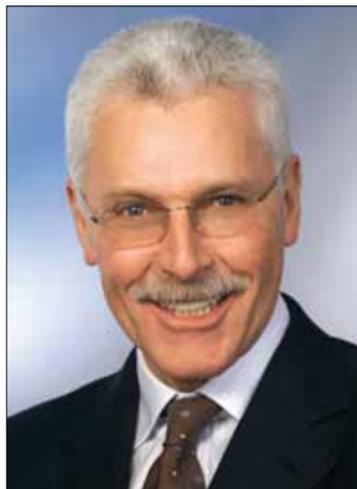
In Kooperation mit **EUROPEAN HOSPITAL**

**W**illkommen zurück in Garmisch, sehr geehrte Gäste, liebe Kollegen und Freunde, auf dem Internationalen MR Symposium!

Bereits zum 17. Mal finden wir uns hier zusammen, um gemeinsam unseren Horizont zu erweitern und den persönlichen Austausch zu suchen.

In all den Jahren war es stets unsere Maxime, ein Fortbildungsprogramm auf höchstem wissenschaftlichem Niveau zu gestalten. Ausblicke in zukünftige Entwicklungen, die für den in Klinik und Praxis tätigen Radiologen in nächster Zeit bedeutsam werden, gehören ebenso dazu wie echte Dauerbrennerthemen, zu denen wir Sie auf den aktuellsten Stand bringen. Neben dem zweitägigen MRT-Grundkurs und den beliebten Meet the Expert Sessions wird es am Donnerstag auch zum ersten Mal eine besonders auf MTRAs zugeschnittene Parallelveranstaltung geben.

Wer sich das Kursprogramm der letzten Jahrzehnte noch einmal vor Augen führt, der kann den langen Weg nachverfolgen, den die Magnetresonanztomografie von der Nische in die breite klinische Anwendung zurückgelegt hat. Und doch sind wir noch lange nicht am Ende der Reise angelangt. Denn mit jedem Ziel, das wir erreichen, setzen wir uns neue, die die Entwicklung der MRT weiter vorantreiben. In diesem Sinne ist auch das diesjährige Motto „Beyond the image – unprecedented opportunities“ zu verstehen. Wir sind an einem historischen Punkt angelangt, an dem die Radiologie weit über das Betrachten von Bildern hinausgeht. Das betrifft neuartige MRT-Methoden über innovative Technologien zur Nachverarbeitung und Rekonstruktion der Bilddaten bis hin zur Nutzbarmachung von Big Data in Form von Deep Learning und künstlicher Intelligenz.



Ein Wunsch für die Zukunft bleibt, die MRT eines Tages so robust und schnell werden zu lassen wie die Computertomografie. Täglich sind wir bei unserer Arbeit dem Druck ausgesetzt, große Untersuchungszahlen bewältigen zu müssen und Patienten zu versorgen, denen langes Stillliegen schwer fällt. Rekonstruktionsverfahren wie das Compressed Sensing könnten eine Möglichkeit sein, MRT-Untersuchungen künftig weiter zu beschleunigen, höhere Feldstärken ein anderer.

### Erkrankungen erkennen, Verläufe vorhersagen

Die multiparametrischen Bildgebungstechniken bleiben weiterhin ein Trend und werden Ihnen über das gesamte Kursangebot hinweg begegnen. Statt nur die

## MRT – das Bild ist nicht genug

Morphologie abzubilden, dringen wir zunehmend auch in die Darstellung von zell- und molekularbiologischen Prozessen vor und lernen Erkrankungen dadurch nicht nur besser zu charakterisieren, sondern pathologische Verläufe auch vorauszusagen. Der Radiologe ist dadurch intensiver in das klinische Setting eingebunden. Denn angesichts modernster zielgerichteter Therapien kommt der Frage, welcher Patient auf welche Behandlung anspricht, immer größere Bedeutung zu. Gerade bei onkologischen Fragestellungen, z.B. beim Prostatakarzinom, ist die MRT-Bildgebung aus der Diagnostik nicht mehr wegzudenken und liefert wertvolle Informationen für die individuelle therapeutische Strategie. Dabei haben sich spe-

ziell durch funktionelle Messverfahren wie die Diffusions- und Perfusionsbildgebung erhebliche Fortschritte ergeben, sodass wir heute beispielsweise in der Lage sind, präzise Aussagen über die Aggressivitätsgrade von Karzinomen zu treffen und damit eine adäquate Therapieempfehlung auszusprechen.

### Alte Kriterien auf dem Prüfstand

Das setzt voraus, dass sich der Radiologe nicht nur mit innovativen Tumorthérapien bestens auskennt, sondern vor allem auch mit ihren Wirkmechanismen. Beurteilungskriterien, die bislang genutzt wurden, um ein Therapieansprechen zu bewerten, gelten häufig nicht mehr, sondern können den Radiologen sogar in die Irre führen. So kommt es bei den vielfach eingesetzten antiangiogenetischen Medikamenten nicht mehr auf eine Bewertung der Tumorgröße an, sondern darauf, ob die Tumovaskularisierung erfolgreich geblockt wird.

Funktionelle Prozesse beschäftigen uns auch in der kardialen Bildgebung. Die Herz-MRT ist mittlerweile zu einem Standardverfahren mit wichtiger klinischer Aussagekraft geworden. Die räumliche Auflösung hat sich bei der MRT in einer Art und Weise verbessert, dass sich in Bereichen wie dem Gehirn eine anatomische Darstellung erreichen lässt, die der Mikroskopie nahe kommt.

Im Zusammenhang mit der MR-Angiografie ist jedoch ein unerwartetes Problem aufgetreten, bei dem wir noch gar nicht absehen können, ob es sich um ein wirkliches Problem handelt oder nicht. Neueste Studien weisen darauf hin, dass der wiederholte Einsatz bestimmter Gadolinium-haltiger Kontrastmittel zu Ablagerungen im Gehirn führen kann. Auch wenn bisher keine gesundheits-

schädigenden Folgen der Metallrückstände bekannt sind, klingen die Ergebnisse doch beunruhigend. Auf dem Symposium werden wir uns Gedanken darüber machen, ob es nicht Alternativen zu den Gadolinium-basierten Kontrastmitteln gibt und wo wir unter Umständen kontrastmittelverstärkte durch nicht-kontrastverstärkte Untersuchungen ersetzen können, ohne dabei an diagnostischer Genauigkeit einzubüßen.

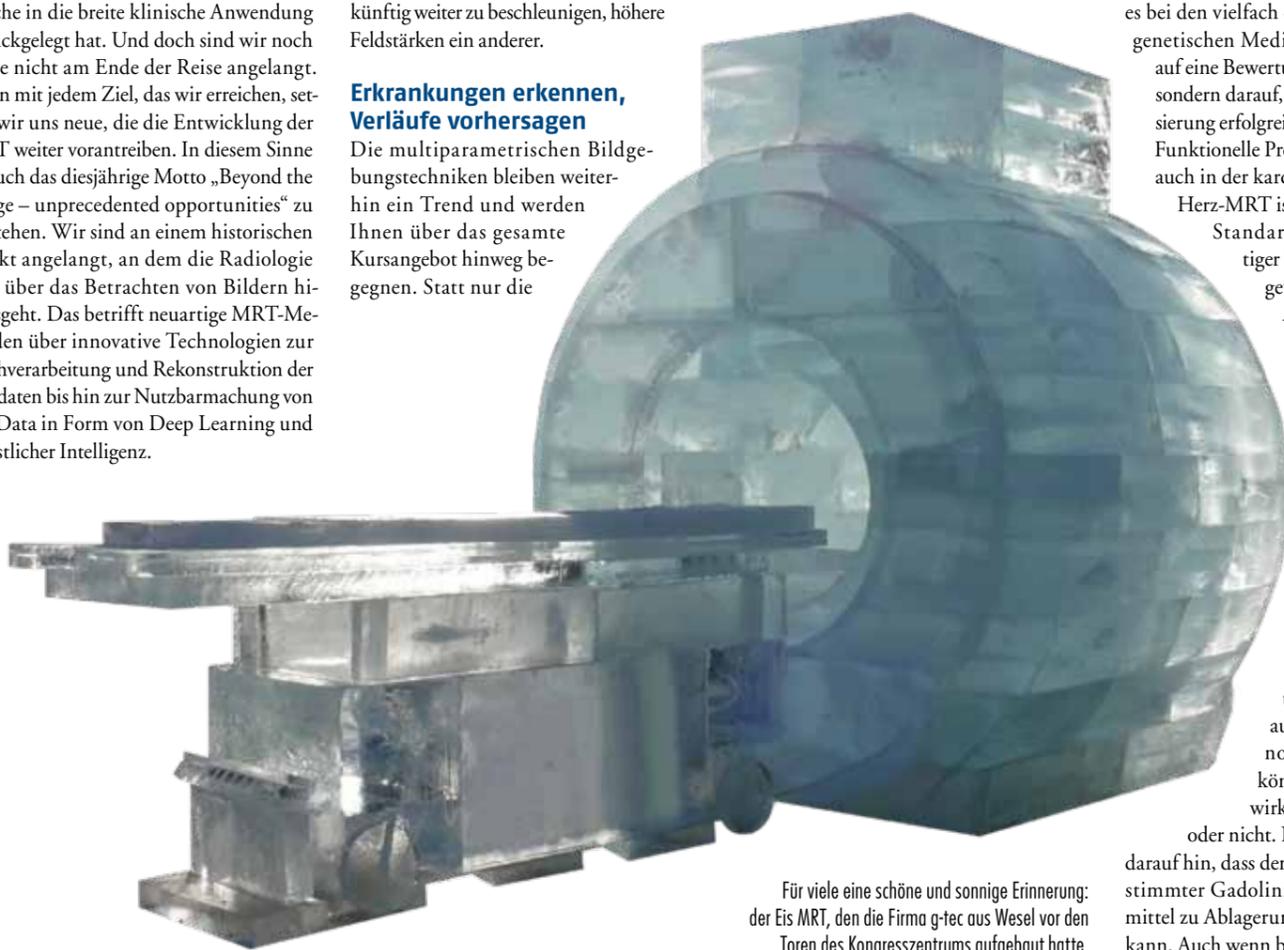
### Kontrastmittel für die molekulare MR

Ohnehin benötigen wir dringend spezifischere MR-Kontrastmittel, wenn wir die molekulare Bildgebung weiter vorantreiben möchten. Was die Pharmaindustrie jedoch vor der Erforschung und Entwicklung solcher Präparate zurückscheuen lässt, sind die hohen Zulassungskosten. Hinzu kommt, dass die Patentlaufzeiten zu kurz sind, um mit einem Produkt genügend Umsatz zu machen, das nur auf einige wenige Anwendungen zugeschnitten ist. Solche dezidierten Kontrastmittel, die nur von bestimmten Zellen aufgenommen werden, könnten uns jedoch helfen, Stoffwechselprozesse darzustellen, die bereits in einem sehr frühen Stadium auf eine bestimmte Erkrankung hinweisen.

Ein absoluter Glanzpunkt unserer Auftaktsitzung am Donnerstag wird der Vortrag von Frau Prof. Dr. h.c. Hedvig Hricak, Co-Organisatorin des Garmisch-Symposiums und Leiterin der Radiologie des Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, zur Innovation und Integration der MRT in den nächsten zehn Jahren. Frau Prof. Hricak ist eine Visionärin, die nicht nur ein feines Gespür für zukünftige Entwicklungen in der Radiologie hat, sondern auch über die besondere Gabe verfügt, zu begeistern und zu überzeugen. Ihre Vorträge sind stets ein Quell der Inspiration für das eigene Schaffen. Darüber hinaus ist sie eine überaus charmante und lebenswürdige Lady. Daher war und ist es für mich eine große Ehre und Freude mit ihr zusammenarbeiten zu dürfen.

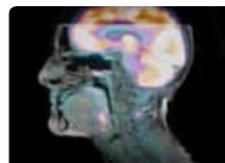
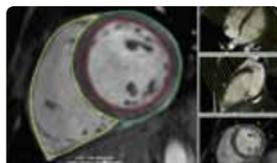
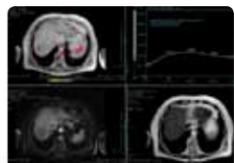
Ich hoffe, liebe Teilnehmer, Sie lassen sich in den nächsten Tagen von unserem Programm inspirieren und genießen die Zeit in Garmisch!

Ihr Maximilian Reiser



Für viele eine schöne und sonnige Erinnerung: der Eis MRT, den die Firma g-tec aus Wesel vor den Toren des Kongresszentrums aufgebaut hatte.

VitreaAdvanced®



Wir verbinden unterschiedliche Fachgebiete und vielfältige Modalitäten. Patienten-zentrierte Informationen und Bilder sind an jedem PC und Endgerät verfügbar und ermöglichen echte unternehmensweite Zusammenarbeit.

**VITAL**  
A Toshiba Medical Systems Group Company

[www.vitalimages.com](http://www.vitalimages.com)

# MRT und Radiologie in den kommenden zehn Jahren

Die MRT bietet als leistungsstarkes Tool in der klinischen Medizin und Forschung ein unvergleichliches Potenzial, davon ist Prof. Dr. h.c. Hedvig Hricak, Leiterin der Radiologie des Memorial Sloan-Kettering Cancer Center und Professorin für Radiologie am Cornell University Medical College, überzeugt. Auf dem Symposium in Garmisch beschäftigt sich Prof. Hricak, die zusammen mit Prof. Reiser die wissenschaftliche Leitung innehat, mit Gegenwart und Zukunft des bildgebenden Verfahrens.

## Wohin entwickelt sich Ihrer Meinung nach die MRT als nächstes und welche Rolle wird die MRT in zehn Jahren spielen?

Die MRT ist eine der führenden Modalitäten der diagnostischen Bildgebung, und das wird sie im nächsten Jahrzehnt und darüber hinaus auch bleiben. Mehr noch: Wir werden das ungeheure und unvergleichliche Potenzial der MRT weiter erschließen. Sie bietet nicht nur exzellenten Gewebekontrast, sondern liefert auch Erkenntnisse zur Gewebepathologie und Funktion, sei es zur Perfusion oder Diffusion oder – mit Hilfe der MR-Spektroskopie – zum Stoffwechsel. Kurz: Die MRT bietet spezifische Informationen, die keine andere Modalität liefern kann, sie ist ein etabliertes und leistungsstarkes Tool in der klinischen Medizin und Forschung. Was die Zukunft betrifft, so wird sich die MRT-Forschung vor allem mit den vielfältigen und sich permanent wandelnden Anforderungen des Gesundheitswesens und mit gesellschaftlichen Fragen auseinandersetzen. Darüber hinaus eröffnen Fortschritte in der Tumorbildung und im Bereich „Cognitive Computing“ neue Ansätze, um die einzigartigen Stärken der MRT zur Beantwortung spezifischer, biologiebasierter und klinisch relevanter Fragen herauszuarbeiten. Darüber hinaus beschäftigen wir uns mit dem Potenzial der MRT, Biologie und Funktion zu beurteilen und über die Verbindung von Wissenschaft und Technologie zu

zeigen, dass die MRT einen tatsächlichen Mehrwert für das Patientenmanagement bietet. Zudem möchten wir die MRT robuster machen, wir arbeiten an der Standardisierung und an der Vereinfachung der Interpretation der Bilder. Alle diese Anstrengungen helfen uns, den Mehrwert der MRT zu steigern und mehr Patienten Zugang zu den enormen diagnostischen Möglichkeiten dieser Modalität zu verschaffen.

Durch die Entwicklung neuer oder verbesserter Sequenzen erweitern wir auch kontinuierlich das einzigartige Anwendungsspektrum der MRT. Die Fortschritte in der hyperpolarisierten und funktionalen MRT, der Diffusion und Perfusion, helfen, Molekularbiologie, Funktion und Metabolismus in lebendem menschlichen Gewebe zu beurteilen und zu quantifizieren. Denn das quantitative Potenzial der MRT ist noch

**„Die Bildgebung ist im Zeitalter der Computational Oncology lediglich ein Element in einem Kontinuum und in einer Matrix der Diagnostik.“**

größtenteils unerschlossen. Die Weiterentwicklungen der MRT werden kontinuierlich in die klinische Praxis integriert – das zeigt, dass der Wert der heutigen Forschung die Verbesserung der Praxis von morgen ist. Andererseits besteht durchaus die Gefahr, dass MRT-Untersuchungen zu kompliziert oder zu langwierig werden. Daher ist die Standardisierung so wichtig: wir müssen optimierte, reproduzierbare und robuste Protokolle entwickeln, die klinische Routinefragen beantworten. Und wir brauchen mehr Geschwindigkeit, nicht nur um den Patientendurchsatz zu steigern, sondern auch um den Komfort und die Akzeptanz der MRT bei den Patienten zu steigern. Standardisierung ist dringend erforderlich, damit wir Untersuchungen, die an unterschiedlichen Einrichtungen durchgeführt wurden, auch ver-

gleichen können; wir brauchen sie, um die Konsistenz und die Qualität zu verbessern. Und nicht zuletzt benötigen wir Standardisierung bei den Daten, damit wir im Zuge der Ergebnisanalyse den Wert der Modalität belegen und die evidenzbasierte Versorgung voranbringen können.

## Was bedeutet „Integration“ in diesem Kontext?

Die Bildgebung ist im Zeitalter der Computational Oncology – der informatikbasierten Onkologie – lediglich ein Element in einem Kontinuum und in einer Matrix der Diagnostik. Die Integration der Bildgebung bezieht sich nicht nur auf die Pathologie, das Labor und klinische Daten – unsere klassischen Stärken –, sondern auch auf die „omics“ Proteomics, Genomics, Metabolomics – sie alle sind für das diagnostische Gesamtbild unerlässlich. Wollen wir die Präzisionsmedizin voranbringen, können wir die Bildgebung nicht in einem Vakuum betrachten. Als Radiologen sind wir nicht nur Bildbefunder, sondern echte Berater, die in der Patientenversorgung eine zentrale Rolle spielen.

## Auf dem Symposium in Garmisch 2015 haben Sie über „Präzisionsmedizin“ und die Verbindung von MRT-Techniken, z. B. HP-MRSI, und Tumorbiologie und Bioinformatik zur Verbesserung der Therapie und Patientenversorgung in der Onkologie gesprochen. Welche Fortschritte sind hier zu verzeichnen?

Die Präzisionsmedizin ist zu einer festen Größe geworden, kein Zweifel. Allerdings ist sie, wie das in dem Übersichtsartikel „Realizing the Full Potential of Precision Medicine in Health and Health Care“, den die National Academy of Medicine im vergangenen Jahr veröffentlichte, so schön ausgedrückt wurde, ein „kühnes Konzept“ und ein „wegewegenes Ziel“. Je mehr wir verstehen, was es mit der Präzisionsmedizin auf sich hat, desto klarer wird, dass wir das Ziel noch nicht ganz erreicht haben. Die größten Herausforderungen sind die Patientenauswahl und das Wissen um die individuelle Tumorbildung, um Ökologie und räumliche Hetero-



Prof. Dr. h.c. Hedvig Hricak wurde in Zagreb im ehemaligen Jugoslawien geboren. Ihr Medizinstudium absolvierte sie in ihrer Geburtsstadt und am Karolinska Institut in Schweden. Heute ist sie Leiterin der Radiologie des Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, Professorin für Radiologie am Cornell University Medical College und Radiologin am Memorial Hospital in New York. Professor Hricak ist Trägerin des Marie Curie Preises der Society of Women in Radiology und der Beclere-Medaille der International Society of Radiology. Ihre klinischen Fachgebiete sind die diagnostische Radiologie und die onkologische Bildgebung des Urogenitaltrakts.

rogenität. Je mehr wir lernen, desto deutlicher wird auch die zentrale Rolle der Bildgebung und der Radiologie – sie liefern die tumorspezifische ‚Signatur‘ ebenso wie die quantitativen Daten, die die Präzisionsmedizin braucht, um Teil der täglichen klinischen Praxis werden zu können.

## Welche Rolle werden Ihrer Meinung nach Maschinenlernen (ML) und künstliche Intelligenz (KI) in der Radiologie spielen?

Der Hype um das Maschinenlernen versetzt gerade, völlig unbegründet, manche Radiologen in Angst und Schrecken. Die intellektuelle Saat der KI, nämlich das sogenannte Deep Learning oder Machine Learning, und die Entwicklung künstlicher neuronaler Netz-Algorithmen wurde bereits in den 1940er und 1950er Jahren gesät. Radiologen sind schon immer sehr maschinen- und technologieaffin gewesen. Bereits 1960 sagte Lusted in Radiology „einen elektronischen Scannercomputer“ voraus, mit dem man Photofluorogramme des Thorax untersuchen und normale Thoraxfilme von anormalen würde unterscheiden können. Lusteds Ideen waren prophetisch. 57 Jahre später kommen Mustererkennung und Maschinenlernen langsam in der Medizin an. Wir Radiologen sollten erkennen, dass KI und Maschinenlernen notwendige Tools sind, die uns Routine- und monotone Aufgaben in unserer täglichen Arbeit abnehmen und so dazu beitragen, dass unsere Disziplin aufregender und dynamischer wird. Ein Radiologe kann unmöglich alle rund 4000 Bilder, die bei einer einzigen modernen MRT-Untersuchung generiert werden, befunden. Die Menge an Daten, sowohl diejenigen, die wir mit bloßem Auge sehen, als auch diejenigen, die nur durch eine Software erkannt werden, nimmt kontinuierlich zu. Die Radiologie hat sich von der subjektiven Wahrnehmungsfähigkeit zu einer objektiven Wissenschaft entwickelt. Daten, KI und ML machen die modernen Radiolo-

## Veranstaltung

Donnerstag, 02.02.2017,  
9:20 – 9:40 Uhr  
MRT und Radiologie in den  
nächsten 10 Jahren:  
Innovation und Integration –  
furchtlos und weise  
H. Hricak, New York, USA  
Session: MRT Innovationen

gen besser, genauso wie das Software- und Hardwareinnovationen, etwa das PACS, vor einigen Jahren getan haben. KI, Maschinenlernen und Computer wird man in Zukunft als zuverlässige Verbündete betrachten, die uns helfen, aussagekräftige Erstdiagnosen zu erstellen.

## Wenn die Diagnosen in Zukunft automatisch erstellt werden können, was bedeutet das für den Radiologen und den Berufsstand allgemein?

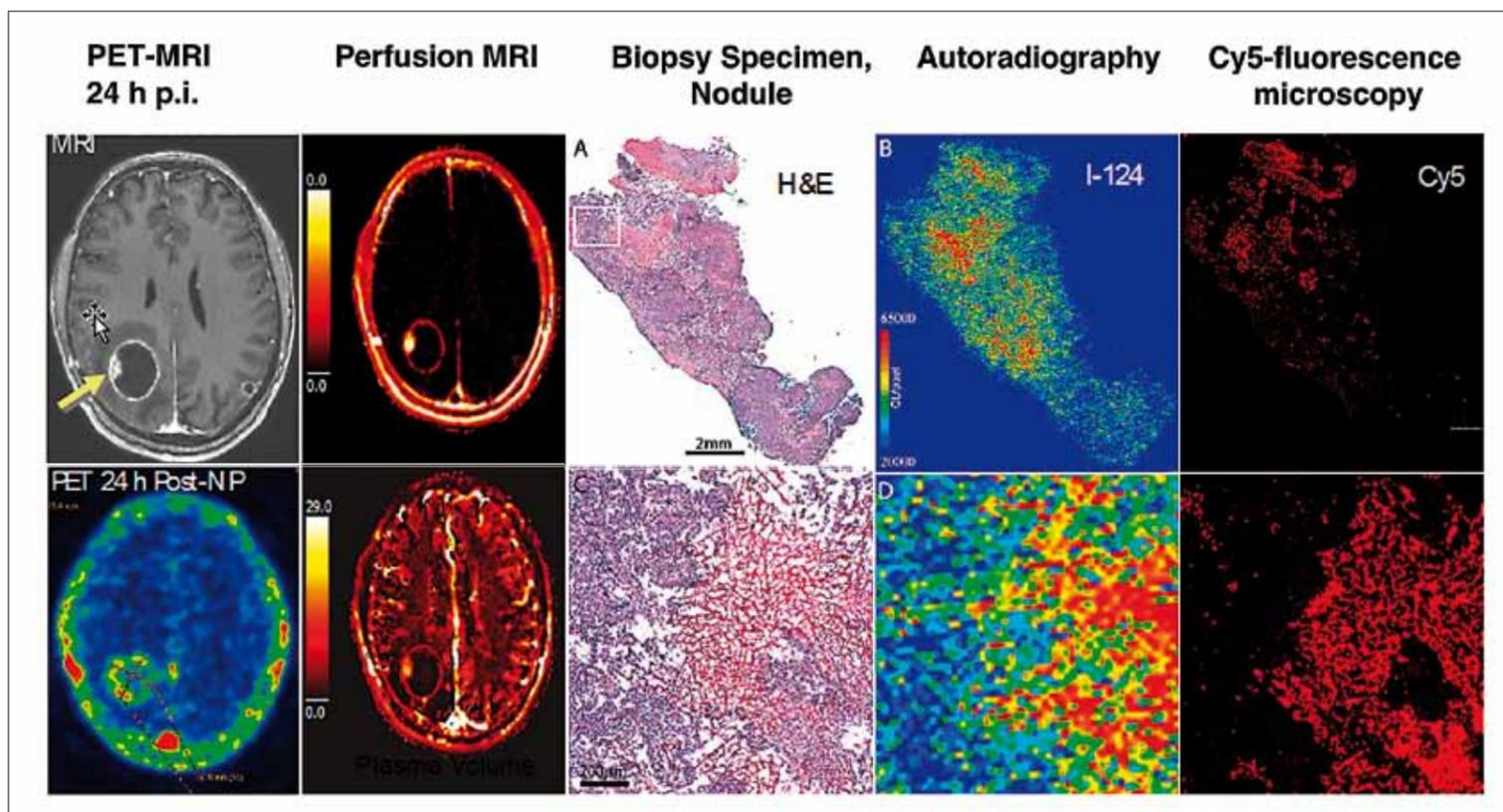
Ich denke nicht, dass künftig die abschließende Diagnose und die Empfehlungen für das Patientenmanagement automatisch generiert werden. Ich gehe vielmehr davon aus, dass die Befunde priorisiert und eine mögliche Diagnose vorgeschlagen wird. Man hört immer wieder Unkenrufe, dass „intelligente Maschinen“, die Funktion der Radiologen (und anderer Berufe wie Journalisten, Rechtsanwälte oder Werber) übernehmen werden. Meiner Ansicht nach liegt die optimale Anwendung dieser Technologien jedoch in der Unterstützung der Kenntnisse und Fertigkeiten von Ärzten, nicht in der Automatisierung ihrer Aufgaben. Man darf nicht vergessen, dass der Radiologe Arzt ist, der einen lebenden Menschen behandelt, kein Technokrat, der eine komplexe, aber unpersönliche Gleichung löst. Es wird sich viel verändern – wir werden uns anpassen und auch die radiologische Praxis neu erfinden müssen, um ihren Wert zu steigern. Aber am Ende wird unser Beruf, auch dank Maschinenlernen und KI, stärker und vitaler sein als je zuvor.

Die aktuellen Strategien zur Behandlung genom-definierter Metastasen im Hirn sind aufgrund der uneinheitlichen und schwachen Überwindung der Blut-Hirn-Schranke nur begrenzt erfolgreich, d. h. bei akzeptablen Dosen bleibt die Tumorentration gering. In der Behandlung primärer und sekundärer Hirntumore müssen der Transport zum Tumor sowie der therapeutische Index bestehender Medikamente verbessert werden.

In dieser ersten am Menschen durchgeführten Phase-I-Studie wird mit Hilfe von zwei Bildgebungsmodalitäten (PET-optisch) die Gewebepenetration und -diffusion eines ultrakleinen Kohlenstoffpunkts (C dot) in Primär- und Sekundärtumoren im Menschen beurteilt.

An die Oberfläche des C dot wird ein Radionuklid, I-124, angebracht. Ein verkapseltes Cy5 Fluoreszenzsignal ermöglicht dann die quantitative Beurteilung der Partikelaufnahme sowie die Überwachung der Verteilung und des Ansprechens auf die Behandlung.

Baseline-Daten dieser Machbarkeitsstudie bestätigen präklinische Befunde und zeigen, dass C dots unter Umständen kleine Molekülinhibitoren zum gesamten Tumor transportieren können, was potenziell zu einer Verbesserung des therapeutischen Indexes führen könnte.



# „Altersbedingte Erkrankungen? So etwas gibt es nicht“

Die 12-jährige Teilnahme an einer bildgestützten Bevölkerungsstudie in Rotterdam hat bei Prof. Krestin zu provozierenden Einsichten geführt. Was also kann man aus Bevölkerungsstudien lernen? Vor allem eins: es muss umgedacht und vieles neu gelernt werden.

Prof. Gabriel Krestin ist Leiter der Abteilung für Radiologie und Nuklearmedizin am Erasmus University Medical Center in Rotterdam in den Niederlanden und führt die European Population Imaging Infrastructure (EPI2) an, eine Initiative der Niederländischen Vereinigung der Universitätskliniken und der Erasmus-Universität. Bildgestützte Bevölkerungsstudien verfolgen das Ziel, in einer großen Anzahl radiologische Bilder zu analysieren, um auf deren Grundlage Biomarker für die Früherkennung und Voraussage von Krankheiten entwickeln zu können.

*„Läsionen  
in der weißen Hirnmasse  
sind Indikatoren  
für Demenz  
und Schlaganfall.“*

EPI2 koordiniert die Sammlung von Bild-daten, die an unterschiedlichen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten in epidemiologischen Kohorten generiert werden und ist eines der Flaggschiffe der Euro-BioImaging-Initiative. Sie ist eine der großen, dezentralisierten Infrastrukturmaßnahmen auf dem Gebiet der Biowissenschaften, die das Europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen auf dem Plan hat.

Beim diesjährigen Garmisch Symposium konzentriert sich Gabriel Krestin auf die Ergebnisse der Neurobildgebung bei der Rotterdam-Studie, insbesondere um die weitverbreitete Vorstellung anzufechten, dass es ein altersgerechtes Vorgehen in der Medizin gibt. „So etwas gibt es nicht“, stellt er fest und trotz damit einer weitgehend akzeptierten und weit verbreiteten Idee: „In der Vergangenheit wurde der Begriff „altersgerecht“ benutzt, um viele Veränderungen dem Alterungsprozess zuzuschreiben. Die Veränderungen, die wir mit dem Vorgang des Alterns in Verbindung bringen, sind aber durch symptomatische und manchmal präklinische oder asympto-

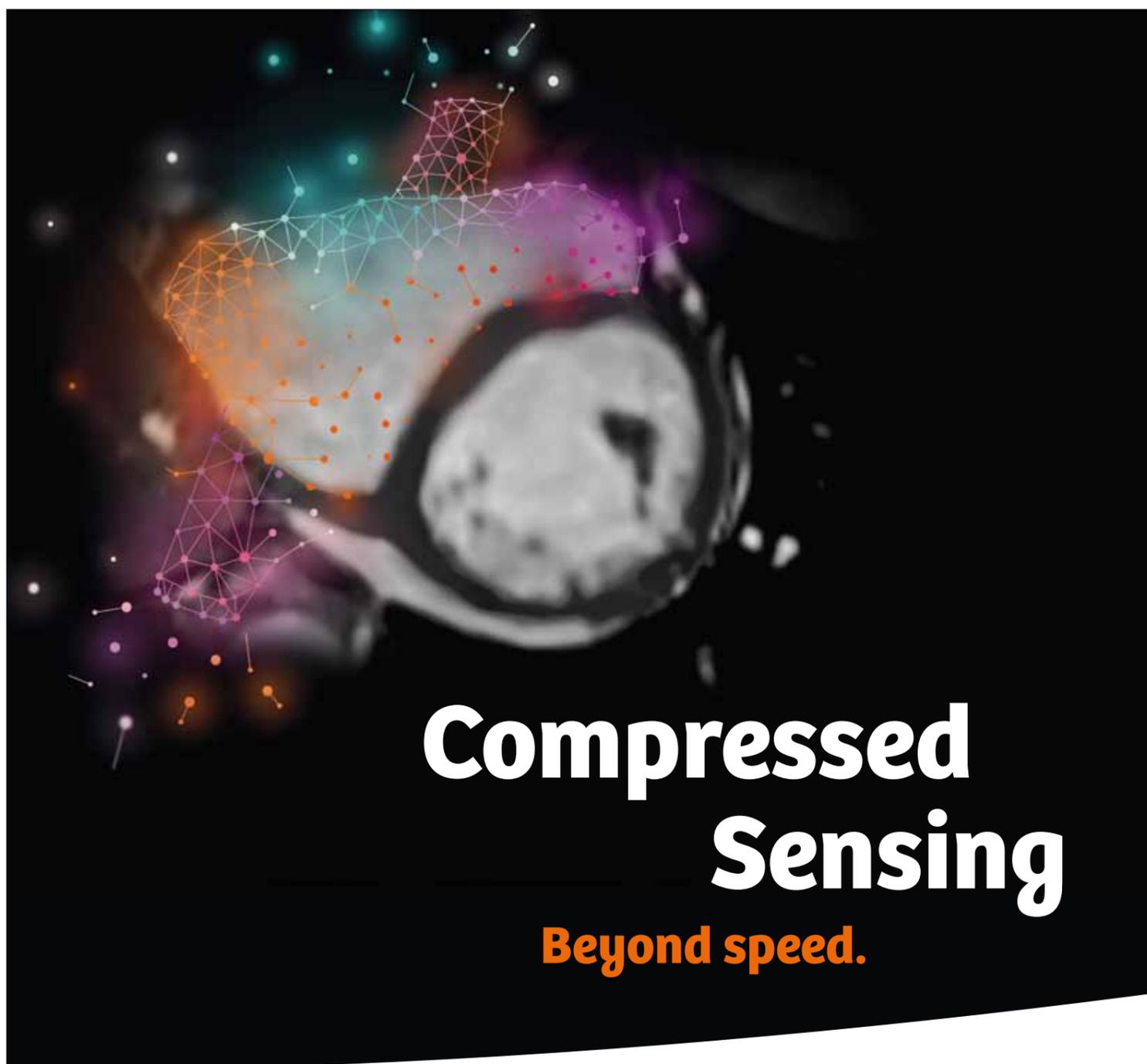
matische Krankheiten bedingt. Altern ist kein sogenannter normaler Prozess. So etwas wie ein normales Altern des Gehirns gibt es nicht. Es ist eben nicht „normal“, dass man die Gehirnfunktion mit zunehmendem Alter verliert, oder diese Funktionen nachlassen und das Gehirn in Folge senil wird.

„Was den Alterungsprozess des Gehirns bestimmt – und das erkennen wir zunehmend – ist der Einfluss externer Faktoren: generelle Risikofaktoren, andere zugrunde liegende Erkrankungen und möglicherweise auch genetische Veranlagungen. Aber es ist nicht unbedingt die Anzahl der Jahre,

die man gelebt hat, die zu diesen Veränderungen führen.“

„Zu Beginn haben wir innerhalb der Bevölkerungsstudien nach ganz einfachen Dingen gesucht, wie zum Beispiel den unterschiedlichen Gehirnvolumina bei Personen unterschiedlichen Alters. An den medizinischen Fakultäten wurde bisher gelehrt, dass nach der Adoleszenz die Anzahl der Neuronen im menschlichen Gehirn mit dem Alter abnimmt. Betrachten wir jedoch

die Volumina der Gehirnstrukturen und messen die graue und die weiße Hirnsubstanz, erkennen wir, dass sich das Volumen der grauen Substanz mit zunehmendem Alter nicht verändert, jedoch das der weißen Substanz. „Ein weiterer Prozess, den wir dem Alter zuschreiben, ist die Entwicklung von Hyperintensitäten in der weißen Hirnsubstanz. Mit bestimmten MRT-Sequenzen können wir diese kleinen Bereiche dank hoher Signalintensität identifizieren, selbst, wenn wir die Histopathologie und Pathophysiologie dieser Läsionen gar nicht genau kennen. Wir nehmen folglich an, dass diese Läsionen in der weißen Substanz degenerativer Natur sind und wissen gleichzeitig,



Gabriel P. Krestin ist Professor für Radiologie und Direktor der Abteilung Radiologie und Nuklearmedizin Abteilung am Erasmus MC, Universitätsklinikum Rotterdam, Niederlande. Nach seinem Studium an der Universität Köln und Weiterbildung in Radiologie war er als Leiter des MRT-Zentrums am Züricher Universitätsklinikum tätig. Dort wurde er zum Professor für Radiologie und Leiter der klinischen Radiologie ernannt, bevor er zu seiner jetzigen Position wechselte.

Magnetresonanztomographie (MRT) hat großen diagnostischen Wert. Trotzdem gilt MRT immer noch als zu langsam, um schnelle physiologische Prozesse in hoher Bildqualität darzustellen.

Überwinden Sie diese Hindernisse mit unserer bahnbrechenden Hochgeschwindigkeitstechnologie – Compressed Sensing – und erreichen Sie bis zu zehnmal schnellere MRT-Aufnahmen ohne Verlust an Bildqualität<sup>1</sup>.

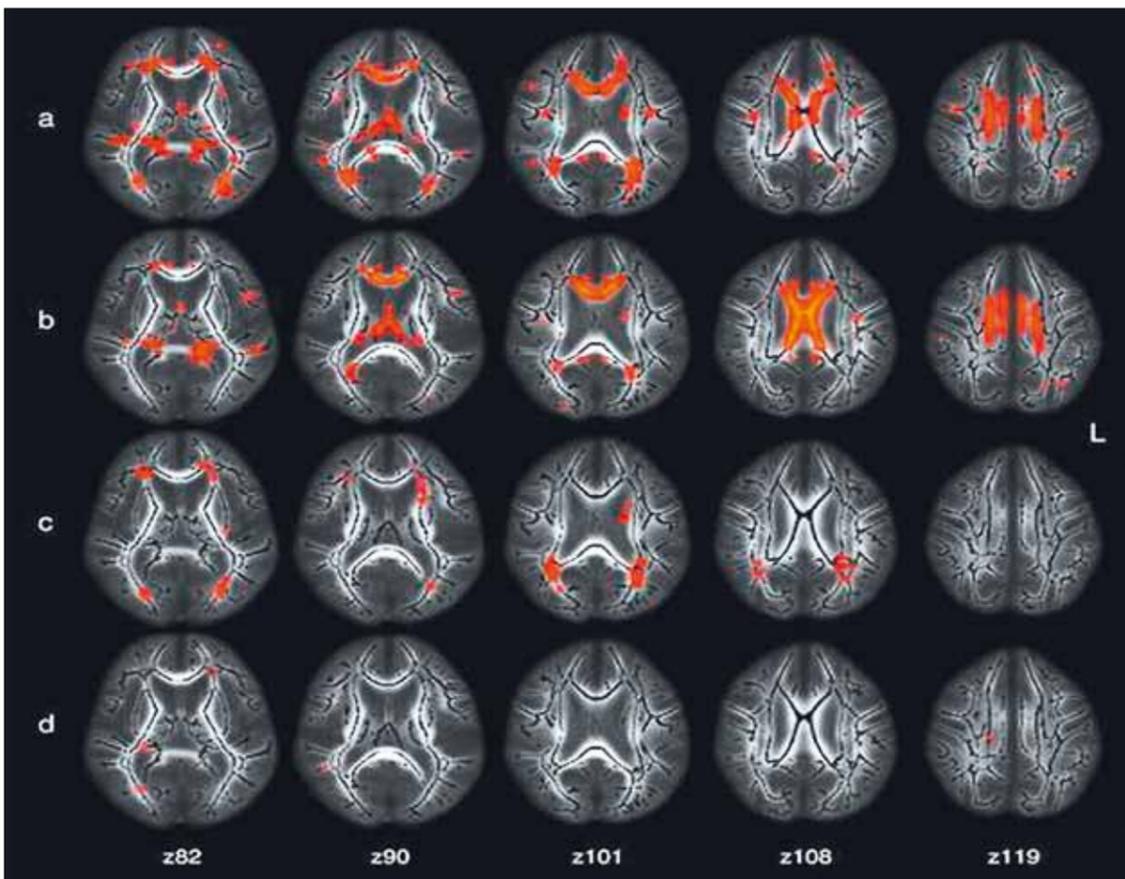
<sup>1</sup> Sudarski et. al., Radiology. 2016 Jul 11:151002

[siemens.com/compressed-sensing](http://siemens.com/compressed-sensing)

Erfahren Sie mehr über die erste klinische Anwendung – Compressed Sensing Cardiac Cine:

- Messen Sie hochauflösende dynamische Herzbilder bei freier Atmung.
- Erfassen Sie den gesamten Herzzyklus für präzise Quantifizierung.
- Erweitern Sie Ihre Patientengruppe für Herz-MRT.

**SIEMENS**  
Healthineers



dass die Anzahl und Läsionslast mit dem Alter zunimmt.“

„Inzwischen haben wir durch bildgestützte Bevölkerungsstudien festgestellt, dass Läsionen in der weißen Substanz mit einer bestimmten Zahl an Risikofaktoren assoziiert sind. Kardiovaskuläre Risikofaktoren wie Rauchen, Bluthochdruck oder Diabetes zum Beispiel führen zu einer Zunahme der Läsionen. Und wir haben auch festge-

stellt, dass Läsionen in der weißen Substanz Indikatoren für bestimmte Diagnosen sind wie Demenz, aber auch den Schlaganfall.“

„All diese Erkenntnisse sind aber nur die Spitze des Eisbergs. Denn es gibt viel mehr, das wir mit dem bloßen Auge nicht sehen können und das sozusagen unterhalb unserer Wahrnehmungslinie liegt.“

Dank diffusionsgewichteter MRT können wir inzwischen die Integrität von Mi-

crostrukturen oder Schäden in der weißen Substanz diagnostizieren. Was wir dank neuer MRT-Methoden bei Querschnittstudien der Bevölkerung entdecken konnten, ist, dass sogar bei der nicht beeinträchtigten weißen Hirnsubstanz, die bei konventionellen MRT-Aufnahmen ganz normal aussieht, eine Veränderung der Diffusionswerte zu erkennen ist, lange bevor eine Läsion der weißen Substanz Jahre später sichtbar wird. Die Mikrostruktur

Auswirkungen von Alter, totaler Atrophie der weißen Substanz und White Matter Lesions (WML) auf die fraktionellen Anisotropie-Werte normal erscheinender weißer Substanz. Die vorliegenden Bilder zeigen den Montreal Neurological Institute (MNI) stereotaktischen Koordinatenraum, wobei für jede Spalte die MNI-Koordinaten für die axialen Ebenen (z) dargestellt sind. Das Gerüst der weißen Substanz (schwarz) wurde auf die axialen MRT-Bilder projiziert. Gelbe bis rote Farben stellen die normal erscheinenden Bereiche der weißen Substanz mit verminderter fraktioneller Anisotropie (FA) dar in Bezug auf (a) fortschreitendes Alter, lediglich korrigiert um das Geschlecht, (b) totale Atrophie der weißen Substanz, korrigiert um Alter, Geschlecht und WML, (c) WML, korrigiert um Alter, Geschlecht und Atrophie der weißen Substanz und (d) fortschreitendes Alter allein, korrigiert um Geschlecht, Atrophie- (weiße Substanz) und WML. Mit zunehmendem Alter zeigen mehrere Regionen einen bedeutenden Rückgang der FA (a). Nach Atrophie- (weiße Substanz) und WML-Bereinigung bleiben jedoch nur wenige Regionen (d). Umfassende Atrophie der weißen Substanz (b) ist mit einem Rückgang der FA im hippocampalen Bereich (z82), Fornix (z90), Corpus callosum (z90 bis z108) und entlang des Gyrus cinguli (z119) verbunden. Die WML-Last (c) dagegen ist mit einer verminderten periventrikulären FA assoziiert (z82 bis z108).

der weißen Hirnsubstanz wird mit der kognitiven Fähigkeit in Verbindung gebracht, folglich der Schaden an der Mikrostruktur mit einer kognitiven Beeinträchtigung assoziiert.“

„Wir haben auch Studien mittels einer Kombination von Diffusion und fMRT zur funktionellen Konnektivität durchgeführt, wobei klar wurde, dass diese Schäden der weißen Hirnsubstanz, die wir mit dem Altern in Verbindung bringen, sehr erheblich sind. Und trotzdem haben sie nichts mit dem Alter zu tun. Wenn wir um alle Risikofaktoren und sonstige Faktoren, die eine Rolle spielen können, korrigieren, wird ersichtlich, dass nicht viel übrig bleibt. Statt altersbedingte Veränderungen zu erfahren, werden alternde Personen zunehmend durch Erkrankungen beeinträchtigt, die mit kardiovaskulären Risikofaktoren, Diabetes, einer Abnahme der Hirndurchblutung oder geschädigter Mikrovasculatur zusammenhängen.“

„Kurz und gut: Das, was wir mit dem Alter in Verbindung bringen, hängt nicht mit dem sogenannten normalen Alterungsprozess zusammen, sondern ist Teil eines Prozesses, der mit der Pathophysiologie von bestimmten Krankheiten zusammenhängt.“ Die bildgebende Erfassung solcher Veränderungen

wird immer wichtiger, weil sie als Biomarker fungieren, die bestimmte Erkrankungen voraussagen können. Menschen, die Schäden an der Mikrostruktur der weißen Hirnsubstanz aufweisen, oder in hohem Maße an Atrophie oder Läsionen der weißen Substanz leiden, haben ein größeres Risiko, an Demenz oder Schlaganfall zu erkranken.

In den letzten 50 Jahren hat sich die Lebenserwartung deutlich erhöht, weil wir die genannten Risikofaktoren inzwischen viel besser verstehen und bekämpfen können und deshalb eine bessere Prävention betreiben. ■

**Veranstaltung**

**Donnerstag, 02.02.2017, 14:15-14:35 Uhr**  
**Lissner Lecture: Altersentsprechend? Was kann der Radiologe aus Bevölkerungsstudien lernen?**  
**G.P. Krestin, NL-Rotterdam**  
**Session: Filmreading und Special Focus Sessions: Neuro & HNO**

# Von der Momentaufnahme zum bewegten Bild

Die kontrastmittelverstärkte MR-Angiographie (MRA) ist eine wertvolle Methode, um Gefäßerkrankungen zu diagnostizieren. Bisher ließen sich Veränderungen in den Blutgefäßen jedoch nur so darstellen, als würde man ein Standbild betrachten. Die dynamische MRA dagegen ermöglicht es, die Kontrastmittelpassage nicht nur räumlich, sondern auch physiologisch im

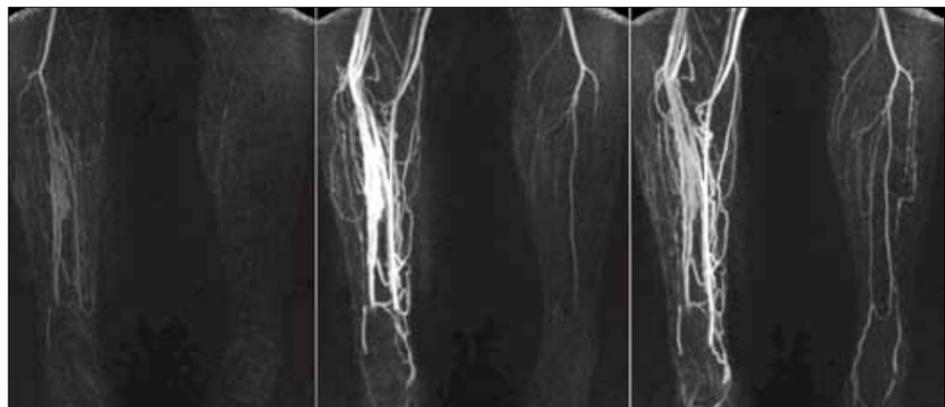
zeitlichen Ablauf abzubilden. Dadurch lassen sich wichtige zusätzliche Informationen gewinnen. Welche Vorteile die dynamische MRA im Detail bringt, schildert Prof. Dr. Bernd Wintersperger, Leiter der Abteilung für Herzbildgebung am Toronto General Hospital. Oberste Prämisse bei der MRA ist die Schnelligkeit der Bildakquise. Dazu wird die T1-Zeit deutlich reduziert, sodass ausschließlich das mit Kontrastmittel an-

eine kleine Menge der Substanz gespritzt, um zu prüfen, wann diese in dem zu untersuchenden Bereich ankommt.

Bei der dynamischen MRA braucht es kein Bolus-Timing. Wie ist das möglich? „Die dynamische MRA nimmt kontinuierlich Daten über einen längeren Untersuchungszeitraum auf“, erklärt Prof. Wintersperger. „Man kann sich das wie einen Würfel vorstellen, in den die Daten einsortiert werden.“



Nach seiner Facharztausbildung, Habilitation und Tätigkeit als Oberarzt und Leiter des Bereichs Allgemeine Radiologie und Herz-MR-Bildgebung am Institut für Klinische Radiologie der LMU München, trat Bernd Wintersperger im Mai 2010 die Stelle als Leiter der Herzbildgebung im Department of Medical Imaging am University Health Network/Peter Munk Cardiac Centre in Toronto, Kanada, an. In interdisziplinärer Zusammenarbeit führt die Abteilung mehr als 3500 Herz-MRT-Untersuchungen pro Jahr durch. Wintersperger ist Professor für Radiologie an der University of Toronto, Gutachter für verschiedene anerkannte internationale Fachzeitschriften sowie Komiteemitglied verschiedener internationaler Gesellschaften (z.B. RSNA, ISMRM).



Frühzeitige KM Anflutung im rechten Unterschenkel und sofortige Venenfüllung bei AV Fistel

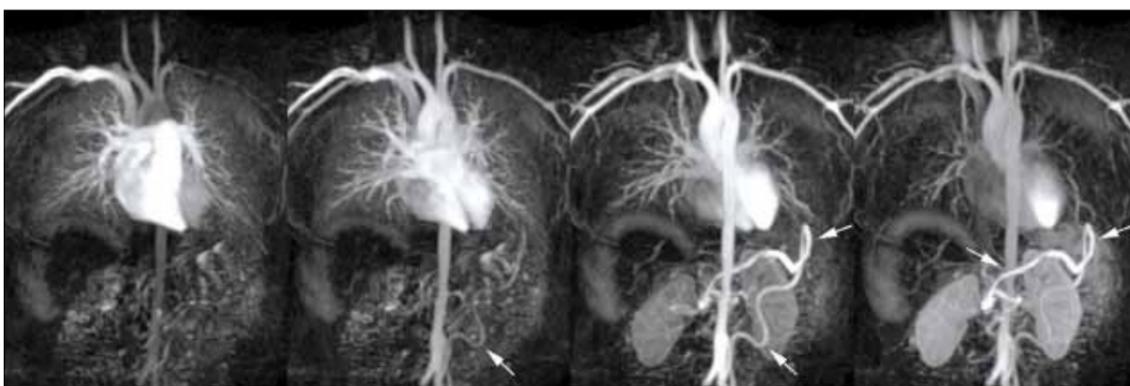
Das Zentrum des Würfels liefert den Kontrast, während die Ecken die Bildschärfe wiedergeben. Um einen guten Kontrast zu bekommen, müssen im Zentrum des Würfels nur relativ wenige Daten aufgenommen werden. Bei der statischen MRA werden die gesamten Daten des Würfels einmalig in 15 bis 20 Sekunden aufgenommen, während bei der dynamischen MRA das Zentrum, das nicht so viele Daten und damit weniger Aufnahmezeit in Anspruch nimmt, häufiger aufgenommen wird, die Peripherie seltener. Dadurch verändert sich der Kontrast, die Bildauflösung bleibt jedoch erhalten.“

Auf diese Weise können viele einzelne Zeitpunkte der Kontrastmittelpassage dargestellt werden. Das ist auch deshalb von Vorteil, weil Durchblutungsstörungen die Anflutung in unterschiedlichen Regionen beein-

**„Alles im Fluss, alles im Bild: Die dynamische MRA ermöglicht es, die Kontrastmittelpassage physiologisch im zeitlichen Ablauf abzubilden. Zusätzliche Informationen wie Verteilung und Geschwindigkeit lassen sich damit gewinnen.“**

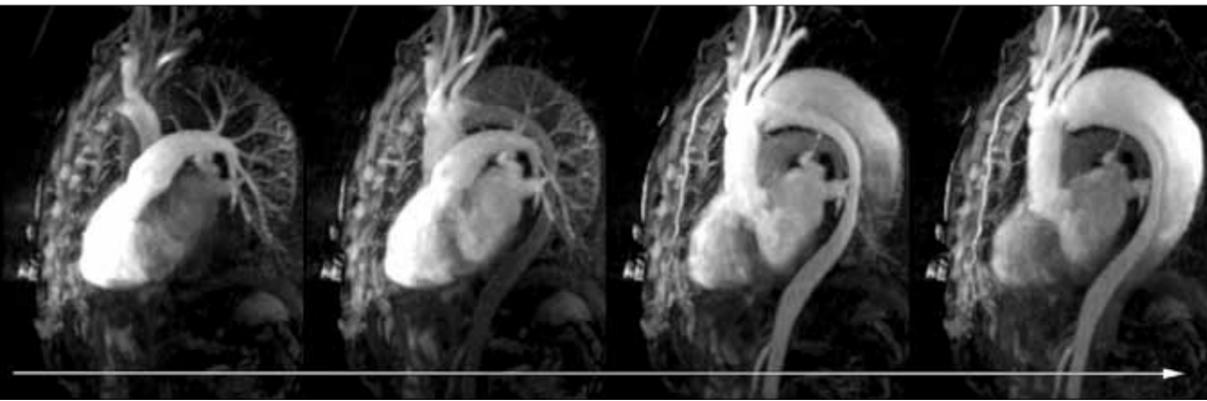
flusst. So wie bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit: „Wenn das Kontrastmittel bei der Untersuchung des Unterschenkels in die Beine fließt, kann es sein, dass es im rechten und linken Unterschenkel unterschiedlich schnell ankommt. Bei der sta-

gereicherte Blut ein deutliches MR-Signal abgibt. Das Kontrastmittel-Blut-Gemisch tritt hell aus dem Bild hervor, während das umliegende Gewebe dunkel erscheint. Bei der statischen MRA bedarf es dafür ein perfektes Bolus-Timing. Die Datenakquisition muss genau mit der Ankunft des Kontrastmittels in der klinisch relevanten Gefäßregion zusammenfallen. Dafür wird zunächst



Arteritis mit multiplen Gefäßverschlüssen; retrograde Füllung der Oberbauchgefäße über Umgehungskreisläufe (Pfeil)

**Veranstaltung**  
**Donnerstag, 02.02.2017, 11:45-12:00 Uhr:**  
**Dynamische MRA – wann, wo und wie**  
**B. Wintersperger, CAN-Toronto**  
**Session: MRT Gefäßbildgebung**



Aortendissektion mit unterschiedlicher Anflutung des Kontrastmittels im wahren und falschen Lumen. Im weiten falschen Lumen kommt es zu langsamer Anflutung durch eine proximale Verbindung.

tischen Methode findet man deshalb kein Timing, um beide Seiten ausreichend gut im Bild festzuhalten. Mit der dynamischen MRA können dagegen nicht nur beide Beine gleichzeitig aufgenommen werden, man sieht durch die Anflutungsdauer bzw. Verzögerung auch, ob Engstellen relevant sind und welche Umgehungskreisläufe sich bilden.“

Mithilfe der dynamischen Technik lässt sich aber nicht nur nachvollziehen, wie sich das Kontrastmittel verteilt, sondern auch, in welche Richtung es fließt. Denn es kann durchaus vorkommen, dass das Blut in die falsche Richtung abfließt, z. B. beim Subclavian-Steal-Syndrom. Dabei ist die Arteria subclavia proximal verschlossen. Um eine ausreichende Blutversorgung im Arm bei Bewegung zu gewährleisten, zapft der Körper die Arteria vertebralis an, wodurch es zu einem zentralen Blutabfall einhergehend mit Schwindel bis hin zu Ohnmachtsanfällen kommen kann.

Nicht zuletzt hat die dynamische gegenüber der statischen Methode den Vorteil, dass sie deutlich weniger Kontrastmittel benötigt. „Sollte wider Erwarten doch mal etwas bei der Untersuchung schief gehen, kann ich sie einfach wiederholen. Und ich kann insgesamt mehrere Gefäßregionen in einer Untersuchung abdecken“, erläutert Wintersperger.

Gibt es denn auch Nachteile der dynamischen MRA? „Am Grundprinzip der MR-Bildgebung lässt sich natürlich nicht rütteln: Schnellere Bilder gehen zu Lasten der räumlichen Auflösung und umgekehrt. Was das betrifft, ist die dynamische MRA heute mindestens auf dem Stand der statischen Methode von vor zehn Jahren. Zudem durchleben wir gerade neue technische Ansätze zur weiteren Beschleunigung. Aber es geht in der Radiologie nicht immer um höher, schneller, weiter, sondern auch um physiologische Bildgebung sowie medizinischen Nutzen und Praktikabilität. Und da hat die dynamische MRA klar die Nase vorn.“



**Strauss ganz nah**

**Richard Strauss war mehr als 40 Jahre lang in Garmisch-Partenkirchen zu Hause.** Sein „Landhaus“, das er im Mai 1908 hier bezog, wurde zum willkommenen Refugium zwischen internationalen Verpflichtungen und Konzertreisen. Das stilvolle Richard-Strauss-Institut erinnert an diesen großen Musiker – mit regelmäßigen Ausstellungen, interessanten Vorträgen und einem wahren Schatz an ausgesuchter Strauss-Literatur und seltenen Aufnahmen.

**Richard-Strauss-Institut**  
Schnitzschulstraße 19

**IMPRESSUM**

**Herausgeber:** Kongressverein für Radiologische Diagnostik e.V. und EUROKONGRESS GmbH GbR  
Schleissheimer Str. 2,  
D-80333 München

**Vi.S.d.P.:**  
Prof. Dr. h.c. Maximilian Reiser  
**Verlag:**  
EUROPEAN HOSPITAL Verlags GmbH  
Theodor-Althoff-Str. 45, D-45133 Essen  
www.healthcare-in-europe.com  
**Geschäftsführung:**  
Daniela Zimmermann

**Redaktion:**

John Brosky, Brigitte Dinkloh,  
Karoline Dobbert-Laarmann,  
Sascha Keutel, Marcel Rasch,  
Melisande Rouger, Sylvia Schulz  
**Übersetzung:**  
Annette Bus

**Medienberatung:**

Ralf Mateblowski

**Anzeigenverwaltung:**

Liane Kaiser

**Druck:**

Safner Druck u. Verlag GmbH, Mittelgrundstraße 28, D-96170 Priesendorf  
© 2017 EUROPEAN HOSPITAL Verlags GmbH

# Innovationen, die die Radiologie verändern

Das Gesundheitswesen ist im Wandel und die Herausforderungen auf medizinischer und wirtschaftlicher Seite werden größer. Wir helfen dabei Antworten zu finden. Eine große Nähe zu unseren Kunden und ein tiefes Verständnis für ihre Bedürfnisse ermöglichen uns, bedeutungsvolle Innovationen zu entwickeln. So zum Beispiel die Magnetresonanztomographen der Ingenia Serie. Sie digitalisieren das Signal direkt an der Spule und sind eine wesentliche Innovation zur Verbesserung der Bildklarheit, Geschwindigkeit und des Workflows. Auf dem Kongress MR 2017 in Garmisch vertiefen wir das Thema neuroradiologische Applikationen in unserem **Symposium „Innovation and you – innovation with you“** am 2. Februar um 19:15 Uhr im Olympiasaal.

innovation you



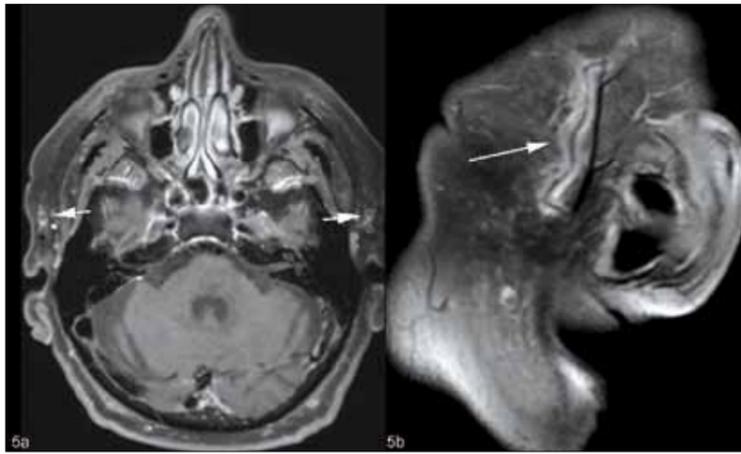
Besuchen Sie uns auf dem MR-Symposium in Garmisch – Stand A3 oder unter: [www.philips.de/healthcare](http://www.philips.de/healthcare)

**PHILIPS**

# Gefäßerkrankungen – Das hohe Lied der kurzen Sequenzen

Vaskulitiden sind seltene Leiden, an denen in Deutschland jährlich nur etwa 50 pro einer Million Einwohner neu erkranken. Die körperlichen Symptome dieser Gruppe von Gefäßerkrankungen sind vielfältig und in der Regel unspezifisch, etwa Müdigkeit und Erschöpfung. „Weil die Symptome der Erkrankung so unspezifisch sind, ist die Bildgebung extrem wichtig für die Diagnostik“, bekräftigt Dr. Karla Maria Treitl, Assistenzärztin am Institut für Klinische Radiologie des Klinikums der Universität München. Zur Diagnose der Gefäßentzündungen, die in erster Linie die Arterien betreffen, kommen vor allem Ultraschall – für die Gefäße im Bereich des Halses und der Extremitäten – sowie PET/CT – für Brustkorb und Bauch – zum Einsatz. Dass sich auch die Magnetresonanztomographie gut zur Diagnose einer Vaskulitis eignet, darüber berichtet Treitl in ihrem Vortrag auf dem MR-Symposium in Garmisch.

Im Speziellen dreht sich Treitls Forschung um die Großgefäßvaskulitiden, bei denen hauptsächlich die Aorta und ihre Abgänge betroffen sind (z. B. Takayasu-Arteriitis und Riesenzellarteriitis). Dabei kommt es zu Gefäßverengungen und -verschlüssen, wodurch der distal nachfolgende Teil des Gefäßsystems nicht mehr suffizient mit Blut versorgt wird und nachgeschaltete Organe ischämisch werden können. Zur Untersuchung der großen Arterien in Hals, Armen und Beinen ist die nicht invasive, leicht und



Kontrastmittel-verstärkte T1 fs 3D-mVISTA des Kopfes von einem Patienten mit akuter Arteriitis temporalis in axialer (5a) und sagittaler (5b) Schnittführung: In der axialen Aufnahme ist die konzentrische Wandverdickung und Kontrastmittelaufnahme der Gefäßwand und des perivaskulären Bindegewebes der A. temporalis beidseits als zirkuläre Signalanhebung zu erkennen; in der sagittalen Rekonstruktion wird das Ausmaß der Entzündung im Verlauf des R. parietalis der rechten A. temporalis deutlich.

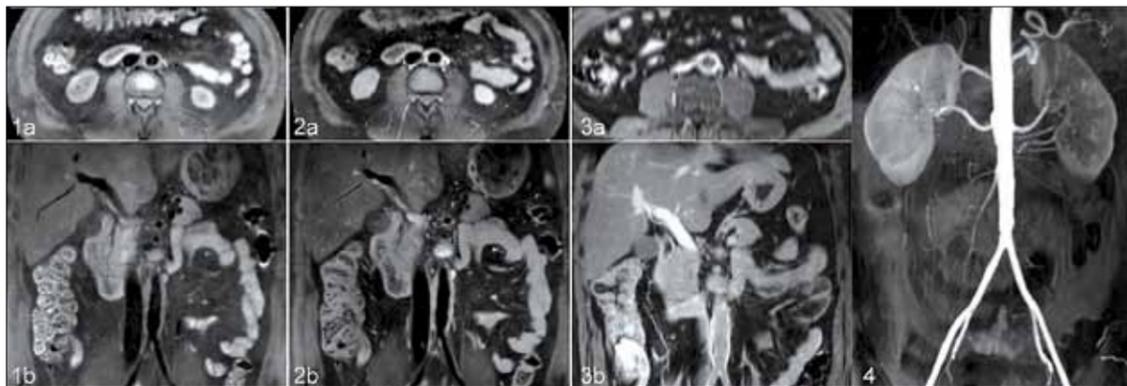
schnell verfügbare Sonographie bestens geeignet. Im Thorax- und Abdomenbereich, wo keine Ultraschall-Untersuchung möglich ist, wird derzeit am häufigsten die PET/CT eingesetzt. „Diese Untersuchung ist allerdings mit einer hohen Strahlenbelastung verbunden“, gibt Treitl zu bedenken: „Wenn sich die Patienten im Zuge ihrer Therapie regelmäßiger Verlaufskontrollen unterziehen müssen, dann summiert sich die Strahlenexposition.“ Dies ist umso problematischer,

**„Mit einer kurzen MR-Sequenz sind Gefäße hochauflösend genauso gut sichtbar wie im Ultraschall und PET/CT.“**

weil etwa von der Takayasu-Arteriitis besonders häufig junge Frauen bis zu einem Alter von 40 Jahren betroffen sind.

Hier bietet sich die MRT als Alternative an, insbesondere sogenannte T1w-Black-Blood-Sequenzen, bei denen das Blutfluss-signal unterdrückt wird, die Gefäßlumina schwarz und die Gefäßwand hell zur Darstellung kommen, wodurch sich die Gefäß-

Native (1) und Kontrastmittel-verstärkte T1 fs 3D-mVISTA (2) bzw. T1 fs 3D-TFE (3), sowie Angiographie (4) des Abdomens von einem Patienten mit Periaortitis; in den nativen Sequenzen ist die konzentrische Wandverdickung, in den kontrastmittelverstärkten Sequenzen die murale Signalanhebung der infrarenalen Aorta zu erkennen; in der Angiographie weist das betroffene Segment ein irreguläres Lumen ohne wertige Stenose auf.

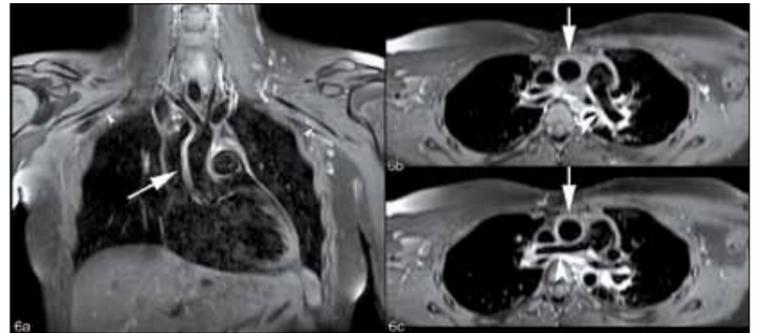


Dr. Karla Maria Treitl ist Assistenzärztin am Institut für klinische Radiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die in Günzburg geborene Radiologin, die an der LMU studierte, promovierte zum Doktor der Medizin an der TU München mit dem Thema: „Makro- und Mikrozirkulation bei normalen und hochnormalen Blutdruckwerten“. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die bildgebende Diagnostik degenerativer, entzündlicher und thrombotischer Gefäßprozesse sowie Prophylaxe und Therapie von Komplikationen endovaskulärer Eingriffe.

wand gut beurteilen lässt. Bisher allerdings konnten innerhalb einer akzeptablen Untersuchungszeit nur Bereiche von wenigen Zentimetern abgebildet werden, zum Beispiel die Karotisbifurkation. Treitls Forschungsgruppe an der LMU hat nun in Zusammenarbeit mit der Firma Philips eine Sequenz entwickelt, mit der die Gefäße im Kopf-, Thorax- und Abdomenbereich binnen drei bis fünf Minuten sehr hochauflösend untersucht werden können. Laufende Studien am Institut für Klinische Radiologie zeigen, dass diese neue Sequenz in den genannten Bereichen die typischen Veränderungen der

**Veranstaltung**

**Donnerstag, 02.02.2017, 12:00-12:15 Uhr**  
**MRT bei Vaskulitiden**  
**K. Treitl, München**  
**Session: MRT Gefäßbildung**



Kontrastmittelverstärkte, EKG-getriggerte und atemnavigierte T1 fs 3D-mVISTA des Thorax von einem Patienten mit akuter Takayasu Arteriitis in sagittaler (6a) und axialer (6b, 6c) Schnittführung: Der große weiße Pfeil markiert die thorakale Aorta ascendens, die ebenso wie der Aortenbogen und die thorakale Aorta descendens entzündet waren und eine deutliche Wandverdickung und Kontrastmittelaufnahme zeigten; die Entzündung bezog außerdem die beiden Aa. subclaviae (kleine Pfeilspitzen in 6a), sowie den Tr. pulmonalis, die linke (große Pfeilspitze in 6c) und rechte Pulmonalarterie (große Pfeilspitze in 6b) ein.

Gefäßwände, die bei einer Vaskulitis auftreten (Gefäßwandverdickungen, Kontrastmittelaufnahme der Gefäßwand, Lumeneinengungen), mindestens ebenso gut darstellen kann wie Ultraschall und PET/CT. „Damit können wir unseren Patienten die belastenden PET/CT-Verlaufsuntersuchungen ersparen“, erklärt die Münchener Radiologin. Die neue Sequenz kann sogar entzündliche Prozesse der posterioren Ziliararterien

darstellen, wie sie etwa bei der Riesenzellarteriitis auftreten und zur Erblindung führen können. „Hier gibt es keine andere Modalität, die so sensitiv ist wie die MRT“, unterstreicht Treitl. „Das sieht man nicht im PET/CT, das sieht man nicht im Ultraschall. Es gab sogar Fälle, bei denen meine Kollegin Fr. Dr. Sommer und ich die retrobulbären Veränderungen im MRT früher sahen, als der Augenarzt im Rahmen der Fundoskopie.“

# Wenn das Hirn den Abfall hortet

Als Spezialistin für Neuroradiologie bestreitet Prof. Dr. Jennifer Linn die Filmreading Session „Neuro“ in Garmisch. Die Ärztliche Direktorin des Instituts für Neuroradiologie am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus in Dresden setzt darauf, dass auch ihr wissenschaftlicher Schwerpunkt und „Lieblingsthema“ dabei vertreten sein wird, die zerebrale Amyloidangiopathie. Obwohl es sich um keine seltene Erkrankung handelt, ist ihrer Meinung nach dieses Krankheitsbild in der Radiologie noch nicht ausreichend präsent.

## Worum handelt es sich bei der zerebralen Amyloidangiopathie?

„Die zerebrale Amyloidangiopathie ist eine Form der zerebralen Mikroangiopathien, bei der es zu einer Ablagerung von  $\beta$ -Amyloid in den kleinen kortikalen und leptomeningalen

Hirngefäßen kommt. Diese Ablagerungen führen zu Verengungen und v. a. zur Brüchigkeit der Gefäßwände. Als Folge weisen die Patienten eine erhöhte Neigung für intrakranielle Blutungen auf; sie können dabei sowohl große intrazerebrale Lappenblutungen als auch Mikroblutungen und sog. fokale Subarachnoidalblutungen (SAB) erleiden. Vor allem mit der letztgenannten Blutungsmanifestation beschäftige ich mich wissenschaftlich intensiv.“

## Wie wird die zerebrale Amyloidangiopathie diagnostiziert?

„In der Diagnostik spielt die MRT eine große Rolle, weil wir nur im MRT-Bild das ganze Ausmaß der Blutungsfolgen dieser Erkrankung sicher diagnostizieren können. Insbesondere die zerebralen Mikroblutungen sind ausschließlich auf blutsensitiven MRT-Sequenzen erkennbar. In diesen T2-gewich-

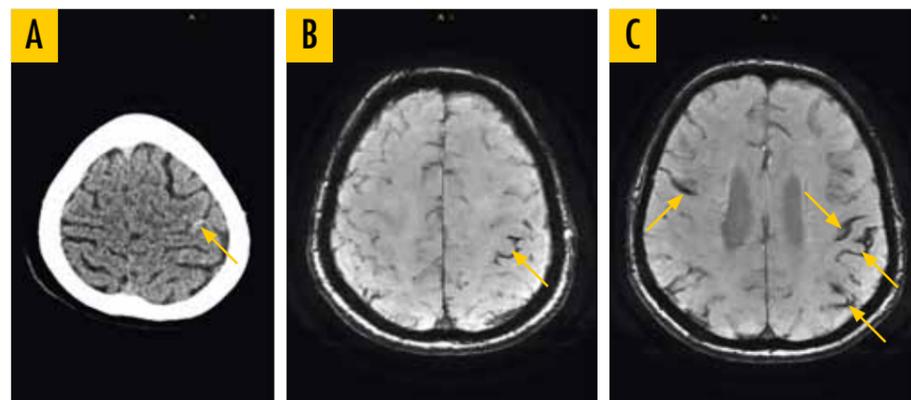
teten MRT-Aufnahmen sieht man bei den Betroffenen außerdem sehr oft Residuen von klinisch stummen SABs, die sich in Form einer sog. kortikalen superfiziellen Siderose darstellen. Damit ist die Diagnostik der zerebralen Amyloidangiopathie sicherlich eine

unbestrittene Domäne der MRT. Theoretisch erfordert die definitive Sicherung einer Amyloidangiopathie als Blutungsursache laut den Diagnosekriterien der Erkrankung eine Autopsie, da letztlich nur autopsisch andere Blutungsursachen definitiv ausge-

schlossen werden können. In der klinischen Routine gilt jedoch heute die MRT mit ihren hämosensitiven Sequenzen, die auch klinisch stumme Manifestationen aufzeigen, als ausgezeichnet geeignet, die Diagnose mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit zu stellen und damit als diagnostisches Mittel der ersten Wahl.

Die zerebrale Amyloidangiopathie ist eine Erkrankung des älteren Menschen ab etwa 60 Jahren. Nur ganz selten treten ge-

75-jährige Patientin mit transients Hemiparese rechts. Die CT (A) zeigt eine akute fokale Subarachnoidalblutung auf dem Boden einer zerebralen Amyloidangiopathie im linken Sulcus centralis (Pfeil in A). In der suszeptibilitätsgewichteten MRT-Sequenz (SWI, B und C) zeigt sich analog eine fokale kortikale superfizielle Siderose (Pfeil in B), allerdings ist in angrenzenden Schichten auch eine darüber hinaus gehende Ausdehnung der Siderose nachweisbar (Pfeile in C), die Residuen vorangegangener akuter kleiner fokaler Subarachnoidalblutungen entspricht.





Prof. Dr. Jennifer Linn ist seit 1. Oktober 2014 Ärztliche Direktorin des Instituts und der Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus in Dresden. Sie war seit Ende 2009 Leiterin der Sektion MR-Forschung der Abteilung für Neuroradiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München. Nach dem Studium der Humanmedizin promovierte sie am Institut für Neurowissenschaften der Technischen Universität München. Ihre Habilitation erfolgte an der Ludwig-Maximilians-Universität München zum Thema „Differenzierung des hämorrhagischen Schlaganfalls mit modernen Schnittbildmethoden“. Linn erhielt im Jahr 2011 die Einladung zu einer Gastprofessur am Department of Neuroradiology der Johns Hopkins University in Baltimore und wurde 2011 mit dem Kurt-Decker-Preis der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie ausgezeichnet.

tung der einer transitorischen ischämischen Attacke (TIA), also einem leichten ischämischen Schlaganfall, entspricht. Werden diese Patienten unter dem Verdacht einer TIA medikamentös behandelt, steigt natürlich die Blutungsgefahr. Der Radiologe sollte das Krankheitsbild daher kennen und auf potenzielle subarachnoidale Blutungen achten, um die Symptomatik nicht als ischämische Genese fehl zu deuten.

β-Amyloid lagert sich auch bei Morbus Alzheimer ab, hier jedoch im Parenchym. Bei einer der Unterformen handelt es sich um β-Amyloid 40, bei der anderen um β-Amyloid 42, beide haben jedoch dasselbe Vorläuferprotein. Wie sich herausstellte,

gibt es eine sehr hohe Koinzidenz zwischen Morbus Alzheimer und der zerebralen Amyloidangiopathie. Bei Alzheimer Patienten lassen sich häufig auch vaskuläre Amyloidablagerungen nachweisen und erste Studien haben gezeigt, dass unter immuntherapeutischen Ansätzen für M. Alzheimer sehr ähnliche MRT-Veränderungen auftreten können, wie man sie auch bei der sog. inflammatorischen Form der zerebralen Amyloidangiopathie findet.

Wir wissen heute auch, dass die Amyloidangiopathie selbst einen Beitrag zur kognitiven Beeinträchtigung leistet. Unsere Arbeitsgruppe konnte beispielsweise zeigen, dass eine kortikale superfizielle Siderose bei

Amyloidangiopathiepatienten deutlich mit einer kognitiven Beeinträchtigung korreliert. Die superfizielle Siderose kann somit als möglicher MRT-Marker einer dementiellen Entwicklung angesehen werden.

Im Augenblick wird daher der Zusammenhang zwischen der zerebralen Amyloidangiopathie und Morbus Alzheimer sehr aktiv beforscht.

Das große Zukunftsziel ist neben dem besseren Verständnis der gemeinsamen Pathophysiologie natürlich Therapiekonzepte zu entwickeln, die die Blutungsgefahr vermindern, z. B. durch Stabilisierung der Gefäßwände und/oder die dementielle Entwicklung stoppen bzw. gar verhindern.“ ■

**Veranstaltung**

Donnerstag, 02. 02. 2017,  
14:35-14:55  
Filmreading Neuro  
J. Linn, Dresden  
Session: Filmreading and  
Special Focus Sessions

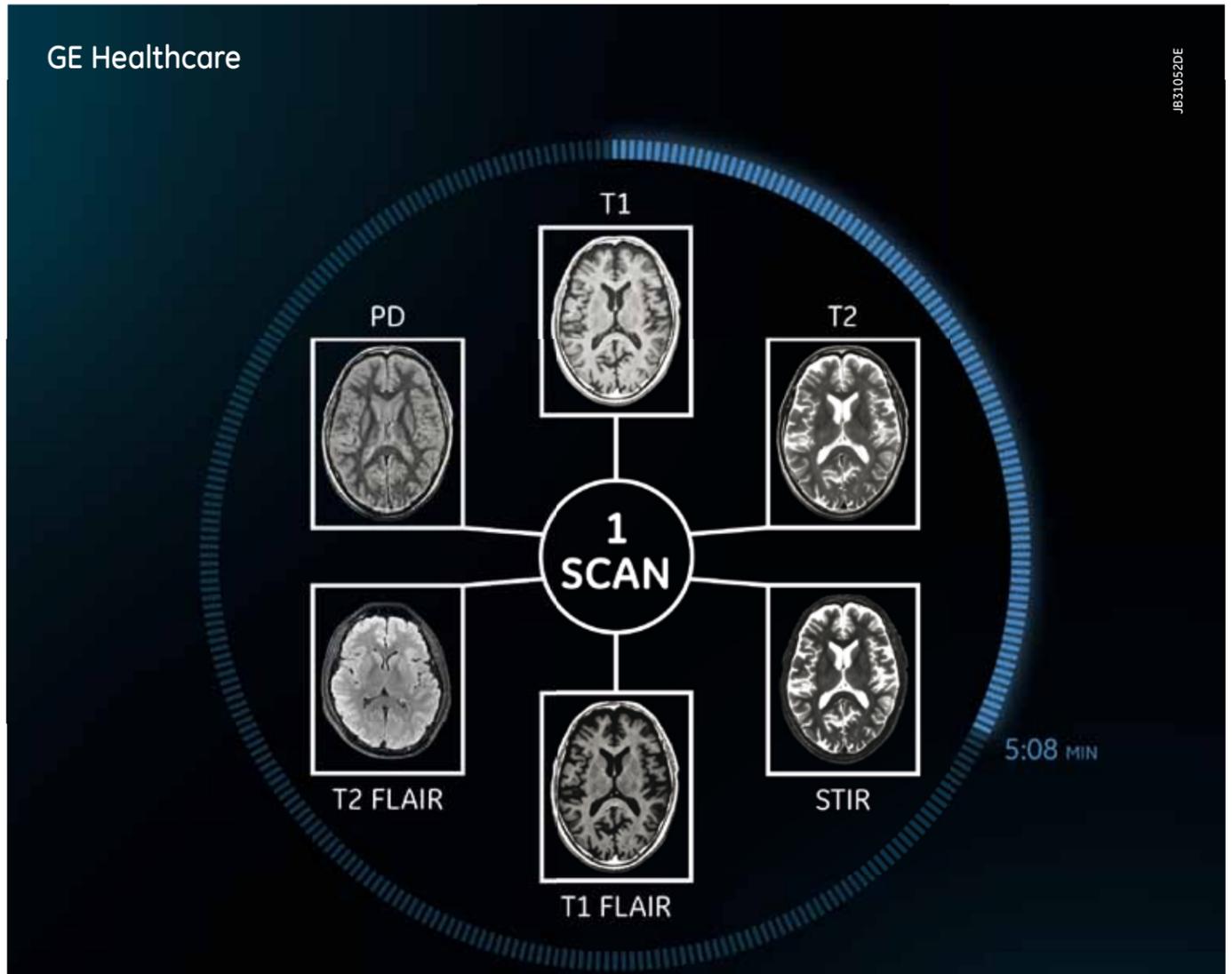
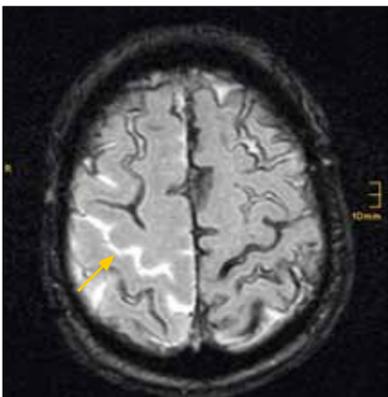
**„Achtung Verwechslungsgefahr: Die fokale Subarachnoidalblutung bei zerebraler Amyloidangiopathie und der leichte Schlaganfall (TIA) sind symptomatisch ähnlich. Auf subarachnoidale Blutungen achten!“**

netisch bedingte Formen bei jüngeren Patienten auf. Die sporadische Form bei älteren Patienten ist dagegen eine recht häufige Erkrankung – lediglich das Ausmaß des Befalls ist sehr unterschiedlich. Das Amyloid ist ein Abfallprodukt, das das Hirn bildet, und das sich ablagert, wenn es nicht mehr suffizient abtransportiert werden kann. Viele ältere Patienten weisen Amyloid-Ablagerungen auf, die jedoch nicht unbedingt zu symptomatischen Blutungen führen müssen.“

**Welche Therapieansätze gibt es?**

„Im Moment gibt es noch keinen kurativen Ansatz, die zerebrale Amyloidangiopathie kann nur symptomatisch therapiert werden. Zu beachten ist allerdings, dass die Symptomatik bei einer fokalen Subarachnoidalblu-

77-jähriger Patient mit kognitiver Beeinträchtigung. Die T2-gewichtete MRT Sequenz zeigt eine amyloidangiopathie-bedingte disseminierte kortikale superfizielle Siderose, die nahezu alle Furchen der Großhirnhemisphären betrifft. Lediglich der rechts Sulcus centralis ist ausgespart (Pfeil).



**Eine Aufnahme. Sechs Kontraste. Dreimal so schnell.\***

**Bis zu ein Patient mehr pro Stunde\* – mit MAGiC**

Mit MAGiC (Magnetic Resonance Image Compilation) erzeugen Sie sechs Kontraste in nur einer einzigen Aufnahme.\* Verändern und optimieren Sie die Kontraste, wie T1, T2, STIR, T1 FLAIR, T2 FLAIR und Spindichte, auch nachträglich einfach mit der Maus. Dank dieser innovativen Technik sind alle notwendigen Informationen bereits in den aufgenommenen Daten enthalten und Sie müssen nicht mehr vor der Untersuchung entscheiden, welche Kontraste für die Diagnoseerstellung notwendig sind.

MAGiC – u.a. verfügbar für SIGNA Pioneer und SIGNA Voyager.

Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.gehealthcare.de](http://www.gehealthcare.de)



\* Basierend auf MAGiC-Neuroprotokollen im Vergleich zu Systemen ohne MAGiC

# Korrelation von Bildgebung und Anatomie

Zur Diagnostik von Gelenkschäden

Die bildgebende Diagnostik mit der Anatomie und der Pathologie zu korrelieren, so Donald Resnick, Professor für Radiologie an der Kalifornischen Universität in San Diego, ist der Schlüssel zur präziseren Diagnose von Gelenkverletzungen. Dazu sei es unerlässlich, auch Details einzubeziehen, erklärt der Radiologe, denn jedes Detail könne helfen, „die ganze Geschichte“ einer Verletzung – die Pathogenese – zu erzählen. Gehe man so vor, werde dies die Behandlung und das Ergebnis bei muskuloskeletalen Verletzungen verbessern.

**„Verstehen, was wir sehen: Das geht besser, wenn Anatomie und Biomechanik in die Bildanalyse einbezogen werden.“**

Als international anerkannter Nestor der muskuloskeletalen Radiologie hat Donald Resnick diesen Ansatz über viele Jahre hin entwickelt. Die Vorteile erläutert er in mehreren Sessions des 17. Internationalen MRI Symposiums in Garmisch am Beispiel der diagnostischen Bildgebung zu Knochen- und Knorpelverletzungen des Knies.

„Der Großteil meiner Arbeit basiert auf der Korrelation von Bildern, seien es klassische Röntgenbilder oder MRT-Scans. Aber die Korrelierung der Bilder mit der Anatomie oder Pathologie ist etwas, was ich schon immer für sehr wichtig gehalten habe“, so der Experte.

Die MRT hat die Diagnose von Schäden an der Knochenoberfläche, dem Knorpel, insbesondere im Knie, erheblich erleichtert. „Mir geht es darum“, unterstreicht Resnick, „zu erkennen, warum wir das sehen, was wir

**GELENKKNOPPEL**

**Muster von Knorpelversagen**  
Kompression / Scherung

**BUCKLING-THEORIE**

Da die Kollagensäulen an dem kalifizierten Knorpel / der subchondralen Knochenplatte befestigt sind, könnten ähnliche **Zugkräfte** zu einer „**Delamination**“ der gesamten chondralen Oberfläche führen.

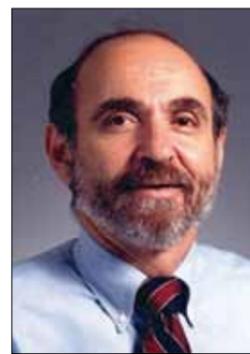
„Buckling“ der Kollagensäulen

**GELENKKNOPPEL**

**Muster von Knorpelversagen**  
Kompression / Scherung

Subchondrale Resorption von Knochen

**HYPERPARATHYROIDISM**



Donald Resnick ist Professor für Radiologie an der University of California in San Diego (UCSD), einem weltweit anerkannten Zentrum für muskuloskeletale Bildgebung. Im Laufe seiner mehr als 30 Jahre Arbeit am UCSD hat er sich auf muskuloskeletale Bildgebung, insbesondere die Magnetresonanztomographie, spezialisiert. Professor Resnick hat mehr als 1.100 wissenschaftliche Artikel veröffentlicht und ist Autor und Ko-Autor von 16 Büchern, darunter ein mehrbändiges Lehrbuch über Knochen- und Gelenkbildgebung.

auf den Bildern sehen – in diesem Falle den MRT-Scans. Es gibt Radiologen, die einfach nur auswendig lernen, was auf den Bildern erwartbar zu erkennen ist, aber sie versuchen nicht zu verstehen, warum etwas zu sehen ist. Daher möchte ich mit meinem Vorgehen zeigen: Wenn wir uns ein bisschen mit Anatomie und Biomechanik auskennen, können wir dank der Einzelheiten eines Bildes die vollständige Geschichte erkennen, zum Beispiel wie genau es zu einem Schaden am Knie oder an einem anderen Gelenk gekommen ist.“

„Für mich sind diagnostische Aufnahmen ein Spiegel, der die zugrundeliegenden Ursachen reflektiert. Und wir müssen lernen, diese Reflexionen, die wir sehen, zu verstehen. In der Medizin, und vor allem in der Radiologie, tendieren wir dazu, uns zu sehr auf unser Gedächtnis zu verlassen und nicht in ausreichendem Maße zu hinterfragen, warum etwas passiert.“

In seiner Präsentation beschäftigt sich Professor Resnick insbesondere mit dem Gelenkknorpel und der umfassenden Analyse von Bildern mit dem Ziel, zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu einer eindeutigen Aussage über den Knorpelschaden und zu einer Verletzungsprognose zu gelangen.

„Viele unserer Patienten sind Sportler, das heißt, eine Verletzung kann für sie zu einem massiven wirtschaftlichen Schaden führen“, erläutert Resnick, „daher versuchen wir, anhand unseres anatomischen Wissens so früh wie möglich zu beurteilen, wie schwerwiegend das Problem ist. Das hilft meiner Meinung nach dem Patienten auf lange Sicht.“

Während auf einem herkömmlichen Röntgenbild der Gelenkknorpel natürlich nicht zu sehen ist, lassen die Zwischenräume dennoch Schlüsse über den Knorpelzu-

**Veranstaltungen**

**Freitag, 03.02.2017, 09:45-10:15 Uhr**  
MRT des Knies  
D. Resnick, USA-San Diego  
Session: Muskuloskeletale Bildgebung

**Freitag, 03.02.2017, 14:30-5:50 Uhr**  
Bildgebung bei ossären und chondralen Verletzungen  
D. Resnick, USA-San Diego  
Session: Filmreading und Special Focus Sessions: MSK & Abdomen

stand zu. Der Radiologe erkennt zumindest, ob eine Schädigung vorliegt. Die MRT bietet hier einen wesentlichen Fortschritt, doch warnt Resnick vor übertriebenen Erwartungen: „Der MRT-Scan mag Knorpel in einer Art und Weise darstellen, wie das mit dem Röntgenverfahren nicht und auch mit einem CT-Scan nicht möglich ist. Aber selbst auf einem MRT-Bild enthüllt der Knorpel seine Geheimnisse nicht vollständig und bleibt eine echte Herausforderung für den Radiologen.“

Moderne und stärkere Magneten liefern immer bessere Bilder und neue MRT-Sequenzen werden möglicherweise helfen, den Knorpel besser zu verstehen. Professor Resnick hofft daher, dass „wir in Zukunft mit Hilfe der MRT in der Lage sein werden, frühzeitig den Zustand des Gelenkknorpels präziser vorauszusagen, nämlich dann, wenn eine Intervention für den Patienten noch von Nutzen sein kann.“

# Die MRT und die Fertilitätserhaltung

Die MRT bietet aussagekräftige Informationen bei der Abklärung weiblicher Infertilität, insbesondere auch im Hinblick auf die Fertilitätserhaltung, erklärt Dr. Evis Sala während des diesjährigen internationalen MR-Symposiums in Garmisch.

Klassischerweise erfolgt die Infertilitätsdiagnostik mit Ultraschall (US) und einer Hysterosalpingographie (HSG), einem Verfahren, das zeigt, ob die Eileiter offen sind und die Form der Gebärmutterhöhle normal ist. Darüber hinaus liefert die MRT zusätzliche Informationen zur Beurteilung von Uterusfehlbildungen, entzündlichen Beckenerkrankungen (PID) und der Endometriose – drei häufigen Ursachen von Infertilität, erläutert Dr. Evis Sala, Leiterin des Body Imaging Service am Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC) in New York City.

Die Bildgebung spielt laut Sala „eine zentrale Rolle bei der Infertilitätsdiagnostik der Frau – und die MRT bietet einen echten Mehrwert gegenüber den anderen Modalitäten“.

In ihrer Präsentation zeigt die Radiologin Fallbeispiele aus ihrer Praxis, bei denen die MRT entscheidend zur Ursachenerkennung von Infertilität beitrug.

So stellte sich eine junge Patientin mit Infertilität, Unterleibsschmerzen und erhöhtem CA-125-Wert bei der Radiologin vor. Eine Ultraschalluntersuchung erbrachte kein eindeutiges Ergebnis. Mit Hilfe der MRT konnte ein Uterus unicornis mit nicht kommunizierendem Horn links als Ursache

der Beschwerden diagnostiziert werden. Bei einer weiteren Patientin zeigte die MRT eine komplexe Uterusfehlbildung mit einem transversalen Vaginalseptum und einem rechten Harnleiter mit Mündung in die Vagina.

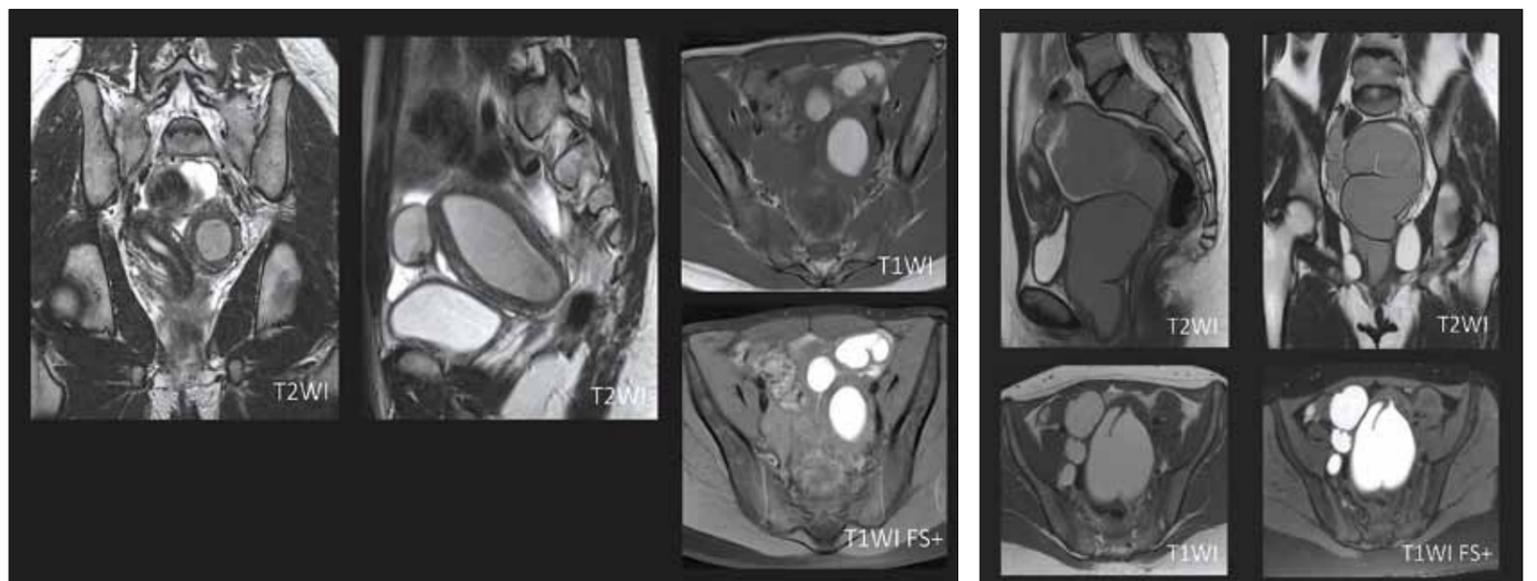
„Bei Schmerzen und Amenorrhö bei jungen Patientinnen besteht ein starker Verdacht auf eine angeborene Fehlbildung, die auf jeden Fall in Betracht gezogen werden muss“, empfiehlt Dr. Sala. Die MRT ist auch für den Nachweis und die Beurtei-

lung der Ausbreitung eines Tuboovarialabszesses (TOA) hilfreich, ebenso wie bei der Abklärung von peritonealen Inklusionszysten, einer der Spätfolgen einer entzündlichen Beckenerkrankung. „PID ist eine der häufigsten Ursachen von Infertilität“, so Dr. Sala, „die Eileiter werden aufgrund einer Infektion oder Entzündung blockiert, was zu Unfruchtbarkeit führt“.

Zehn Prozent der prämenopausalen Frauen sind von einer Endometriose betrof-

fen. Auch hier liefert die MRT in Ergänzung der Sonographie wertvolle Informationen, die die Beurteilung des Krankheitsbildes erleichtern, da sie bei manchen Patientinnen nicht nur endometriales Gewebe, sondern auch Endometrium-Implantate, Adhäsionen und eine Hämatosalpinx darzustellen vermag.

Schmerzen und Amenorrhö in einer jungen Patientin: Verdacht auf angeborene Uterusfehlbildung. Komplexe Uterusfehlbildung mit transversalem Vaginalseptum und rechtem Harnleiter mit Mündung in die Vagina (Hämatoureter rechts)



Uterus unicornis mit nicht kommunizierendem Horn links. Die junge Patientin stellte sich mit Infertilität und Unterleibsschmerzen und einem erhöhten CA-125-Wert vor.



Dr. Evis Sala studierte Medizin an der Universität Tirana, Albanien. Nach Magister und Promotion an der Universität Cambridge in England, arbeitete sie als Assistenzärztin in der Radiologie des Cambridge University Hospital. Ein Forschungsstipendium führte sie anschließend an das Memorial Sloan-Kettering Cancer Center in New York, bevor sie 2005 als Dozentin und Honorary Consultant an die Universität Cambridge zurückkehrte. Im Juli 2012 wechselte Dr. Sala als Direktorin der Abteilung gynäkologische Radiologie endgültig an das Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. Dr. Sala, deren Schwerpunkt die onkologische Bildgebung des Urogenitaltrakts ist, hat zahlreiche Preise und Auszeichnungen für ihre herausragenden Arbeiten erhalten.

**„Fertilitätserhaltung: Dank MRT können Uterusfehlbildungen, entzündliche Beckenerkrankungen und Endometriose besser beurteilt werden.“**

Die MRT ist insbesondere auch bei der Charakterisierung unklarer Adnexherde hilfreich. Eine präzise Beurteilung ist unerlässlich, da sich aus ihr der Therapieplan ergibt, der bei jungen Frauen mit Kinderwunsch auf jeden Fall die Erhaltung der Fertilität zum Ziel haben muss.

„Die meisten adnexalen Herde sind gutartig, sodass ein chirurgischer Eingriff und/oder andere Maßnahmen zur Erhaltung der Fertilität nicht erforderlich sind. Maligne Herde können frühzeitig diagnostiziert werden, das heißt, dass frühzeitig eine wirksame Behandlung erfolgen kann. Die MRT ist ausgesprochen hilfreich bei der Identifizierung von Patientinnen mit malignen gynäkologischen Krankheitsbildern, die Maßnahmen zur Fertilitätserhaltung erfordern. Die MRT zeigt hier sowohl eine höhere Sensitivität als auch eine höhere Spezifität als der Ultraschall“, unterstreicht Sala.

In ihrer Präsentation gibt die Radiologin einen Überblick über Maßnahmen zur Fertilitätserhaltung bei Endometriumkarzinom (erhaltende Chemotherapie mit Progestinen), Zervixkarzinom (Konisation, radikale Tra-

chelektomie und pelvine Lymphknotenentfernung) und Ovarialtumor (operative Entfernung der Ovarialzyste, einseitige Salpingo-Oophorektomie, peritoneale Lymphknotenbiopsie).

„Kann bei einer jungen Patientin mit einem suspekten Ovarialherd ein maligner Prozess ausgeschlossen werden, sollte es das Ziel sein, die Fertilität durch Beobachtung oder minimal invasive Chirurgie zu erhalten. Bei Letzterer geht es darum, den Herd oder den befallenen Eierstock zu entfernen und den kontralateralen Eierstock zu erhalten. Bei Borderline-Ovarialtumoren liefert die Bildgebung dem Chirurgen sozusagen eine Landkarte für den Eingriff. Damit kann der Chirurg dann einen Eierstock entfernen und

den anderen, sofern er ohne Befund ist, belassen und so die Fertilität erhalten. Eine vollständige Entfernung kann auch später noch erfolgen, wenn die Familienplanung abgeschlossen ist. Auch bei kinderlosen jungen Frauen mit einem diagnostizierten Zervixkarzinom im Frühstadium ist die Fertilitätserhaltung das zentrale Ziel. Die MRT trägt entscheidend dazu bei, die Patientinnen auszuwählen, für die Maßnahmen zur Fertilitätserhaltung in Frage kommen und zur Planung der entsprechenden Therapie“, berichtet Dr. Sala.

Wenn bei einer Patientin mit einem Endometriumkarzinom mit Hilfe der MRT gezeigt werden kann, dass der Tumor auf das Endometrium begrenzt ist, kann die

Behandlung auf eine Biopsie mit nachfolgender Hormontherapie begrenzt werden und so die Fertilität erhalten werden. Dr. Sala weist jedoch darauf hin, dass diese Vorgehensweise „kontrovers ist, aber durchaus praktiziert wird. Die Fertilitätserhaltung bei einem Endometriumkarzinom ist kein etablierter Ansatz; die Standardmaßnahme ist eine Hysterektomie“.

„Bei jungen Patientinnen mit einer malignen gynäkologischen Erkrankung im Frühstadium gibt es außerordentlich interessante Behandlungsoptionen“, fasst die Expertin ihre Erfahrungen zusammen, „das MRT kann die Entscheidungsfindung erleichtern und spielt somit für den Erhalt der Fertilität eine wichtige Rolle.“

#### MTRA Session

**Unter dem Motto „Alles was schiefgehen kann“ stehen jede Menge Tipps und Tricks für MTRAs auf dem Programm.** Es wird aufgezeigt, welche Auswirkungen selbst kleine Fehler auf die Qualität der Untersuchung haben.

**Referenten:** D. Steffinger (D-München) und C. M. Picciolo (D-München). Eine Voranmeldung ist nicht erforderlich; die Teilnahme ist durch die Verfügbarkeit der Plätze beschränkt. Donnerstag, 02.02.2017, 15:45-18:00 Uhr



## Tageweise mobile funktionelle Schnittbildgebungssysteme mieten



#### IHRE VORTEILE

- Kein Investitionsrisiko
- Flexibler Mietrhythmus - wöchentlich, 14-täglich oder monatlich
- Leistungsgleich mit stationären Bildgebungssystemen
- Durchführung der erforderlichen Qualitätskontrollen
- Modernste Geräte aller führenden Hersteller

#### Veranstaltungen

Donnerstag, 02.02.2017,  
15:45-16:05 Uhr

**Unerfüllter Kinderwunsch:  
Was kann der Radiologe  
zur Diagnostik beitragen?**  
E. Sala, USA-New York  
Session: Gynäkologische  
Bildgebung I

Freitag, 03.02.2017,  
11:10-11:30

**MRT der Prostata:  
Was ist das beste Protokoll?**  
E. Sala, USA-New York  
Session: Abdomen & Becken

[www.alliancemedical.de](http://www.alliancemedical.de)

[sales@alliancemedical.eu](mailto:sales@alliancemedical.eu)

# Die individuelle Differenzialdiagnose

Das A und O in der MR-Bildgebung bei gynäkologischen Notfällen

**M**it dem akuten Abdomen sehen sich Radiologen relativ häufig konfrontiert. Seltener als gastrointestinale Fälle sind gynäkologische Notfälle, die jedoch eine ähnliche Symptomatik aufweisen, allerdings potentiell lebensbedrohlich sind, weil sie Rupturen oder Nekrosen nach sich ziehen können und gerade bei jungen Frauen fertilitätsbedrohend sind. Aus diesem Grund hebt Prof. Rahel Kubik-Huch, Chefarztin des Instituts für Radiologie und Direktorin des Departements Medizinische Dienste am Kantonsspital Baden AG, die Signifikanz einer individuellen Differenzialdiagnose besonders hervor.

*„Bei akutem Abdomen bei Frauen auf der Notfallstation neben den häufigeren gastrointestinalen Ursachen immer auch eine gynäkologische Differenzialdiagnose erwägen!“*

## Die Suche nach den Ursachen

„Notfälle akuter, abdominaler Symptome bei vornehmlich jüngeren Frauen im reproduktiven Alter können auch von den Genitalorganen ausgehen – sie können mit ei-

ner Schwangerschaft assoziiert sein, müssen es aber nicht. Nach Abklärung klassischer Ursachen des akuten Abdomens wie Blinddarmentzündung oder bei älteren Patientinnen Divertikulitis, Mesenterialinfarkte etc., müssen daher auch die gynäkologischen Erkrankungen mit in die Diagnose einbezogen werden“, verdeutlicht Kubik-Huch. Hier hat die MRT zunehmend einen Stellenwert erlangt und kommt bei einer Vielzahl an Fragestellungen ergänzend zu klinischen Untersuchungen und Ultraschall zum Einsatz.

Bei gynäkologischen Erkrankungen spielt das Alter der Patientin eine große Rolle. Darf in jüngeren Jahren im häufigsten Fall von einem Infekt ausgegangen werden, so gibt es doch auch Akutsymptome, wie zum Beispiel die Drehung der Adnexe oder

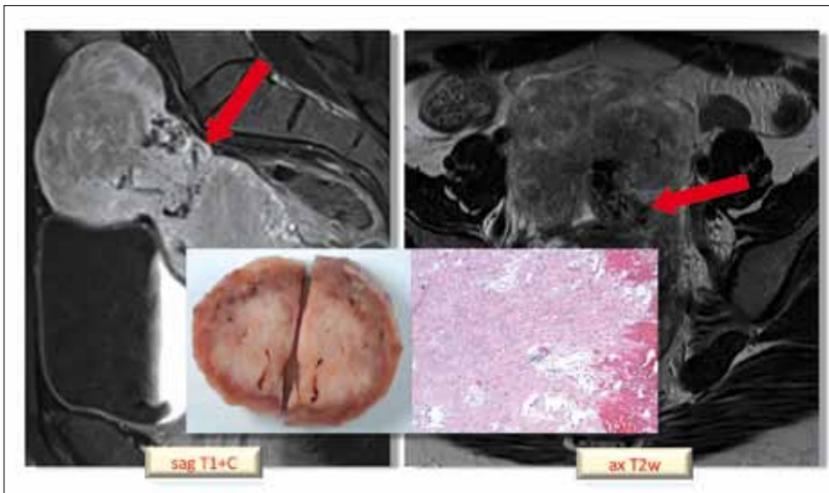


Prof. Rahel Kubik-Huch ist Chefarztin des Instituts für Radiologie, Direktorin des Departements Medizinische Dienste und Mitglied der Geschäftsleitung am Kantonsspital Baden AG. Sie ist außerdem Past-Präsidentin der Schweizerischen Gesellschaft für Radiologie, Kodirektorin des International Diagnostic Course Davos und Deputy Editor der Zeitschrift European Radiology. 2005 wurde die Fachärztin von der Universität Zürich zur Titularprofessorin für Diagnostische Radiologie ernannt.

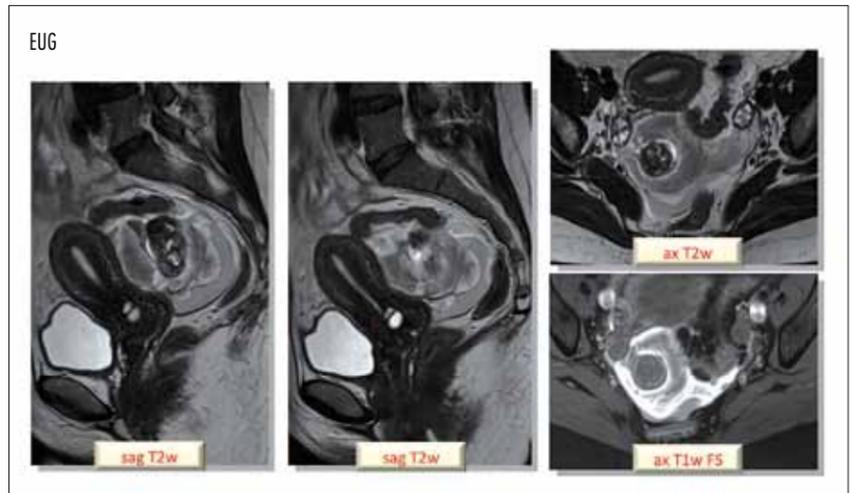
das Vorkommen einer Komplikation eines Leiomyoms. Auch Abszesse, die mit Fieber einhergehen oder Peritonismus können sich präsentieren. Gerade bei Teenagern kann eine Obstruktion in der Gebärmutter, entweder durch eine Hymenalatrophie oder eine angeborene Fehlbildung des Uterus und die daraus entstehende Abflussbehinderung des Bluts während der Menstruation in seltenen Fällen die Ursache starker Abdominalschmerzen sein und sollte nicht verpasst werden.

„Bei dem akuten Abdomen darf die Extrateringravidität (EUG) als Differential-

diagnose nicht versäumt werden. Hier ist das Perfide, dass der Schwangerschaftstest selbst positiv ist, da der beta HCG Wert ansteigt, die betroffenen Frauen von ihrer Schwangerschaft jedoch nichts wissen, weil diese Komplikation sehr früh auftritt“, weiß Kubik-Huch und fügt ergänzend hinzu: „Teilweise kommt es sogar vor, dass der beta HCG Wert gar nicht ansteigt.“ Aufgrund häufigerer In-vitro-Fertilisationen ist die EUG heute wieder ein vermehrt auftretendes Thema. „Selbstverständlich gibt es auch Komplikationen, die mit der Schwangerschaft selbst oder einer vorangegangenen



Torsion eines Leiomyoms



EUG

## Stichwort „Intuition“ EDL und das RIS der Zukunft



Ein Radiologie-Informationssystem (RIS) ist für den Radiologen unverzichtbar, übernimmt es doch höchst komplexe Aufgaben, vom Patientenmanagement bis hin zum Befundungsprozess. Unterm Strich zählt dabei vor allem eins: Effizienz. Mit dem webbasierten System Xplore des französischen Herstellers EDL kommt jetzt eine neue Lösung auf den deutschen Markt, in der mehr als 25 Jahre Entwicklung und Erfahrung stecken.

### Webbasiert und sicher

Der Hersteller EDL setzt als einer der wenigen RIS-Anbieter schon seit Jahren auf eine Internetbasierte Lösung: Das System Xplore wird über einen normalen Internet-Browser geöffnet, so dass der Zugriff von überall und jedem Endgerät möglich ist. „Bei Web-Lösungen ist die Datensicherheit ein zentrales Thema“, betont Werner Blessing, Sales Manager bei EDL Deutschland. „Um allen Bedenken Rechnung zu tragen, haben wir eine Lösung gefunden, die dem Online-Banking ähnelt: jeder Nutzer erhält seine individuellen Zugangsdaten; zudem ist die Identifizierung über biometrische Lesegeräte möglich. Und da EDL nicht mit einer Cloud arbeitet, bleiben die Daten im internen System.“



Webbasiertes RIS mit vielen Vorteilen: intuitiv und überall, jederzeit und mit allen Geräten zugänglich. Dank Web DICOM Viewer wird auch der Zuweiser eingebunden.

### Übersichtlich und intuitiv

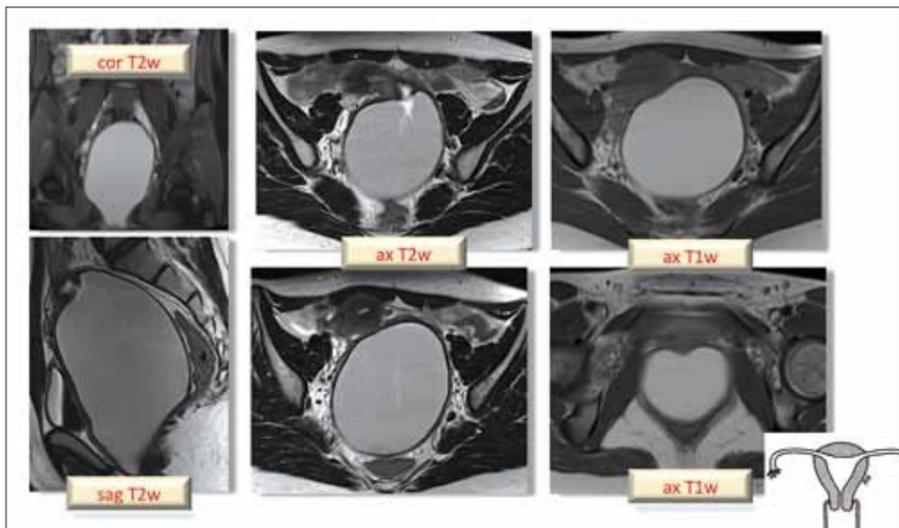
Ein reduziertes Interface-Design ermöglicht dem Xplore-Nutzer eine echte intuitive Handhabung. Icons bilden die Daten sehr übersichtlich ab und mit wenigen Klicks gelangt man zielgenau in die Tiefe der Informationen. Zudem lassen sich die jeweiligen Ansichten je nach Benutzergruppe individuell einrichten. Auch die farbliche Kennzeichnung von Elementen wie der Untersuchungshistorie oder der Gruppierung der Untersuchungsarten sorgt für einen schnellen Überblick. „Das RIS sollte so wenig Aufmerksamkeit und Zeiteinsatz wie möglich binden. Das Stichwort lautet: Intuition“, erläutert Werner Blessing.

### Einfache Befundung und Kommunikation

Für die Befundung ist Xplore mit einer eigenen Textverarbeitung samt Vorlagen für Befunde und Briefe ausgestattet. Für das Modul Diktat wurde ein eigenes, modernes Spracherkennungsprogramm integriert. Wer lieber schreibt, kann auf vorformulierte Text- und Subtextblöcke zurückgreifen und sie individuell anpassen. Übermittelt werden können die Befunde digital per Freigabeportal. Der Zuweiser erhält dabei per online DICOM-Viewer Zugriff auf Bilder, die sonst nur für Radiologen zugänglich sind. Ein weiteres Kommunikationstool ist die Web-Plattform für Terminvereinbarungen, die auch Patienten verwenden können. Zusätzlich kann eine SMS-Erinnerung an den Patienten mühelos in der Patientenakte eingerichtet werden.

### Geeignet für Praxen und Kliniken

Dank seiner Erweiterbarkeit ist das RIS Xplore sowohl für den Einsatz in kleinen Radiologiepraxen als auch größeren Kliniken mit mehreren Standorten geeignet – es passt sich den jeweiligen Anforderungen an. Die Software wird zentral auf einen Server installiert, die Installation muss nicht auf mehreren Geräten erfolgen. Vereinfacht wird ein Systemwechsel auch durch die Kompatibilität mit den Betriebssystemen Windows, Linux und macOS sowie Schnittstellen zu allen in Kliniken gängigen (Sub-)Systemen.



Hymenalatresie

Schwangerschaft zusammenhängen, wie Komplikationen nach einer Sektio oder im Wochenbett. Hier tauchen Krankheitsbilder wie die septische Ovarialvenenthrombose auf“, erklärt die Chefarztin.

**Die Kunst der Differenzierung**

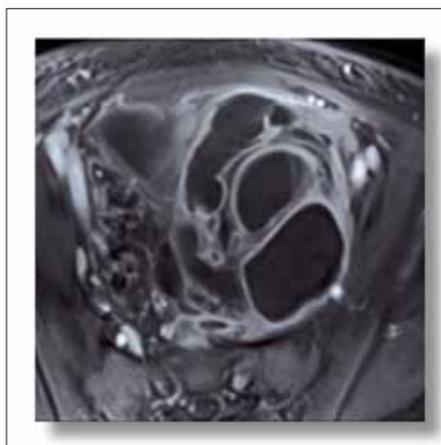
Es existiert eine Vielzahl von Krankheitsbildern, die für sich genommen relativ selten sind, mit denen Radiologen aber aufgrund der Tatsache, dass sie die Bildgebung für diese Fragestellung durchführen oder mittels MRT des Beckens andere Fragestellungen abklären, trotzdem konfrontiert sind. „Wichtig ist, dass der Radiologe, der nicht jeden Tag mit diesem Thema beschäftigt ist, das Spektrum der Differentialdiagnose kennt, denn gynäkologische Notfälle können sich am Ende lebensbedrohend zeigen“, warnt Kubik-Huch.

Ist die Diagnose gestellt, wird diese entweder laparoskopisch oder durch eine konservative Ausschlussdiagnose erhärtet. „Bei Abszessen im kleinen Becken zum Beispiel sollte man durchaus bildgesteuert eine Drainage legen. Allerdings geschieht dies üblicherweise unter Ultraschall oder CT“, so Kubik-Huch.

Besonders signifikant für die Differentialdiagnose ist eine gute Bildgebung. „Basis hierfür sind selbstverständlich erst einmal gute Grundkenntnisse über die bildgebende Normalanatomie“, macht Kubik-Huch deutlich und führt weiter aus: „Man sollte ein individuelles Protokoll für jede Patientin anfertigen, je nachdem, welche Diagnose man absichern möchte. Wenn nach einer Endometriose gesucht wird oder nach Blutungen, ist eine T1-gewichtete fett-supprimierte MRT-Sequenz notwendig. Sucht man hingegen speziell im Uterus, beispielsweise nach einem stielgedrehten Leiomyom, muss die Aufnahme auf die Uterus-Achse gewinkelt sein. Es werden also Oblique-Sequenzen notwendig.“ Möglichst hochauflösende Sequenzen im Beckenbereich sind hierfür die Voraussetzung. Allgemeine Probleme im Abdomen sind auftretende Artefakte, hervorgerufen entweder durch die Atmung oder die Darmperistaltik. „Es braucht eine Strategie zur Reduktion von Artefakten und Sequenzen bei gleichzeitig hochqualitativen Aufnahmen. Da reichen Standard-Protokolle wie bei einer Leber- oder Knieuntersuchung nicht aus“, betont die Chefarztin.

**Besondere Patienten**

Glücklicherweise sind gynäkologische Notfälle zumeist nicht bösartig. Dennoch können sie bei Nicht-Behandlung oder Nicht-



Tubo-ovarialabszess

Erkennung lebensbedrohlich sein oder entsprechend negative Folgen für die Fertilität nach sich ziehen. „Wichtig ist zu beachten, dass man es hier mit besonderen Patienten zu tun hat, vor allem bei jungen Frauen im reproduktionsfähigen Alter. Aus diesem Grund ist auch die MRT, wenn verfügbar und aufgrund des Allgemeinzustandes einsetzbar, so naheliegend, weil sie eben keine Strahlungsbelastung für die Frauen birgt und der CT bzgl. Weichteilkontrast überlegen ist.“ Kubik-Huch empfiehlt daher mit Nachdruck zu einer Differentialdiagnose, die komplett individualisiert und für jede Patientin maßgeschneidert ist. ■



IMPAX

Gerade komplexe Abläufe sollten leicht von der Hand gehen!

Da machen wir keine Kompromisse.

Agfa HealthCare erreicht mit seiner vollständig integrierten PACS-Lösung IMPAX die optimale Workflow-Unterstützung. Die sämtliche Bereiche umfasst und mit der einfachen Skalierbarkeit in der Praxis, der Klinik und im Klinikverbund ideal einsetzbar ist. Die durch die intuitive und selbsterklärende Bedienung alle Funktionen einfach unterstützt. Die mit kompromissloser Optimierung der Prozesse im Rahmen ökonomischer Bedingungen der Diagnosestellung und Therapieentscheidung dienen.

Für die jederzeitige Rekonstruktion des Krankheitsverlaufs. Und die Überprüfung einer Diagnose, dem Vergleich mit Voraufnahmen und Ergebnissen anderer Untersuchungsmethoden.

agfahealthcare.de



Auf Gesundheit fokussiert agieren

**Veranstaltung**  
 Donnerstag, 02.02.2017,  
 16:25-16:45 Uhr  
 MR Bildgebung  
 gynäkologischer Notfälle  
 R. Kubik-Huch, CH-Baden  
 Session: Gynäkologische  
 Bildgebung I

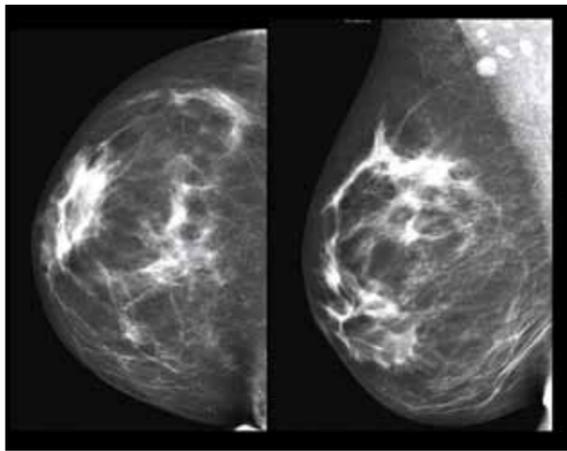
# Ein Plädoyer für Brustkrebs-Screening mit MRT

Die Brustkrebsfrüherkennung erfolgt klassischerweise in Form einer Mammographie oder eines Ultraschalls. Mit verkürzten Protokollen könnten jedoch mehr Frauen im MRT untersucht und bei positiven Befunden entsprechend früher behandelt werden, erklärt die renommierte Forscherin Dr. Elisabeth Morris während des diesjährigen internationalen MR-Symposiums in Garmisch.

„Wir brauchen nicht so viele Sequenzen, denn viele der Daten, die wir während einer MRT-Untersuchung sammeln, sind für ein Screening nicht so wichtig – hier geht es uns in erster Linie um Veränderungen. Zwei oder drei Sequenzen dürften reichen, dadurch würde die Untersuchung kürzer, besser von den Patientinnen toleriert und potenziell billiger“, so Dr. Elisabeth Morris, Leiterin des Breast Imaging Service am Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC) in New York City, im Vorfeld der Konferenz.

Beim Brustkrebs-Screening ist Timing das A und O: Je früher der Krebs erkannt wird, desto höher sind die Heilungs- und Überlebenschancen. „Wir müssen den Krebs erkennen, bevor eine klonale Differenzierung stattgefunden hat, d. h. bevor die Subklone von Zellen innerhalb des Tumors verschiedene Mutationen durchlaufen haben. Denn sobald das geschehen ist, ist der Krebs viel schwieriger zu behandeln. Wird der Krebs erkannt, wenn der Tumor noch sehr klein ist, sind diese Mutationen mit großer Wahrscheinlichkeit noch nicht erfolgt“, so Morris.

Durch den Einsatz verkürzter Protokolle könnte die MRT, aktuell die einzige Modalität, die eine echte Früherkennung ermöglicht, mehr Frauen zur Verfügung stehen, hofft die Wissenschaftlerin. „Wir



„Der Einsatz verkürzter MRT-Protokolle hilft der Brustkrebs-Früherkennung auf die Beine.“

müssen unbedingt Technologien entwickeln, mit denen wir auch sehr kleine Herde sehen können. Die beste Modalität ist heute die MRT, da sie die Vaskularität anzeigt. Denn sind Brustkrebstumore sehr klein, bilden sie neue Blutgefäße. Wir können auf dem MRT-Scan winzige Dinge erkennen, die im Ultraschall oder in der Mammographie noch nicht sichtbar sind“, sagt die Wissenschaftlerin.

Auch andere kontrastmittelbasierte Technologien könnten unter Umständen kleine Krebstumore diagnostizieren, etwa die molekulare Bildgebung oder gezielte Kontrastmittel in der MRT, aber diese Systeme sind heute noch nicht im klinischen Alltag verfügbar. Eine weitere interessante Option für die Zukunft ist laut Dr. Morris die zirkulierende Tumor-DNA, die man im Blut „dingfest“ machen kann, und die sog-

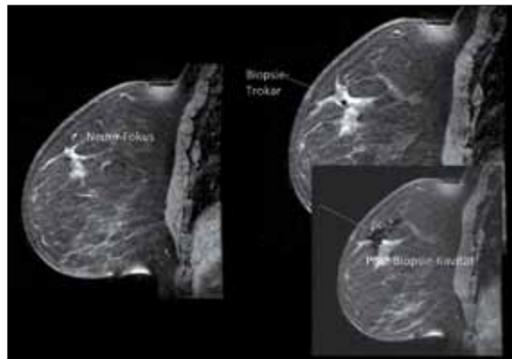
Hochrisiko-Screening: Kontralaterale Mastektomie bei einer 37-jährigen Frau, Mammogramm negativ

MRT-Biopsie. Invasives duktales Mammakarzinom, 3 mm



Dr. Elisabeth Morris ist Leiterin des Breast Imaging Service am Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC) und Professorin für Radiologie am Weill Cornell Medical College und Inhaberin des Larry Norton Endowed Chair. Sie ist Präsidentin der Society of Breast Imaging und Fellow des American College of Radiology und der International Society of MR in Medicine. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die Nutzung von neuen Technologien wie MRT für die Brustkrebs-Früherkennung und für die Optimierung des diagnostischen Workup von Brustläsionen. Dr. Morris ist Autorin und Ko-Autorin von mehr als 150 Artikeln, Buchbeiträgen und Büchern zu Brustkrebs mit dem Fokus auf der Rolle der MRT. Sie hat bei mehr als

300 Konferenzen präsentiert. Aktuell ist sie Vorsitzende der MRT-Gruppe des ACR BIRADS® Lexicon. Sie ist Autorin des Buchs „Breast MRI: Diagnosis & Intervention“. In ihrem jüngsten Forschungsprojekt beschäftigt sie sich mit der Rolle von Bildgebungsbiomarkern bei der Beurteilung von Risiken und Behandlungsansprache.



Screening ist nicht optimal – wir müssen einfach besser werden. Es ist dringend an der Zeit, dass in den USA über eine landesweite Screening-Initiative nachgedacht wird. Da das fehlt, haben wir in den USA im Vergleich zu Europa und anderen Regionen so viele unterschiedliche Screening-Verfahren“, so Dr. Morris.

risiko-Frauen gerade überarbeitet. „Die Aussagekraft eines kumulierten Lebenszeitriskos, auch im Hinblick auf das Screening, wird immer mehr angezweifelt. Es gibt Vorschläge, stattdessen das 10-Jahres-Risiko zur Entwicklung von Brustkrebs heranzuziehen. Das wäre ein wesentlich besserer Indikator, insbesondere dann, wenn man einerseits alle Risiken einkalkulieren, andererseits aber die Frauen nicht zu einem Gentest schicken möchte“, so die Radiologin.

MRT ist und bleibt die beste Modalität für das Screening von Hochrisiko-Patientinnen, aber angesichts eines fehlenden USA-weiten Screening-Programms und der Vielzahl von Empfehlungen, die die unterschiedlichen Fachgesellschaften und Organisationen veröffentlicht haben, ist dies in den USA sehr kompliziert. „Was wir aktuell tun, reicht nicht aus. Wir erkennen viele Brustkrebstumore überhaupt nicht, und wenn wir sie erkennen, sind sie zu groß. Das

Die American Society of Breast Imaging, deren Präsidentin Elisabeth Morris ist, empfiehlt jährliches Screening für Frauen ab 40 und alle zwei Jahre bei Frauen ab 55 Jahren. „Das Jahrzehnt zwischen 40 und 50“, erläutert Morris, „ist bei Frauen das wichtigste Jahrzehnt für die Brustkrebsfrüherkennung. Bei jüngeren Frauen muss häufiger gescannt werden, um den tückischen Intervallkrebs zu erkennen. Bei afro-amerikanischen Frauen zwischen 40 und 50 Jahren ist die Brustkrebsinzidenz wesentlich höher als in späteren Jahren, daher ist das Screening in dieser Altersgruppe wichtiger als zum Beispiel bei Frauen zwischen 60 und 70“.

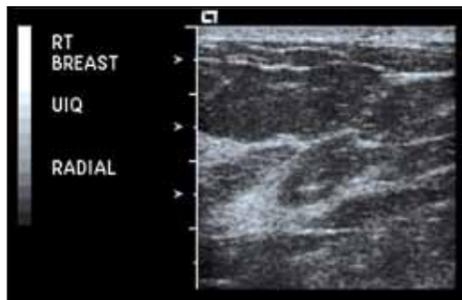
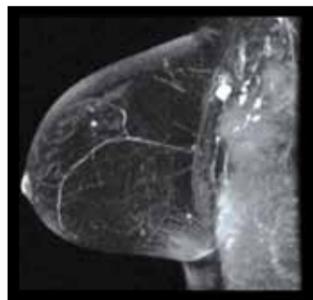
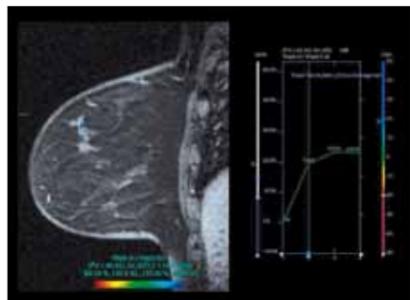
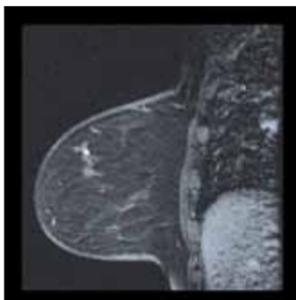
Besonderes Augenmerk muss außerdem auf Frauen gelegt werden, bei denen Krebs in der Familie vorgekommen ist, und auf Frauen mit dichtem Brustgewebe, ebenfalls ein bekannter Risikofaktor, da dichtes Gewebe den Tumor maskieren kann.

Hochrisiko-Screening mit MRT zeigt einen neu aufgetretenen KM-anreichernden Herd

Kinetische Analyse zeigt Persistenz

Maximum-Intensitäts-Projektion zeigt den kleinen Tumor

Der kleine Tumorherd ist mammographisch und sonographisch nicht zu erkennen.



## Veranstaltung

Donnerstag, 02.02.2017,  
17:15-17:35 Uhr  
Mammographie-Screening mit MRT?  
E. Morris, USA-New York  
Session: Gynäkologische Bildgebung I

# Rückenschmerz: Es kann jeden treffen

Die richtige Diagnose ist entscheidend für die richtige Therapie

Rückenschmerzen sind ein Volksleiden, rund 85 Prozent der Deutschen leiden einmal im Leben unter ihnen, bei etwa 20 Prozent handelt es sich um chronische oder chronisch rezidive Schmerzen. Da Rückenschmerzen für etwa 31 Prozent der Krankmeldungen und für die Hälfte aller verfrühten Rentenanträge ursächlich sind, hat die erfolgreiche Behandlung der Erkrankung eine große soziale und wirtschaftliche Bedeutung. Die Gesamtkosten belaufen sich auf etwa 8 Milliarden Euro pro Jahr.

## Klare Indikationen für die MRT

Die MR-Bildgebung ist äußerst hilfreich bei der Ursachenforschung, kommt aber nicht immer gleich zum Einsatz. „Bei aku-

ten unspezifischen Rückenschmerzen wird zunächst keine Bildgebung gemacht, weil das hohe Folgekosten verursacht und häufig auch zur Chronifizierung und unnötigen Eingriffen führt. Gemäß den Leitlinien der Bundesärztekammer soll MR-Bildgebung erst bei sogenannten red flags gemacht werden oder bei subakuten oder chronischen Kreuzschmerzen, einmalig nach sechs Wochen Leitlinien-gerechter Therapie ohne Erfolg. Rote Fahnen können zum Beispiel der Hinweis auf einen Tumor, eine Infektion oder eine Fraktur sein, die auch osteoporotischer Natur und ohne ursächliches Trauma sein kann. Oder es liegen radikuläre Symptome vor, also eine spezifische Reizung der Nervenwurzel, dann muss man davon ausgehen, dass „etwas auf den Nerv drückt“,

MRT: STIR, T1, T1 KM FS, 17-jähriger Mann mit seit Wochen zunehmenden Rückenschmerzen.

In der CT zeigte sich eine Osteolyse. Im MRT sieht man eine intravertebrale Bandscheibenherniation, sog. akute Schmol'sche Hernie. Schwachstellen in einer Wirbelkörperabschlußplatte können zu einer Herniation von Bandscheibengewebe in den Wirbelkörper hinein führen und eine ödematöse Reizreaktion im Knochenmark auslösen. Diese ist meist sehr schmerzhaft, heilt aber in der Regel von alleine aus.



erklärt Prof. Andrea Baur-Melnyk, Oberärztin des Instituts für Klinische Radiologie am Klinikum Grosshadern in München.

## Radikuläre und nichtradikuläre Symptomatik

Die weitaus häufigste radikuläre Symptomatik wird durch einen Bandscheibenprolaps verursacht. Aber auch ein Tumor oder Syno-



Prof. Dr. Andrea Baur-Melnyk übernahm 2003 als Oberärztin die Funktionsleitung über die Allgemeine Radiologie am Institut für Klinische Radiologie in Grosshadern und habilitierte mit einer Arbeit über die Wertigkeit der MRT in der Diagnose und Prognose des multiplen Myeloms. Die Berufung zur außerplanmäßigen Professorin erfolgte 2010. Ihre Tätigkeitsschwerpunkte liegen in der muskuloskelettalen Bildgebung der Orthopädie und der physikalischen Medizin, bei Knochen- und Weichteiltumoren und in der Ganzkörperbildgebung/Präventivmedizin.

**„Bis auf die muskuläre Dysbalance können im MRT alle Ursachen für Rückenschmerz nachgewiesen werden.“**

vialysten, die vom Facettengelenk ausgehen, können die Reizung und den Druck auf die Nervenwurzel ausüben (Bild Seite 12). Und was viele nicht wissen, ein Anulusriss in der äußeren Zone der Bandscheibe kann auch zu empfindlichen Reizreaktionen im Epiduralraum und zu radikulärer oder pseudo-radikulärer Symptomatik führen.

Wenn keine radikuläre Symptomatik besteht, gibt es ganz unterschiedliche Ursachen für die Rückenschmerzen. Baur-Melnyk: „Ganz häufig ist es eine muskuläre Dysbalance. Oftmals haben die Patienten eine primäre Fehllhaltung oder degenerative Veränderungen und dann entwickelt sich Muskelhartspann. Dies ist bildgebend nicht darstellbar und eine klinische Diagnose. Die andere große Gruppe sind degenerative Veränderungen wie die erosive Osteochondrose mit Knochenmarködem. Sie führt ursächlich häufig zu Kreuzschmerzen, dabei können sich die Patienten häufig nicht aus dem Liegen aufrichten, sondern rollen sich aus dem Bett heraus. Das kann ein bis zwei Jahre dauern und heilt in der Regel von alleine aus. Bei einer deutlichen Mikroinstabilität und wenn der Schmerz konservativ nicht beherrschbar ist, muss operiert/verblockt werden.“

Eine ganz häufige Ursache von Rückenschmerzen bei Erwachsenen ist auch die aktivierte Spondylarthrose. Es liegt eine Arthrose im Facettengelenk vor und diese kann aktiviert sein, also mit Erguss und Ödembildung einhergehen, was lokale Nerven reizt. Weiterhin gibt es auch noch entzündliche Erkrankungen, wie bakterielle Spondylodisitis oder nicht bakterielle rheumatische Erkrankungen, wie M. Bechterew und Spondylarthropathien.

Ursächlich für Rückenschmerzen können auch Wirbelfrakturen sein, traumatische und akut osteoporotische. Gelegentlich auch eine sakrale Insuffizienzfraktur, eine spontane Fraktur des Kreuzbeins, die vor allem bei älteren Patientinnen in der Menopause oder auch nach Bestrahlungen in dem Bereich auftreten. Dann gibt es noch die primären und sekundären Knochentumore. Zu den häufigsten primären Tumoren, die in der Wirbelsäule auftreten, gehört das gutartige Osteoidosteom. „Wenn alle diese Ursachen für Rückenschmerzen ausgeschlossen werden können, muss man auch an nicht-vertebrale Ursachen denken, wie ein Aortenaneurysma, das in den Rücken ausstrahlen kann oder an gynäkologische oder urologische Ursachen wie Nierensteine. Relativ häufig sind auch psychosomatische Ursachen. „Im MRT können alle diese Faktoren, Frakturen und degenerative, entzündliche und tumoröse Erkrankungen nachgewiesen werden, außer der muskulären Dys-

balance, die eine rein funktionelle Sache ist“, schildert die Oberärztin.

**STIR und Spezialssequenzen**

Als Standard-Protokoll verwendet sie eine T1 und T2 gewichtete Spinechesequenz und dann jeweils sagittal und axial eine T2 gewichtete Spinechesequenz. Zum Standard in Großhadern gehört ebenfalls eine sagittale STIR-Sequenz. Dies ist insbesondere hilfreich zum Nachweis entzündlicher Veränderungen, Ödeme, und von Knochenmetastasen und -tumoren. Die „STIR ist einfach die sensitivste Sequenz, eine Art Suchsequenz, alles was hier leuchtet ist pathologisch, entweder entzündlich oder tumorös. Um das zu unterscheiden, muss man die morphologischen

Zeichen lesen. Hierbei kann auch die Gabe von Kontrastmittel helfen, insbesondere um epidurale und paravertebrale Abszesse nachzuweisen.“ Bei den Spezialssequenzen, wie den diffusionsgewichteten Sequenzen, hat sich in den letzten Jahren herausgestellt, dass sie im Ganzkörper MRT eine erhöhte Sensitivität beim Nachweis von Metastasen und eine erhöhte Spezifität haben, weil sie eine sichere Unterscheidung zwischen Ödemen und tumorösen Gewebe ermöglichen. Der Tumor zeigt sich in der Diffusion hell, wohingegen Ödeme aufgrund der vermehrten Wassereinsparung zu einem Signallabfall führen.

„In den vergangenen Jahren hat die Diffusion zunehmend an Gewicht gewonnen. Wir haben 1998 als Erste weltweit mit der Diffu-

sion außerhalb des Gehirns begonnen und konnten damit erstmals spontane osteoporotische von tumorösen Wirbelfrakturen sicher differenzieren. Inzwischen ist das eine etablierte Technik, die auch im Abdomenbereich und bei fast jedem Organ angewendet wird.“

Aber auch die Perfusion ist im Kommen. Denn mit diesen neueren Sequenzen versucht man Kriterien für die Differentialdiagnose an die Hand zu bekommen. Bei unklaren Veränderungen im MRT empfiehlt Prof. Baur-Melnyk auf jeden Fall eine CT zu machen, um den Knochen zu sehen und so mögliche Osteolysen oder Destruktionen nachzuweisen. „Gerade bei unklaren Knochenmarkläsionen ist die CT als wichtige komplementäre Bildgebung zu sehen, insbesondere, wenn man

sich nicht ganz sicher ist, ob entzündliche, tumoröse oder degenerative Veränderungen vorliegen.“

**Veranstaltung**  
 Freitag, 03.02.2017,  
 09:15 - 09:30 Uhr  
 MRT der Wirbelsäule  
 A. Baur-Melnyk, München  
 Session: Muskuloskeletale  
 Bildgebung

Enterprise Workflow



**ZERO-FOOTPRINT VIEWER.**  
[carestream.de/vuemotion](http://carestream.de/vuemotion)

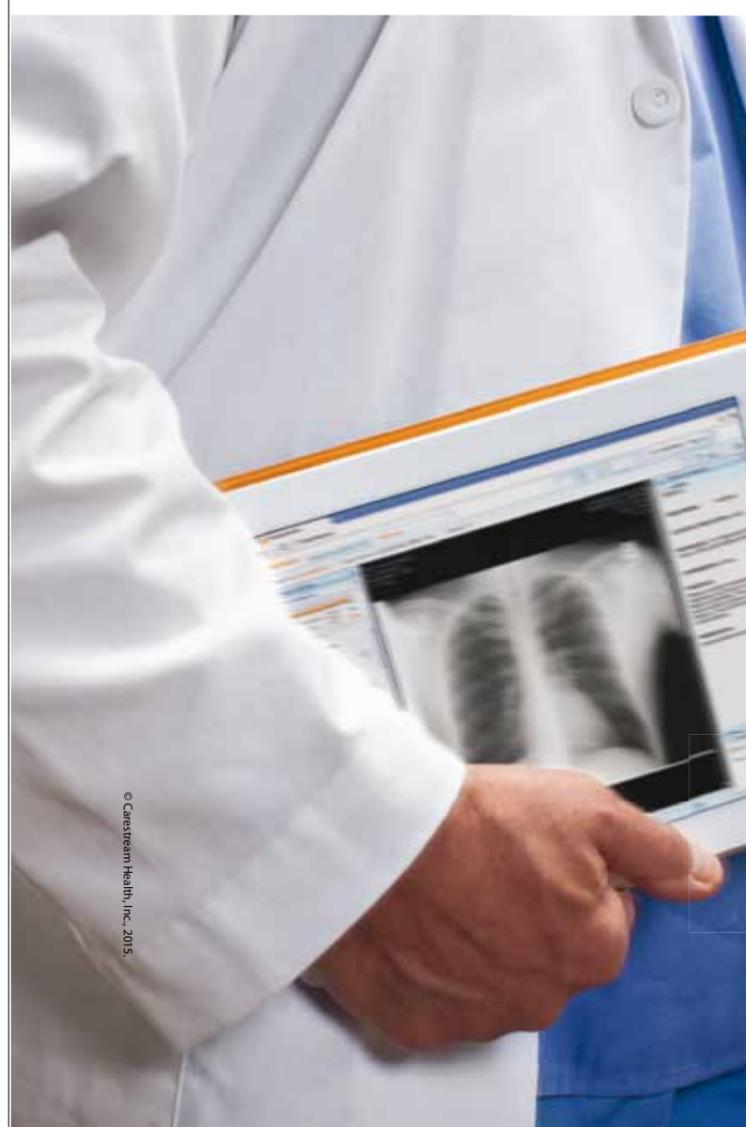
**Überweisende Ärzte verlangen heute einen einfachen Zugriff auf Online-Bilder. Jetzt gibt es ein einfaches und intuitives System, um Bilder jederzeit und von jedem Ort aus einzusehen:**

## VUE MOTION.

CARESTREAM Vue Motion arbeitet mit der modernsten webbasierten Technologie (HTML5). Unabhängig vom Standort haben überweisende Ärzte jederzeit und überall über einen Webbrowser Zugriff auf die gesamten Patientenbilder und Befunde, zum Beispiel von einem iPad. Vue Motion kann DICOM und Nicht-DICOM Daten anzeigen – PACS und Archiv-unabhängig.

# Carestream

## BILDER AUF ABRUF. JEDERZEIT VON JEDEM ORT.



**Vue** THE NEW BENCHMARK IN HEALTHCARE IT.

# Wann der Orthopäde bei der Hüfte die MRT zu Rate ziehen sollte

Die MRT ist am Hüftgelenk bei nahezu allen nicht-traumatischen Fragestellungen die Bildgebung der Wahl, wenn die primäre Röntgenbildgebung nicht konklusiv ist oder es einer ergänzenden Schnittbildgebung bedarf. „Sie spielt eine große Rolle bei der Abklärung von Entzündungen, Tumoren und chronischen Schmerzen, aber auch bei unklaren Gelenkschmerzen oder bei Diskrepanz von Klinik und Schweregrad einer Arthrose im Röntgenbild bzw. einer fehlenden Besserung der Schmerzsymptomatik unter konservativer Therapie“, erklärt Prof. Dr. Reinhard Meier, Direktor der Klinik für Radiologie am Isarklinikum in München.

## Therapieentscheidende MRT

Die Zuweisungen für eine MRT der Hüfte kommen meistens von Orthopäden, die von Menschen mit Hüft- oder Leistenbeschwerden aufgesucht werden. Vor allem bei älteren Menschen kann neben einer Röntgenaufnahme die MRT hilfreich bei der Etablierung der Diagnose der Ursache von Hüftschmerzen sein, zum Beispiel den Nachweis von arthrotischen Frühzeichen oder Aktivitätszeichen einer Coxarthrose erbringen. In der MRT können hochsensitiv der Knorpel, das Knochenmark, das Labrum, die Muskulatur und Sehnenansätze untersucht werden. Besondere diagnostische Aufmerksamkeit erfordert beispielsweise die

Unterscheidung zwischen einem Knochenmarködemsyndrom, einer subchondralen Insuffizienzfraktur (SIF) und einer avaskulären Nekrose der Hüfte (AVN). Alle drei haben Knochenmarködeme, die bei einigen reversibel sind und bei anderen eine irreversible Erkrankung darstellen, die unbehandelt zu einem Gelenkersatz führt. Hier unterscheidet man mittels der Bildmorpho-

**„Sehr feinfühlig – MRT zeigt Knorpel, Knochenmark, Labrum sowie die Muskulatur und Sehnenansätze.“**

logie: anhand der Verteilung der Knochenmarködemveränderung, der Struktur des Hüftkopfes, lineare oder zonale subchondrale Veränderungen und ggf. auch durch das Perfusionsverhalten. Das erlaubt zumeist eine zweifelsfreie Unterscheidung.

Ferner können mittels der MRT Pathologien im Bereich der Hüftmuskulatur sowie Binnenpathologien wie Läsionen der Gelenklippe und des Knorpels abgeklärt werden. Insbesondere beim klinisch diagnostizierten femoroacetabulären Impingement (FAI) ist der Ausschluss eines relevanten Knorpeldefektes und die mehrdimensionale Darstellung der Schenkelhalmorphologie entscheidend für die Therapie. Allerdings

ist die Qualität der Knorpeldiagnostik an der Hüfte leider noch nicht vergleichbar mit der anderer Gelenke.

## Neue Software reduziert Artefakte

Ein neues großes Feld ist die MR Bildgebung nach Prothesenimplantationen. Neue Sequenzen wie SEMAC reduzieren Artefakte durch implantiertes Metall erheblich, so dass sich mit der MR-Diagnostik von Komplikationen nach Implantation von Hüftprothesen ein spannendes neues diagnostisches Feld ergeben hat. Prof. Meier: „Früher erkannte man rund um die Hüftprothesen nichts, mit der neuen Technologie sieht man bis knapp zum Metall die Umgebung, so dass jetzt eine Protheseninfektion darstellbar ist.“

Auch in der Hüftdiagnostik geht der Trend zu höheren Feldstärken aufgrund eines besseren Signal-Rausch-Verhältnisses und verkürzter Untersuchungszeiten. Es gibt derzeit keine verlässliche Evidenz einer eindeutigen Überlegenheit von 3T an der Hüfte gegenüber den Scannern mit 1,5 T, aber es gibt Anzeichen dafür, dass man bei höheren Feldstärken ab 3T eher auf eine MR-Arthrographie verzichten kann.“

## Zukunftsmusik

Eine wichtige Rolle in der bildgebenden Diagnostik der Hüfte werden zukünftig hoch-



Prof. Dr. Reinhard Meier wurde nach dem Medizinstudium in München, Nizza und San Francisco und der Weiterbildung am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie an der Technischen Universität München im Jahre 2012 zum Facharzt für Radiologie ernannt. Drei Monate später habilitierte er sich erstmalig, 2015 folgte die Umhabilitation und 2015 die Ernennung zum außerplanmäßigen Professor. Seit 2010 leitet er die Forschungsgruppe „Translationale Molekulare Bildgebung“ der TU München. Von 2014-2016 war er leitender Oberarzt und stellvertretender Ärztlicher Direktor und Sektionsleiter Interventionelle Radiologie am Uniklinikum Ulm. Seit Oktober 2016 ist er Klinikdirektor am Isarklinikum München.

auflösende MR-Sequenzen zur detaillierten Darstellung des dünnen Knorpelüberzugs am Hüftgelenk, die CT zur voxelbasierten Quantifizierung der Knochendichte sowie die Dual-Energy CT zur Artefaktreduktion nach Implantaten und zur Darstellung eines Knochenmarködems spielen. Im experimentellen Anwendungsbereich befinden sich außerdem neue MR Sequenzen zur Quantifizierung der Qualität von Knorpel, Sehnen und Nerven sowie zur Quantifizierung des muskulären Fettgehalts.

Aber auch bereits bewährte MR Sequenzen wie die Perfusion werden zunehmend zur Anwendung kommen. „Die zusätzliche Durchführung einer Perfusion-MRT ist spannend zum Verständnis der Pathogenese einer Erkrankung, z.B. bei einer Unterscheidung zwischen einer Hüftkopfnekrose und einem Knochenmarködemsyndrom. Durch die Perfusion kann man sehr schön differenzieren, ob

**Veranstaltung**  
**Freitag, 03.02.2017,**  
**09:30-09:45Uhr**  
**MRT der Hüfte**  
**R. Meier, Ulm**  
**Session: Muskuloskeletale Bildgebung**

der Knochen noch vital, wie beim Knochenmarködemsyndrom, oder schon avital, wie im späten Stadium der AVN, ist. In der Zukunft wird die Bildgebung daher noch mehr zum Pathogeneseverständnis von verschiedenen Hüfterkrankungen beitragen.

# Multiparametrische MRT führt zu Paradigmenwechsel in der Prostataadiagnostik

Die MRT, insbesondere die multiparametrische MRT, ist bei der Diagnose des Prostatakarzinoms bei Patienten mit erhöhtem PSA-Wert und solchen, deren PSA-Wert steigt, obwohl die transrektale Stanzbiopsie ein negatives Ergebnis aufweist, die Methode der Wahl bei der Diagnostik des Prostatakarzinoms, so viel kann als gesichert gelten. Aktuell besteht die größte Herausforderung darin, diese Methode auf breiter Ebene in guter, standardisierter Qualität verfü-

bar zu haben. Prof. Dr. Bernd Hamm, Leiter des CharitéCentrum 6 und der Klinik für Radiologie der Charité Berlin erklärt, welche Hürden noch zu nehmen sind, damit die multiparametrische MRT in Zukunft fester Bestandteil der Diagnostik der Prostata wird.

## Die Wahrscheinlichkeit ist das Problem

Da gibt es zum einen die Standardisierung, an der gearbeitet wird: PIRADS (Prostate Imaging Reporting and Data System), die

von der European Society of Urogenital Radiology (ESUR) und dem American College of Radiology (ACR) 2007 in zweiter Version überarbeitet wurde und in der sich Experten miteinander vernetzen, um klare Kriterien für MR-Untersuchungen zu definieren. Als Vorbild diente hier die Klassifizierung der Tumorstadien in der Brustkrebsdiagnostik, BI-RADS (Breast Imaging-Reporting and Data System).

Dabei sind die Klassifikationen in 5 sogenannte „Scores“ eingeteilt: von Score 1, bei dem ein klinisch signifikantes Karzinom sehr unwahrscheinlich ist, bis zu Score 5, bei dem das Vorliegen eines klinisch signifikanten Tumors sehr wahrscheinlich ist. „Sinn ist es, Kriterien zu schaffen, anhand de-



Prof. Dr. Bernd Karl-Heinz Dieter Hamm leitet seit März 1993 den Lehrstuhl für Radiologie und ist Direktor der fusionierten Radiologie der Charité. Bereits zum Studium kam der gebürtige Frankfurter nach Berlin an die Freie Universität. Nach der Anerkennung als Arzt für Radiologie arbeitete er als Oberarzt der Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin im Klinikum Steglitz. Nach seiner Habilitation über den „Einsatz paramagnetischer Kontrastmittel in der kernspintomographischen Diagnostik von Lebertumoren – Grundlagen, tierexperimentelle Studien und klinische Ergebnisse“ berief ihn die Freie Universität 1993 zum C3-Professor für klinische Radiologie. Im März 1993 folgte er dem Ruf der Humboldt-Universität zu Berlin auf die C4-Professur für Radiologie der Charité. Anschließend übernahm er die Leitung der Klinik für Strahlenheilkunde am Campus Virchow-Klinikum und der Klinik für Radiologie am Campus Benjamin Franklin der Charité bedingt durch die Fusion der drei Universitätskliniken. Seit 2006 ist er zudem Leiter des Charité Centrums 6 sowie fachlicher Leiter mehrerer MVZ der Charité für die Fächer Radiologie und Nuklearmedizin-

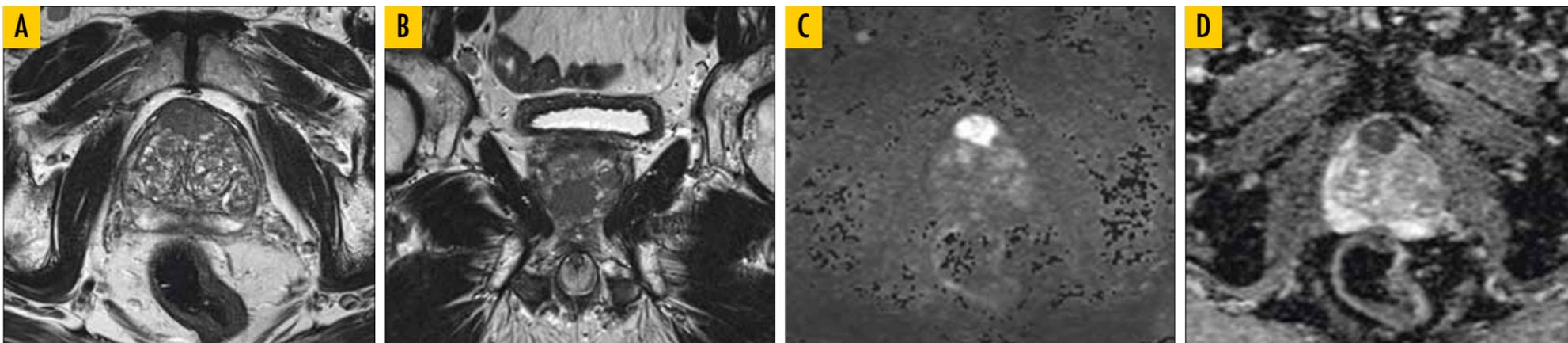
rer MR-Untersuchungen besser ausgewertet werden können. Denn solche Kriterien fehlten bisher.“, erklärt Prof. Hamm.

## MRT als Entscheidungsgrundlage zur Biopsie

Mit positiven Ergebnissen: Denn weist der Patient einen erhöhten PSA-Wert auf, womit der Verdacht auf ein Prostatakarzinom begründet ist, und steigt der PSA-Wert auch nach negativer Stanzbiopsie weiter, so „gelingt bei ungefähr 30 bis 40 Prozent der Pa-

tienten, die in der Histologie kein Karzinom aufwiesen, mit Hilfe des MRT der Nachweis eines Karzinoms“, verdeutlicht Hamm. „Diese Ergebnisse haben einen Paradigmenwechsel eingeläutet dahingehend, dass bei Verdacht auf ein Prostatakarzinom immer häufiger zuerst ein MRT durchgeführt wird. Ist dieses auffällig, kann unter Zuhilfenahme der MR-Ultraschall-Fusion eine gezielte Biopsie durchgeführt werden. Ist das MRT hingegen unauffällig, wird nicht biopsiert.“ Hierzu läuft derzeit die PROKOMB-Studie

Multiparametrische 3-Tesla MRT der Prostata eines 67-jährigen Patienten mit klinischem V.a. Prostatakarzinom bei steigendem PSA-Wert auf 15 ng/ml und negativer randomisierter TRUS-Stanze (12-fach). Axiale (A) und koronare (B) T2-gewichtete Sequenz mit Nachweis einer 25 mm großen fokalen Läsion in der ventralen Transitionalzone. Auf der axialen diffusionsgewichteten Sequenz (C) zeigt die Läsion ein hohes Signal als Ausdruck der starken Diffusionsrestriktion durch erhöhte Zelldichte (PI-RADS 5 Befund). In der korrespondierenden ADC-Karte (D), die der Quantifizierung der Restriktion dient, lässt sich eine Signalabsenkung der Läsion als Ausdruck der starken Diffusionsrestriktion feststellen. In der dynamischen Kontrastmittel-gestützten Sequenz (E) zeigt die Läsion eine fokale frühe Signalsteigerung. In einer MRT/US-Fusionsbiopsie wurde ein Gleason 4+3=7 Prostatakarzinom diagnostiziert.



**Veranstaltung**

Freitag, 03.02.2017,  
11:30-11:45 Uhr  
MRT der Prostata:  
Herausforderungen für die  
Radiologie  
B. Hamm, Berlin  
Session: Abdomen & Becken

# MRT bei Stoffwechselerkrankungen

## Neue Methoden helfen bei der Diagnostik der Fettleber

in Berlin, die durch die Berliner Krebsgesellschaft (BKG), die Berliner Urologische Gesellschaft (BUG) und die Berliner Röntgen-Gesellschaft (BBRG) gefördert wird. Denn aufgrund aktueller Analysen sind 70-90% der Prostatabiopsien nicht nötig: entweder wird kein Karzinom gefunden oder es wird ein nicht behandlungsbedürftiges Karzinom entdeckt. Hinzu kommt, dass diese Karzinome oft mit bekannten Folgen wie Inkontinenz oder Impotenz übertherapiert werden. Die Treffsicherheit der transrektalen Prostatabiopsie ist unzureichend; 20-40% der Karzinome bleiben unentdeckt. Und last but not least ist die Biopsie nicht frei von Nebenwirkungen wie Infektionen, Nervenläsionen oder Blutungen.\*

**„Die multiparametrische MRT wird ein fester Bestandteil in der Diagnostik des Prostatakarzinoms werden.“**

Sämtliche niedergelassenen Urologen Berlins sind im Rahmen dieser Studie eingeladen, Patienten mit Verdacht auf ein Karzinom zunächst zu einer MRT in die Charité zu überweisen. Abhängig vom Ergebnis können die Zuweiser dann die Entscheidung treffen, ob der Patient zu biopsieren ist oder nicht. „Basierend auf diesen Daten werden die Patienten drei Jahre nachverfolgt, um das Ergebnis zu evaluieren“, führt Hamm weiter aus.

Die Biopsie selbst ist eine transrektal durchgeführte Ultraschall-Biopsie, bei der in der Regel zwölf Stanzeln in der Prostata entnommen werden. „Auf Grundlage des MRT-Ergebnisses fällt dann die Entscheidung, ob eine systematische transrektale Stanze oder eine Stanze mittels der MR-Ultraschall-Fusion durchgeführt wird“, erläutert der Radiologe. „Dies hilft uns auch, nachzuvollziehen, wie gut sich die MRT als Triage-Verfahren eignet.“

**Under Surveillance**

Zwar ist das Prostatakarzinom die häufigste Krebsart beim Mann, doch ist die Differenzierung von aggressiven Tumoren und weniger aggressiven Tumoren derzeit immer noch schwierig. „Nicht-invasive Bildgebungsverfahren wie die multiparametrische MRT tragen entscheidend dazu bei, aggressive Karzinome zu entdecken. Und sie helfen, Patienten, die nicht operiert werden, sondern sich in Active Surveillance befinden, zu kontrollieren und zu entscheiden, ob der Tumor möglicherweise ein höheres Aggressivitätsniveau erreicht hat und behandelt werden muss“, so Hamm abschließend.

\* Quellen: Informationen beruhend auf der Homepage der PROKOMB-Studie: <http://prokomb.de/>

In den letzten Jahren machen sich Radiologen zunehmend das Potenzial der hochspezifischen MRT zunutze, um zu erforschen, wie man dieses bildgebende Verfahren als nichtinvasiven Biomarker nutzen kann, um den Bedarf für Biopsien zur Messung des Therapieerfolgs zu senken. Ob es dabei Fortschritte gibt, darüber spricht Professor Scott Reeder, stellvertretender Vorsitzender des Bereiches Forschung und Chef der MRT am Fachbereich für Radiologie an der Universität von Wisconsin.

In seiner Präsentation „MRT der Leber: Stoffwechselerkrankungen“ legt er die zunehmende Anwendung der MRT als Biomarker zur Messung von Körpereigenschaften, mit besonderem Schwerpunkt auf Stoffwechselerkrankungen und metabolischem Syndrom, dar. Unter dieser Überschrift lässt sich „die volle Breite der Abnormalitäten“ abbilden. Prof. Reeder wird jedoch spezifisch auf die Themen Diabetes und Übergewicht eingehen und über die Nutzung der MRT zur Diagnose und Therapiekontrolle dieser Krankheiten berichten, insbesondere über die abnormale Ablagerung von Fett in der Leber.

Reeder: „Übergewichtige Patienten mit Typ-2-Diabetes haben oft vermehrt Fett in der Leber. Der genaue ursächliche Zusammenhang wird jedoch noch nicht ganz verstanden: Wird Fett abgelagert, weil der Patient Diabetes hat, oder führt das Fett möglicherweise erst zur Entwicklung von Diabetes?“

**„Die MRT ist Biomarker zur Messung von Körpereigenschaften wie Stoffwechselerkrankungen und metabolischem Syndrom.“**

Ein anderes Thema ist laut dem Spezialisten die vermehrte Ansammlung von Fett im Abdominalbereich. Hier ist die Frage, ob es sich um viszerales Fett oder subkutanen Fett handelt, weil auch diese Faktoren Einfluss auf die mit der Adipositas einhergehenden Komplikationen haben.

In den letzten fünf Jahren wurde intensiv an der Entwicklung nichtinvasiver Methoden gearbeitet, um diese Krankheitsmerkmale zu quantifizieren. Die MRT hat sich

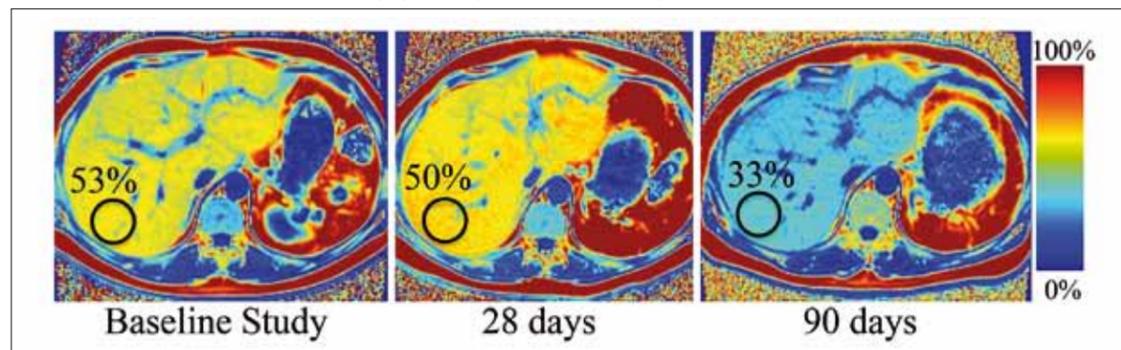


Professor Scott Reeder ist stellvertretender Leiter des Bereiches Forschung und Chief der MRT am Fachbereich für Radiologie an der Universität von Wisconsin sowie stellvertretender Direktor des Programms für medizinische wissenschaftliche Weiterbildung an der School of Medicine and Public Health. Er wechselte im Jahre 2005 von der Stanford University, wo er seinen Facharzt für Radiologie absolvierte und ein Stipendium für abdominale sowie kardio-vaskuläre Bildgebung erhielt, an die Universität von Wisconsin-Madison. Scott Reeder, der ursprünglich aus Kanada stammt, ist ebenfalls Direktor des Programms zur Erforschung bildgebender Verfahren für die Leber an der Universität von Wisconsin. Er erforscht technologische Entwicklungen

und die Umsetzung neuer bildgebender Verfahren, insbesondere quantitativer, bildgebender Biomarker, um Erkrankungen der Leber zu untersuchen. Sein besonderes Forschungsinteresse gilt der Entwicklung neuer MRT-Methoden zur Quantifizierung abdominaler Adipositas, Leberfett, Eisenüberladung und anderer Merkmale diffuser Leberkrankheiten.

dabei als besonders aussagekräftige bildgebende Methode etabliert, denn neueste Trends legen nahe, dass dank MRT die Krankheit nun früher diagnostiziert werden kann. „Eine der Komplikationen von Fett in der Leber ist, dass Patienten Leberentzündungen, Fibrosen und sogar Zirrhosen entwickeln. Als Diagnostiker haben wir anders als früher jetzt besonders das Frühstadium im Blick, weil wir die Brisanz der Ablagerung von abnormalem Fett in der Leber erkannt haben. Wenn wir die Patienten behandeln können, bevor sie eine Zirrhose entwickeln, ist das natürlich sehr vorteilhaft“, kommentiert Reeder.

Axiale, quantitative MRT-Aufnahmen vom Abdomen eines 39-jährigen Mannes mit Hypertriglyceridämie zeigen starke Ablagerungen von Leberfett. Während der dreimonatigen Behandlung konnte mithilfe der Protonendichte-Fett-Fraktionsmessung ein deutlicher Rückgang in der Konzentration des Leberfetts beobachtet werden. Ebenfalls zu beachten ist der Rückgang der Lebergröße durch die Behandlung.



**Veranstaltung**

Freitag, 03.02.2017,  
12:30-12:50 Uhr  
MRT der Leber:  
metabolische Erkrankungen  
S. B. Reeder, USA-Madison  
Session: Abdomen & Becken

Doch hat diese Entwicklung auch zu Schwierigkeiten und Herausforderungen geführt. Denn die Stärke der MRT ist gleichzeitig auch ihre Schwäche: „Einer der besonderen Aspekte der MRT besteht darin, dass die Signalstärke von einer großen Anzahl von physikalischen und biologischen Determinanten abhängt. Das macht das Verfahren so ergiebig, weil damit alle möglichen Gewebeeigenschaften gemessen werden können. Leider bedeutet es aber auch, dass uns diese vielen Faktoren daran hindern, ganz bestimmte Eigenschaften des Gewebes zu quantifizieren.“

**FOLLOW PATIENT PATHWAYS. ABOLISH HEALTHCARE BARRIERS.**

**SECTRA**  
Knowledge and passion

» [sectra.com/medical](http://sectra.com/medical)



Limitierende Faktoren sind beispielsweise die Art des Scanners, mit dem gearbeitet wird, oder Schwankungen der Messwerte von Tag zu Tag. Werden diese Informationen, die Einfluss auf das Signal haben, bei der Erfassung des Leberfetts nicht berücksichtigt, beeinträchtigt das die Präzision und wichtiger noch die „Reproduzierbarkeit“ der

Messungen. Die Gesetzmäßigkeiten dieses Prozesses zu verstehen, so Reeder, sei bisher die größte Herausforderung gewesen – mittlerweile hätten die Radiologen das jedoch besser im Griff.

Nachdem inzwischen die bildgebenden Methoden weiter verfeinert wurden und ein besseres Verständnis der Gesetzmäßigkeiten

zu mehr Konstanz geführt hat, rücken Fortschritte bei der Nutzung der MRT für die Beurteilung von Stoffwechselkrankheiten und der Entwicklung von Medikamenten in greifbare Nähe. „Es gibt mittlerweile Interesse bei den Pharmaunternehmen, die MRT als Biomarker zu nutzen statt zu biopsieren, um den Therapieerfolg zu messen“, so Prof.

Reeder und fügt hinzu: „Ich denke, dass wir in etwa fünf Jahren ein genaueres Bild davon haben werden, wie die neuen Methoden im klinischen Bereich genutzt werden können.“

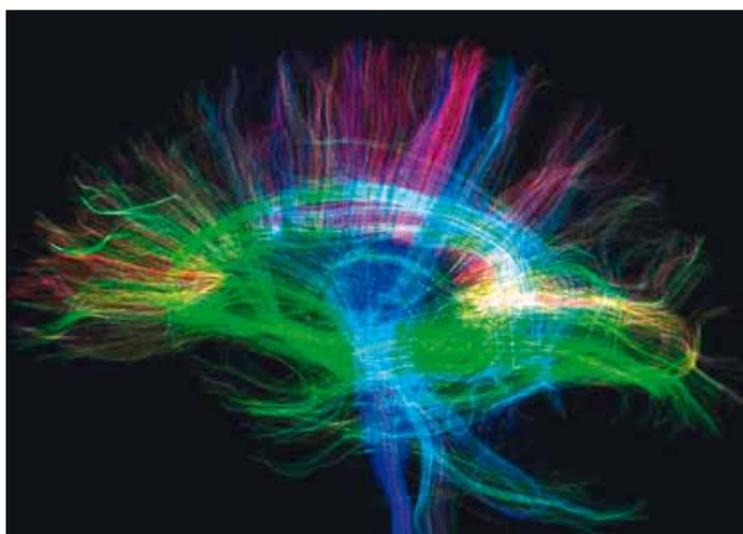
In jedem Fall wird es zu einem vermehrten Einsatz nichtinvasiver, bildgebender Biomarker kommen, die potenziell die Notwendigkeit von Biopsien reduzieren,

sowie zum Einsatz gezielter MRT-Untersuchungen, die für Patienten weniger belastend sind und zu präziseren Ergebnissen führen.

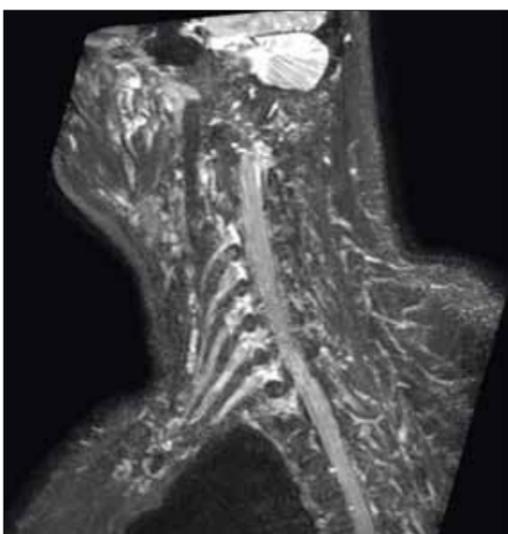
„Statt einer einstündigen MRT-Untersuchung werden wir Kernspinnuntersuchungen in 20 Sekunden durchführen, um ganz spezifische Fragen beantworten zu können“, so Prof. Reeder abschließend.

# MR-Bildgebung mit Schwerpunkt Neuroradiologie

Neue klinische Applikationen von Philips



Achtfache Beschleunigung der fMRI- oder DTI-(DWI)-Sequenzen des Gehirns mit MultiBand SENSE



Unterdrückung von Muskel- und Fettgewebe mit 3D NerveView

**S**chlaganfall, Demenz, Parkinson – infolge des demografischen Wandels steigt auch die Zahl von Patienten mit neurologischen Erkrankungen. Die Magnetresonanztomographie spielt eine Schlüsselrolle bei der Diagnostik von Störungen des Nervensystems. Deshalb

setzt Philips bei der Einführung neuer klinischer Applikationen in diesem Jahr einen besonderen Schwerpunkt auf die neuroradiologische MR-Bildgebung.

**MultiBand SENSE**  
Die Funktion MultiBand SENSE sorgt für einen Geschwindigkeitsvorteil bei fMRI- oder DTI-(DWI)-Sequenzen. Aufgrund

eines kürzeren minimalen TR für fMRI kann eine größere anatomische Abdeckung oder eine höhere zeitliche Auflösung verwendet werden. fMRI-Sequenzen werden signifikant schneller; der Zeitaufwand für diffusionsgewichtete Protokolle lässt sich um bis zu 73 Prozent reduzieren (verglichen mit normalen Philips Diffusions-Scans). Erreicht wird dies durch eine parallele HF-Schichtanregung und die spezielle MultiBand SENSE Dekodierung während der Rekonstruktion.

## Klare Sicht auf die Nerven

Bisher stellte die Diagnostik peripherer Nervenläsionen eine große Herausforderung für die Radiologen dar. 3D NerveVIEW verbessert die Visualisierung des brachialen und lumbalen Plexus durch die Bereitstellung einer hochauflösenden T2w-TSE-Akquisition mit reduziertem verbleibendem Intra-Lumen-Signal der Vene. Die optimale Unterdrückung sowohl von Muskel- und Fettgewebe als auch des venösen Signals erlaubt eine detailgetreue Nervenarstellung mit bestmöglichem Kontrast.

## Industriesymposium Philips GmbH

„Innovation and you - innovation with you“

Themen sind:

- Touching more lives with MR (M. Stiefvater, Hamburg)
  - MR-Neurographie des Plexus Brachialis und der oberen Extremitäten (J. S. Kirschke, München)
  - Ultraschnelle Bildgebung mit Multiband-SENSE: Grundlagen und neurowissenschaftliche Anwendungen (C. Preibisch, München).
- Donnerstag, 2. Februar, um 19.15 Uhr, Olympiasaal

## Herausragende Gefäßwandvisualisierung

Black Blood Imaging unterstützt den Radiologen bei der genaueren Differenzierung des Gefäßlumens und des enthaltenen Blutes. Die 3D-Gehirn-Bildgebung wird mit einer gleichzeitigen Verringerung des Intra-Lumen-Hirnsignals über das gesamte Bildgebungsvolumen akquiriert. Das erhöht die diagnostische Zuverlässigkeit. Die perfekte Ergänzung für die neuroradiologische diagnostische Nachverarbeitung ist das IntelliSpace Portal von Philips.

# Kardiale MRT: messen statt sehen

In der Vergangenheit eine Domäne der CT, ist die kardiale MRT als Schnittbildverfahren auf dem Weg, ihren Stellenwert im Rahmen der Stufendiagnostik kontinuierlich auszubauen. „Die MRT des Herzens bietet eine sehr gute zeitliche und räumliche Auflösung und erlaubt darüber hinaus eine spezifische Gewebecharakterisierung. Sie ermöglicht zudem eine präzise Beurteilung der Morphologie des Herzens, der herznahen Gefäße sowie der Wandbewegung des Herzens“, sagt Professor Dr. Ulrich

Kramer, Leitender Oberarzt der Abteilung Diagnostische und Interventionelle Radiologie an der Universität Tübingen.

## In welchen Bereichen hat die kardiale MRT Vorzüge im Vergleich zu anderen Modalitäten?

Insbesondere in den Bereichen Kardiomyopathie und Myokarditis gewinnt die MRT zunehmend an Bedeutung, weil wir mit ihr nicht-invasiv eine Gewebecharakterisierung

vornehmen können. Das heißt, wir können bildgebend sehr schonend nachweisen, ob es strukturelle oder entzündliche Veränderungen, eine Fibrosierung oder auch Texturstörungen des Myokards gibt. Wir können also bildmorphologisch zeigen, ob die Struktur des Herzens hochauffällig ist.

Klinisch ist der Formenkreis der nicht-ischämischen Herzerkrankungen bisweilen schlecht zu differenzieren. Insbesondere die Unterscheidung zwischen einer entzündlich bedingten Myokarditis und einer pri-

*„Diffuse Schädigungen am Herzen können nicht gut visualisiert werden, Mapping Techniken helfen durch Quantifizierung.“*

mären Kardiomyopathie stellt eine gewisse Herausforderung dar, da sich die klinischen Symptome kaum unterscheiden. Hier zeigt sich die Stärke der kardialen MRT, da sie eine Differenzierung zwischen ischämischen

und nicht-ischämischen Herzerkrankungen zuverlässig ermöglicht.

Natürlich kann dies im Einzelfall keine Myokardbiopsie ersetzen, die MRT gibt aber wichtige Hinweise, ob der Patient eine entzündliche Erkrankung wie beispielsweise eine Myokarditis hat. Auch in der Abklärung ischämischer Herzerkrankungen kommt der Darstellung von Narbengewebe bzw. fibrotisch umgebautem Herzmuskelgewebe eine besondere Bedeutung zu. So gilt es, nach einem Herzinfarkt um das eigentliche Infarktareal noch genug gesundes, jedoch schlecht durchblutetes Herzmuskelgewebe nachzuweisen. Denn nur dann hat eine erfolgreiche Therapie (Revaskularisierung)

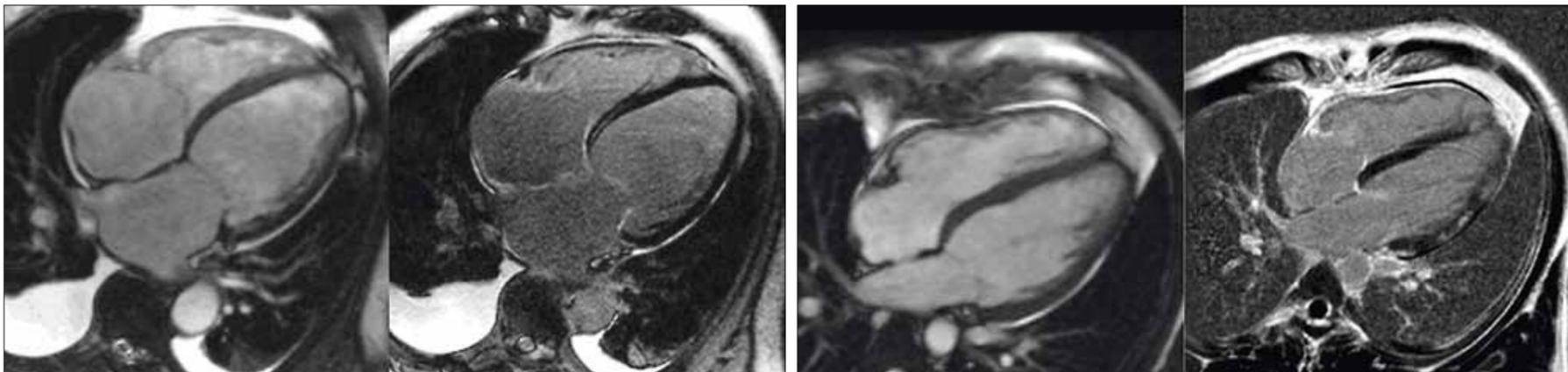
### Dilatative Kardiomyopathie (DCM)

55-jähriger Patient mit DCM. Neben einem beidseitigen Pleuraerguss (rechts mehr als links) erkennt man eine globale Dilatation beider Herzkammern mit typischer Konfiguration und einem linksventrikulären enddiastolischen Durchmesser (LVEDD) über 5,5 cm, einem enddiastolischen Volumen von 240 ml und einem mittmyokardialen linearen Late Gadolinium Enhancement des basalen Ventrikelseptums. Nebenbefundlich ließen sich zusätzlich eine begleitende Trikuspidal- und Mitralklappeninsuffizienz infolge der globalen Dilatation nachweisen.

### Myokarditis

29-jähriger Patient mit subjektiv angegebener Abgeschlagenheit sowie echokardiographisch reduzierter Ventrikelfunktion (EF 45%). Nach normal großer linker Ventrikel (enddiastolisches Volumen 130 ml) mit nachgewiesener regionaler Wandbewegungsstörung der lateralen Wandsegmente (nicht dargestellt) sowie Nachweis eines fleckförmigen, teils mittmyokardialen, teils epikardialen Late Gadolinium Enhancements, welches charakteristisch für eine Myokarditis ist.

Gewebedifferenzierung mittels Late Gadolinium Enhancement





Professor Dr. Ulrich Kramer promovierte 1999 zum Thema „Magnetresonanztomographische Untersuchungen zur Morphologie, Funktion und zum Kontrastierungsverhalten des normalen menschlichen Myokards“ an der Universität Tübingen. Dort legte er 2009 seine Habilitation zum Thema „Kardiale MR-Funktionsdiagnostik - Analyse technischer Parameter und klinische Anwendungen“ ab. Von Januar 2013 bis März 2016 war Kramer Stellvertretender Ärztlicher Direktor am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der Universität Tübingen. Seit April 2016 ist er Leitender Oberarzt der Abteilung Diagnostische und Interventionelle Radiologie an der Universität Tübingen.

mittels Bypass oder Stent Aussicht auf eine resultierende Funktionsverbesserung der geschädigten Herzmuskelabschnitte. Die Abklärung einer Ischämie bzw. der Vitalität des Herzmuskels ist daher seit vielen Jahren eine Domäne der kardialen MRT.

**Und wo sehen Sie die Limitationen der kardialen MRT?**

Die Koronargefäße weisen teilweise nur einen Durchmesser von unter einem Millimeter auf und bewegen sich sehr schnell im Takt des Herzschlags. Eine direkte Darstellung der Herzkranzgefäße stellt hohe Anforderungen an örtliches und zeitliches Auflösungsvermögen und ist damit -methodisch bedingt - im MRT limitiert; die direkte Darstellung der Herzkranzgefäße ist somit Aufgabe der kardialen CT.

Auch die Patientenkonstitution stellt eine Herausforderung dar. Kommt bei ohnehin kritisch kranken Patienten im MRT noch die Aufregung und/oder eine Platzangst hinzu, wird der Patient möglicherweise tachykard oder entwickelt Herzrhythmus-Störungen. Oder er ist in Folge von Begleiterkrankungen nicht in der Lage, ausreichend lange die Luft anzuhalten. Dies alles sind Faktoren, die das Prozedere stören, da wir neben der herzeigenen Bewegung auch die atemmodulierten Bewegungen des Zwerchfells ‚einfrieren‘ müssen, um adäquat scharfe Bilder zu generieren.

**Welche zukünftigen Einsatzmöglichkeiten wird die MRT des Herzens haben?**

Die Möglichkeiten der kardialen MRT sind noch lange nicht ausgeschöpft. Neuerdings entfernen wir uns von der reinen Diagnostik und gehen eher in Richtung Therapiekontrolle, Prognoseabschätzung und Risi-

kostratifizierung. Nach einer Pulmonalvenenisolation haben wir beispielsweise die Möglichkeit, den Therapieeffekt zu visualisieren. Bei der Ablation werden künstliche Narbenareale gesetzt, um die Erregungsleitungsstörungen zu unterbrechen, ein Prozess, den wir visualisieren können. Das ist zwar herausfordernd, kann aber dazu beitragen, dass der Interventionist bildmorphologisch veranschaulicht bekommt, in welchen Regionen Ablationen durchgeführt worden sind und ob sie erfolgreich verlaufen sind oder nicht.

Auf dem Weg von der wissenschaftlichen Forschung hin zur klinischen Routine bewegen wir uns auch mit sogenannten Map-

ping-Techniken, die die Gewebecharakterisierung weiter verfeinern. Denn Methoden zur Bestimmung der T1- und T2-Relaxationszeiten des Herzmuskels ermöglichen es, Fibrosen und Ödeme in den einzelnen Regionen des Myokardgewebes nicht nur qualitativ, sondern zukünftig auch quantitativ auszuwerten. Bisher haben wir unsere Erkenntnisse auf die rein visuelle Bildanalyse gestützt und konnten Aussagen darüber treffen, ob gesundes oder infarziertes Gewebe vorliegt. Diese Art der Schwarz/Weiß-Aussage hilft aber beispielsweise nicht bei nicht-ischämischen Herzerkrankungen. Denn da muss die globale, aber eher diffuse Schädigung des Herzmuskels beurteilt wer-

den – das wiederum entzieht sich der rein visuellen Analyse.

**Wie funktionieren Mapping-Techniken bei der kardialen MRT?**

Ein Beispiel: Narbengewebe nimmt in der konventionellen Bildgebung mehr Kontrastmittel auf als normales Gewebe. Das heißt, dank vermehrter Kontrastmittelaufnahme kann Narbengewebe gut differenziert werden. Bei einer diffusen Schädigung, wie beispielsweise einer hypertrophen oder dilatativen Kardiomyopathie, erhalte ich mit den konventionellen Methoden dagegen irgendeinen nicht näher bestimm-

Grauwert. Schädigungen, die diffus sind, können im Herzen somit visuell nicht korrekt erfasst werden. Die neuen ‚Mapping-Techniken‘ bieten hier Möglichkeiten, die T1-Relaxationszeiten quantitativ zu erfassen. Damit sind wir dann auch in der Lage, einen diffus geschädigten Herzmuskel als solchen zu erkennen, ohne ihn visuell als krankhaft zu bewerten.

Mit dieser Methode können wir einen objektiveren Befund präsentieren und im Sinne einer Verlaufskontrolle einen möglichen Therapieeffekt korrelieren. Das sind spannende Perspektiven, die bislang jedoch noch nicht flächendeckend zur Verfügung stehen.

- ( Integrierte Infusionspumpe!
- ( Kabellos & 3-Tesla-tauglich!
- ( Innovation – Made in Germany!

MED TRON® AG

Kontrastmittelinjektoren und Verbrauchsmaterial für CT, MRT und Angiographie

Hauptstr. 255 · 66128 Saarbrücken  
Infos unter: [www.medtron.com](http://www.medtron.com)

**Veranstaltung**

Freitag, 03.02.2017,  
16:20-16:35 Uhr  
Kardiale MRT: Was brauche ich immer und wann etwas extra?  
U. Kramer, Tübingen  
Session: Kardiale Bildgebung

# Myokarditis: MRT hat höchste Sensitivität und Spezifität

Die MRT spielt in der Diagnostik der Myokarditis eine entscheidende Rolle. Das bildgebende Verfahren ermöglicht zudem die Beurteilung des Schweregrades der myokardialen Entzündung und der begleitenden Funktionsstörung sowie die Objektivierung des Verlaufes der Erkrankung unter Therapie, berichtet Prof. Dr. David Maintz, Direktor des Institutes für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Köln.

## Wie wird eine Myokarditis diagnostiziert?

Die Diagnostik der Myokarditis beruht heute zunächst auf einem integrativen Ansatz aus initialen klinischen Tests wie Anamnese, klinische Untersuchung, Laborwerten, und EKG. Diese klinischen Tests sind allerdings nicht spezifisch. Als Goldstandard wird die Endomyokardbiopsie angesehen, d.h. der histologische Nachweis. Sie ist allerdings in der Praxis mit dem Nachteil eines nicht seltenen „Sampling Errors“, also einer Probenentnahme an nicht erkrankter Stelle, behaftet. In

der Bildgebung spielen Echokardiographie und MRT die wichtigste Rolle, wobei die MRT die höchste Sensitivität und Spezifität aufweist.

## Wie stellt sich eine Myokarditis im MRT-Bild dar?

Die Myokarditis geht mit ödematösen Veränderungen im Gewebe einher. Diese können als regionale oder globale Signalveränderungen in T2-Wichtung oder als pathologische Kontrastmittelaufnahme im Myokard sichtbar werden. Bei der Kontrastmittelaufnahme unterscheidet man sogenannte „early enhancement (EGE)“ von „late enhancement (LGE)“. Zwei von den drei Kriterien, T2, EGE und LGE, müssen für die Diagnose einer Myokarditis im MRT erfüllt sein.

## Welche Rolle spielt die MRT in der Diagnostik der Myokarditis?

Die Myokarditis stellt eine der wichtigsten und häufigsten Indikationen für eine kardiale Magnetresonanztomographie dar. Neben der Detektion einer Myokarditis eignet sich die MRT zur Beurteilung des Schweregrades der myokardialen Entzündung, der Beurteilung und Quantifizierung der begleitenden Funktionsstörung sowie der Ob-

jektivierung des Verlaufes der Erkrankung unter Therapie.

## Welche Bedeutung haben andere Bildgebungsverfahren in der Diagnostik der Myokarditis?

Die Echokardiographie ist eine empfohlene Methode für die first-line Diagnostik und für Verlaufskontrollen unter Therapie. Die Rolle der Echokardiographie beruht in erster Linie auf ihrer guten Verfügbarkeit und der Beurteilung der Herzfunktion. Die Funktionsstörungen und auch gegebenenfalls erkennbare strukturelle Myokardveränderungen im Rahmen einer Myokarditis sind allerdings unspezifisch. In Abwesenheit einer systolischen Funktionsstörung oder eines Perikardergusses bleibt eine Myokarditis echokardiographisch oft unerkannt. Neue Ergebnisse unter Verwendung des sogenannten Speckle-Trackings deuten eine höhere Sensitivität in der Detektion myokardialer Veränderungen im Vergleich zur konventionellen Echokardiographie an. Die MRT ist aber auf jeden Fall die überlegene Methode in der Myokarditis-Diagnostik. Die Computertomographie hat in der Differentialdiagnostik eine wichtige Rolle zum Ausschluss einer KHK. Erste Studien haben darüber hinaus gezeigt, dass eine erhöhte Kontrastmittelaufnahme in entzündlich veränderten Myokardarealen mittels Spektral-CT detektiert werden können. Die zukünftige Rolle der CT in der Myokarditis-Diagnostik bleibt aber zu definieren. Das gleiche gilt für PET-CT und MR-PET.



Nach dem Studium der Medizin in Berlin und Bonn promovierte Prof. Dr. David Maintz 1998 an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn und habilitierte sich 2004 zum Thema „CT- und MR-Angiographie der Iliakal- und Koronararterien nach Stenttherapie“. Sein beruflicher Werdegang führte ihn unter anderem 2002 an die Westfälische Wilhelms-Universität Münster. 2009 wurde er zum außerplanmäßigen Professor berufen. Seit 2012 ist Maintz Direktor des Institutes für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Köln.

„Nur einer darf über Bord gehen: Zwei der drei Kriterien, T2, EGE und LGE, müssen erfüllt sein, damit die Diagnose Myokarditis gestellt werden kann.“

## Gibt es neuere Forschungs- / Studienergebnisse?

Die oben genannten Kriterien der T2-Signalveränderungen, EGE und LGE entsprechen einer Empfehlung der Fachgesellschaften von 2009. Nach dem Ort einer entsprechenden Konsensuskonferenz werden sie auch „Lake Louise Kriterien“ genannt. Gerade die Bestimmung der Ratio von myokardialen Signalveränderungen in Relation zum Skelettmuskel hat sich als schwierig erwiesen, sowohl für T2 als auch EGE.

Viel verspricht man sich aber inzwischen von den Mapping-Techniken, d.h. der Ermittlung quantitativer T2- und T1-Gewebeparameter. Prinzipiell lässt sich mit T2-Mapping eine Ödemkarte des Myokards erstellen. Dass die Technik noch keine weite Verbreitung in der Klinik gefunden hat, liegt daran, dass eine hohe intra- und interindividuelle Variabilität von T2 Werten des Myokards besteht

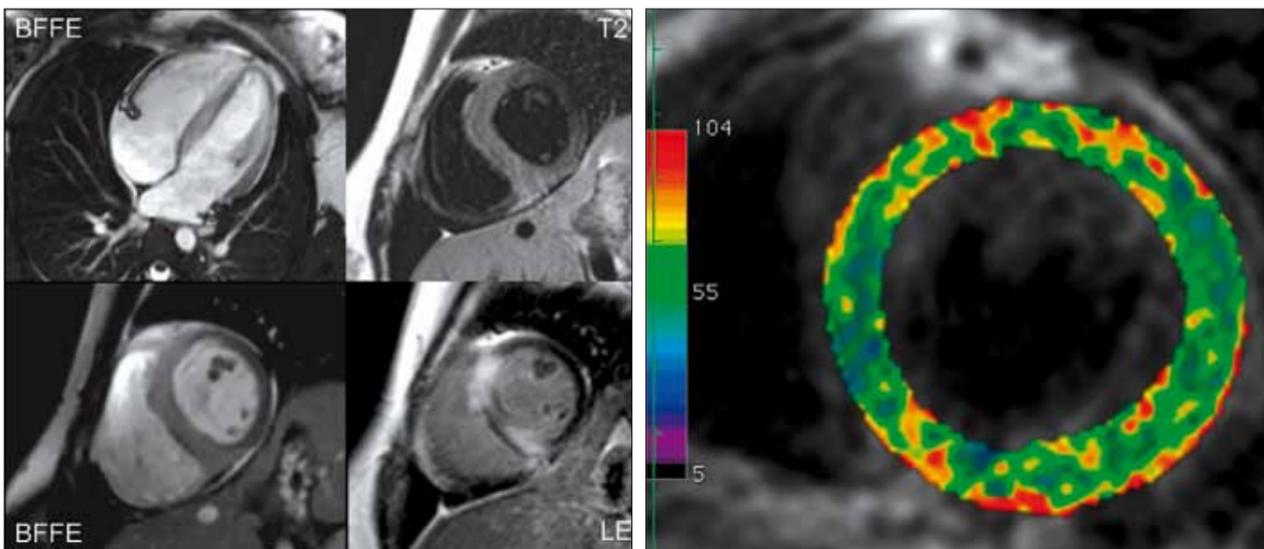
Parametrische T2 Map mit kleinfleckigen Inhomogenitäten

**Veranstaltung**  
 Freitag, 03.02.2017, 16:50-17:05  
**Kardiale MRT bei Myokarditis**  
 D. Maintz, Köln  
 Session: Kardiale Bildgebung

und dass man in bisherigen Studien durchschnittliche T2-Werte über das gesamte Myokard betrachtet hat. Neue Ergebnisse unter Verwendung regionaler T2-Werte deuten an, dass die bei der Myokarditis vorliegende Gewebehomogenität besser detektiert werden kann.

Zum T1-Mapping liegen inzwischen einige Studienergebnisse vor. Prinzipiell kann das T1-Mapping mit oder ohne Kontrastmittel durchgeführt werden. Aus der Veränderung der T1 Relaxationszeiten vor und nach Kontrastmittelgabe lässt sich das Extrazellulärvolumen (ECV) berechnen. Sowohl natives T1 als auch ECV sind der Annahme nach sensitiver für diffuse Veränderungen im Myokard als das LGE. Während für alle genannten Parameter, T2, T1 nativ, ECV, LGE Veränderungen im Rahmen der Myokarditis gefunden wurden, bleibt die relative Stärke dieser Methoden und auch die Vorteile einer Kombination der Methoden weiter zu untersuchen. Ebenso besteht noch Forschungsbedarf für die Anwendung der Diffusionswichtung und des Feature-Trackings in der MRT-basierten Myokarditis Diagnostik.

Ausgedehntes Ödem im linksventrikulären Septum mit Korrelat in T2, BFFE und Late Enhancement (LE)



# Systemerkrankungen – mehr Bewusstsein für kardiale Störungen

Klagen Patienten mit systemischen Erkrankungen wie Diabetes, Leberzirrhose & Co. zusätzlich über Kurzatmigkeit, Schmerzen in der Brust und nachlassende Belastbarkeit, so ist eine kardiale Beeinträchtigung unbedingt in Betracht zu ziehen. Dafür plädiert PD Dr. Harald Kramer, Oberarzt MRT am In-

stitut für Klinische Radiologie am Universitätsklinikums München-Großhadern. Die kardiale MRT kann bei dieser Patientenklientel sehr detailliert Aufschluss geben, sie ist aber nicht immer ein Muss. Wichtiger sei zunächst die Präsenz des Themas in den Köpfen der behandelnden Ärzte, so Kramer.

stitut für Klinische Radiologie am Universitätsklinikums München-Großhadern. Die kardiale MRT kann bei dieser Patientenklientel sehr detailliert Aufschluss geben, sie ist aber nicht immer ein Muss. Wichtiger sei zunächst die Präsenz des Themas in den Köpfen der behandelnden Ärzte, so Kramer.

## Nicht häufig, aber brisant

Auch wenn die kardiale Problematik bei Patienten mit Systemerkrankungen eher selten ist, das Thema hat Aufmerksamkeit verdient,

Kurzachsenschnitte des linksventrikulären Myokards mit unterschiedlichen Echozeiten (TE) zur Eisenquantifizierung

denn die Folgen für den Patienten können verheerend sein. Oft werden Patienten mit systemischen Erkrankungen über Jahre sehr fokussiert behandelt: Bei einer Leberzirrhose

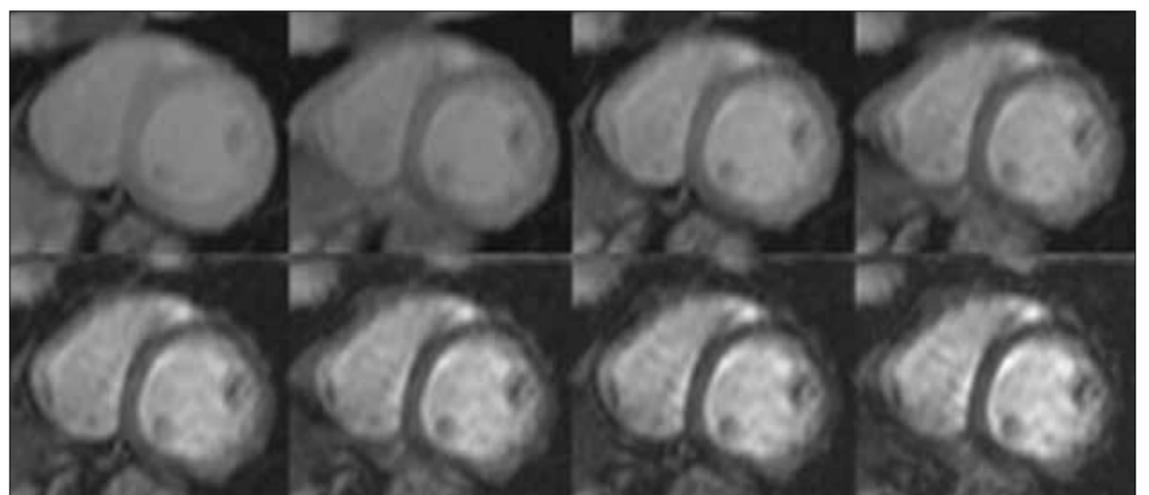
etwa konzentriert sich der behandelnde Arzt vor allem auf die verbesserte Leberfunktion und die Vermeidung einer Tumorentwicklung. „Alles richtig und wichtig, trotzdem kann es passieren, dass der Patient letztendlich an einem durch die Zirrhose bedingten Herzversagen verstirbt“, gibt Kramer zu bedenken. Und weiter: „Das ist alles nichts Neues – die Zusammenhänge sind altbe-

kannt und gut beschrieben, es wird nur zu selten an diese schlummernde Gefahr gedacht.“

## Bei Diabetes – Gefahr des stummen Infarktes

Aufgrund der Veränderungen an Gefäßen und Nerven haben Diabetespatienten ein erhöhtes Risiko, einen Herzinfarktes nicht zu spüren – analog zum diabetischen Fuß:

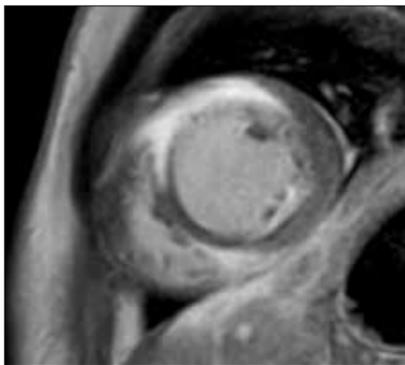
**Veranstaltung**  
 Freitag, 03.02.2017, 17:05-17:20  
**Kardiale MRT bei Systemerkrankungen**  
 H. Kramer, München  
 Session: Kardiale Bildgebung





PD Dr. Harald Kramer ist seit 2003 am Institut für klinische Radiologie am Universitätsklinikum München Großhadern tätig und seit 2014 in der Funktion als Oberarzt MRT. Bereits im Rahmen seiner Promotion setzte er sich intensiv mit unterschiedlichen Möglichkeiten der kontrastverstärkten MRT-Bildgebung auseinander. 2012/2013 verbrachte Kramer eine 18-monatige „Visiting Professorship“ an der University of Wisconsin-Madison. 2006 zeichnete ihn der ECR als Gewinner des „Best Scientific Paper Award“ aus. 2007 erhielt er den „Editor’s Recognition Award 2007“ des European Journal of Radiology and European Journal of Radiology Extra.

Die Schmerzempfindung lässt nach, eine Verletzung wird oft nicht wahrgenommen. Anhand einer Studie mit Diabetes-Patienten in der MRT konnte nachgewiesen werden, dass die Herzinfarktquote in dieser Patientenklientel im Vergleich zum Normalkollektiv deutlich höher ist. „Der typische, plötzlich einschneidende Brustschmerz, mit dem akute Herzinfarktpatienten ins Kranken-



Late-Enhancement Untersuchung mit Sarkoidose-typischem Verteilungsmuster der Kontrastmittelaufnahme

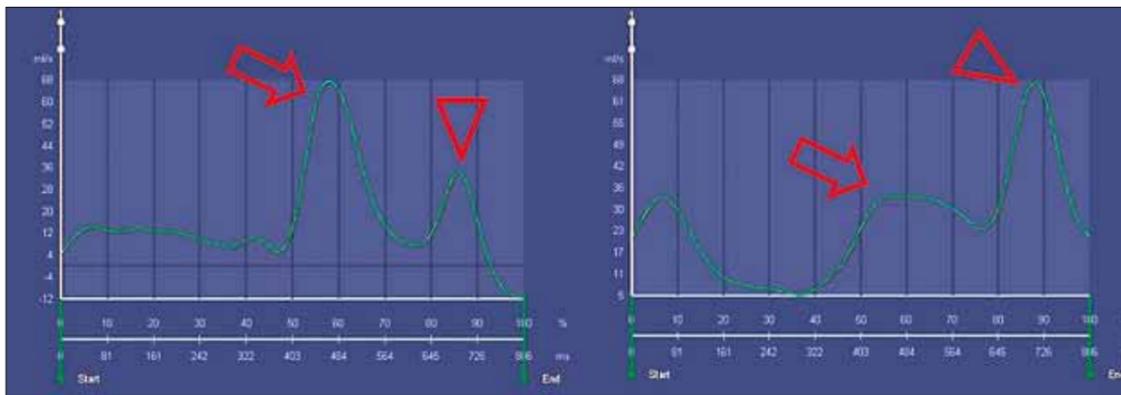
haus eingeliefert werden – ein Diabetiker merkt das möglicherweise gar nicht“, führt Kramer aus. Er empfiehlt daher die regelmäßige, klinische Abklärung einer potenziellen Ausweitung der Erkrankung auf das Herz, bei entsprechendem klinischem Verdacht auch mittels einer MRT. Denn oft ist eine Befragung nach dem subjektiven Befinden des Patienten, zum Beispiel im Kontext mit sportlicher Belastung, zunächst ausreichend.

**MRT hat therapeutische Relevanz**

Ein typischer Herzinfarkt oder eine Herzmuskelentzündung weisen in der MRT ein typisches Bild auf, wie Durchblutungsstörungen oder entzündliche Veränderungen und Ödeme. Anders verhält es sich bei einer Systemerkrankung, wenn zum Beispiel eine Hämochromatose vorliegt. Bei dieser Erkrankung lagert sich das Eisen in den Organen ab und so auch im Herzmuskel. Die so entstehende Fibrosierung erschwert die Kontraktion des Herzmuskels, die Herzleistung nimmt stetig ab. Ist dies erkannt, kann medikamentös reagiert werden, um das Einlagern von Eisen zu erschweren. Zumindest kann so das Fortschreiten der Symptomatik verhindert werden, im besten Fall stellt sich für den Patienten sogar eine Verbesserung ein.

Links: regelrechtes Flussmuster über eine AV-Klappe mit hoher E-Welle (Pfeil, passive Füllung des Ventrikels) und kleinerer A-Welle (Pfeilspitze, Ventrikelfüllung durch Kontraktion des Vorhofs).

Rechts: pathologisches Flussmuster mit Erhöhung der A-Welle gegenüber der E-Welle bei Relaxationsstörung



**Aussagekräftiges Wellenmuster**

Anders als beim CT, das die Herz-Architektur, wie zum Beispiel die Herzkranzgefäße, visualisiert, kann mithilfe der MRT die Herzfunktion sehr gut dargestellt werden: den Zustand des Herzmuskels, die Bewegung des Herzens und den Blutfluss. Ein Herzmuskel, der aufgrund von Eiseneinlagerung fibrosiert ist, lässt sich also nur in der MRT bildlich darstellen. Mithilfe von Flussmessungen lassen sich Flussgeschwindigkeit und -volumina, auch Flussmuster genannt, sehr genau quantifizieren und geben so Aufschluss über die kardiale Situation. Im Normalfall haben diese Messungen ein typisches Wellenprofil: Die Ventrikelfüllung durch die passive Relaxation erfolgt als große Welle, die anschließende aktive Kontraktion des Vorhofs verursacht eine kleine Welle. Bei Patienten mit Störungen der Herzfunktion kehrt sich dieses Profil genau um. Die passive Relaxationswelle ist ganz flach, die Kontraktion verursacht dagegen eine größere Welle.



**Zwischen Himmel und Höllental**

Knapp oberhalb der Bergstation der Alpstizbahn formen zwei Stahlträger ein schwebendes X über tausend Meter Tiefe. Damit entlockt die Aussichtsplattform AlpSpix selbst erfahrenen Gipfelstürmern andächtige Ahs und Ohs – spätestens am verglasten Ende der rund 25 Meter langen Stege, von wo aus sich uneingeschränkte Weit- und Tiefblicke auf die Zugspitze, Waxensteine, die riesige Alpstiz-Nordwand und hinunter ins wilde Höllental ergeben. Dieses unvergessliche Erlebnis ist dank der Bergbahnen für jedermann zugänglich und wird gerne mit einfachen Wanderungen kombiniert.



**International MRI Symposium**

Hedvig Hricak, MD, PhD, Dr. h.c. · Prof. Dr. Dr. h.c. Maximilian F. Reiser

Garmisch-Partenkirchen

10 Meetings – one Team

**MR '99**  
8th International MRI Symposium  
MR in the New Millennium! What Else?  
Garmisch-Partenkirchen 27.-31.01.1999  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 26.-27.01.1999  
Program Program

**MR 2001 Garmisch**  
9th International MRI Symposium  
www.mr2001.org  
Garmisch-Partenkirchen 25.-27.01.2001  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 23.-24.01.2001

**MR 2003 Garmisch**  
10th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 30.01. - 02.02.2003  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 28. - 29.01.2003

**MR 2005 Garmisch**  
11th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 27.-29.01.2005  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 28.-29.01.2005

**MR 2007 Garmisch**  
12th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 01. - 03.02.2007  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 30. - 31.01.2007  
Reaching new heights

**MR 2009 Garmisch**  
13th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 22. - 24.01.2009  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 20. - 21.01.2009  
Racing toward personalized medicine - from molecules to the whole body and the mind

**MR 2011 Garmisch**  
14th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 13. - 15.01.2011  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 11. - 12.01.2011  
Crossing Barriers

**MR 2013 Garmisch**  
15th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 24. - 26.01.2013  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 22. - 23.01.2013  
Conquering the Unknown

**MR 2015 Garmisch**  
16th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 29. - 31.01.2015  
mit Grundkurs Magnetresonanztomographie 27. - 28.01.2015  
Spinning to Perfection

**MR 2017 Garmisch**  
17th International MRI Symposium  
Garmisch-Partenkirchen 31.01. - 04.02.2017  
Beyond the image - unprecedented opportunities

# Der letzte blinde Fleck

Die Untersuchung der Koronararterien im MRT

Vor einem Vierteljahrhundert wurden die ersten vielversprechenden Ergebnisse über die Untersuchung der Koronararterien mit Magnetresonanztomographie im New England Journal of Medicine publiziert. Seither hat die MRT in der Herzdiagnostik unglaubliche Fortschritte gemacht, nur bei der Untersuchung der Koronararterien ist der Durchbruch noch nicht endgültig gelungen. Lediglich die Beurteilung des richtigen Verlaufs, bzw. von so genannten Anomalien der Herzkranzgefäße, gerade bei jungen Patienten und Sportlern, ist eine heute schon etablierte Indikation für die MRT der Koronararterien. Prof. Konstantin Nikolaou sieht darin aber keine Geschichte des Scheiterns, ganz im Gegenteil, er ist optimistisch, dass auch die MRT der Koronararterien, inklusive des Plaque- und Arteriosklerose-Imaging und damit die gesamte Herzbildgebung in einem „One-Stop-Shop“ durch die MRT in einigen Jahren auch in der Breite zur Verfügung stehen kann.

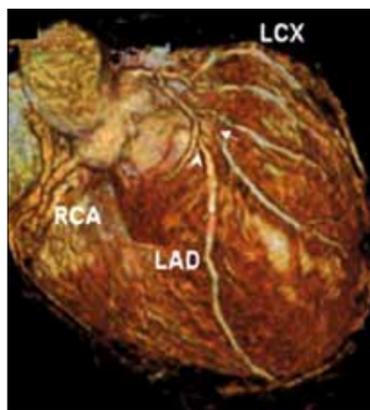
## Wo der Schuh drückt

Wenn Patienten sich heute mit Verdacht auf eine koronare Herzkrankheit bzw. mit Beschwerden einer Angina Pectoris vorstellen und der Kardiologe vermutet, dass die Herzkranzgefäße dafür ursächlich sind, dann erfolgt die Bildgebung mit dem Herzkatheter oder alternativ mit der CT Angiographie der Koronararterien, falls verfügbar. Das Problem der Darstellung der Koronararterien im MRT liegt nach wie vor an der geringen Größe der Herzkranzgefäße und ihren starken Bewegungen. „Koronararterien sind nur wenige Millimeter breit, und bewegen sich, da das Herz ja ständig schlägt, relativ schnell in einem Radius von bis zu mehreren Zentimetern pro Sekunde. Bei einem

**„Auf dem Weg zum One-Stop-Shop: Nur der letzte Schritt fehlt, damit die Herz MRT auch die Koronararterien darstellt.“**

Gefäßdurchmesser von zwei bis drei Millimetern müsste dann auch noch der Grad der Stenose nachweisbar sein. Die räumliche Auflösung, die Genauigkeit der Bildauflösung, muss also mindestens bei einem halben Millimeter oder darunter liegen. Obwohl die MRT sich technisch weiter entwickelt hat, schneller und in der Raumaufklärung genauer geworden ist, fällt es ihr immer noch schwer, diese kleinen und sich schnell bewegenden Koronararterien ausreichend genau

3D MR Koronarangiographie



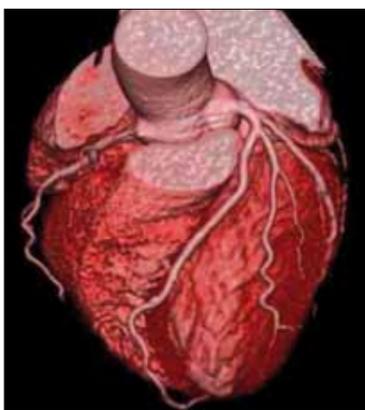
und robust darzustellen“, erklärt Nikolaou, „Mit anderen Worten: ihre Darstellung ist immer noch häufig eine Domäne des Herzkatheters, dies ist jedoch eine invasive Untersuchung“. Soll der Ausschluss der koronaren

Herzkrankung nicht-invasiv erfolgen, so ist das bislang nur mit der CT möglich. Sie hat sich in den letzten 15 Jahren so gut entwickelt, dass sie die kleinen Gefäße wie mit einer Schnappschusskamera ganz schnell und in 95 Prozent der Fälle adäquat abbilden kann.

## One-Stop-Shop

Warum lässt man die MRT der Herzkranzgefäße dennoch nicht auf sich beruhen? Ganz einfach, weil sie sehr wünschenswert und quasi das I-Tüpfelchen der MRT-Herzbildgebung ist. „Die CT kann zwar die Koronararterien nicht-invasiv im Moment besser darstellen, aber die MRT kann den Herzmuskel genauer abbilden: Sie zeigt, ob eine Infarkt Narbe vorliegt, wie groß sie ist, wie gut sich der Muskel bewegt, wie schwer und wie dick er ist, und ob er andere Erkrankungen hat, wie Hypertrophien oder Speicherekrankungen. Mit der MRT können inzwischen auch quantitative Parameter, wie

3D CT Koronarangiographie



die Relaxationszeiten, gemessen werden. Mit der MRT kann die gesamte Herzmuskelbeschreibung präzise und besser als mit jeder anderen Methode, gemacht werden“, schildert der Klinikdirektor.



Bevor Prof. Konstantin Nikolaou im April 2014 als Ärztlicher Direktor an die Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der Erhard-Karls-Universität nach Tübingen wechselte, hat er Karriere am Institut für Klinische Radiologie der LMU in Großhadern gemacht, davon sieben Jahre lang als Leitender Oberarzt und stellvertretender Ärztlicher Direktor. Seit 2001 gehörte er zum Organisationskomitee des Garmischer Symposiums und wurde dort 2013 mit dem „Magnetic Resonance Imaging Award“ ausgezeichnet. Neben seiner Professur verfügt der gebürtige Bonner über einen Master of Health Business Administration (MHBA) und einen zusätzlichen Abschluss auf dem Gebiet des ärztlichen Qualitätsmanagements.

Somit fehlt nur noch der letzte Schritt zum „One-Stop-Shop“. Ein Traum der kardiologischen Bildgebung würde wahr werden, wenn die Herz MRT neben der schon sehr gut etablierten und funktionierenden Funktions- und Vitalitätsdiagnostik des Herzmuskels eben auch die Koronararterien darstellen könnte.

## Forschungsanstrengungen

An Motivation, in diesem Bereich weiter zu forschen, mangelt es nicht, zumal es neue Techniken gibt, die durchaus Anlass zur Hoffnung geben, dass die perfekte Untersuchung bald möglich sein wird. Nikolaou: „Mit neuen Beschleunigungs-Techniken, z.B. dem so genannten „Compressed Sensing“ sind nochmals Sprünge in der Raum- und Zeitaufklärung möglich, so dass man hoffen darf, irgendwann auch die genaue und robuste Darstellung dieser kleinen, tückischen Koronararterien hinzubekommen. Es stehen auch zunehmend 3D-Techniken bereit, mit denen man das ganze Herz in einem Schwung aufnehmen kann und es gibt ständig Weiterentwicklungen in Beschleunigungs- und neue Flusstechniken. Im Einzelfall sind so schon ein paar sehr schöne Koronar-MR-Angiographien gelungen mit perfekten Bildern, die genauso aussehen wie in der CT. Aber bislang gelang das in der Regel meist nur Spezialisten mit der neuesten Sequenz und auch nur bei selektierten Patienten. Was wir brauchen, ist eine robuste Untersuchung, die immer gelingt und nicht nur zufällig oder beim Experten.“

Die Darstellung der Koronararterien im MRT brächte den weiteren Vorteil der



Beurteilung der Koronararterienwand mit sich. So könnten Risikofaktoren wie Entzündungen im Plaque oder Thrombenbildungen rechtzeitig erkannt werden. Dann wäre es auch möglich, nicht nur eine Stenose sicher auszuschließen, sondern auch mögliche andere Ursachen für einen Herzinfarkt zu finden. „Die Bildgebung der Arteriosklerose in der Koronarwand könnte die MRT sicher besser bewerkstelligen als die CT. Es ist lohnenswert, nicht nur das Lumen, also den Durchmesser des durchflossenen Stromgebietes, in der Koronararterie zu analysieren, sondern auch auf die Wand zu schauen und somit das Plaque- und Arteriosklerose-Imaging weiter zu verbessern“, blickt Nikolaou optimistisch in die Zukunft. Der Radiologe hofft, dass er diesmal mit seiner Prognose von fünf Jahren (die er schon zu Beginn seiner Doktorarbeit 1997 abgegeben hatte) richtig liegt und dass die MRT der Koronararterien dann endlich ihren Durchbruch feiert.

# Agfa HealthCare: diagnostische Bilder immer und überall

In Zeiten immer stärkerer interdisziplinärer Zusammenarbeit ist der barrierefreie Zugriff auf alle Formen von Bilddaten und deren einheitliche Darstellung, unabhängig vom Informationssystem, eine wesentliche Basis für reibungslose Arbeitsabläufe. Das alles ermöglicht der XERO Viewer von Agfa HealthCare. Mit dem multizentrischen Universalviewer auf Browserbasis haben Anwender auf alle Bilder ihrer Patienten Zugriff, zu jeder Zeit und an jedem Ort.

Mit IMPAX EE und ORBIS RIS bietet Agfa HealthCare zwei leistungsfähige Lösungen für die Organisation der Radiologie. Beide Systeme arbeiten eng mit dem Krankenhaus-Informationssystem ORBIS KIS zusammen und lassen sich daher fest in die Arbeitsabläufe der Klinik integrieren.

IMPAX EE bietet die volle Bandbreite für die diagnostische Bildbefundung und -archivierung. Eine hohe Standardisierung mit weitreichender Unterstützung der IHE-Profilen und des DICOM-Standards, ein ausgereiftes Arbeitslisten- und Demokzept sowie die Erweiterbarkeit mit klinischen Spezialfunktionen zeichnet die Lösung aus.

Neue Detektoren für eine einfache Handhabung - Agfa HealthCare hat ihr DR-Portfolio um zwei mobile Flachdetektoren mit automatischer Vollfeld-Strahlungserkennung erweitert: der DR 14s im Aufnahmeformat 35 cm x 43 cm und der DR 10s

im Aufnahmeformat 24 cm x 30 cm. Besonders hervorzuheben: das geringe Gewicht und das ergonomische Design der Detektoren sowie eine Detektorversiegelung, die die Reinigung und Desinfektion erheblich erleichtert. Mit integrierten Akkus können die Detektoren autonom über viele Stunden betrieben werden. Eine Infrarotschnittstelle ermöglicht das Detector Sharing, also den einfachen und effizienten, wechselseitigen

Einsatz zwischen verschiedenen stationären und mobilen Aufnahmemodalitäten.

Mit dem multizentrischen Universalviewer auf Browserbasis haben Anwender immer und überall Zugriff auf Patientenbilder.



Die DR 14s und DR 10s Detektoren sind zusammen mit der NX Acquisition Workstation und der Bildprozessierungssoftware MUSICA integraler Bestandteil der DR-Lösungen von Agfa HealthCare. Die hohe wirksame Detektoreffizienz (DQE) kombiniert mit MUSICA ermöglicht Dosisreduktionen bei allen radiologischen Aufnahmen inklusive Extremitäten und in der Pädiatrie.

## Unerreichte Bildqualität durch MUSICA

Die intelligente und selbstadaptive Bildprozessierungssoftware MUSICA, mittlerweile in dritter, optimierter Generation verfügbar, steht für konsistent herausragende Bildqualität. Unabhängig von der Untersuchungsart oder Körpergröße und Konstitution des Patienten analysiert sie die spezifischen Merkmale jeder Röntgenaufnahme und optimiert die Bildverarbeitungsparameter vollautomatisch. Diese Bildverarbeitungstechnologie gewährleistet eine hohe Effizienz und Diagnosesicherheit bei der Befundung. Für Thoraxaufnahmen auf der Intensivstation steht optional die NX Catheter Processing-Software zur Verfügung, um die Lage peripherer Katheter besser erkennen zu können.

Mit der MUSICA3 Chest+ Bildprozessierung bietet Agfa HealthCare bei Betaaufnahmen ein virtuelles Streustrahlennetz. Der Einsatz von konventionellen Aufsteckrastern ist nicht mehr erforderlich. Dadurch wird die Einstelltechnik erleichtert und das Gewicht der Kassette durch den Wegfall des Aufsteckrasters reduziert.

[www.agfahealthcare.de](http://www.agfahealthcare.de)

# „Compressed sensing“ für die MRT

Mathematik und die Tauben auf dem Markusplatz

Mit dem Titel seines Vortrags, „Kardiale MRT bei schwierigen Patienten“, kann sich Prof. Dr. Stefan Schönberg nicht so recht anfreunden. „Der Begriff ‚schwierig‘ bezeichnet nicht die Patienten, vielmehr die Untersuchungsbedingungen“, erläutert der Direktor des Instituts für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin am Universitätsklinikum Mannheim. Wie das Mannheimer Team diese schwierigen Untersuchungsbedingungen durch ein neues MRT-Verfahren basierend auf

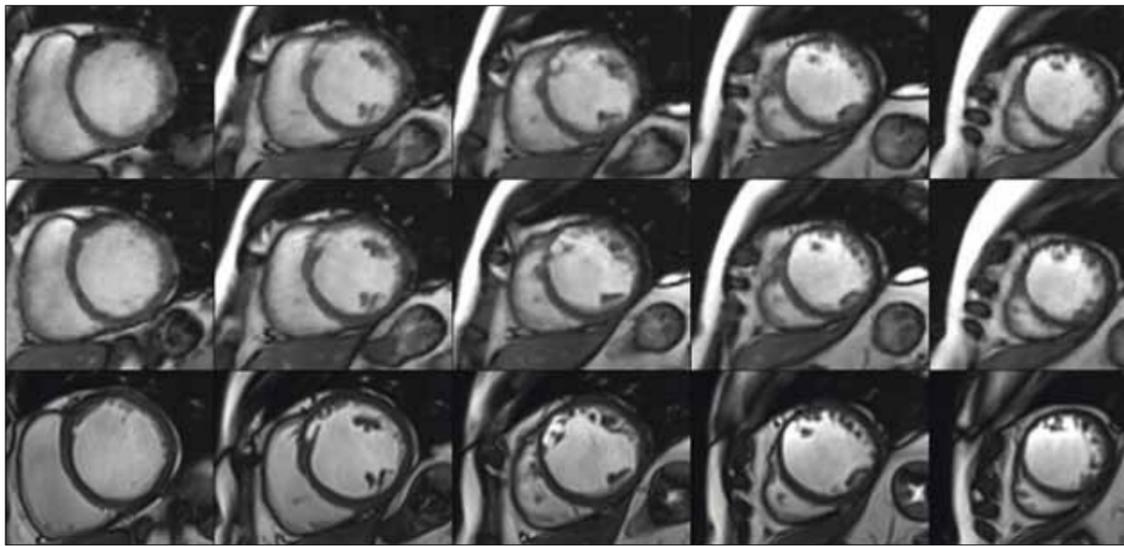
befolgen, oder gegebenenfalls ganz darauf zu verzichten. „Mit der neuen Technologie, die wir eingeführt haben, ist dies möglich geworden.“ Gemeint ist das sogenannte „compressed sensing“, das in der MRT Einzug gehalten hat. „Dabei handelt es sich um eine Technologie, die ein bestimmtes Vorwissen in den Bildaufbau einbezieht. Die Anzahl der Bildpunkte, die man braucht, um ein Organ abzutasten oder Informationen aufzunehmen, wird damit dramatisch reduziert“, erklärt der Radiologe. Ein für die Darstellung des Herzens bestens geeignetes Ver-

„Dank „compressed sensing“ reicht eine oder sogar keine Atemanhaltephase bei der Herzuntersuchung.“

fahren als Indikator für die Bewegung abbilden wollten, ergäbe das in Summe mehrere Millionen Bildern. Der Markusplatz bleibt jedoch immer derselbe, es gibt also viel redundante Information. Wird jedoch jede Taube nur als schwarzer Punkt erfasst, ergibt sich eine große Zeitersparnis bei der Aufnahme. Durch ausgefeilte Algorithmen wird die



Prof. Dr. Stefan Schönberg studierte Humanmedizin an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg und ließ sich danach am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) zum Radiologen weiterbilden. 2001 wechselte er an das Institut für Klinische Radiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er zunächst als Oberarzt und Leiter der MRT und später als geschäftsführender Oberarzt tätig war. Seit 2007 ist Schönberg Direktor des Instituts für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin am Universitätsklinikum Mannheim. Er veröffentlicht vor allem über vaskuläre und abdominale Bildgebung, funktionelle MRT und CT, Hochfeld-MRT und die onkologische Bildgebung.



Ausgewählte Kurzschnitts einer Cine SSFP Funktionsuntersuchung des Herzens bei einem Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie mit compressed sensing in freier Atmung (obere Zeile), in nur einer Atemanhaltephase (mittlere Zeile) und mit herkömmlicher Akquisition mit multiplen Atemanhaltephasen.

„compressed sensing“ besser in den Griff bekommt, berichtet Schönberg auf dem Garmischer Symposium.

Vier Aspekte sind es hauptsächlich, die für erschwerte Untersuchungsbedingungen verantwortlich sind: Körperlich schwere erkrankte Patienten und Verständnisprobleme, aber auch der steigende Aufwand in Kombination mit einem wachsenden Druck auf die Krankenhäuser, die Durchsatzrate zu steigern, beeinträchtigen den Ablauf der Untersuchung. „Alle vier Rahmenbedingungen erfordern, dass die Untersuchung schnell, gleichzeitig sicher und präzise durchgeführt wird“, erklärt der Institutschef.

Gerade bei schweren Erkrankungen hat der Patient oft Mühe, auf dem Rücken zu liegen, oder die Atemkommandos zu befolgen. „Fünf Minuten in Rückenlage kann der Patient besser tolerieren als die übliche Dauer von MR-Sequenzen“, weiß Schönberg. Es sei auch eine Erleichterung, den Patienten zu motivieren, nur ein Atemkommando zu

fahren: „Das Herz ist im Grunde ein Muskel, der in der Bildgebung eine Scheibe darstellt. Ist das Herz samt Umgebung einmal erfasst, muss nur noch die Bewegung dieser Scheibe abgetastet werden – und das ist mit deutlich reduzierter Information möglich. Der Rest wird rechnerisch über die wenigen, sich verändernden Bildpunkte simuliert.“ Der große Vorteil: Die Messung kann dadurch so kurz gehalten werden, dass sie weitgehend unempfindlich in Bezug auf die Atmung ist, also innerhalb einer Atemanhaltephase oder sogar ohne Atemstillstand durchgeführt werden kann.

Um zu verdeutlichen, wie das Verfahren funktioniert, gibt Schönberg ein Beispiel: „Schauen wir uns die Tauben auf dem Markusplatz an; die fliegen den ganzen Tag hin und her. Wenn wir für jede Taube die Anzahl der Flüge und die Fluggeschwindigkeit

Taube als fliegendes Objekt in unser Vorwissen – das hochaufgelöste Bild vom Markusplatz – hinein gerechnet. Diese mathematische Form der Datenreduktion funktioniert jedoch nur, wenn die Daten dahingehend „sparse“, also sparsam sind, dass sie eine gewisse Stochastik aufweisen. Schönberg bleibt beim Beispiel Taube: „Damit das Verfahren mathematisch funktioniert, müssen die Tauben kreuz und quer fliegen. Bewegen sich die Tauben nebeneinander in eine Richtung, reicht ein schwarzer Punkt für die Berechnung nicht aus.“

Dass das neue Verfahren verlässliche Aufnahmen liefert, davon haben sich Schönberg und sein Team überzeugt. „In Zusammenarbeit mit den kardiologischen Kollegen in Mannheim haben wir die Protokolle optimiert und in eigenen Studien mit nahezu obsessiver Genauigkeit validiert. Wir haben

bei mehreren hundert Patienten die neue und alte Technik verglichen und herausgefunden, dass die Protokolle bei einmaligem Luftanhalten im Vergleich zum Goldstandard extrem genau sind. Bei freier Atmung finden sich Abweichungen von lediglich bis zu zwei Prozent, was bei Schwerkranken tolerierbar ist.“

Schönberg und sein Team waren auch die Ersten, die das Verfahren mit einem 3-Tesla-MRT bei bestimmten Pathologien überprüft haben – und die Funktionsanalyse erwies sich auch dann noch als präzise. „Bei einem Herzinfarkt beispielsweise bewegt sich die Wand nicht mehr ringförmig, dennoch arbeitet der Algorithmus weiterhin verlässlich.“ Einschränkend fügt er hinzu: „Das betrifft allerdings nur die Pumpfunktionsparameter mit quantitativer Auswertung und nicht die Herzstruktur. Denn ganz so hochauflösend wie die etablierten MRT-Bilder sind Compressed-Sensing-Aufnahmen natürlich nicht.“

Mit seinem Team erprobt Schönberg in Sachen Herzdurchblutung und Late Enhancement neue Wege: „Zur Darstellung der Spätkontrastmittelanreicherung haben wir die neue Methode direkt nach der Kontrastmittelgabe durchgeführt, was lange als ‚no go‘ galt. Erstaunlicherweise haben sich auch da nur minimale Abweichungen bei der Genauigkeit ergeben, so dass man vielleicht in Zukunft ein Herzprotokoll sogar in fünf Minuten schreiben kann.“ Der klinische Mehrwert der Methode soll nun in einer multizentrischen Studie zusammen mit den Kardiologen weiter untersucht werden.

Trotz aller Erleichterungen durch diese technischen Fortschritte sieht Schönberg auch neue Hausaufgaben auf sein Fach zukommen: „Wir Radiologen müssen wieder die Schulbank drücken und gehörig Mathematik lernen. In den 90er Jahren hatten wir die chemische Revolution in der Bildgebung dank Kontrastmittelinnovationen, mit denen sich jeder Radiologe auskennen musste, dann kam die Dekade der Physik mit Mul-

**Veranstaltung**

Freitag, 3.2.2017,  
16:35-16:50 Uhr  
Kardiale MRT  
bei „schwierigen Patienten“  
S. Schönberg, Mannheim  
Session: Kardiale Bildgebung

tilisce-Detektoren und 3-Tesla-MRTs in den 2000er-Jahren. Und jetzt sind wir dank IT in der Mathematik gelandet, daran müssen wir uns erst noch gewöhnen“, so Schönberg abschließend.

## Kleines Theater

„Oh Captain, mein Captain...“, wer erinnert sich nicht gerne an einen der schönsten Aufrufe zum freien Denken, den die Filmwelt je hervorgebracht hat. Martin Maier-Bode hat aus dem Film „Der Club der toten Dichter“ ein ebenso mitreißendes Theaterstück gemacht, das zur Zeit am Kleinen Theater gezeigt wird. Sie haben am Samstag, den 04.02. um 20 Uhr die Gelegenheit, das Stück zu sehen. Während des MR Garmisch laufen außerdem: „Meine dicke Freundin“, eine Liebeskomödie von Charles Laurence (Freitag, 03.02., 20 Uhr) und „Mein Vater, der Junggeselle“, eine Verwickelungskomödie von Curth Flatow (Mittwoch, 01.02., 20 Uhr).  
Kleines Theater, Am Richard-Strauss-Platz, 82467 Garmisch-Partenkirchen, Telefon 0 88 21/8 11 73 – ab 19 Uhr (bei Vorstellung) 0 88 21/7 68 00



## More than just MRI accessories



[www.allmri.com](http://www.allmri.com)

# Neuro MR: What's new in brain tumors?

**F**rom the extremely new, but not very available, to the somewhat new... very available and highly useful... Walter Kucharczyk will cover the potentials and practicalities in advanced brain tumor imaging.

When the organizers of Garmisch MR 2017 wanted to hear about the newest developments in neuro radiology, they turned to Walter Kucharczyk, MD, FRCPC, one of the event's most experienced presenters, having delivered lectures at this MRI Symposium since 1991. His experience also includes having served as the president of the International Society of Magnetic Resonance in

many will be interested in and aware of the very newest developments in neuroradiology, most practitioners will be not have access to such equipment and methods, so they will looking for advanced, "somewhat-new" techniques that may not be the newest, but are available, are of proven value, and have stood the test of time.

"For this reason, I will be dividing the lecture into two between readily available, useful methods, that may not be extremely new, and what is truly new, but not readily available, is complicated to analyze, and thus not particularly useful to most radiologists in the clinic today?", he said. "I hope both

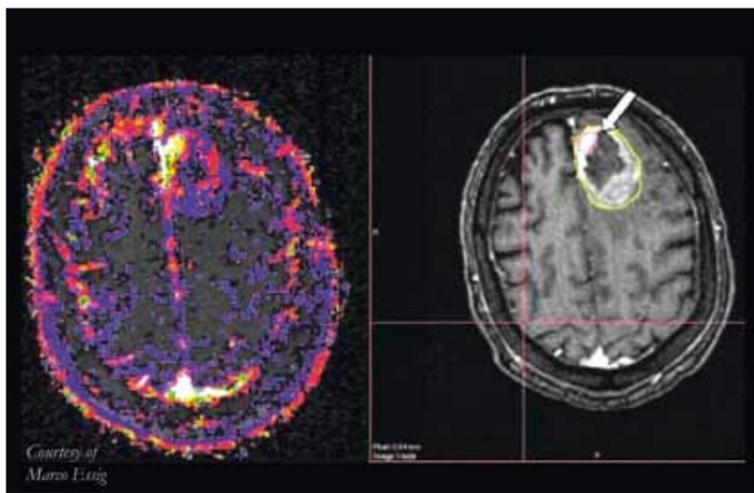
not every medical imaging center has the hardware, software, cyclotron, combined MRI-PET scanner, carbon hyper-polarizer, or specialized personnel to perform these techniques. "I don't think we are there yet with many of the very newest things", he said.

The usefulness of the most readily radiotracer, 18-FDG, for imaging brain tumors is limited, he said, because radiotracers based on glucose provide poor image contrast between the tumor and normal brain. Brain tumors and healthy brain tissue both avidly take up the glucose.

"As a result you need to go to other novel formulations of radiotracers, which are very



Walter Kucharczyk, MD, FRCPC is the Director for Research at the Joint Department of Medical Imaging of the University of Toronto and a hands-on Neuro-radiologist there, as well as a Professor of Medical Imaging and Neurosurgery. He is an author for 140 peer-reviewed publications in the field, holds numerous peer-review and industry sponsored research grants, and is a co-holder of a patent on a MRI-compatible robot for minimally invasive procedures. No stranger to Germany, he did a one-year sabbatical in the department of mechanical engineering in the Institute of Advance Studies at the Technical University of Munich, focussing on image-navigation and robotics for medical procedures.



DCE-MRI for Biopsy Planning  
Abbildungen mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Marco Essig, Department of Radiology, WRHA, Canada

Medicine (ISMRM), the largest research and education group in the world devoted to developing and teaching magnetic resonance to doctors and scientists, and as previous Professor and Chair of the Department of Medical Imaging at the University of Toronto for 16 years. He is a veteran lecturer with a decades-long record of international lectures.

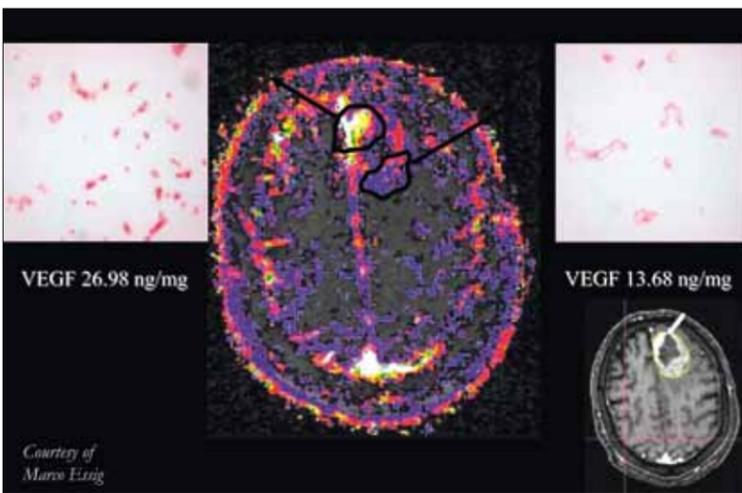
The faculty's proposed title for the talk was terse, yet ambitious: "Brain tumors: what is new?"

Among the delegates attending his presentation, Prof. Kucharczyk said that while

parts of the lecture will be of interest to the audience – letting them know what all of them can do today and giving them a taste of what might be useful in the near future.

After setting a context in reviewing the not-so-new, but well-proven techniques, Prof. Kucharczyk will advance into more recent developments in techniques that he said are sufficiently available that everyone can use them, and which are useful for a variety of applications, including diffusion weighted imaging, tractography, perfusion MRI, and MR spectroscopy.

The very newest techniques are mostly done in the research environment to investigate and help solve yet unsolved problems. But they are not widely practiced because



**„New developments in MR technologies come back to pattern recognition in one way or another.“**

expensive and have very short half-lives", said Prof Kucharczyk. "These necessitate having a cyclotron".

"Similarly hyper-polarized carbon species carry similar logistic and cost issues of requiring a very expensive carbon hyper-polarizer, but do enable the radiologist to study carbon-based metabolites such as pyruvate through its biochemical pathways and potentially assess the effectiveness of therapeutic drugs. But very few people in the world have a carbon hyper-polarizer as it costs something north of a million dollars, and then it has to be placed beside the scanner as the tracers have very short half-life", he said.

The lecture would not be complete without a discussion of developments that Prof. Kucharczyk said falls into the category of automated image analysis, big data and machine learning.

"There is work being done on very interesting concepts based on automated image analysis and machine learning. When we humans look at an image we see patterns that are based on the spatial location of dots, their gray scale or color, and shapes. But digital images can yield additional information already embedded in them, based spatial frequencies and similar features, that can only be extracted by various mathematical operations and transforms, and not appreciated by the human eye", he said.

"When we analyze this scatter image we can't say if it is a picture of a human brain or a giraffe. But with appropriate software a computer can recognize patterns that we cannot, potentially finding unique patterns that may ultimately prove diagnostic of certain diseases. By analyzing sufficiently large sets of such image data, perhaps soon automated analysis will enable us to distinguish between various types of brain tumors, grade them, and possibly even inform us of their genetic makeup", he said.

Looking ahead, Prof. Kucharczyk said he hopes that radiologists, like machines, can learn from the detailed correlative analysis of clinical information, images, and pathology

studies to deliver findings that increasingly correlate with the ultimate pathology report.

"As radiologists, we are quite accurate in macroscopic diagnosis. We can see many things about a brain tumor that pathologist does not: the extent of a tumor, its size, and whether there is more than one tumor. And we can provide a fair estimate of the grade and histopathology of the tumor.

Today the pathologist has the final say in brain tumor diagnosis, and by definition has the definitive opinion on grade, mitotic rate, histopathology, and genetic profile,

**Veranstaltung**  
Samstag, 04.02.2017,  
09:10-09:40 Uhr  
Hirntumoren:  
Was gibt es Neues?  
W. Kucharczyk, CAN-Toronto  
Session: MRT des ZNS

with terms such as: 1p19q co-deletion to determine the chromosomal type, IDH 1 and 2 mutation (isocitrate dehydrogenase), and the MGMT promoter methylation status. These are all important in determining diagnosis, prognosis, and probability of treatment response", he explained.

"Wouldn't it be cool if we could actually determine the same findings from the images as the pathologist does from the microscopy?", he asks.

"Ultimately our objective should be to be able to do everything the pathologist does, but to do it in vivo, by extracting that information from images. Our objectives should be to determine all features of the diagnosis and prognosis without having to operate on

the patient, without having to extract tissue. Are we there yet? No way. Will we ever get there? Probably not completely, but we are moving in that direction", said Prof. Kucharczyk.

**Fourier Transform → A Global Transform**

Any Fourier-space pixel affects all of image space

**Fourier Transform → A Global Transform**

Any Image pixel comes from all of Fourier-space

**Inverse Transform**

Determines amplitude of every frequency contributing to every pixel in the image

The Fourier transform is a mathematical method to quantitate patterns in an image: the S-transform is a localized Fourier transform that provides local frequency spectra for each pixel in an image. Performing the spectral analysis procedure on each local spectrum produced by the S-transform allows a pixel by pixel examination of the image structure.

Produkte und Services für die MRT  
Neue Wege gehen mit mediquip

www.mediquip.de ☎ 07 661 980 555

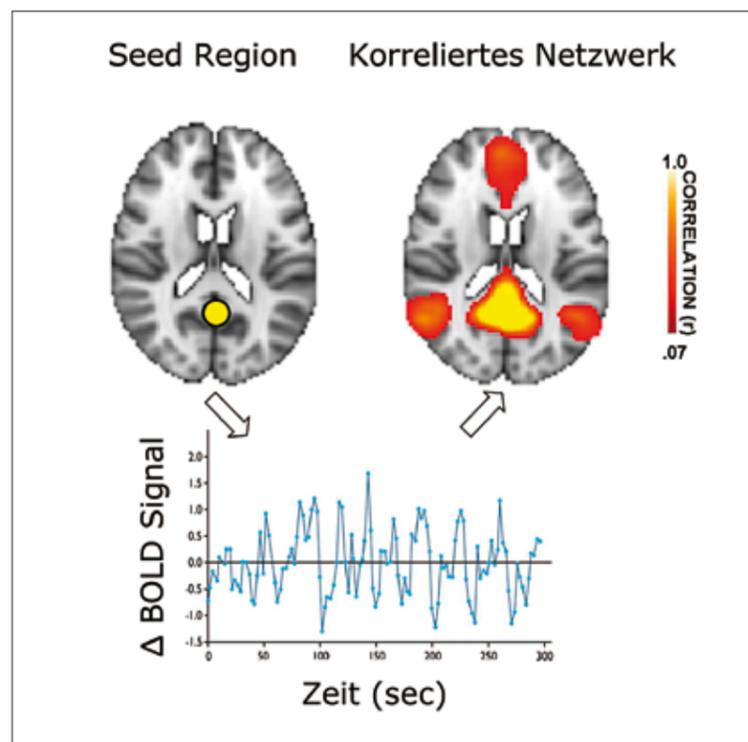
mediquip MEDIZINTECHNIK

# fMRT: vielversprechend, aber auch viel zu tun

Der weite Weg von der Forschung in die Praxis

Die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) macht nicht nur die Anatomie des Gehirns sichtbar, sondern auch wie es arbeitet. Damit die Hirnaktivitäten visualisiert werden können, bedarf es jedoch einer aufwändigen Weiterverarbeitung der Bildinformationen. In der Vergangenheit stellten

**„Die fMRT ist bei der Operationsplanung von Tumoren Standard, andere Einsatzbereiche wie die funktionelle Alzheimerdiagnostik sind noch Zukunftsmusik.“**



Prinzip der funktionellen Konnektivität, basierend auf der Korrelationsstärke des BOLD-Signal-Zeitverlaufs von Gehirnregionen

diese computerbasierten Prozesse noch eine massive Hürde dar. Mittlerweile sind die technischen Bedingungen mehr und mehr erfüllt, um das Verfahren medizinisch sinnvoll zu nutzen. Damit der einzelne Patient allerdings davon profitieren kann, ist noch einiges zu tun.

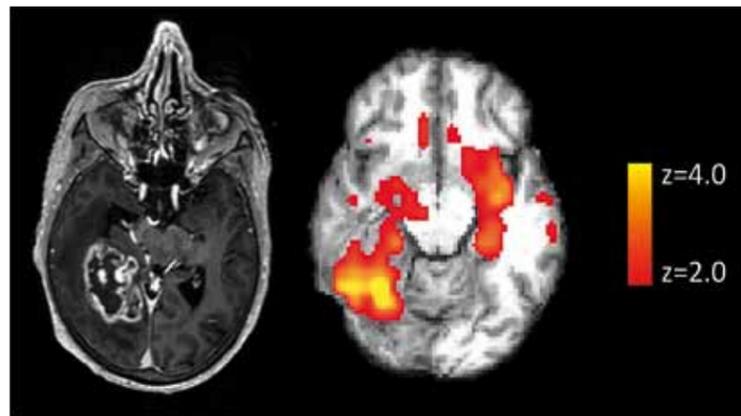
Beim präoperativen Mapping vor der Resektion von Gehirntumoren ist die fMRT bereits Standard. „Oft wird die Lokalisation von Funktionen wie Motorik oder Sprache

durch den Tumor räumlich verlagert“, erklärt PD Dr. Sophia Stöcklein, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Klinische Radiologie der LMU München. „Mithilfe der fMRT lässt sich bestimmen, wo die zuständigen Areale auf dem Cortex verortet sind, indem der Patient entsprechende Aufgaben im Scanner ausführt. Zur operativen Planung können die fMRT-Bilder dann mit den neurochirurgischen Navigationsdatensätzen fusioniert werden, um die funktionstragenden Gehirnareale bei der Tumorektomie so gut wie möglich zu erhalten.“ Unter bestimmten Voraussetzungen kann dadurch beispielswei-

se eine sogenannte Wach-Kraniotomie, bei der sich der Patient während des Eingriffs im Wachzustand befindet, vermieden werden. Diese stellt für den Patienten eine große Belastung mit entsprechenden Risiken dar.

Darüber hinaus sind aber noch weitere Aufgabenfelder für die fMRT denkbar, die weit über die Operationsplanung hinausgehen, berichtet Dr. Stöcklein: „Zurzeit wird viel darüber geforscht, wie man sich die funktionelle Konnektivität der Netzwerke im Gehirn zu Nutze machen kann. Sind beispielsweise die funktionellen Verbindungen des Hippocampus reduziert, kann dies der Hinweis auf eine beginnende Alzheimer-Demenz sein. Diese Veränderungen sind teilweise schon sichtbar, bevor sich morphologische Veränderungen ergeben, und bevor die Symptomatik ausbricht.“ Ähnliches gilt auch für andere psychiatrische Erkrankun-

Veränderungen der fMRT-basierten funktionellen Konnektivität gehen über den kontrastmittelannahmenden Tumoranteil hinaus



kungen wie Schizophrenie oder Autismus. „Allerdings sind bei vielen dieser psychiatrischen Krankheitsbilder die Faktoren, die zu ihrer Entstehung beitragen, erst teilweise verstanden“, räumt die Radiologin ein. „Das macht es für die Bildgebung schwieriger, weil man die Pathologie nicht klar lokalisieren kann und die Veränderungen der Netzwerke zum Teil viele verschiedene Teile des Gehirns betreffen.“ Eindeutiger verhält es sich mit neurologischen Erkrankungen, die sichtbare Läsionen verursachen, wie beispielsweise der Multiplen Sklerose. Ein weiteres spannendes Forschungsfeld stellt



Die Radiologin PD Dr. Sophia Stöcklein ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Klinische Radiologie der LMU München. Zuvor war sie DFG-Forschungsstipendiatin am Center for Brain Science der Harvard Universität und des Athinoula A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Massachusetts General Hospital. Am Harvard Clinical and Translational Science Center absolvierte die Ärztin eine Zusatzausbildung in angewandter Biostatistik. 2016 habilitierte sie zum Thema „Functional Connectivity Networks in the Human Brain: Reliability, Inter-Individual Differences and Alterations in Neuropsychiatric Disease“.

zudem die diagnostische Anwendung der fMRT bei Hirntumorpatienten dar. Insbesondere bei hochgradig aggressiven Hirnläsionen sitzen Krebszellen häufig nicht nur im Tumor selbst, sondern haben bereits andere Areale des Gehirns erfasst. Auf morphologischen Sequenzen ist dieser histologisch nachweisbare Krankheitsbefall jedoch nicht erkennbar, auf funktioneller Ebene



hat jedoch keine Aussagekraft für den individuellen Patienten“, betont Sophia Stöcklein. Um das „Konnektivitätsprofil“ eines einzelnen Patienten wie einen Laborwert interpretieren zu können, braucht es groß angelegte Vergleichskollektive. Der Aufbau solcher anonymisierten Vergleichsregister ist mit einem enormen rechenbasierten Aufwand verbunden. „Es setzt die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Informatikern, Physikern und Mathematikern voraus, die solche Datenbanken derart aufbereiten, dass sie auch praktikabel sind.“ Die Informationen müssen nicht nur standardisiert gesammelt und verwaltet werden, sondern die intelligenten Programme müssen auch Muster in den Daten erkennen können und sich dynamisch an Fragestellungen anpassen lassen. Des Weiteren müssen sie schnell arbeiten. „Solche digitalen Archive befinden sich zwar gerade im Aufbau, aber der entscheidende Schritt wird sein, diese multizentrisch zu vernetzen, um das Wissen zu bündeln. Erst wenn diese technischen Voraussetzungen erfüllt sind, ist der Weg für die fMRT in die klinische Routine geebnet.“

## Pain Points – Die MRT zeigt den Weg vom Symptom zur Schmerzquelle

Interventionelle Radiologen spielen bei der Rückenschmerztherapie eine bedeutende Rolle

Haben Sie die Videos gesehen? Oder den 20-seitigen Artikel in Radiology gelesen? Dann wissen Sie, dass Sie auf dem MR 2017 Garmisch einen ausgewiesenen Experten des hoch spezialisierten Bereichs „Wirbelsäulenintervention“ treffen werden: Dr. William Palmer, Leiter der Abteilung Muskuloskeletale Radiologie & Intervention am Massachusetts General Hospital, einem Lehrkrankenhaus der Harvard Medical School.

Eigentlich stehe er lieber am Patientenbett als auf dem Podium, so Dr. Palmer, ließ sich für den RSNA im November 2016 aber doch überreden, einen Auffrischkurs zu muskuloskeletalen Injektionen im Rahmen des Schmerzmanagements zu organi-

sieren. Und zum selben Thema hielt er die Keynote-Rede der wissenschaftlichen Session. Im Dezember erschien in Radiology sein ausführlicher Artikel „How I Do it: Spinal Injections for Pain Management“. Die Online-Veröffentlichung umfasst zwei Videos mit dem kamerascheuen Dr. Palmer höchstselbst. In Garmisch spricht Dr. Palmer über die Korrelation von Patientensymptomen mit MRT-Ergebnissen, über die Differenzierung aktiver Schmerzreize in der Wirbelsäule von nebensächlichen strukturellen Auffälligkeiten und die Formulierung einer Behandlungsstrategie.

„Wir Radiologen mit unserer Expertise in der Bildgebung und unserer Erfahrung mit bildgesteuerten Interventionen sind prädestiniert für diese Themen. Wir sind darin

**„Wo die Schmerzursache wirklich sitzt: Die Korrelation von Symptomen und Bildern bringt wichtige Auffälligkeiten an den Tag, die in der Erstbefundung manchmal übersehen werden.“**

ausgebildet, die Bildgebung zur sicheren und effektiven Platzierung von Nadeln einzusetzen“, so Palmer.

Wirbelsäulen-MRTs zeigen bei asymptomatischen Patienten häufig auffällige Befunde, insbesondere bei älteren Menschen. Es kann sich hier um mehrere Krankheitsbilder handeln, sei es die Bandscheibendegeneration, der Bandscheibenvorfall oder eine Facettenarthrose.

„Am größten ist die Herausforderung, wenn die MRT-Bilder des schmerzgeplagten Patienten mehrere Befunde aufweisen.



William Palmer, M.D. ist Direktor der Abteilung Muskuloskeletale Radiologie & Intervention am Massachusetts General Hospital (MGH). Nach seinem Medizinstudium, das er 1984 mit einem M.D. an der Yale University absolvierte, folgten Facharztausbildungen, zunächst zum Internisten (1987, Hospital of the University of Pennsylvania), dann zum Radiologen (1991, MGH). Am MGH, in dessen Radiologieteam er 1991 aufgenommen wurde, durchlief er eine Schwerpunktausbildung MRT. 1995 wurde er zum Direktor der MRT des MGH berufen. Seine klinischen Fachgebiete sind u. a. Bildgebung in der Sportmedizin, Arthrose und Wirbelsäuleninterventionen. Zu seinem Team gehören 9 MSK-Radiologen und 5-7 Fellows. Bill Palmer ist aktueller Präsident der International Skeletal Society und er berät die Boston Red Sox (Baseball), die Boston Bruins (Eishockey) und die New England Patriots (Football).

Wie stellt man als Radiologe fest, wo die eigentliche Schmerzursache sitzt? Fehlen die klinischen Informationen, wird der diktierte Bericht womöglich zu einer Liste von wenig aussagekräftigen MRT-Befunden, aus der keine fokussierte Schlussfolgerung gezogen werden kann“, fügt Dr. Palmer hinzu. „Bei Wirbelsäuleninterventionen und

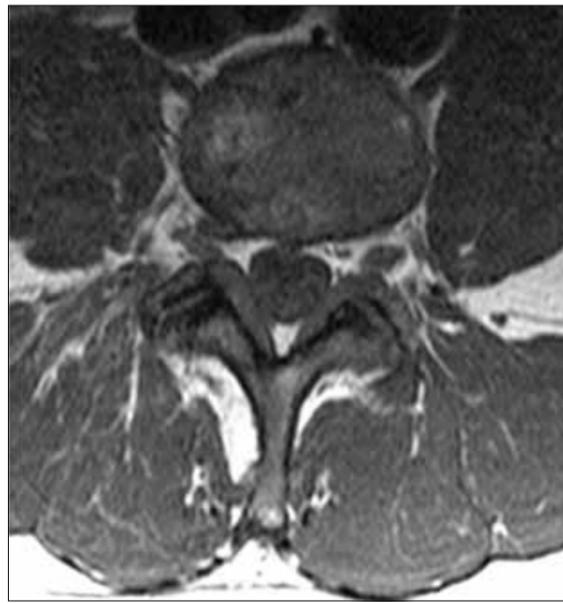
Schmerzmanagement kann der Radiologe direkt mit dem Patienten sprechen, Symptome abfragen und die MRT-Bilder gezielt prüfen, Symptome mit den Befunden aus der Bildgebung abgleichen und so zu einer Schlussfolgerung bezüglich der Schmerzursache gelangen. Damit kann auch das beste Verfahren festgelegt werden“, erläutert Pal-

mer. „Über die Korrelation von Symptomen und Bildern erschließen sich unter Umständen subtile, aber wichtige MRT-Auffälligkeiten, die eventuell in der Erstbefundung übersehen wurden. Das heißt, sie kann die diagnostische Präzision und die Wirksamkeit der Behandlung verbessern.“

Anästhesisten und die sog. physiatrists, so werden in den USA Rehabilitationsmediziner genannt, führen ebenfalls Injektionen im Rahmen des Schmerzmanagements durch. Da sie jedoch eine profunde Ausbildung in der Interpretation von Bildern haben, sind es die Radiologen, die ihr Wissen zur Korrelation von Symptomen und Bildbefunden am besten nutzen können. Die Präsentation von Dr. Palmer auf dem MR 2017 Garmisch legt den Schwerpunkt auf Wirbelsäulen-MRT aus der Perspektive von Kortikosteroid-Injektionen zum Schmerzmanagement. Die Beantwortung von vier Fragen bestimmt den Erfolg einer Injektion:

- In wie weit korrelieren Symptome und Bildgebung?
  - In wie weit ist eine Entzündung die Ursache der Schmerzen?
  - Wie zielgerichtet kann das Kortikoid in das entzündete Gewebe gebracht werden?
  - In wie weit ist die Entzündung heilbar?
- „Mein Ziel ist es, die Patienten vom OP fernzuhalten“, bekräftigt Palmer. „Haben Sie beispielsweise einen Patienten mit einem Bandscheibenvorfall, dessen Schmerzen mit Physiotherapie nicht zu lindern sind und die für Bewältigung des Alltags zu stark sind, wird dieser Patient meistens früher oder später im OP landen. Kann aber eine Steroidspritze die Entzündung mindern, die diese Schmerzen verursacht, verschwindet der Bandscheibenvorfall unter Umständen von alleine. Der Patient kann dann in die Physiotherapie gehen und dort mit Übungen lernen, die Stärke und Dauer künftiger Schmerzen zu mindern.“

Die axiale MRT-Aufnahme von L3-4 zeigt eine intraforaminale Diskusherniation rechts, die das Nervenwurzelganglion von L3 verschiebt und mit der Radikulopathie in L3 korreliert. Der Bandscheibenvorfall wurde prospektiv nicht erkannt.



Veranstaltungen

Freitag, 03.02.2017,  
08:30-09:00 Uhr  
MRT der Schulter:  
Korrelation zur Arthroskopie  
Dr. W.E. Palmer, USA-Boston  
Session: Muskuloskeletale  
Bildgebung

Samstag, 04.02.2017,  
10:00-10:30 Uhr  
Spinale Interventionen  
W.E. Palmer, USA-Boston  
Session: MRT des ZNS

# Die Tiefe des Eisberges

## MR-Bildgebung des Naso- und Oropharynx

Karzinome im Bereich des Nasopharynx (Nasenrachen) und Oropharynx (Mundrachen) sind keine Seltenheit. Zu den Hauptrisikofaktoren zählen Alkohol und Rauchen, insbesondere in Kombination miteinander. Meist suchen die Betroffenen erst dann einen Arzt auf, wenn der Tumor bereits spürbare Beschwerden verursacht, sich also in einem fortgeschrittenen Stadium befindet. Dann ist neben der Differenzialdiagnostik vor allem wichtig zu wissen, wie ausgedehnt

Region voraus“, sagt Prof. Dr. Gabriele Krombach, Direktorin der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Gießen. „Die anatomische Einteilung des Rachen erfolgt nach drei Etagen: Hypopharynx, Nasopharynx und Oropharynx. Faszien unterteilen den Hals suprahyoidal in Kompartimente. Je nachdem welche dieser Faszienräume betroffen sind, lassen sich Rückschlüsse auf die vorliegende Erkrankung ziehen.“

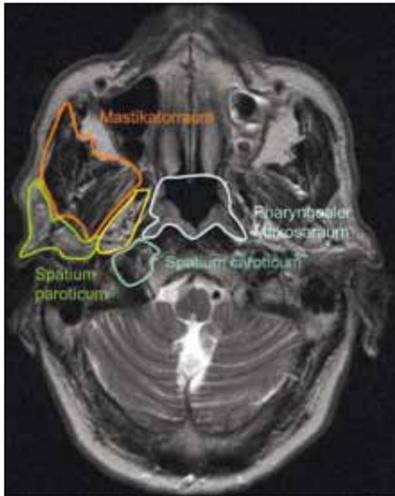
Die MRT ist wegen ihres hohen Weichteilkontrasts besonders gut für diagnostische Fragestellungen oberhalb des Zungenbeins

**„Karzinome im Rachenraum erfordern neben dem Standardprotokoll oft eine Diffusionsbildgebung.“**

geeignet. Unterhalb des Zungenbeins ist die Bildgebungsmethode dagegen besonders störanfällig, weil durch Schluckbewegungen während der Untersuchung Bewegungsartefakte entstehen. „Sofern die Krankheitsprozesse oberflächlich und klein sind, sieht man ein Plattenepithelkarzinom bei der klinischen Untersuchung unter Umständen sogar besser als in der Schnittbildgebung“, räumt Frau Prof. Krombach ein. „Eine Gewebeentnahme für die histologische Abklärung ist dann für den behandelnden HNO-Arzt einfach durchzuführen. Die MRT ist zum Staging und der Tumorklassifikation jedoch unverzichtbar. Es gibt allerdings auch Bildcharakteristika, die pathognomonisch sind. Ein typisches Merkmal für die Metastasen eines Plattenepithelkarzinoms sind beispielsweise zentral hypodense Lymphknoten. Das heißt, Lymphknotenmetastasen des Plattenepithelkarzinoms nehmen oft nur im Randbereich Kontrastmittel auf. Dadurch lässt sich auch bei nur sehr gering vergrößerten Lymphknoten eine sichere Diagnose stellen. Außerdem ist es ein hilfreiches Kennzeichen, um ein Plattenepithelkarzinom von einer Entzündung und hierbei reaktiv vergrößerten Lymphknoten zu unterscheiden.“

In vielen Fällen empfiehlt es sich außerdem, neben dem Standardprotokoll auch noch eine zusätzliche Diffusionsbildgebung durchzuführen, um z. B. zwischen einem Tumorzusatz und Narbengewebe differenzieren zu können. Den weitaus höheren Stellenwert nimmt die Bildgebung jedoch bei der Therapieplanung ein: „Der Kliniker muss

Die Halsfaszien begrenzen die unterschiedlichen Kompartimente des Halses suprahyoidal.



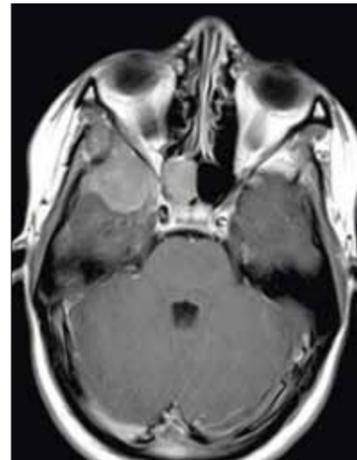
Plattenepithelkarzinom, T1-Wichtung nach Kontrastmittelinjektion. Der Tumor hat die Schädelbasis durchbrochen und die Dura überschritten und erstreckt sich in den Intrakranialraum. Die mediale Wand der rechten Orbita (Lamina papyracea) ist ebenfalls durchbrochen. Der Tumor verschließt den Ostiomeatalen Komplex, sodass im rechten Sinus maxillaris ein Sekretstau aufgetreten ist.

der Tumor in der Tiefe ist. Nicht umsonst spricht man in diesem Zusammenhang von Eisbergtumoren, deren wahres Ausmaß unter der Oberfläche verborgen liegt.

„Im Kopf-Hals-Bereich liegen die Strukturen auf engstem Raum zusammen. Eine adäquate radiologische Befundung setzt genaue Kenntnisse der Anatomie dieser komplexen



Prof. Dr. Gabriele Krombach ist seit 2010 Direktorin der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums Gießen. Zuvor war sie sechs Jahre lang Oberärztin in der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum RWTH Aachen, davon vier Jahre in leitender Position. Im Jahr 2012 machte die Fachärztin für Radiologie ihren Masterabschluss im Fach „Health Business Administration“ an der Universität Erlangen-Nürnberg. Sie ist Vorsitzende der Konferenz der Lehrstuhlinhaber in der Radiologie, welche die Interessen der Diagnostischen und Interventionellen Radiologie in Forschung, Lehre und Krankenversorgung an den Universitätskliniken vertritt.



B-Zell Lymphom, CT und MRT können bei vielen Tumoren, die die Knochen einbeziehen, komplementäre Verfahren darstellen.

wissen wie ausgedehnt das Karzinom ist, welche Strukturen in der Tiefe betroffen sind und ob sich bereits Metastasen gebildet haben. Dabei geht es nicht nur darum, die passende Therapieform zu wählen, sondern im Falle einer Operation auch die notwendigen Fachärzte anderer Disziplinen einzubinden. Wenn der Tumor beispielsweise schon in die Schädelbasis hineingewachsen ist und möglicherweise sogar schon die Dura infiltriert oder überschritten hat, dann erfolgt die Operation oft durch ein Team aus Hals-Nasen-Ohrenarzt und Neurochirurg.“ Eine Besonderheit bei Tumoren des Kopf-Hals-Bereichs stellen das perineurale Wachstum, d. h. die

Veranstaltung

Samstag, 04.02.2017,  
11:30-11:50 Uhr  
MRT des Naso- und Oropharynx  
G. Krombach, Gießen  
Session: HNO

Ausbreitung entlang der Nervenbahnen dar. Diese Ausbreitung kann kontinuierlich oder auch diskontinuierlich erfolgen. Diese sorgen nicht nur für eine schlechtere Prognose des Patienten, sondern sind für den Chirurgen auch besonders schwierig zu operieren, weil die betreffenden Nerven dann oft nicht erhalten werden können. Kann der Tumor jedoch vollständig entfernt werden, sehen die Heilungschancen bei Rachenkrebs deutlich besser aus.



Nekrotisierende Faszitis. Die T2-gewichtete Aufnahme zeigt die Entzündungsstraßen entlang der Faszien hyperintens.



## Nichts für schwache Nerven!

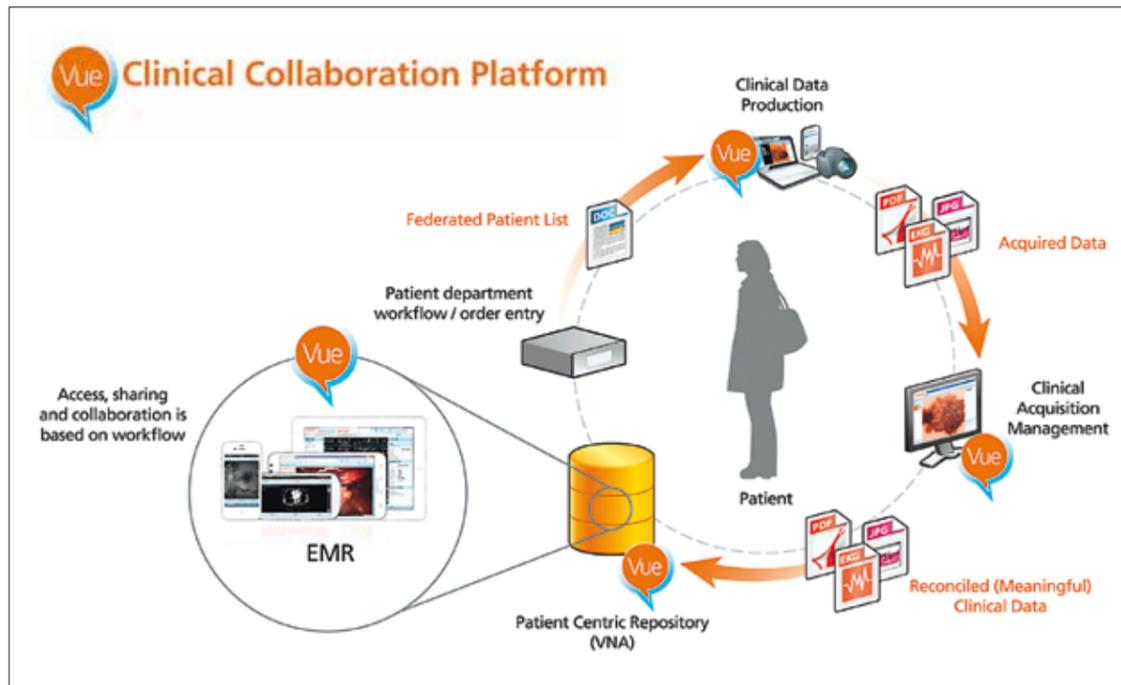
Die legendäre Olympia-Bobbahn am Riessersee galt als eine der gefährlichsten Strecken – hier wurde zwischen 1910 und 1966 Bobgeschichte geschrieben. Heute steht die Strecke unter Denkmalschutz. Man kann die Strecke entlangwandern und dabei Verlauf und Neigung der Bahn beobachten. Nur 350 m entfernt von der Bahn befindet sich der ‚Bobschuppen‘, in dem berühmte Bobs und andere Exponate aus der Glanzzeit der Bahn zu sehen sind. Regulär ist das Museum jeden Mittwoch zwischen 14 und 16 Uhr geöffnet, Sonderführungen werden ab 10 Personen auch zu abweichenden Zeiten (nach Vereinbarung, Tel: 0171 – 3123153) durchgeführt. Der Eintritt kostet 5,- Euro. **Übrigens: ab dem 4.2. finden die 3. Internationalen Bobwochen statt, inkl. Zuschauerfahrten auf historischen Bobs.**

**Kontakt:** Bobabteilung des SC Riessersee, Rolf Lehmann (1. Vorstand), Waldeckstrasse, 5, 82467 Garmisch-Partenkirchen, Tel: 08821 – 2553, E-Mail: ro.le-lehmann@web.de

# Kliniker und Patienten profitieren vom modularen Aufbau der Carestream Clinical Collaboration Platform

Die Universitätsklinik von Charleroi (CHU de Charleroi) ist eine große öffentliche Krankenhausgruppe mit mehreren Standorten in Belgiens fünftgrößter Stadt und arbeitet erfolgreich mit der Carestream Clinical Collaboration Platform, die verschiedene Module für die strukturierte Befundung, Verwaltung, Speicherung, Verteilung und gemeinsame Nutzung von Patienteninformationen und multimedialen klinischen Daten bietet. Dazu gehört das netzwerkunabhängige Vue Motion Tool, ein Viewer, der über einen Webbrowser in ein EMR-Portal eingebettet ist, um einen einfachen Zugriff auf bildgebende Daten und Patienteninformationen vor Ort oder durch externe Kliniker zu ermöglichen.

Die skalierbar und modular aufgebaute Clinical Collaboration Platform erlaubt Anwendern, nur die Module zu integrieren, die sie wirklich benötigen. Dies war für das CHU de Charleroi ein wichtiges Argument zugunsten der Carestream Lösung. Entscheidend war der Wunsch, externe Module nur dann mit dem vorhandenen PACS System zu kombinieren, wenn diese einen echten Mehrwert schaffen. Das CHU Charleroi verfügt über ein eigenes, intern entwickeltes VNA, das Daten, Bilder und andere multimediale klinische Daten speichert, zusammen mit einem DICOM-Router, der eine intelligente Verwaltung und Verarbeitung von DICOM Daten ermöglicht. Mit dem Carestream Workflow Manager ist der Clinical Collaboration Platform Viewer vollständig in das bestehende System integriert, um den Online-Zugriff für alle autorisierten



re multimediale klinische Daten speichert, zusammen mit einem DICOM-Router, der eine intelligente Verwaltung und Verarbeitung von DICOM Daten ermöglicht. Mit dem Carestream Workflow Manager ist der Clinical Collaboration Platform Viewer vollständig in das bestehende System integriert, um den Online-Zugriff für alle autorisierten

re multimediale klinische Daten speichert, zusammen mit einem DICOM-Router, der eine intelligente Verwaltung und Verarbeitung von DICOM Daten ermöglicht. Mit dem Carestream Workflow Manager ist der Clinical Collaboration Platform Viewer vollständig in das bestehende System integriert, um den Online-Zugriff für alle autorisierten

Die Carestream Clinical Collaboration Platform ist skalierbar und modular aufgebaut. Sie erlaubt Anwendern, nur die Module zu integrieren, die sie wirklich benötigen.

Nutzer und die Patienten zu ermöglichen. Mit der Carestream-Technologie können die Systeme des CHU Charleroi auch mit dem regionalen EMR-Netz – dem Réseau de Santé Wallon (RSW) – verbunden werden. Dies ermöglicht den sicheren Austausch von digitalisierten medizinischen Dokumenten außerhalb des Krankenhauses zur Überprüfung durch andere autorisierte Nutzer im Gesundheitswesen, wie z. B. Hausärzte, andere Krankenhäuser und Patienten. Der Zugriff auf die Bilder und Informationen erfolgt über Carestream Vue Motion, das auf Smartphones, Tablets und allen Computern eingesetzt werden kann, am Arbeitsplatz, in externen Praxen und unterwegs. Vue Motion ermöglicht den Zugriff auf Daten anhand von Standards wie HL7, DICOM oder XDS. Nicht-DICOM Bilddaten und andere Dateitypen werden ebenfalls unterstützt, dazu gehören z.B. PDF, JPEG, AVI.

„Die Carestream Lösung erfüllt alle Zulassungskriterien und Sicherheitsanforderungen für ein derartiges Datenmanagement und -speichersystem, die für die Teilnahme an der RSW durch den Netzbetreiber FRATEM (Regionalverband der medizinischen Telematikverbände) erforderlich sind“, so ein Carestream Sprecher. Innerhalb des Krankenhauses stützt sich diese Sicherheit auf die Integration mit einem Active Directory zur Authentifizierung und Verwaltung von Zugriffsrechten. Über die RSW werden Token zur Authentifizierung verwendet: die Identität von jedermann wird aufgezeichnet, der Zugriff auf eine Datei anfordert und eine zeitliche Begrenzung für den Zugriff ist gesetzt.

# Treffen sich ein Mediziner, ein ITler und ein Biologe...

ETIM 2017 – Artificial intelligence and bioprinting“ heißt die Konferenz, die Professor Michael Forsting, Direktor des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Chief Medical Officer der IT-Abteilung im UK Essen zusammen mit Professor Jochen Werner, Ärztlicher Direktor des UK Essen, am 10. und 11. Februar 2017 veranstaltet. Die Veranstaltung soll „Medizinern und Informationstechnikern eine Plattform bieten, auf der sie mögliche Anwendungen von künstlicher Intelligenz und Bioprinting diskutieren können.“

Um ihr Ziel zu erreichen, haben sie nationale und internationale Referenten eingeladen, die Vorträge aus dem Themengebiet ‚Künstliche Intelligenz im Krankenhaus‘ und ‚3D-Druck in der Medizin‘ präsentieren. Dass die beiden Konferenzthemen auf den ersten Blick nichts miteinander zu tun haben, stört Forsting nicht. Im Gegenteil, er möchte gerade unterschiedliche Berufsgruppen zusammenbringen. „Wir wollen ein Forum schaffen, in dem sich Vertreter aus Medizintechnik, Informationstechnik, Biologie und Biochemie mit Vertretern aus verschiedenen Gesundheitsinstitutionen über die Themen künstliche Intelligenz, Big Data sowie 3D-Druck und Bioprinting austauschen können.“

Dabei haben die Veranstalter insbesondere Auszubildende und Studierende der IT im Blick: „Als Krankenhaus müssen wir uns für die Informationstechniker dieser Welt attraktiv machen. Denn wir wollen diese Talente bei uns halten und nicht zum Arbeiten und Forschen ins Ausland ziehen las-

sen. Schließlich investieren wir viele Steuer-gelder in deren Ausbildung.“ Daher sollen sie während der Konferenz die Gelegenheit erhalten, potenzielle Arbeitgeber und ‚Big Shots‘ aus der Branche zu treffen.

## Themenschwerpunkt Künstliche Intelligenz

„Der Begriff künstliche Intelligenz wird gerne mit Big Data gleichgesetzt, eine Fehlinterpretation: Big Data ist ein Tool, um eine große Menge von Daten zu durchforsten und zu analysieren“, betont Forsting. Systeme, die mit künstlicher Intelligenz arbeiten, lernen selbstständig. „Wenn ein solches System tausende valider Datensätze von einer Hirnblutung eingespeist bekommt, dann lernt es daraus. Es weiß zukünftig, wie eine solche Blutung aussieht. Dann kann dieses System auch unbekannte Datensätze eingespeist bekommen und es stellt die Diagnose selbstständig“, so Forsting.

Ein weiterer Bereich, in dem Künstliche Intelligenz helfen könne, sei die Anamnese. „Denn die künstliche Intelligenz hat keine Emotionen, die sie zu einer Grundannahme verleiten. So könnte sie durch die gezielte Abfrage eines Anamnesebogens den Patienten viel schneller an die richtige Stelle im Gesundheitssystem bringen.“

## Themenschwerpunkt Bioprinting

Eine individualisierte Hüfte zu drucken oder in der Radiologie auf Patienten zugeschnittene Drafts oder Stents zu produzieren, ist heute bereits Routine. 3D-Drucker verarbeiten dafür künstliches Material. Doch

hat auch hier die Zukunft schon begonnen. „Der nächste Schritt ist die Nutzung von natürlichem Material wie menschlichen Knochenzellen oder umprogrammierten Hühnerknochenzellen, die sich immunologisch wie die Zellen des Menschen verhalten. Diese Maschinen sind keine ‚Printer‘ mehr, sondern ‚Maker‘. Führen wir diesem Gerät verschiedene Zellpopulationen über verschiedene Düsen zu und bringen das in eine Matrix, dann können diese Maker heute schon eine Leber drucken“, erklärt Forsting. Diese seien heute schon so ausgereift, dass Pharmafirmen erste toxikologische Tests von Medikamenten an solchen Lebersegmenten durchführen. „Das ist die wahre Vision: Bioprinting! Von der bisherigen Organtransplantation wegzukommen und den Organersatz selbst zu ‚drucken‘.“ Hierbei kommen viele Disziplinen zusammen:



Prof. Dr. Michael Forsting ist Leiter der Abteilung für Radiologie und Chief Medical Officer der IT-Abteilung am Universitätsklinikum sowie Prodekan für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs an der Medizinischen Fakultät der Universität Duisburg-Essen. Von 2011 bis 2013 war er Präsident der Deutschen Röntgengesellschaft. Forsting wurde mit zahlreichen Auszeichnungen geehrt, unter anderem mit dem Kurt-Decker-Preis der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie, dem Wilhelm-Conrad-Röntgen-Preis der Deutschen Röntgengesellschaft und dem Wissenschaftspreis der Europäischen Gesellschaft für Neuroradiologie.

es braucht einen Ingenieur, der einen entsprechenden 3D-Drucker bauen kann; einen Programmierer, der dem Drucker beibringt, was er machen soll und einen Biologen oder einen Zellforscher, der an und mit dem Ma-

terial arbeitet: „Wenn am Ende unseres Kongresses Mediziner, Informationstechniker und Biologen zusammenkommen und sich entscheiden, ein eigenes Projekt zu starten, haben wir unser Ziel erreicht.“

## Museum Aschenbrenner

Das nostalgische Museum beherbergt auf zwei Stockwerken und ca. 300 m<sup>2</sup> eine umfangreiche Puppen- und Porzellansammlung. Zusätzlich finden Sie in einem modernen Anbau die wunderschöne Krippenausstellung. Als Sonderschau bietet das Museum zur Zeit eine umfangreiche Werkschau der Künstlerin Else Wenz-Viëtor (1882-1973), die mit ihren stimmungsvollen Illustrationen zu Kinderbuchklassikern wie ‚Der kleine Häwelmann‘ Generationen begeistert hat. Neben diesen berühmten Zeichnungen finden sich auch kunstgewerbliche Gegenstände und Raumeinrichtungen, die die Künstlerin entworfen hat.

Adresse & Öffnungszeiten: Museum Aschenbrenner, Loisachstr. 44, 82467 Garmisch-Partenkirchen, Öffnungszeiten: Di-So 11 – 17 Uhr, Eintritt: 3,50



# SIGNA™ Architect

Zielgerichtet, komfortabel und produktiv durch SIGNA™ Works

**M**it dem SIGNA Architect präsentiert GE sein neues High-End MRT, das harmonisches Design mit neuester Technologie kombiniert. Ausgestattet mit bis zu 128 HF-Kanälen und dem gesamten SIGNA™ Works -Portfolio bietet das 3,0T-MRT-System sowohl mehr Produktivität und klinische Einsatzmöglichkeiten als auch einen besseren Patientenkomfort.

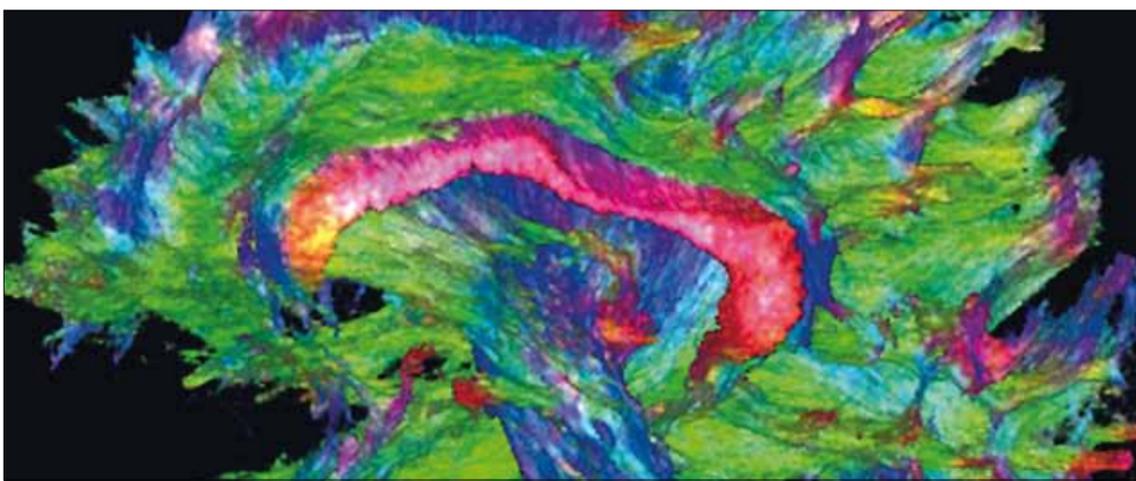
Die Produktivitätsplattform SIGNA-Works macht den SIGNA Architect zum einem der fortschrittlichsten MRT-Systeme auf dem Markt und unterstützt die qualitativ hochwertige Bildgebung in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen wie der Neurologie (NeuroWorks), Orthopädie (OrthoWorks), kardiovaskulären Medizin (CVWorks), Onkologie (OncoWorks) und pädiatrischen Kardiologie (PaedWorks).

Die Anwendungen HyperWorks, ViosWorks, ImageWorks und SilentWorks steigern MRT-Performance und Patientenerfahrung durch Hyper-Scanning mit der 8-fachen Geschwindigkeit herkömmlicher MRTs bei hochwertiger Bildqualität. ViosWorks liefert kardiovaskulärer Bildgebung in 7D mit nur einem Scan. Dazu verfügt der SIGNA Architect über eine TDI 48-Kanal-Kopfspule, deren Design individuell an den Patienten angepasst werden kann und EEG-kompatibel ist. Damit ist das System ausgezeichnet für neurologische Bildgebung und fMRT geeignet.

Die Herausforderung eines gleichbleibenden Hochfeldes von 3 Tesla meistert der SIGNA Architect durch die Anwendung reFINE. Diese ermöglicht eine größere

Kontrolle über eine verbesserte HF-Impulseffizienz, sodass unabhängig von der Gewebestruktur oder der Position des Patienten klarere, schärfere Signale entstehen. Zudem kann deFINE die Bilddarstellung durch integrierte, anpassbare Einstellungen, die für jede Einzelsequenz oder für die gesamte Untersuchung erstellt werden, verbessern.

Das anwender- und patientenfreundliche Design des Signa Architect beinhaltet Wide-Bore-Komfort durch eine 70 cm breite Öffnung, ein extraweites Sichtfeld von 50x50x50 cm sowie den abkoppelbaren eXpress-Tisch. Mit dem SIGNA Architect sind außerdem Aufnahmen mit dem Kopf oder den Füßen voraus möglich, je nachdem wie es für den einzelnen Patienten passt. Dadurch verlaufen die Untersuchungen für Patienten ange-



nehmer, schneller und zielgerichteter. Durch sein hochmodernes SIGNA Works-Anwendungsportfolio, sein nutzerfreundliche Design und das breite Spektrum an Einsatzmög-



Der SIGNA Architect trägt dazu bei, Produktivität und Qualität zu steigern und anspruchsvolle Forschungsfragen sowie Patientenwohlbefinden gleichermaßen zu optimieren.

lichkeiten trägt der SIGNA Architect dazu bei, Produktivität, Qualität, anspruchsvollen Forschungsfragen sowie Patientenwohlbefinden gleichermaßen zu optimieren. ■

Super aufgelöste (500 micron) CSD-Traktographie, basierend auf 250.000 Stromlinien

## Industriesymposium GE Healthcare

Symposium unter dem Motto:  
„Imagine what MR can be...“

Die Themen:

- Digitalisierung in der Radiologie – Chancen und Herausforderungen (M. Goyen, Solingen)
  - Tomorrow's MR ... Today – Neueste Entwicklungen in der MRT (I. Panagiotelis, Solingen)
  - Beyond Speed – Willkommen im Hyperspace (J. Hansmann, Mannheim)
- Freitag, 03.02.2017, 18.15 Uhr, Olympiasaal

# Einfluss der Musterweiterbildungsordnung auf die Radiologie

**E**s ist noch lange nicht spruchreif, das Regelwerk, das die Weiterbildung für den Fachbereich Radiologie zukünftig definiert. Dennoch lohnt sich ein Schulterblick auf den aktuellen Stand. Professor Dr. Gerald Antoch, Direktor des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf, ist Leiter der radiolo-

gischen Arbeitsgruppe, die sich intensiv mit der Musterweiterbildungsordnung beschäftigt. In ihr arbeiten Vertreter der Deutschen Röntgengesellschaft, des Berufsverbands Deutscher Radiologen, der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, der Gesellschaft für Neuroradiologie und der Deutschen Gesellschaft für Interventionelle Radiologie eng zusammen.

## Langwieriges Verfahren

Generell gilt: Alle Angelegenheiten der ärztlichen Weiterbildung sind Sache der Landesärztekammern. Zunächst erstellt die Bundesärztekammer (BÄK) aber eine Musterweiterbildungsordnung. Auf der Basis dieses Prototyps entwickeln die Landesärztekammern (LÄK) ihre kammer-spezifischen Ordnungen. Die jeweiligen



Prof. Dr. Gerald Antoch ist Direktor des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf. Davor arbeitete er am Marien-Hospital Düsseldorf und am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie des Universitätsklinikums Essen, wo er sich 2006 habilitierte. Der 1971 geborene Mediziner ist Mitglied in mehreren nationalen und internationalen Fachgesellschaften und erhielt unter anderem den Dr. Emil Salzer-Preis für Krebsforschung des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg (2004), den Lodwick Award der Harvard Medical School (2005) sowie den Wilhelm-Conrad-Röntgen-Preis der Deutschen Röntgengesellschaft (2007). Zu

seinen fachlichen Schwerpunkten gehören die Hybridbildgebung sowie die interventionelle Tumorthherapie.



Fachgesellschaften können ihrerseits einen Vorschlag machen. Für die Radiologie so geschehen in 2013, als die Arbeitsgruppe in enger Kooperation mit den beteiligten Fachgesellschaften einen Entwurf für die Weiterbildung zum Facharzt Radiologie sowie die beiden Schwerpunkte Neuroradiologie und Kinderradiologie erarbeitete. Nach umfangreichen, aber inhaltlich unkritischen Kürzungen durch die Bundes- und Landesärztekammern folgte eine erneute Überar-

beitung durch die Arbeitsgruppe. Erst 2018, ein Jahr später als ursprünglich geplant, ist mit einer beschlossenen und damit finalen Musterweiterbildungsordnung zu rechnen. Wann die Umsetzung in landesspezifische Weiterbildungsordnungen erfolgen wird, ist aktuell noch nicht absehbar.

## Mehr Flexibilität bei der Berufsfindung

Um den werdenden Ärzten bei der beruflichen Ausrichtung entgegen zu kommen, bleibt der zeitliche Rahmen von 60 Monaten zwar bestehen, 12 Monate sind aber frei wählbar und können auch jenseits der Radiologie geleistet werden; dies soll als Neuerung auch in der Wissenschaft möglich

2018 ist es soweit: Dann ist der Abstimmungsprozess beendet und die Weiterbildung für Radiologen wird reformiert.



# MRI SYMPOSIUM GARMISCH

Powered by Bayer

**Lunchsymposium**

02.02.2017, 13.00 – 14.00 Uhr,  
Olympiasaal

**„Ein Update zur  
Gadoliniumablagerung im Gehirn“**

**Dr. Hubertus Pietsch:**

Präklinische Studien - Wo stehen wir?

**Lukas D. Weberling:**

Wissenschaftliche Veröffentlichungen -  
Wie ist der aktuelle Status?

**Ab in den Süden:  
besuchen Sie uns auf dem MRI Symposium 2017.  
Wir bieten Ihnen erstklassige Vorträge und informieren  
über wegweisenden Service am Bayer-Stand.**



Mehr erfahren Sie auf:  
[radiologie.bayer.de/garmisch](http://radiologie.bayer.de/garmisch)



sein, alternativ, wie bislang auch, in einem Fach der direkten Patientenversorgung. Ob dieser Ansatz der BÄK auch von den Landesärztekammern mitgetragen wird, bleibt abzuwarten. Nicht immer sind BÄK und LÄKs einer Meinung. So hatte die BÄK initial vorgesehen, dass Weiterbildungszeiten und Richtzahlen in den Hintergrund rücken sollten zugunsten der Bewertung von Kompetenzen, die für die Tätigkeit als Facharzt notwendig sind. Der Einwand von Seiten der Landesärztekammern kam prompt und zu recht: zu schwammig und ungenau. „Auf Zahlen und Zeiten kann sinnvollerweise nicht verzichtet werden“, so auch der Kommentar von Antoch.

## Zeiten...

Geht es nach der radiologischen Arbeitsgruppe, dann sollen für die Schwerpunkte Neuroradiologie und Kinderradiologie mehr Zeiten bereits während der Facharztweiterbildung zum Radiologen anerkannt werden. Von den 36 Monaten für die Schwerpunkte können bis zu 24 Monate im Hauptfach schon abgeleistet werden, so dass der Zeitraum bis zur Schwerpunktbezeichnung reduziert werden kann. Um die Zeit zum Zweitfacharzt zu verkürzen, wurde mit den Nuklearmedizinern eine wechselseitige, 2-jährige Zusatzweiterbildung erarbeitet. Hintergrund hierfür ist die Hybridbildung, bei der Kompetenzen sowohl vom Ra-

diologen als auch dem Nuklearmediziner gefragt sind. „Mit der angedachten Lösung könnte eine personelle Doppelbesetzung vermieden werden“, ist Antoch überzeugt und sieht gute Chancen für eine Umsetzung in der Musterweiterbildungsordnung.

## ...und Zahlen

Die Richtzahlen für die Bildgebung der Mamma sowie den Ultraschall wurden in dem neuen Entwurf nach unten korrigiert. Die neuen Zahlen spiegeln nach Aussage der hierzu befragten Einrichtungen eher den klinischen Alltag wider. Die Zahlen von CT und konventionellem Röntgen wurden dagegen geringfügig nach oben korrigiert.

## Förderung der berufsbegleitenden Weiterbildung

Mithilfe der neuen Medien und computerbasierter Lernprogramme soll die Weiterbildung parallel zum Beruf erleichtert und gestärkt werden, so der familienfreundliche Ansatz der BÄK. Genauere Vorstellungen oder Umsetzungskonzepte gibt es jedoch noch nicht. Auch wenn die Deutsche Röntgengesellschaft inzwischen gut aufgestellt ist – bereits jetzt gibt es Systeme, die das digitale Lernen über die Homepage ermöglichen – die Tools müssten deutlich ausgebaut werden. Die Einschätzung von Antoch: „Grundsätzlich ist dies eine Idee, mit der die Radiologen als immanent digital-affine Berufsgruppe keine Schwierigkeiten hätten.“

## Berufspolitische Dimension

Es ist kein Geheimnis, dass einzelne andere Fachgruppen großes Interesse daran haben, Teile der Radiologie im eigenen Fachgebiet abzubilden. Prof. Antoch hält das weder aus ökonomischen Gründen, noch aus Gründen der Weiterbildung für sinnvoll. „So wird die Aufnahme radiologischer Leistungen in das Kerngebiet anderer Fächer zwangsläufig zu einer relevanten Kostensteigerung im Gesundheitswesen durch Selbstzuweisungen führen. Nur die Trennung von Zuweiser und Leistungserbringer gewährleistet eine hohe medizinische Versorgungsqualität und wirtschaftliche Effizienz“. Aber auch die Einteilung der Weiterbildungsbefugnis anderer Fächer ist durch die Ausweitung des Kerngebiets möglicherweise gefährdet. Kann eine Abteilung neu in die MWBO aufgenommene Weiterbildungsinhalte nicht abbilden, wird sie ihre Weiterbildungsbefugnis verlieren bzw. nur noch eine Teil-Weiterbildungsbefugnis erhalten. Das wird insbesondere kleinere Abteilungen und Praxen treffen. Die BÄK hat beide Probleme erkannt und steht daher dem Versuch anderer Fächer, die MWBO für strukturpolitische Ziele zu missbrauchen und radiologische Kerninhalte in die eigene Weiterbildungsordnung zu integrieren, kritisch gegenüber.

## Blick über den Tellerrand

An Europa kommt die BÄK bei ihren Überlegungen nicht vorbei: Zum Beispiel wird auf Basis europäischer Vorgaben die Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung mittelfristig durch ein Strahlenschutzgesetz ersetzt. Dies ist Gesetzgebung, die Eingang in die Musterweiterbildungsverordnung finden muss. Auch auf Seiten der radiologischen Arbeitsgruppe sind die Nachbarländer ein Thema: So sind Aspekte des europäischen Weiterbildungscurriculums in den Vorschlag für die Weiterbildungsordnung für Radiologen mit eingeflossen. Antoch abschließend: „Auch wenn der Weg noch weit ist, unsere Arbeitsgruppe ist für den Dialog mit den Kammern gut aufgestellt und das Ergebnis wird sich am Ende sehen lassen können.“

# BECKELMANN

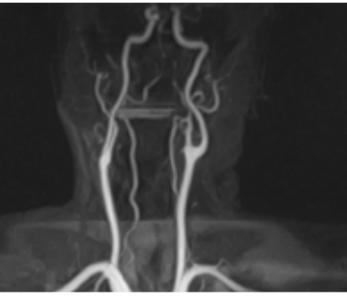
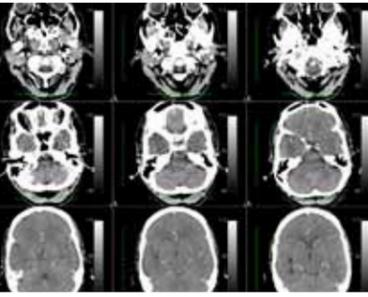


25 Jahre

## In Bottrop zuhause. Für Sie überall.

- ✓ **Kontrastmittel für CT, MRT und Urologie**
- ✓ **Röntgen- und Medizintechnik**
- ✓ **Hochdruckinjektionssysteme (CT, MRT, Angio)**
- ✓ **Technischer Service**
- ✓ **Aus- und Weiterbildung**
- ✓ **Sprechstundenbedarf**
- ✓ **Praxisbedarfsartikel**
- ✓ **QM/Organisation**
- ✓ **Bürobedarf**

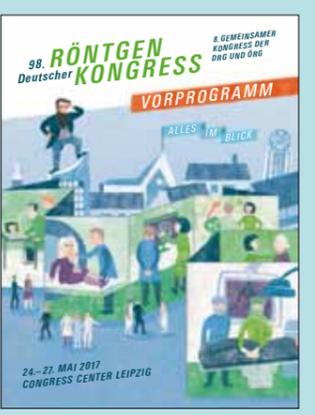
### Unser Sortiment bestimmen Sie!


**Dr. Wolf, Beckelmann und Partner GmbH**  
 Robert-Florin-Straße 1 · 46238 Bottrop  
 Fon: 02041 - 74 64 - 0 · Fax: 02041 - 74 64 - 99  
 Mail: info@beckelmann.de  
 Kostenlose Bestellhotline\*: 0800 - 2 32 53 56  
\*nur aus dem dt. Festnetz



[www.beckelmann.de](http://www.beckelmann.de)



## Alles im Blick

**Unter dem Motto „Alles im Blick“ findet vom 24. bis 27. Mai 2017 der 98. Deutsche Röntgenkongress statt.** Es ist zugleich der 8. Gemeinsame Kongress der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG) und der Österreichischen Röntgengesellschaft (ÖRG). Kongresspräsidenten sind Prof. Dr. Ernst J. Rummeny, München, und O. Univ.-Prof. Dr. Werner Jaschke, Innsbruck. Zum zweiten Mal ist der Kongressort Leipzig.

Der RöKo 2017 rückt daher Themen in den Mittelpunkt, die Komplexität mit einer hohen Veränderungsdynamik und innovativem Potenzial verbinden: Onkologische Bildgebung, Interventionelle Onkologie, Neue Techniken und Big Data sind Schwerpunktthemen des Kongresses.