

**Titelstory: Neue Ultraschallgerätereihe ermöglicht faszinierende Einblicke und neuartige Bildfusion von CT und Ultraschall**

# Durchblick in neuer Dimension

**2011 hat Toshiba eine neue Geräteserie vorgestellt: Drei neue High-End- und Premiumsysteme bieten eine innovative Plattform, die neben einem weiteren Fortschritt in der Bildgebung neue diagnostische Möglichkeiten eröffnet.**

Zu den herausragenden Entwicklungen der neuen Aplio-Ultraschallgerätereihe von Toshiba zählt die 3D-Fly-Thru-Technologie, mit der unerwartete Einblicke ins menschliche Gefäßsystem möglich werden. Die Smart-Fusion-Funktion kombiniert Ultraschallbilder mit

CT-Daten und der High-Density-Beamformer liefert die Basis für eine nochmalige Steigerung der B-Bild- und Farbdopplerqualität gegenüber den bisherigen Spitzenmodellen aus der Aplio-Reihe. Prof. Dr. med. Thomas Fischer und Dr. Rainer Bald gehörten zu den wenigen weltweit ausgewählten ‚Key Luminaries‘, die bereits in die Entwicklung der neuen Plattform stark involviert waren und im Rahmen einer mehrmonatigen Testphase das Flaggschiff der neuen Geräteserie, den Aplio 500, als Prototyp in der klinischen Praxis anwenden konnten.



Die neuen Aplio-Ultraschallgeräte von Toshiba bietet eine Reihe von Funktionen, die die Befundungsqualität erhöhen und neue Möglichkeiten im Bereich der Ultraschalldiagnose eröffnen.

Bilder: Toshiba

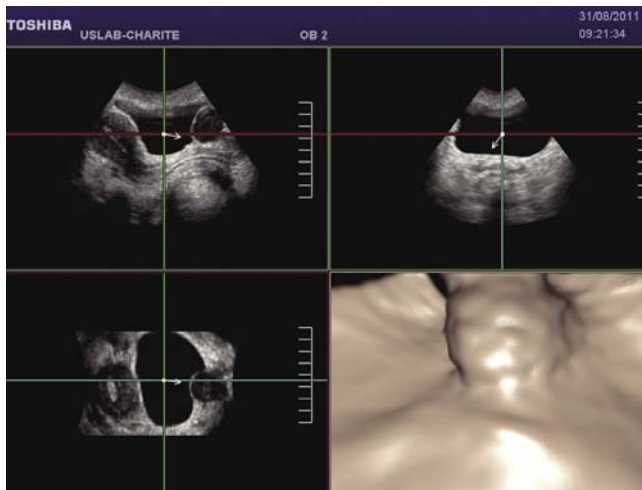
## High-Density-Beamformer für außergewöhnliche Bildqualität

Der High-Density-Beamformer ist die Grundlage der neuen Plattform und schafft die Basis für eine nochmalige Steigerung der B-Bild- und Farbdopplerqualität. Gleichzeitig liefert er die Daten für eine außergewöhnliche 3D/4D-Bildgebung. Heute bedeutet 3D-Ultraschall wesentlich mehr als das bekannte Surface (Oberflächen)-Rendering. Denn mit der Multi-Planar-Rekonstruktion (MPR) lassen sich anatomische Strukturen in drei hochauflösenden orthogonalen Ebenen darstellen. Zugleich generiert der MultiView-Mode eine ganze Serie paralleler Querschnitte. Daher findet 3D/4D aufgrund seiner vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten nicht nur in der pränatalen Diagnostik Anwendung, sondern beispielsweise auch bei der Kontrastmittelbildgebung. Hier ist 3D – zusätzlich zum Micro-Flow-Imaging, mit dem selbst kleinste Gefäßverläufe dargestellt werden können – eine wertvolle Ergänzung bei der Visualisierung komplexer Gefäßstrukturen.

Darüber hinaus liefert der High-Density-Beamformer die digitalen RAW-Daten für unterschiedliche ‚Advanced Applications‘. Mittels komplexer automatisierter Rechenprozesse werden hiermit quantitative Analysen ermöglicht, die dann durch eine parametrische Darstellung die Visualisierung von Mikrokalk oder fibrotischen Parenchymveränderungen erlauben.

## Flug durch den Körper mit 3D-Fly-Thru

Auf der Grundlage hochauflösender 3D-Volumendaten ermöglicht die 3D-Fly-Thru-Technologie des Aplio 500 besondere Einblicke in den menschlichen Körper: Der Anwender kann durch Gefäße, Kanäle und anatomische Hohlräume navigieren, als fliege er selbst hindurch. Nach der Bestimmung des Startpunkts und der Richtung erfolgt die Navigation automatisch. Der Anwender kann das ‚Steuer‘ aber auch selbst in die Hand nehmen



Sind 3D-Volumendaten aus dem CT verfügbar, kann mit dem Aplio 500 durch Gefäße, Kanäle und anatomische Hohlräume ‚geflogen‘ werden.



Mit der Smart-Fusion-Funktion lassen sich CT- und Ultraschallbilder in einer besonderen Weise miteinander kombinieren. Smart Fusion lässt sich auch mit dem Farbdoppler oder CEUS kombinieren.

und den ‚Flug‘ durch den Körper per Trackball führen. Die 3D-Fly-Thru-Technologie ähnelt der virtuellen Endoskopie und unterstützt die Beurteilung von Gefäßverläufen, Läsionen und nach innen wachsenden Raumforderungen, die Planung von Interventionen und die Nachsorge – etwa bei Stents und Grafts.

### Smart-Fusion-Funktion: CT trifft Ultraschall

Die Smart-Fusion-Funktion kombiniert die Modalitäten CT und Ultraschall in einer neuen Art und Weise. Eine Besonderheit ist die einfache Handhabung: Nahezu jeder belie-


bige 3D-CT-Datensatz kann ohne zusätzliche Marker geladen werden. Das Ultraschallbild wird neben den CT-Datensatz gestellt und simultan in Echtzeit mit den Daten aus dem CT verglichen – und dies in einer hohen Detailauflösung. Die Erfassung der räumlichen Koordinaten erfolgt dabei mit einem

sehr kleinen Sensor am Kabeleintritt der Sonde. So wird die Untersuchung nicht behindert. Die Korrelation der Bilder wird dann durch die Markierung je einer eindeutigen ‚Landmark‘ im CT- und im US-Bild hergestellt. Darüber hinaus kann die Smart-Fusion-Funktion mit dem Farbdoppler oder CEUS kombiniert werden. Mit der neuen Aplio-Serie reagiert Toshiba auf die steigende Komplexität der diagnostischen Möglichkeiten. Mit einem überarbeiteten, flexiblen Bedienkonzept vereint

der Hersteller seine neuesten Innovationen in einem System und erleichtert dadurch sowohl die Diagnose als auch die Anwendung. Die neuen Systeme sind mit einem flexiblen Bedienpanel ausgestattet, das ebenso wie der Touch Command Screen individuell für unterschiedliche Anwendungen und Anwender programmiert werden kann. Zusätzlich ermöglicht das Konzept iStyle+ mit vielen intelligenten Funktionen eine schnelle und verkürzte Bedienung. ■

### Kontakt

Toshiba Medical Systems GmbH  
Matthias Richter  
Hellersbergstraße 4  
41460 Neuss  
Tel.: 0 21 31 / 18 09-0  
mrichter@tmse.nl  
www.toshiba-medical.de

 **Halle 9, Stand D05**

### Stimmen aus dem Praxistest



Prof. Dr. med. Thomas Fischer, Leiter des Ultraschalllabors der Charité Berlin: „Die CT-Daten zu laden und mit dem Ultraschallbild zu ‚matchen‘, ist sehr einfach und gut in die Routine zu integrieren.“

#### Prof. Dr. med. Thomas Fischer

Professor Fischer, seit 2007 Leiter der Ultraschalldiagnostik im radiologischen Institut der Charité und seit 2009 auch verantwortlich für das dort ansässige Ultraschall-Forschungslabor, war maßgeblich an der Entwicklung des neuen Aplio 500 und der neuen Anwendungen beteiligt. Bereits während der Testphase war er vom Engagement der japanischen Ingenieure beeindruckt. Änderungswünsche und Anforderungen, die sich aus der klinischen Evaluierung in Berlin ergaben, wurden teilweise über Nacht eingespielt. „Schritt für Schritt entstand so ein System, das unsere Erwartungen bei Weitem übertraf“, erklärt Professor Fischer. Beeindruckend sei zudem, dass die B-Bild-Auflösung des Aplio 500 im Vergleich zum Vorgängermodell Aplio XG nochmals signifikant gesteigert werden konnte.

Als Radiologe steht für Professor Fischer aber noch eine weitere Funktion im Vordergrund: die Befundung aus unterschiedlichen Bildgebungen, wie der Vergleich von CT-Daten und Ultraschallbildern direkt im Ultraschallsystem: „Die Smart-Fusion-Funktion ermöglicht mir, routinemäßig CT-Datensätze zu importieren und sie simultan und in Echtzeit mit dem Ultraschallbild zu korrelieren. So kann ich durch das CT-Volumen navigieren, habe das entsprechende Ultraschallbild direkt daneben und kann beide Ergebnisse unmittelbar vergleichen. Die CT-Daten zu laden und mit dem Ultraschallbild zu ‚matchen‘, ist sehr einfach und gut in die Routine zu integrieren.“ Die Vorteile für Arzt und Patienten liegen auf der Hand. Denn häufig kommen Patienten mit CT-Daten zur weiteren Diagnose. Bisher war es dann unter Umständen schwierig, exakt dieselbe Stelle mittels Ultraschall zu lokalisieren. Mit der Smart-Fusion-Funktion wird dies nun einfacher und verkürzt trotz zusätzlichem Aufwand teilweise sogar die Befundung. Darüber hinaus ist es sogar möglich, im Ultraschall Kontrastmittel zu nutzen (CEUS). „Einer der nächsten Schritte wird

sein, eine Punktion oder Radiofrequenzablation im Smart-Fusion-Mode durchzuführen. Dies gibt uns durch die Gegenüberstellung der beiden Befunde doppelte Sicherheit und vermeidet die Strahlenbelastung von Arzt und MTA im CT.“

Zur neuen 3D-Fly-Thru-Technologie befragt, reagiert Professor Fischer begeistert: „Nun kann ich mit Ultraschall virtuell durch Gefäße und Hohlräume, wie beispielsweise den Darm, navigieren. Diese beeindruckenden neuen Bilder versprechen, neben anderen interessanten Möglichkeiten, eine neue Art der Endosonografie. Weitere Anwendungen sind die Untersuchung von Gallen- und Milchgängen sowie aller flüssigkeitsgefüllten Hohlräume. Aber auch bei der Tumordiagnostik verspreche ich mir mit dieser faszinierenden Technik neue diagnostische Ansätze.“



#### Dr. Rainer Bald

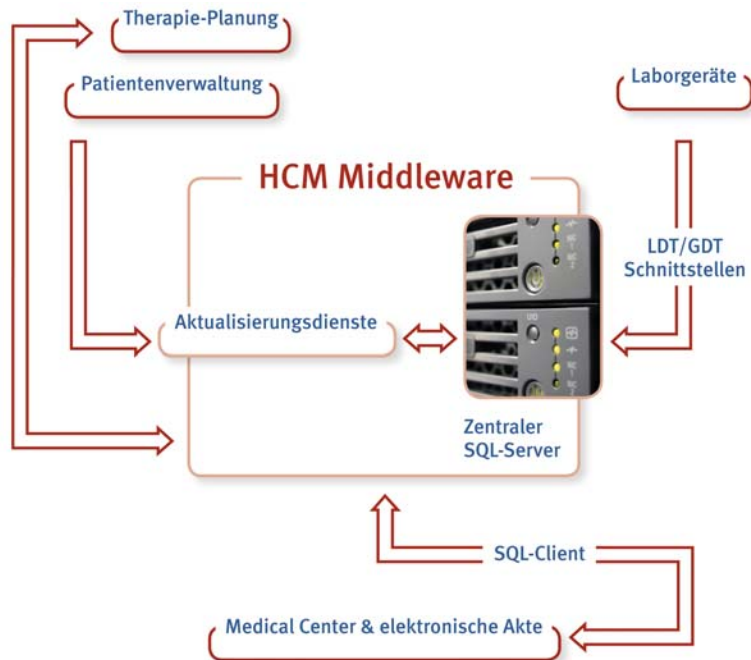
Dr. Rainer Bald, leitender Arzt der Pränatalmedizin im Klinikum Leverkusen, war von der Kooperation mit dem japanischen Entwicklungsteam ebenso beeindruckt wie vom Endprodukt. Er arbeitete bisher ebenfalls mit einem Aplio XG und war skeptisch, ob eine nochmalige Steigerung der hervorragenden Raumauflösung und Detailschärfe überhaupt möglich war. Doch dann konnte er mit dem Aplio 500 etwas sehen, was so noch nie zuvor im Ultraschallbild dargestellt wurde: „Ich sah die Iris im Auge eines 32 Wochen alten Fötus! Dies dokumentiert für mich die unglaubliche Leistungsfähigkeit des neuen Geräts und die Gewissheit, nahezu alle Details darstellen zu können. Das eröffnet ungeahnte diagnostische Möglichkeiten“, erklärt der Leverkusener Experte. Obwohl Dr. Bald in seiner Diagnostik vorrangig B-Bild und Farbdoppler nutzt, ist er zudem von der neuen 3D/4D-Funktion begeistert: „Das High-Density-Rendering ist eine tolle 3D/4D-Option, die Fetabilder in einer Qualität erzeugt, die derzeit noch nicht einmal mit dem MRT erreicht wird“, betont Dr. Bald.

Dr. Rainer Bald, leitender Arzt Pränatalmedizin im Klinikum Leverkusen:

„Das High-Density-Rendering ist eine tolle 3D/4D-Option, die Fetabilder in einer Qualität erzeugt, die derzeit noch nicht einmal mit dem MRT erreicht wird.“

Arbeitsabläufe durch den Einsatz modularer Middleware-Software optimieren

# Verbindliche Vermittlungsstelle



Alles aus einer Hand: Leistungsfähige IT-Lösungen zeichnen sich dadurch aus, dass die einzelnen Module ineinander greifen.

Vielschichtige Herausforderungen bieten viel Raum für Verbesserungen: Vor allem in Rehakliniken arbeiten unterschiedliche Spezialisten Hand in Hand. Das erfordert eine leistungsfähige Software, die von Verwaltungsangestellten genauso bedienbar sein muss wie von Ärzten und Pflegepersonal. Lösungen bietet eine modulare

Middleware-Software, die sich an die Anforderungen der Nutzer anpassen lässt.

**P**atientenaufnahme, Zwischen- und Enduntersuchungen, physiotherapeutische und psychologische Befunde, ernährungsrelevante Diagnosen und vieles mehr: Für das Team einer Rehaklinik ist die Behandlung von Patienten eine vielschichtige Aufgabe. Nicht selten arbeiten die jeweiligen Spezialisten mit ihrer eigenen Software. Durch die Übertragung der Daten per Hand von System zu System schleichen sich jedoch leicht Fehler ein, die nicht sein müssen. Zudem geht viel Zeit verloren, die sinnvoller genutzt werden könnte. Eine Systemlösung für komplexe Aufgaben, die in einer Rehaklinik zu bewältigen sind, bietet die modulare Middleware, die als Plattform oder Schnittstelle den Austausch zwischen den einzelnen Programmen regelt. Kurz gesagt: Der Nutzer bekommt gar nicht mit, dass er auf Datensätze

aus unterschiedlichen Programmen zurückgreift.

Möglich machen dies zum Beispiel Module der Software HCM (Health Care Management) von Matthias & Partner. Im Kern besteht diese Lösung aus drei Komponenten, die zusammenwirken: Patientenverwaltung, medizinische Dokumentation und Therapiedisposition.

Mit der Patientenverwaltung Reha-Pro kann der Nutzer die administrativen Aufgaben bearbeiten. So stehen dem Klinikpersonal Funktionen zur Verfügung, die so unterschiedliche Bereiche wie die Patientenaufnahme, die Bettendisposition oder die Leistungsabrechnung mit Kostenträgern und Selbstzahlern abdecken. Gleichzeitig können PC-Nutzer die statistische Basis für unterschiedliche Auswertungen und den Schriftverkehr einsetzen.

## Patientenverwaltung für administrative Aufgaben

Praktischerweise sind über dieses Modul auch die Rezeptabrechnung nach § 302 SGB V und die Abrechnung der Kurtaxe möglich. Dabei lassen sich die Daten übersichtlich auf dem Bildschirm darstellen. Besonders komfortabel ist der Pflegecode, der Daten für Statistiken und die Kostenabrechnung liefert.

Generell ist das Modul so angelegt, dass es Papier überflüssig macht. Wer jedoch Listen, Formulare und Tabellen in Papierform wünscht, kann sich jederzeit die Unterlagen in der Druckvorschau anzeigen lassen und sie ausdrucken.

Mit dem Modul Medical Center lassen sich die unterschiedlichen Aufgaben des medizinischen Bereichs von der Aufnahmeuntersuchung bis zum Entlassungsbericht erfassen.

Im Zentrum steht dabei die elektronische Patientenakte. In dieser werden nicht nur die Patientendaten erfasst, sondern auch die einzelnen Arbeitsschritte in ihrer chronologischen Reihenfolge.

Funktionell dient das Modul der Aufnahme der medizinischen Patientendaten aus dem Arbeitsbereich der Klinikärzte, der Therapeuten,





des Pflegedienstes, des Labors und des Schreibdienstes. Durch die Einbindung in das Messagingsystem wird der im Netzwerk integrierte Mitteilungsversand automatisiert. Der Vorteil: Allen Fachabteilungen werden unmittelbar und ohne Zeitverlust die erforderlichen Informationen und Entscheidungshilfen gezielt zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise stellt das Medical Center die Grundlage einer weitgehend beleglosen Verwaltung der Patientendaten im Kliniknetzwerk bereit. Durch das Einloggen mit Passwort kann ein Manipulationsschutz eingerichtet werden. Jede Änderung in den Datensätzen wird vom Programm protokolliert. Auf diese Weise lässt sich eine Dokumentation der Behandlung eines Patienten erstellen. Der gesamte Prozess wird transparent. Fehlen bei einem Arbeitsschritt die notwendigen Informationen, wird der jeweilige Nutzer am Bild-

Modulare Middleware-Lösungen bieten den Vorteil, dass Ärzte, Pflegepersonal, Therapeutenteam und Patientenverwaltung ständig miteinander vernetzt und gleichzeitig über alle Schritte informiert sind.

schirm darauf hingewiesen. Zugangsberechtigungen tragen den unterschiedlichen Funktionen der einzelnen Nutzer Rechnung: So können Ärzte zum Beispiel durch ein zusätzliches Passwort die Freigabe von Medikamenten anordnen, die dem Betäubungsmittelgesetz unterliegen.

Die Module Software Health Care Management bringt nach Einschätzung des Anbieters Matthias & Partner eine Reihe von Vorteilen: geringerer Arbeitsaufwand, höhere Verfügbarkeit der Daten, verbesserte Dokumentationssicherheit und wesentlich niedrigerer Papierverbrauch.

Vor allem Arbeitsbereiche einer Rehaklinik profitieren mehrfach, die vor Einführung von Software nur einen sekundären Zugriff auf die (Papier-)Akte oder einen hohen Dokumentationsaufwand wie zum Beispiel bei der Pflegedokumentation hatten.

Das dritte Glied der modularen Softwarelösung bildet die Therapie-disposition Thedis. Vor dem Hintergrund der persönlichen Daten der Patienten, medizinischer Anordnungen und der Ressourcen des Klinikteams können mit diesem Tool Einzel- und Gruppentherapien geplant werden. Die ergänzenden ärztlichen Verordnungen aus den Untersuchungen können auf Wunsch über ein Ampelsystem kontingentiert werden. Zu den besonderen Herausforderungen der Therapieverwaltung zählen die umfangreichen Datensätze. Die Software unterstützt den Nutzer beim Anlegen von Therapieblöcken, -gruppen und bei der Zuordnung der für den jeweiligen Patienten verantwortlichen Therapeuten. Weitere Untermodule helfen bei der Kombination unterschiedlicher Therapien. Für die Organisation einer Klinik sind vor allem die Unterfunktionen von Bedeutung, die Terminpläne und Auslastungsübersichten generieren.

Lediglich in der Umstellungsphase auf die neue Middleware-Lösung kommt es zum Mehraufwand, weil die Daten teilweise neu eingepflegt werden müssen. Die bessere Vernetzung trägt jedoch rasch dazu bei, dass alle Fachbereiche einer Rehaklinik schon nach kurzer Zeit spürbar von der neuen EDV profitieren. Nicht zu unterschätzen ist der Zeitgewinn für die einzelnen Mitarbeiter, da lästige Mehreingaben von Daten der Vergangenheit angehören. „Moderne Software, die durchgängige Lösungen anbietet, erhöht die Effizienz in der Kommunikation, reduziert die Wege der Kommunikation und erhöht die Entscheidungskompetenz“, resümiert Klaus Peter Matthias, Geschäftsführer der Matthias und Partner GmbH. ■

### Kontakt

Matthies und Partner GmbH  
Klaus Peter Matthias (GF)  
Schalksmühle 5  
32457 Porta Westfalica  
Tel.: 05 71 / 7 98 77-7  
Fax: 05 71 / 7 98 77-87  
info@mup-software.de  
www.mup-software.de  
Halle 4, Stand C05

Bilder: Matthias und Partner

Individueller baulicher Strahlenschutz für die PET/CT-Diagnostik der Uniklinik Magdeburg: wirtschaftliche Alternative zur Vollabschirmung

# Mit Schirm, Charme und Methode

Die nachträgliche Installation von Röntgengeräten und nuklearmedizinischen bildgebenden Systemen in Bestandsbauten stellt hohe Anforderungen an den baulichen Strahlenschutz. Wenn Baupläne oder Dokumentationen fehlen, müssen zerstörungsfreie Prüfungen Aufschluss über die Bausubstanz geben und notwendige ergänzende Maßnahmen berechnet werden. Mit einer zielgenauen Abschirmung der Geräte lassen sich erhebliche Einsparungen erzielen, was auch die Geschäftsleitung überzeugt. Das zeigt das Beispiel der Uniklinik Magdeburg.

Im Erdgeschoss eines 30 Jahre alten Bestandsgebäudes hat die Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin des Universitätsklinikums Magdeburg A. ö. R. eine PET/CT-Diagnostik eingerichtet. Die Positronen-Emissions-Computertomografie (PET/CT) ist seit über 25 Jahren als nuklearmedizinische Diagnostik zur Tumordifferenzierung etabliert. Ihr Stellenwert dürfte auch künftig weiter zu-

nehmen. Das liegt an ihrer hohen diagnostischen Qualität und am zunehmenden Einsatz der PET/CT für die individuelle Therapiesteuerung in der Onkologie.

Für das Universitätsklinikum Magdeburg haben Strahlenschutzexperten vom TÜV Süd die Abschirmwirkung der Wände und Betondecken bestimmt und kostenoptimierte Zusatzmaßnahmen ermittelt. Diese sind genau auf den dort geplanten Arbeitsbereich der PET/CT-Diagnostik zugeschnitten. Im Gegensatz zu vollflächigen Standardlösungen konnte die Bleiabschirmung exakt auf die tatsächlichen Erfordernisse hin abgestimmt werden. So konnte nicht nur einen Großteil der Materialkosten eingespart, sondern auch auf notwendige unterstützende Baumaßnahmen für die Gebäudestatik verzichtet werden.

Hintergrund: Die spätere Bauausführung konnte sich auf die punktuellen Abschirmmaßnahmen konzentrieren, die in einem abschließenden Strahlenschutzgutachten

dokumentiert sind. Dagegen bestehen bei vollflächigen Abschirmungen – zum Beispiel mit Bleiplatten – neben den damit verbundenen höheren Kosten nicht selten statische Risiken. Die Frage ist: Welche Lasten kann die Wand eines Bestandsgebäudes tragen, für das vorher ein völlig anderes Nutzungskonzept bestand?

Bei Neubauten wird der bauliche Strahlenschutz bewusst für die radiologische oder nuklearmedizinische Nutzung geplant. Dies ist bei bestehenden Gebäuden nicht der Fall. Gerade für eine ältere Bausubstanz genügen herkömmliche Berechnungsmethoden nicht, um zielgenau zu planen. Das gilt insbesondere, wenn die Bau-Bestandsdokumentation des Gebäudes unvollständig ist, wie auch im vorliegenden Fall. Die Stärken der Wände und Decken des bestehenden Gebäudes waren bekannt, ihre für den Strahlenschutz relevante wirksame Abschirmwirkung dagegen nicht. Es war davon auszugehen, dass ein Teil der Wände und Decken im Aufbau inhomogen war.

## Hintergrund Strahlenschutz

Für den Strahlenschutz von Klinikpersonal, Patienten und Besuchern im Krankenhaus sowie für den allgemeinen Schutz der Bevölkerung bestehen detaillierte gesetzliche Vorgaben mit spezifischen Grenzwerten. Sie sind in der Röntgen- und Strahlenschutzverordnung festgelegt und dürfen in der Summe für alle Strahlungsarten (zum Beispiel Gamma- und Röntgenstrahlung) nicht überschritten werden. Der Grenzwert für beruflich strahlenexponiertes, dosimetrisch überwachtetes Klinikpersonal liegt bei 20 mSv und für die allgemeine Bevölkerung bei 1 mSv pro Kalenderjahr.

CT-Untersuchungen haben deutlich zugenommen, was mit der hohen diagnostischen Aussagekraft zusammenhängt. Dabei entsteht zur Erzeugung eines dreidimensionalen Bilds eine Vielzahl an Aufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven. Seit rund zehn Jahren kann die Computertomografie überdies mit der Positronenemissionstomografie kombiniert werden. Das ermöglicht eine treffsichere Tumordiagnostik, weil der Tumorstoffwechsel simultan anatomischen Informationen zugeordnet werden kann. Durch vermehrt verwendete, so genannte Hybridgeräte bekommt der Strahlenschutz einen noch höheren Stellenwert.



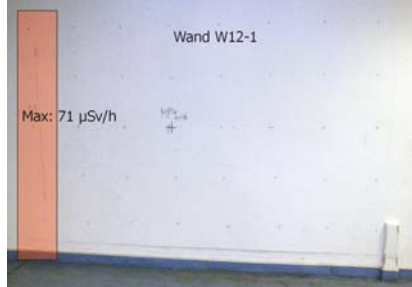
Für das neue PET/CT in der Uniklinik Magdeburg mussten die vorhandenen Räumlichkeiten hinsichtlich des Strahlenschutzes überprüft werden. Die Untersuchungen führte der TÜV Süd aus und gab wertvolle Tipps für eine wirtschaftliche Umsetzung.

Bild: Universitätsklinikum Magdeburg

Vermutlich waren nach dem Neubau bei Umbauten unterschiedliche Baustoffe verwendet worden. Dadurch veränderte Wandstrukturen für Lüftungs- oder Sanitäranlagen haben sich negativ auf den Strahlenschutz ausgewirkt.

Zunächst analysierten die Experten vom TÜV Süd daher die tatsächliche Abschirmwirkung der Wände und Decken. Direkte Probenahmen wurden durch den Einsatz zerstörungsfreier Prüfmethode vermieden. Um die Beschaffenheit der Baustoffe aus Sicht des Strahlenschutzes zu erfassen, nahmen die Experten Transmissionsmessungen mit speziellen Prüfstrahlern vor (Nuklid: Iridium-192). Wie erwartet entdeckten sie einige Schwachstellen in Form von vermauerten Wanddurchbrüchen oder verdeckten Installationsschächten. So befand sich zum Beispiel das Rohr einer Regenwasserleitung in einer massiven, 36,5 cm dicken Vollziegelwand. Anhand der Messungen ermittelten die Fachplaner die genaue Lage des Schachts und konnten so die verbliebene effektive Abschirmung für die einzelnen Teilbereiche der Wand ermitteln.

Die Fachleute bewerteten die Messergebnisse anhand einer eigens entwickelten Methode, die auf dem Verfahren der so genannten Monte-Carlo-Simulation basiert. Dieses statistische Verfahren erlaubt die Simulation des Verhaltens von Teilchen oder der Energiestrahlung beim Durchdringen unterschiedlicher Materialien. Es ist zwar aus der Ele-



li.: Untersuchte Bestandswand vor den Umbauarbeiten. Die rote Markierung im Bild kennzeichnet den Bereich verringerter Schwächung. Der Installationsschacht wurde im Rahmen der Bauarbeiten von der Rückseite aus geöffnet.

re.: Abbildung des Installationsschachts im überarbeiteten Zustand mit Auskoffnung und neuem Rohr

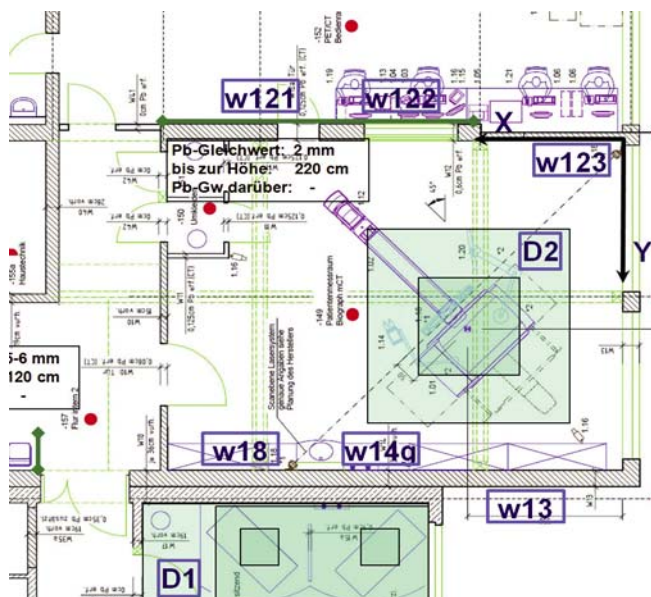
Bild: TÜV Süd Industrie Service



mentarteilchenforschung bekannt, kommt aber bei der individuellen Planung des baulichen Strahlenschutzes bisher noch selten zum Einsatz – obwohl es sich gut dafür eignet. Bei komplexen Wandgeometrien und -aufbauten (zum Beispiel Ziegel, Beton und Versorgungsschächte) erlaubt das Monte-Carlo-Verfahren eine suffiziente Simulation der vorhandenen Schwächungseigenschaften. So konnten die Experten die individuellen Eigenschaften einzelner Wand- und Deckenabschnitte berechnen und zusätzliche Abschirmungen, etwa aus Blei oder Beton, exakt dimensionieren.

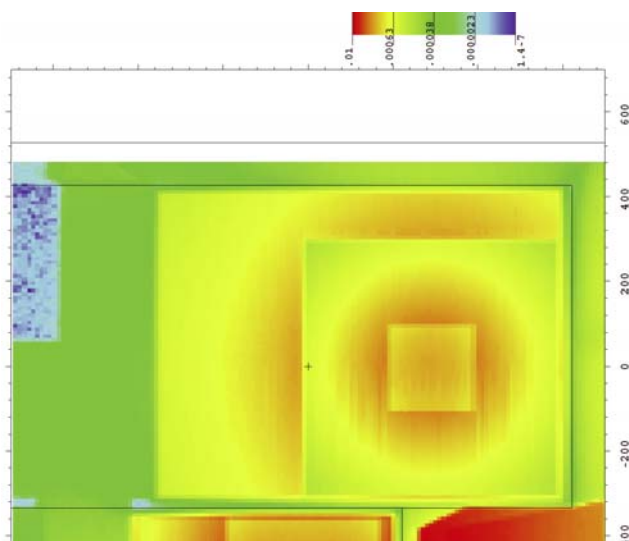
Erforderliche Nachrüstungen sollten sinnvoll und kosteneffizient umgesetzt werden. Für einzelne Wandabschnitte können dabei unterschiedliche Maßnahmen nötig werden. Im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung standen die Wände zwischen den Räumen im Kontrollbereich (PET/CT-Untersu-

chungsraum und Patientenvorbereitung) und die Betondecken zum Obergeschoss mit frei zugänglichen Verkehrsflächen für Personal und Patienten. Die Experten beurteilten die Statik des bestehenden Baukörpers und berechneten, inwiefern zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen aus Schwerbeton oder Blei möglich waren. Die Ergebnisse dienen als Basis für die spätere Bauplanung. Zwei Beispiele für wirtschaftliche Strahlenschutzmaßnahmen sind die Überarbeitung des Installationsschachts und die Abschirmung der Emissionen durch die Decke. Die verbleibende Vollziegelwand im Installationsschacht war rund 20 cm dick. Um einen adäquaten Strahlenschutz zu erreichen, musste der 10-12 cm tiefe Schacht mit einer 10 mm dicken Bleischicht und zusätzlich 5-8 cm Magnetitputz überzogen werden. Dadurch erhielt die gesamte Wand inklusive des Installationsschachts eine homogene Abschirmwirkung

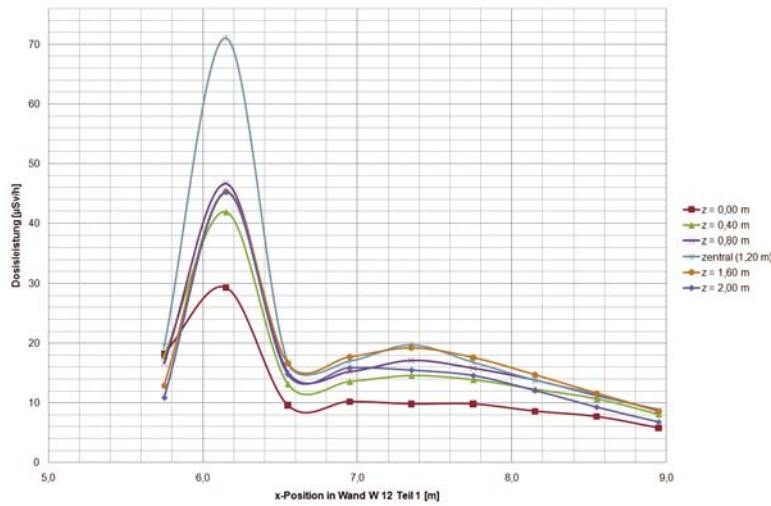


li.: Ausführungsplanung des Deckenbereichs oberhalb des PET/CTs mit einer gestaffelten zweilagigen Bleiabschirmung (siehe Markierung D2) zum Obergeschoss. – re.: Dosisleistungsverteilung in mSv/h in der Betondecke nach dem Einbau einer zusätzlichen Bleiabschirmung

Bild: TÜV Süd Industrie Service



Dosisleistungsverteilung hinter der Wand W12 Teil 1



Das hinter der Wand in unterschiedlichen Höhen (Bodenniveau bis 2 m Höhe) gemessene Profil der Ortsdosisleistung weist zwischen den Position  $x = 5,80-6,40$  m eine deutlich höhere Ortsdosisleistung im Bereich des erwähnten Installationsschachts auf. Bild: TÜV Süd Industrie Service

und weitere Maßnahmen zu ihrer Verstärkung waren überflüssig. Auch an der Decke oberhalb des PET/CT war ein intensiverer Strahlenschutz notwendig. Anstelle einer vollflächigen Verstärkung berücksichtigten die Strahlungsexperten die räumliche Anordnung des PET/CT und die Lage der Patienten bei der Untersuchung. Durch die unterschiedlichen Einstrahlwinkel variieren die Schwächungsgrade durch die Betondecke teils erheblich. Somit musste die Decke nur direkt oberhalb des PET/CT verstärkt werden. Anstelle einer einheitlich dicken Bleiabschirmung der gesamten Decke war ein abgestufter Aufbau möglich. Der Bereich oberhalb des PET/CT wurde auf einer Fläche von  $4 \times 4 \text{ m}^2$  durch eine 5 mm dicke Bleilage verstärkt. Direkt oberhalb des Patienten wurde zusätzlich eine Fläche von  $2 \times 2 \text{ m}^2$  mit weiteren 5 mm Blei abgeschirmt. Eine weitere Monte-Carlo-Simulation zur Kontrolle hat nachgewiesen, dass die geplante zusätzliche Abschirmung für einen ausreichenden Strahlenschutz sorgt. Mithilfe der angewendeten modernen Mess- und Berechnungsmethoden stellten die Experten sicher, dass die Baumaßnahmen auch den erhöhten Strahlenschutzanforderungen bei der PET/CT-Diagnostik in einem Bestandsbau genügen. Die gesetzlichen Anforderungen der Strahlenschutz- und Röntgenverordnung wurden eingehalten. Die Krankenhausbetreiber haben auf diese Weise ihre Verantwortung für den Schutz von Personal, Patienten, Besuchern und Umwelt wahrgenommen. Mit dem Gutachten des TÜV

Süd verfügt die Uniklinik Magdeburg zudem über eine abgesicherte Entscheidungshilfe zu den tatsächlich notwendigen Nachrüstmaßnahmen. Zudem ist das Gutachten ein zentrales Dokument, um die Umgangsgenehmigung für die neue Betriebsstätte zu beantragen.

*Dr. Michael Bittner,  
Dipl.-Phys. Oliver S. Großer, M. A.*

**Kontakt**

TÜV Süd Industrie Service GmbH  
 Dr. Michael Bittner  
 Drescherhäuser 5 d  
 01159 Dresden  
 Tel. 03 51 / 42 02-1 36  
 michael.bittner@tuev-sued.de  
 www.tuev-sued.de/is

TÜV Süd Industrie Service GmbH  
 Wiesenring 2  
 04159 Leipzig  
 Tel.: 03 41 / 46 53-2 88  
 Fax: 03 41 / 46 53-3 24

Universitätsklinikum  
 Magdeburg A. ö. R.  
 Dipl.-Phys. Oliver S. Großer  
 Otto-von-Guericke-Universität  
 Leipziger Straße 44  
 39120 Magdeburg  
 Tel. 03 91 / 67-1 30 00  
 oliver.grosser@med.ovgu.de  
 www.project-medphys.ovgu.de