

## „Das PET/MR des kleinen Mannes“ Photoakustische Bildgebung

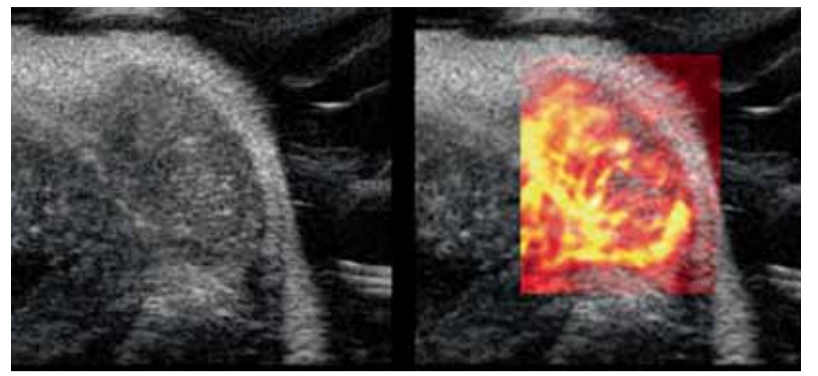
Dank Mikrobäschen und Goldnanopartikeln könnte der Ultraschall eines Tages eine wichtige Position innerhalb der molekularen Bildgebung einnehmen und beispielsweise im onkologischen Therapie-monitoring eine echte Alternative zum PET darstellen. Im Rahmen des Forschungsprojekts ForSaTum arbeiten Wissenschaftler der Ruhr-Universität Bochum (RUB) und der RWTH Aachen derzeit an solchen kontrastmittelgestützten Verfahren, die unter anderem die Tumorangiogenese sichtbar machen. Prof. Dr. Georg Schmitz von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der RUB berichtet für RRR über den aktuellen Forschungsstand, die Ziele und Herausforderungen des Projekts.



Dr. Georg Schmitz

zellen. Das Ziel der molekularen Bildgebung ist es aber, Marker auch auf den Tumorzellen darzustellen. Unsere Hoffnungen liegen hier auf den Nanopartikeln. Darum haben wir ein photoakustisches Verfahren entwickelt, das Lichtpulse ins Gewebe gibt. Alles, was optisch absorbiert, wird durch diesen kurzen Lichtpuls kurzzeitig erwärmt und dehnt sich aus. Dadurch entstehen Ultraschallwellen, die außen empfan-

gen werden können. Wir erzeugen also Schall mit Licht. Was wir abbilden, ist nicht die Reflektionsstärke des Schalls aus dem Gewebe, sondern die Absorption des Lichts und das bei unterschiedlichen Wellenlängen. So können wir beispielsweise die Blutoxygenierung eines Tumors – Blut ist ein hervorragender Absorber – recht gut abbilden. Leider ist der Absorptionskontrast von Gewebe relativ gering, weshalb die Idee entstand, ein Kontrastmittel einzubringen, das mehr Licht absorbiert als alle andere: Goldnanopartikel. Offen ist jedoch noch die Frage, ob diese klinisch einsetzbar sind. Die Nanopartikel müssen „gut verpackt“ werden, damit sie vom Körper nicht direkt erkannt und abgestoßen werden. Außerdem ist die Toxizität noch nicht geklärt, weshalb die Goldnanopartikel heute nur in Tierexperimenten zum Einsatz kommen. Im Rahmen von ForSaTum erforschen wir im Konsortium darüber hinaus, welche Liganden wir benötigen, um an die tumorspezifischen Moleküle zu binden, und vor allem auch, wie groß



die Konzentration des Kontrastmittels sein muss, um ein zuverlässiges Bild zu bekommen.

Eine weitere Herausforderung liegt in der Entwicklung geeigneter Laser. Denn zurzeit arbeiten wir mit Neodym:YAG-Lasern, die heute auch für chirurgische Anwendungen eingesetzt werden und leider sehr groß und teuer sind. Als Alternative hierzu versuchen wir, günstigere Diodenlaser einzusetzen, allerdings ist deren Leistung etwa um den Faktor 1.000 geringer. Unser Ziel ist es, mit den richtigen Abbildungsmethoden dennoch ähnlich gute Bilder zu erzeugen. Sollten wir diese Hürden überwinden, stände uns eine wirkliche Alternative zur PET – der derzeit einzigen klinisch eingesetzten Methode zur molekularen Bildgebung – zur Verfügung. Wegen der gleichzeitigen mor-

phologischen Abbildung durch den Ultraschall sprechen wir auch gern vom PET/MR des kleinen Mannes. In jedem Fall wäre es eine günstige Möglichkeit zur Therapiekontrolle, die ohne jede Radioaktivität auskäme und ein regelmäßiges Monitoring ermöglichen würde. Natürlich nur bei Organen, die auch für die Ultraschallbildgebung geeignet sind und vom Laserlicht erreicht werden, wie Brust, Prostata oder Leber.

Ob sich die Mikrobäschen in Zukunft auch für therapeutische Zwecke einsetzen lassen, bleibt abzuwarten. Zwar würde sich die Technik hierfür eignen, allerdings ist fraglich, ob es gelingt eine ausreichende Dosis vor Ort zu bringen, um eine lokale Chemotherapie durchzuführen.

## Quantensprung in der Mammographie

### Digitale Mammographie verbessert den Workflow

Mit einer modernen Einrichtung am bundesweiten Mammographie Screeningprogramm teilzunehmen war für Dr. med. Christian Mau und seine Kollegen Dres. med. Klaus-Peter Grigat, Alexander Goldmann und Carsten Figge keine Frage. Sobald die rechtliche Situation für den Einsatz digitaler Verfahren geklärt war, entschieden sich die Radiologen aus Lemgo und Detmold für die innovative Technologie von Konica Minolta.

„Der entscheidende Vorteil der digitalen Mammographie ist die Schnelligkeit. Ich muss keine Bilder mehr an den Schaukasten hängen und Details nicht mehr mit der Lupe suchen,“ berich-



Dr. Christian Mau

tet Dr. Christian Mau. Nach wenigen Mausclicks sieht er die Mammographien an einer Befundstation mit zwei hoch auflösenden Monitoren vor sich.

#### Weniger Staub, weniger Artefakte

Der Bildqualität des digitalen Speicherfoliensystems maßen die Radiologen bei der Kaufentscheidung eine besondere Bedeutung bei. Am Regius 190 von Konica Minolta überzeugte sie der berührungsfreie Ausleseprozess der Bildplatten. Ohne jegliche mechanische Beanspruchung liest das Gerät die Bildinformation aus. Dies gewährleistet eine lange Lebensdauer und verhindert, dass sich auf den Folien Staub niederschlägt. Dr. Mau: „Weniger Staub bedeutet weniger Artefakte. Denn Staub kann auf der Aufnahme leicht mit Mikrokalk verwechselt werden.“

Ein weiteres Plus der digitalen Technologie sind die zahlreichen Bildbearbeitungswerkzeuge, die es den Radiologen ermöglichen jede noch so kleine Bildinformation auszuwerten.

Niemand in der Praxis möchte zurück zur Film-/Folien-Mammographie, schon gar nicht die MTRAS. Die Assistentinnen in der Lemgoer Praxis schätzen den hohen Bedienkomfort, der eigentliche Fortschritt beginnt für die Assistentin bei der Bildverarbeitung: Abtippen von Patientendaten und die Filmentwicklung in der Dunkelkammer sind Schnee von gestern. Alle Arbeitsschritte steuert sie per Touchscreen über die sehr leicht zu bedienende Softwareoberfläche einfach mit dem Zeigefinger. Ein Barcode-Identifikationssystem sorgt für eine schnelle und sichere Zuordnung der Patienten- und Untersuchungsinformationen zu den jeweiligen Aufnahmen. Über eine DICOM-Schnittstelle schickt sie die fertigen Aufnahmen ins PACS. Von da an können die Ärzte auf die Daten zugreifen und in kurzer Zeit den Befund erstellen. Die überaus positiven Erfahrungen machte den Radiologen die Entscheidung leicht auch im Praxissatelliten in Detmold eine digitale Mammographieeinheit zu betreiben. Aber nicht nur das, bald werden sie auch die konventionelle Radiologie mit digitalen Speicherfoliensystemen ausstatten und so das gesamte Bildmanagement digitalisieren.

#### Verbesserte Bild- und Befundkommunikation

Auch Dr. Alexander Goldmann ist von den Vorteilen der digitalen Mammographie absolut überzeugt: „An den großen Monitoren kann ich die Bilder soweit vergrößern, dass wirklich alles zu sehen ist.“ Als wichtiger Aspekt der digitalen Radiographie stellte sich bei der Großpraxis in Lemgo nicht nur die blitzschnelle interne Bildverteilung, sondern auch die Bild- und Befundkommunikation mit den Zuweisern heraus.

Dr. Alexander Goldmann: „Wenn Überwiser anrufen und etwas wissen wollen, habe ich heute mit zwei Tastenclicks die Bilder auf meinem Monitor.“

#### Intelligentes Gerätekonzept

Entscheidend für das Regius 190 von Konica Minolta war für Dr. Mau und seine Kollegen ebenfalls das Gerätekonzept. Das kompakte Zweischachtsystem, das bereits nach sechs Sekunden mit einer zweiten Kassette gefüttert werden kann, eignet sich ideal für großflächige Praxen mit mehreren Standorten. Mehrere vernetzte Systeme sorgen nicht nur für kurze Wege sondern auch für Ausfallsicherheit.



## Reif für die Klinik! Molekulare Bildgebungsmodalitäten im Vergleich

Es wurde viel geforscht, getestet und diskutiert in den vergangenen Jahren und nun endlich tritt die molekulare Bildgebung aus dem präklinischen Schatten hinaus in die klinische Welt. „Die bewährten Ergebnisse der Forschungen jetzt auch in den Dienst der Patienten zu stellen, das ist derzeit die Hauptmarschroute in der molekularen Bildgebung“, so Prof. Dr. Fabian Kiessling, Leiter des Lehrstuhls für Experimentelle Molekulare Bildgebung am Universitätsklinikum Aachen. Welche Methoden und Modalitäten das genau sind, darüber berichtet der Experte auf dem diesjährigen RadiologiekongressRuhr.



Prof. Dr. Fabian Kiessling

Bereits etabliert hat sich die Positronen-Emissions-Tomographie. Als Tool für das onkologische Ganzkörper-Staging, also zur Diagnose und Charakterisierung eines Tumors, wird die Methode zunehmend an Bedeutung gewinnen, und die Kombination mit CT und MR wird weiter in den Fokus rücken. „Insbesondere die Kombination PET/MR wird sich meiner Meinung nach zunehmend durchsetzen und eine echte Konkurrenz zum PET/CT darstellen. Auch wenn es heute noch viele kritische Stimmen gibt, die sich vor allem auf Zeit- und Kostenargumente berufen, wird die weitere Entwicklung der Methode noch etliche Vorteile zutage fördern“, so Kiessling. Darüber hinaus findet die optische Bildgebung mehr und mehr Beachtung bei der Darstellung und Untersuchung molekularer Prozesse. In der Augenheilkunde konnten sich Fluoreszenzfarbstoffe für die Retina-Diagnostik bereits etablieren, mittels fluoreszierender Sonden sollen sie künftig auch für den Einsatz in der abdominalen Chirurgie verfügbar sein und den Operateur bei der Detektion von Mikrometastasen unterstützen. Aber auch bei der Lymphknoten- und Arthritis-Diagnostik kommt die optische Bildgebung im Nahinfrarotbereich ins Spiel. Als dritten klinikrelevanten Bereich der

molekularen Bildgebung sieht Kiessling den Ultraschall: „Die ersten klinischen Studien zur vaskulären Charakterisierung und Diagnose mittels kontrastmittelbasiertem Ultraschall haben gerade begonnen. Ziel ist es, einzelne Läsionen über einen längeren Zeitraum kontinuierlich beobachten zu können oder Primärdiagnosen auch in einem ambulanten Umfeld effektiver zu gestalten.“

In der praktischen Anwendung wird es wohl der Mix der Methoden sein, der sich auch im Sinne eines effizienten Patientenmanagements durchsetzt, denn: „PET beispielsweise ist für die therapeutische Verlaufskontrolle unersetzlich, allerdings können wir die Patienten nicht alle drei Wochen einer solchen Untersuchung unterziehen. Beschränken wir uns jedoch nur auf die morphologische Untersuchung, können wir die Aktivität der Metastasen nicht beurteilen. Eine sinnvolle Kombination könnte hier ein regelmäßiges Ganzkörper-Staging mittels PET oder PET-Hybrid in Kombination mit einer kontinuierlichen Therapiekontrolle anhand einer Läsion mittels Ultraschall sein.“

Nicht nur die Methoden gilt es zu mixen, entscheidend für die klinische Umsetzung der molekularen Bildgebung ist die Kombination und Kooperation der unterschiedlichen Fachrichtungen. „Um molekulare Bildgebung zu betreiben, bedarf es eines komplexen Netzwerks aus Pharmazeuten, Pathologen, Biologen,