

# PROJEKT-HIGHLIGHT: MINIMALINVASIVE DIAGNOSTIK DURCH MULTIMODALE BILDGEBUNG – MAGNETRESONANZ-KOMPATIBLES ULTRASCHALLSYSTEM ERLEICHTERT BIOPSIEN

## Ausgangssituation

Bei einem Tumorverdacht lässt sich oft mit einer Biopsie klären, ob es sich bei einem verdächtigen Knoten nur um eine harmlose oder um eine krankhafte Gewebeveränderung handelt. In der Regel wird die Untersuchung unterstützt durch Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt, bei der die Patienten liegend in den Tomographen geschoben werden. MRT ist hierbei das Mittel der Wahl, da auch Läsionen, die beispielsweise in Ultraschall einen schlechten Kontrast zu umliegendem Gewebe haben, dargestellt werden können. Bei dem Vorgang wird der Patient meist für eine erste Aufnahme in den Tomographen gefahren und der Arzt plant die Biopsie im Anschluss, wenn der Patient sich wieder außerhalb des Gerätes befindet. Nach der Planung wird die Nadel nach und nach eingeführt, wobei die korrekte Lage durch wiederholte Scans überprüft wird. Für den Arzt besteht die Herausforderung darin, dass er immer in einer Atemlage planen und stechen muss, da sich die Organe durch die Größenänderung der Lunge verschieben. Bei einem falschen Einstichkanal besteht somit das Risiko das gewünschte Gewebe nicht zu treffen.

## Lösungsansatz

In dem Kooperationsprojekt KoMBUS (Kombination von MR-Bildgebung und Ultraschall) zwischen dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT (Hauptabteilung Ultraschall), dem Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS und dem Universitätsklinikum des Saarlandes (Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie) wurde ein MR-kompatibles Ultraschallsystem entwickelt, mit dem der Vorgang der Biopsie zeitlich verkürzt werden soll. Das System umfasst neben einer 256-kanaligen MR-kompatiblen Ultraschallelektronik zwei speziell ausgelegte Ultraschallwandler. Einer der Wandler wird während der MR-Messung am Patienten angebracht, um Daten über einen kompletten Atemzyklus aufzunehmen. Bei dem zweiten Wandler handelt es sich um einen handgehaltenen linearen bildgebenden Wandler.

Das Ziel von KoMBUS ist es, den Prozess auf einen Scan im MRT zu beschränken und sowohl die Planung des Biopsiepfads als auch die Punktion unter Ultraschallführung zu ermöglichen. Neben einer Verbesserung für die Patienten (keine wiederholten MR-Scans) kann auch kostbare MR-Zeit eingespart werden. Mit dem im KoMBUS-Projekt entwickelten MR-kompatiblen Ultraschallsystem lassen sich dabei Ultraschalldaten parallel zu den MR-Daten aufnehmen und einander zuordnen. Bei dem verfolgten Ansatz werden über mehrere Atemzyklen Ultraschall- und MR-Daten parallel aufgenommen, während sich der Patient im MRT befindet. Für jede Atemlage wird ein passendes MR-Bild aufgenommen, so dass auch Läsionen, die im Ultraschall nur einen geringen Kontrast aufweisen, sichtbar werden. Wenn der Patient aus dem Tomographen gefahren wird, erfasst das System mittels spezieller Algorithmen die aktuellen Atemlagen aus den Echtzeit-Ultraschalldaten und sucht aus den vorher aufgenommenen Datensätzen das zur jetzigen Atemlage passende MR-Bild heraus. Somit erhält der Arzt zu der passenden aktuellen Atemlage ein kontrastreiches MR-Bild, auch wenn der Patient sich nicht mehr im Tomographen befindet. Der Anwender kann so mittels Ultraschall und MR-Kontrast die Führung der Nadel unter Echtzeitbildgebung



außerhalb des MRT durchführen. Dies ist umso wichtiger, da sich die Lage der Organe im Körper verschiebt während der Patient atmet.

Mediziner mit weniger Erfahrung erhalten auf diese Weise zudem eine Hilfestellung, da für jede Atemlage ein idealer Einstichpfad vorgegeben werden kann. Darüber hinaus werden zu dem Live-Ultraschallbild die passenden kontrastreichen MR-Schnitte dargestellt. Ein weiterer Vorteil: MRT-Zeit ist teuer, zudem sind die MR-Tomographen häufig ausgebucht und besetzt. Da die Biopsie mit dem neuen MR-kompatiblen Ultraschallsystem nach einer einmaligen bi-modalen Datenaufnahme komplett unter Ultraschallführung durchgeführt werden kann, steht der MR-Tomograph für weitere Untersuchungen an anderen Patienten zur Verfügung.

## Ergebnis

Das entwickelte System wurde bereits an Phantomen erfolgreich getestet. Darüber hinaus werden derzeit Prüfungen durchgeführt, um die Einhaltung gesetzlicher Normen (gemäß Medizinproduktegesetz) zu belegen. Dies umfasst unter anderem die elektrische Sicherheit, die elektromagnetische Verträglichkeit und die akustische Sicherheit. Nach dem Abschluss dieser Tests und der Genehmigung des Ethikantrags soll das System in einer ersten klinischen Studie am Universitätsklinikum des Saarlandes validiert werden.

Ein Demonstrator des Systems wurde vom 18.–21. November 2019 auf der Messe MEDICA in Düsseldorf am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 10, Stand G05 präsentiert. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF fördert das Vorhaben mit 1,4 Mio. Euro. Es läuft bis Ende Dezember 2019.

## Ansprechpartner

Dr. Marc Fournelle  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-310  
marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de

1 DiPhAS KoMBUS: Ein MR-kompatibles, 256-kanaliges Ultraschallsystem  
(© Fraunhofer IBMT).