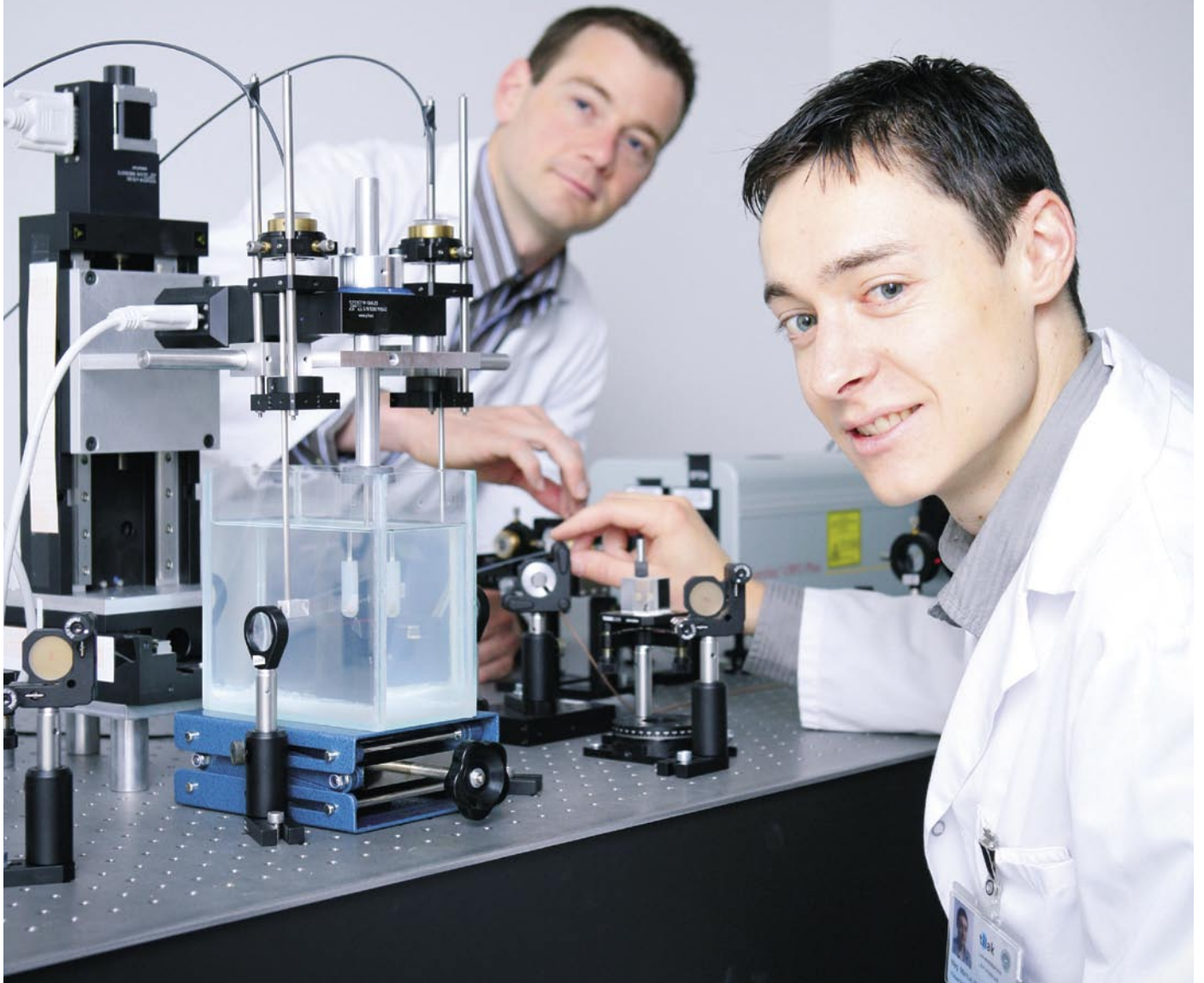


DIAGNOSE MIT LICHT & TÖNEN

Laserlicht verbunden mit akustischen Messungen könnte die Diagnose von Krebserkrankungen in Zukunft revolutionieren. Innsbrucker Wissenschaftler entwickeln einen hochpräzisen photoakustischen Tomografen.



Kurze Lichtblitze beleuchten das kleine Labor im Untergeschoß der Innsbrucker Universitätsklinik. Der Physiker Harald Grossauer und der Biologe Markus Holotta testen gerade ihren Versuchsaufbau. In Geliermittel eingelegte Bleistiftminen dienen ihnen dabei als Untersuchungsobjekt, denn Kohlenstoff absorbiert das Laserlicht besonders gut. „Wir benutzen die Minen, um den Aufbau der Anlage zu optimieren“, erklärt Grossauer vom Institut für Mathematik der Universität Innsbruck. „Unser eigentliches Untersuchungsobjekt ist biologisches Gewebe – von der Biopsieprobe bis zum Herzen einer Maus. Wir wollen das Verfahren soweit verbessern, dass damit feinste Gewebestrukturen berührungsfrei erkannt werden. So könnten in Zukunft Krebserkrankungen im frühesten Stadium identifiziert und bösartige von gutartigen Tumoren unterschieden werden“, sagt der Physiker.

ALGORITHMEN FÜR DIE AUSWERTUNG


Das Prinzip ist einfach, die technische Umsetzung hingegen nicht trivial: Trifft der kurze Lichtimpuls auf das Gewebe, wird dieses erwärmt, dehnt sich schockartig aus und erzeugt dadurch eine akustische Welle. Aus der Charakteristik dieser Schallwelle lässt sich die innere Struktur des Gewebes berechnen.

Im Labor der Innsbrucker Radiologie, wo die Forscherinnen und Forscher der Universität und der Medizinischen Universität zusammenarbeiten, füllt das Experiment den halben Raum. In einem optisch parametrischen Oszillator wird das Licht eines Lasers mit einer Ausgangsleistung von sieben Watt auf die benötigte Wellenlänge eingestellt. Dann werden die ultrakurzen Laserpulse mit einer Dauer von weniger als zehn Nanosekunden über Glasfasern auf das zu untersuchende Objekt gelenkt. Dieses hängt in einem Wasserbehälter und wird um den Laserstrahl eines Interferometers gedreht. Mit diesem zweiten Laserstrahl, der neben dem Objekt durch das Wasserbecken läuft und dessen Intensität an einem Photodetektor ermittelt wird, werden die Messungen der Druckwellen durchgeführt.

„Aus den Daten der einzelnen Messreihen können wir am Computer ein dreidimensionales Modell des Gegenstands berechnen“, erklärt Harald Grossauer. Die dafür benötigten Algorithmen entwickelt ein Team am Institut für Mathematik.

BRUSTKREBSVORSORGE

Damit funktioniert das Verfahren ganz ähnlich wie ein Computertomograf, nur dass dabei keine ionisierende Strahlung zum Einsatz kommt. Licht und akustische Wellen ersetzen die Röntgenstrahlung. Auch wenn die gängigen bildgebenden Verfahren heute sehr verträglich sind, wäre ein photoakustischer Tomograf ein großer Fortschritt – „gerade bei Menschen, die wegen genetischer Prädispositionen schon ab einem sehr frühen Lebensalter und regelmäßig untersucht werden müssen“, betont Prof. Otmar Scherzer, der Leiter der Arbeitsgruppe „Infmath Imaging“ am Institut für Mathematik.

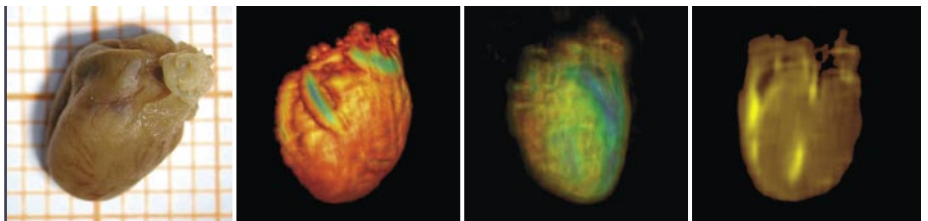
Ein erstes Fernziel der Innsbrucker Wissenschaftler ist der klinische Einsatz in der Mammografie. „Dazu müssen aber noch viele technische Hürden überwunden werden“, sagt Scherzer. „Mit unserer Messmethode und speziellen Rekonstruktionsalgorithmen erhoffen wir uns eine räumliche Auflösung von bis zu 50 Mikrometern.“ Dies ist notwendig, um brauchbare Daten für die Früherkennung von Brusttumoren zu erhalten. „Neben der Mammografie könnte das photoakustische Verfahren in Zukunft bei einer breiten Palette von biologischen und medizinischen Problemstellungen zur Anwendung kommen“, so Scherzer abschließend. cf 

NETZWERK



In Innsbruck kooperieren Wissenschaftler der Universität und der Medizinischen Universität eng miteinander. Neben Prof. Otmar Scherzer (Bild), Dr. Harald Grossauer, Dr. Markus Haltmeier und Mag. Gerhard Zangerl vom Institut für Mathematik arbeiten Prof. Werner Jaschke, Dr. Regina Esterhammer, Dr. Christian Kremser, Mag. Pavle Torbica und Mag. Markus Holotta von der Universitätsklinik für Radiologie an dem Forschungsprojekt mit.

Die Forschungen zu photoakustischen, bildgebenden Verfahren werden von Wissenschaftlern in Innsbruck, Graz und Linz gemeinsam vorangetrieben. Das Konsortium unter der Führung von Prof. Otmar Scherzer wird vom österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) im Rahmen eines Nationalen Forschungsnetzwerks (NFN) gefördert. Das gemeinsame Projekt startete im vergangenen Jahr und ist auf sechs Jahre anberaunt. Nach drei Jahren erfolgt eine Zwischenevaluierung. Die Innsbrucker Forscher werden auch vom universitären Transferzentrum transIT unterstützt. Ziel ist die Entwicklung neuer Experimente und Geräte für vorklinische Studien unter Verwendung von innovativen physikalischen und mathematischen Methoden.



DETAILLIERTE INNENSICHT

Das Herz einer Maus ist nur etwa sieben Millimeter groß und dennoch können die Forscher am Computer ein sehr detailliertes Bild der inneren Strukturen erzeugen. Wie beim klassischen Tomografen können sie das Objekt räumlich darstellen und analysieren. Die hohe Auflösung ist die Voraussetzung für den möglichen späteren Einsatz in der Früherkennung von Tumoren.