

IM TEAM ZUM SCHARFEN BILD

JÜRGEN HENNIG
ULRIKE WALLRABE
INTERNAL SENIOR FELLOWS
ROLAND BAMMER
EXTERNAL SENIOR FELLOW
INTERDISCIPLINARY
RESEARCH GROUPS

Keine Bewegung, bitte! Nicht einmal zucken sollen Patienten, die im Magnetresonanztomografen liegen, ansonsten entstehen fehlerhafte Aufnahmen. Wenn der Arzt verwackelte Bilder erhält und die Untersuchung wiederholt werden muss, ist das ärgerlich und teuer. Fatal wird es, wenn ihn die Darstellungen in die Irre führen und auf gefährliche Veränderungen im Gewebe hindeuten, die aber nichts anderes sind als Täuschungen, sogenannte Artefakte. Über viele Minuten hinweg ganz still dazuliegen fordert jedoch nicht nur zapplige Kleinkinder heraus, sondern auch jeden Erwachsenen. Daher stellen die ungewollten Patientenbewegungen in der Magnetresonanztomografie (MRT) von jeher ein großes Problem dar.

Diesem Missstand ein Ende zu bereiten haben sich Jürgen Hennig und Ulrike Wallrabe zum Ziel gesetzt. Die Ingenieurin vom Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) und der Medizinphysiker aus der Radiologischen Klinik bilden gemeinsam mit Roland Bammer, Medizinphysiker an der Stanford University, der aber nicht immer vor Ort sein kann, eine der drei Gruppen, die im Frühjahr 2009 für das damals neu ausgeschriebene Programm der Interdisci-

plinary Research Groups ausgewählt wurden. Der Wettbewerb soll Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit an der Universität Freiburg geben und richtet sich besonders an Vertreter derjenigen Disziplinen, die in den Schools des FRIAS bisher nicht vertreten sind. Seit Oktober 2009 forschen die drei Wissenschaftler mit ihren Teams am FRIAS.

Florian Schneider – zuerst Doktorand, inzwischen Postdoc in der Arbeitsgruppe von Ulrike Wallrabe – war es bereits 2008 gelungen, eine adaptive Linse zu entwickeln, die selbstständig ihren Fokus, also ihren Brennpunkt, verändern und damit auch bewegliche Objekte fest „im Blick“ behalten kann. Jürgen Hennig, der bereits seit Anfang der



1980er-Jahre an der Verbesserung und Weiterentwicklung der MRT-Technologie in der klinischen Anwendung arbeitet, erfuhr schnell von der neuen Linse aus Ulrike Wallrabes Labor. Plötzlich schien es ein vielversprechendes optisches Instrument zu geben, das vielleicht wirklich in der Lage wäre, Patientenbewegungen während einer MRT zu erfassen. Dass diese Information tatsächlich ins Innere des Tomografen, an den Scanner, weitergegeben werden kann, hatte Maxim Zaitsev, Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von Jürgen Hennig, bereits gezeigt. „Der Hersteller hatte uns zwar gesagt, der Scanner könne das nicht, aber Maxim hatte sich tief in das Betriebssystem eingearbeitet, und er konnte zeigen, dass es funktioniert“, berichtet Jürgen Hennig. „Wenn man weiß, wie es geht, kann der Scanner Bewegungen, die eine Kamera erfasst, in die Schnittbilder einrechnen, die er im Laufe der Untersuchung erstellt.“ Allerdings war die Kamera, die für diese ersten Tests eingesetzt wurde, außerhalb des Scanners angebracht. Die von Florian Schneider entwickelte adaptive Linse soll als Herzstück einer Spezialkamera dagegen ins Innere eines Magnetresonanztomografen eingebaut werden. Die Aufgabe, die sich die interdisziplinäre Forschergruppe gewählt hat, ist nicht ohne Fallstricke. Doch viele Schwierigkeiten auf dem Weg zum Ziel sind gemeistert: Die kleine Pumpe, die die adaptive Linse steuert, funktioniert in starken Magnetfeldern, wie sie typischerweise im MRT wirken. „Mit einem Aluminiumgehäuse können wir die Optik zuverlässig abschirmen“, erklärt Ulrike Wallrabe. Auch die Platzverhältnisse verlangen den Konstrukteuren einiges ab, denn viel Raum

bietet die Kopfspule in einem Magnetresonanztomografen für eine Kamera wahrlich nicht. „Wir mussten das Objektiv, in das unsere Linse eingepasst ist, maßschneidern für diese geometrischen Bedingungen“, erläutert Florian Schneider. Während der vergangenen Weihnachtsferien hat er deshalb gemeinsam mit seinem Vater einen Magnetresonanztomografen nachgebaut, im Maßstab 1:1 und aus Holz. Darin liegt nun ein Modellkopf aus Styropor, der über eine Mechanik und Motoren in Bewegungen versetzt wird, die das Patientenverhalten simulieren. „Wenn es schnell gehen muss, dann machen wir die Sachen halt selbst“, sagt der Nachwuchswissenschaftler grinsend. Und dank des Modells konnte er bereits ein passendes Objektiv konstruieren.

Nur die Kamera, in die es letztendlich einmal integriert werden soll, ist noch nicht gefunden. Denn die Signale, die mit den bisher getesteten käuflichen Apparaten erzeugt werden konnten, interferieren mit dem Scanner und umgekehrt, wie Jürgen Hennig und Maxim Zaitsev bei Versuchen in der Klinik feststellen mussten. Am Computer erzeugen sie ein Modell, das die Signale der Kamera umwandelt in Koordinaten, die der Scanner interpretieren kann, sodass er die Aufnahmeschichten frei im Raum verschieben und der Bewegung des Patienten in Echtzeit folgen, sie also ausgleichen kann. Doch auch die passende Kamera dürfte in naher Zukunft konstruiert werden. Roland Bammer, der gerade für eine Reihe entscheidender Experimente in Freiburg war, hat in der Vergangenheit bereits sehr erfolgreich eine Reihe ähnlicher Kameras entwickelt und viel Erfahrung mit der Abschirmung von Kabeln. Da-

mit hatten die Freiburger Wissenschaftler im Frühjahr am meisten zu kämpfen. „Die Kabel wirken wie eine Antenne und stören damit jede Aufnahme“, bekennt Ulrike Wallrabe. Außerdem gilt Roland Bammer als Experte für die Entwicklung von Markern, an denen sich die Linse innerhalb des Raums orientieren kann. Nur mithilfe von cleveren Markern lässt sich genau erfassen, um wie viel Grad ein Patient beispielsweise den Kopf gedreht hat.

„Es ist sehr viel Detailarbeit nötig, damit der Informationsfluss von der Kamera in den Scanner hinein funktioniert“, betont Jürgen Hennig. „Kleinigkeiten müssen dafür extrem genau aufeinander abgestimmt werden.“ Trotz dieser Herausforderungen hat das interdisziplinäre Projekt gute Fortschritte gemacht, da sind sich die Partner einig. „Wir können sehr zufrieden sein“, bekräftigt Ulrike Wallrabe. (kb)

