

Formel für superschnelle Aufnahmen

Vier Forscher nutzen Compressed Sensing, um MR-Scans drastisch zu verkürzen.

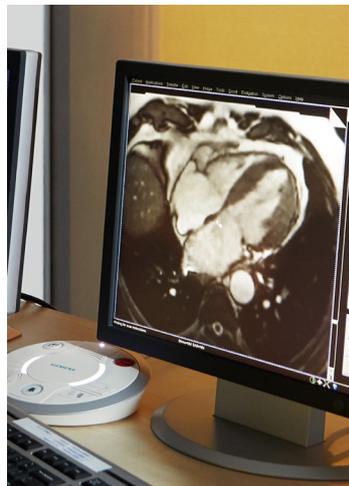
Innerhalb von nur neun Jahren schaffte es das Siemens-Healthineers-Team von Dr. Edgar Mueller, Dr. Mariappan Nadar, Michaela Schmidt und Dr. Michael Zenge, aus mathematischer Grundlagenforschung eine neue Aufnahmetechnik für Magnetresonanztomografen zu etablieren, die die Aufnahmezeit drastisch verkürzt.

Dafür wurden sie in der Kategorie Herausragende Erfindung geehrt.



**Michaela Schmidt,
Dr. Michael Zenge,
Dr. Mariappan Nadar
und Dr. Edgar Mueller**

Siemens Healthineers MR
in Erlangen





**Michaela Schmidt,
Dr. Michael Zenge,
Dr. Mariappan Nadar
und Dr. Edgar Mueller**

Erfinder des Jahres 2017

»Weil wir alle aus völlig unterschiedlichen Bereichen kommen, konnte jeder einen wichtigen Beitrag leisten und von den jeweils anderen lernen.«

Bis ein neues mathematisches Verfahren in der Industrie Anwendung findet, vergehen in der Regel viele Jahrzehnte. Nicht so bei Compressed Sensing: Nach sensationell kurzer Entwicklungszeit bildet dieses mathematische Modell jetzt die Grundlage dafür, dass sich Scan-Zeiten in Magnetresonanztomografen von sechs Minuten auf weniger als 25 Sekunden verkürzen. So ist es nun beispielsweise bei Aufnahmen des schlagenden Herzens nicht mehr notwendig, dass Patienten über längere Zeit die Luft anhalten, um scharfe Bilder zu erhalten.

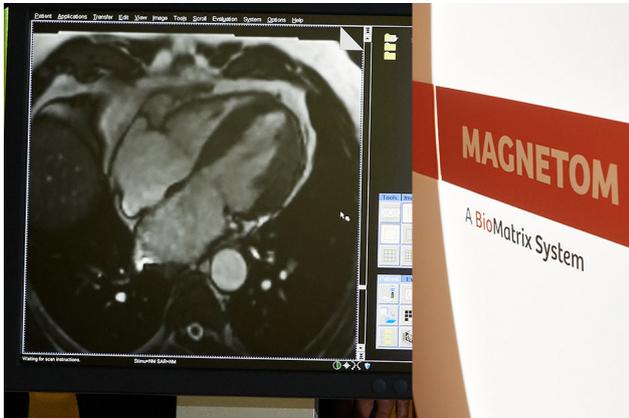
Als zwischen 2004 und 2006 Forschergruppen in den USA Compressed Sensing (im Deutschen etwa »komprimiertes Abtasten«) als neues Verfahren zur Messung und Rekonstruktion von dünnbesetzten Signalen vorstellten, war die Fachwelt zunächst skeptisch. Es widersprach der gängigen Theorie, aus sehr wenigen Messdaten ein brauchbares Bild zu gewinnen. Jedoch ist es beispielsweise bei dem bekannten Bildformat JPEG üblich, erst eine große Menge an Rohdaten aufzunehmen und daraus nur die für die Bilddarstellung notwendigen herauszufiltern und zu speichern. Vereinfacht gesagt besteht der Trick bei Compressed Sensing darin, bereits beider Aufnahme die Menge an Messdaten geschickt

zu reduzieren. Nach der neuen Theorie reichen diese dann aus, um das Bild zu rekonstruieren.

Bei einer Fachkonferenz 2007 diskutierte Mariappan Nadar, Spezialist für Bildgebende Verfahren bei der Forschungsgruppe Siemens Healthineers in Princeton, New Jersey, mit seinem Erlanger Kollegen, dem Magnetresonanz-(MR-) Spezialisten Edgar Mueller, die Möglichkeit, Compressed Sensing für MR-Scans einzusetzen. Die beiden teilten sich die Arbeit auf: Nadar war mit seiner Gruppe in Princeton für die Erforschung der Bildrekonstruktion zuständig, Edgar Mueller untersuchte mit seinem Team in Erlangen, wie sich die Menge der aufgenommenen Messdaten reduzieren lässt. Die Siemens-Forscher entwickelten dabei neue Ideen, wie insbesondere bei zeitdynamischen Vorgängen trotz drastisch reduzierter Messdaten Bilder mit hoher Orts- und Zeitauflösung rekonstruiert werden können.

Bereits zwei Jahre später schloss sich Michael Zenge, ebenfalls von Siemens Healthineers in Erlangen, der Gruppe an, um als Softwareentwickler und Projektleiter die neue Methode für die Anwendung im MR-Scanner voranzutreiben. Als die Prototypen die ersten brauchbaren Bilder lieferten, kümmerte sich schließlich Michaela Schmidt, ebenfalls aus Erlangen, darum, die Bilder zu optimieren und sie mit den Kardiologen und Kliniken zu erproben, die mit Siemens Healthineers kooperieren. Sie war es auch, die den Arbeitsablauf (Workflow) für die neue Aufnahmemethode optimierte. Ab Anfang 2012 testeten Herzspezialisten und Krankenhäuser Compressed Sensing für die Untersuchung von Patienten. Seit Anfang 2017 kann das schlagende Herz mit über 20 Bildern pro Sekunde mit Compressed Sensing Cardiac Cine in Echtzeit in verschiedenen MR-Produkten von Siemens Healthineers gemessen werden.

Für alle vier Forscher und Entwickler stellt das Projekt einen der Höhepunkte ihrer beruflichen Laufbahn dar. »Wir haben über Teams und Kontinente hinweg jahrelang eng zusammengearbeitet«, erzählt Edgar Mueller. In ungezählten Meetings, virtuell oder von Angesicht zu Angesicht, tauschten sich die Gruppen – die natürlich noch sehr viel mehr Mitglieder hatten – über ihre Ergebnisse aus, definierten die nächsten Ziele und motivierten sich gegenseitig. »So eine tolle Zusammenarbeit, die schließlich in einen großen Erfolg mündete, habe ich noch nie erlebt«, sagt Michael Zenge. »Weil wir alle aus völlig unterschiedlichen Bereichen kommen, konnte jeder einen wichtigen Beitrag leisten und von den jeweils anderen lernen«, ist Michaela Schmidt überzeugt.



Dr. Edgar Mueller (60) hat in Stuttgart Physik studiert und war 1983 direkt im Anschluss bei der ersten großen Einstellungswelle bei Siemens Healthineers für die gerade eröffnete Forschungsabteilung Siemens MR dabei. Ursprünglich wollte Mueller nur für die Zeit seiner Promotion dort bleiben und sich dann dem Pharmabereich zuwenden. Doch die MR-Entwicklung war so spannend, dass Mueller seit über drei Jahrzehnten diesem Fachgebiet treu geblieben ist. Zunächst arbeitete er an allgemeiner Systementwicklung, dann entwickelte der Forscher bereits ab 1991 über zwölf Jahre hinweg die neurofunktionelle Bildgebung (fMRI, functional Magnetic Resonance Imaging), die Denkvorgänge sichtbar machen kann. Seit 2005 baute er die kardiovaskuläre MR-Bildgebung aus, zu der auch Compressed Sensing gehört. Seit 2016 verantwortet er das Innovations- und Technologiemanagement bei Siemens Healthineers MR. Mueller hat 46 Erfindungen gemeldet, die in 50 Einzelpatenten und 40 Schutzrechtsfamilien geschützt sind.



Dr. Michael Zenge (41) hat in Aachen Elektrotechnik studiert, sich auf Signalverarbeitung spezialisiert und am Universitätsklinikum in Essen über Angiografie promoviert. Mit dieser Arbeit gewann er bei Siemens den »Young Investigator Award«. Damit begann Ende 2006 seine Tätigkeit bei Siemens Healthineers. Im Team von Edgar Mueller arbeitete er an Vorentwicklungsthemen zu Kardiobildgebung. Das Potenzial von Compressed Sensing für die Anwendung im Fachbereich Magnetresonanz war dem Ingenieur sofort klar. Nach dem Forschungsprojekt arbeitete Zenge drei Jahre als Kollaborationsmanager an der Universität New York



Dr. Mariappan Nadar (52) studierte in Mumbai, Indien, Elektrotechnik und zog für das Master-Studium in die USA um. Bereits in seiner Doktorarbeit beschäftigte sich Nadar mit Verfahren der computergestützten Bildgebung, der Super Resolution. Seit 1995 forscht er in Princeton, New Jersey, zunächst für Corporate Technology, jetzt für Siemens Healthineers, an Verfahren zur medizinischen Bildgebung. Zusammen mit Edgar Mueller entwickelte er die neurofunktionale Bildgebung, anschließend widmete er sich dem Compressed Sensing. Heute liegt sein Forschungsschwerpunkt auf Anwendungen der Künstlichen Intelligenz in der Bildgebung. Nadar hat 103 Erfindungen gemeldet, die in 39 Einzelpatenten und 75 Schutzrechtsfamilien geschützt sind.



Michaela Schmidt (48) absolvierte ihre Ausbildung zur medizinisch-technischen Radiologieassistentin am Uniklinikum in Erlangen. Später arbeitete sie am Zürcher Universitätsklinikum als Forschungsassistentin im Bereich der Magnetresonanztomografie. 1999 zog es sie zurück nach Erlangen zu Siemens MR, wo sie bis heute als Applikationsentwicklerin in der Forschung und Entwicklung für kardiovaskuläre Bildgebung tätig ist. Schmidts Aufgabengebiet umfasst die Entwicklung der Workflows bei MR-Untersuchungen, die Kooperation mit klinischen Partnern und die Beurteilung und Verbesserung der Bildqualität. Schmidt hat 24 Erfindungen gemeldet, die in 26 Einzelpatenten und 22 Schutzrechtsfamilien geschützt sind.

[SIEMENS.DE/ERFINDER](https://www.siemens.de/erfinder)

[SIEMENS.COM/PRESSE/INNO2017](https://www.siemens.com/presse/inno2017)