

Neues Verfahren kann MRT-Bildgebung künftig präziser machen

Ein Forscherteam der Universität Stuttgart hat ein neues Verfahren entwickelt, das Aufnahmen im MRT künftig noch präziser machen kann. Dazu eliminierten die Forschenden einen entscheidenden Störfaktor im Messverfahren: die sogenannte Totzeit. Dadurch können Signale erfasst werden, die bei herkömmlichen Verfahren verloren gehen. Das Verfahren eröffnet neue Perspektiven für die medizinische Diagnostik und zerstörungsfreie Untersuchungen von Werkstoffen. Das Forscherteam stellt den neuen Ansatz in der Fachzeitschrift Science Advances vor.

Totzeit auf Null setzen

„Die Totzeit kann man sich wie einen kurzen blinden Fleck während der Bildgebung vorstellen“, erklärt Prof. Jens Anders, Leiter des (IIS) an der Universität Stuttgart. „Wir bewegen uns hier in sehr kurzen Zeitbereichen, doch genau die sind entscheidend“, so Anders. In dieser kurzen Zeit ist der MRT-Empfangskanal für wesentlich schwächere Signale noch nicht empfindlich genug. Signale, die unmittelbar nach den für die MRT notwendigen Anregepulsen zu schnell abklingen, können deshalb verloren gehen. Anders und sein Team verfolgen daher einen anderen Ansatz: Statt schneller zwischen Senden und Empfangen umzuschalten, ermöglicht ihr Verfahren Anregung und Detektion gleichzeitig. „Dazu muss man verstehen, wie und was bei einer Magnetresonanztomographie gemessen wird“, sagt der Experte.

Signalverarbeitung in der MRT

Die Magnetresonanztomographie nutzt die magnetischen Eigenschaften von Kernspins, zum Beispiel der Protonen in Wassermolekülen. „Vereinfacht kann man sich den Spin der Protonen wie winzige Stabmagnete vorstellen“, sagt Anders. Ohne äußeres Magnetfeld sind sie ungeordnet. Sobald sie einem Magnetfeld ausgesetzt sind, richten sie sich geordnet entlang des Feldes aus.

Um nun die Spins zu messen, regt ein Hochfrequenzpuls die Protonen an und bringt sie aus ihrer Gleichgewichtslage. Nach dem Puls kehren sie allmählich wieder in ihren Ausgangszustand zurück. Dabei induzieren die Spins in der Empfangsspule des MRT-Scanners ein elektrisches Signal, das je nach Gewebe unterschiedlich schnell abklingt. Genau dieser Moment unmittelbar nach der Anregung ist mit herkömmlichen Systemen wegen der Totzeit besonders schwer zugänglich. Und genau hier setzen Anders und sein Team an.

Paradigmenwechsel: Gleichzeitig anregen und messen

„Während des Anregepulses wird viel elektromagnetische Energie im Schwingkreis der Empfangsspule gespeichert. Das eigentliche Spinsignal ist im Vergleich dazu winzig. Bei herkömmlichen Systemen muss diese Energie zunächst abklingen, bevor das schwache Spinsignal wieder gemessen werden kann“, erläutert Michal Kern, Gruppenleiter am IIS und Mitautor des Papers. „Mit unserem Ansatz warten wir nicht darauf, sondern schieben die Energie gewissermaßen beiseite – auf eine andere Frequenz“, ergänzt Anders. „Das geht um viele Größenordnungen schneller und ermöglicht sogar eine Detektion während des Anregepulses. Wir konnten zeigen, dass wir damit praktisch keine Totzeit in der Messung haben.“

Vom Labor in die praktische Anwendung

Einen entscheidenden Vorteil bietet dieses Verfahren für Aufnahmen von Gewebe mit sehr schnell abklingenden Spinantworten, etwa der Lunge. Eben solche Signale können bei herkömmlichen Messverfahren während der Totzeit verloren gehen. In Kooperation mit dem Universitätsklinikum Ulm entwickeln die Forschenden ihren Ansatz derzeit für medizinische Anwendungen weiter.

Gemeinsam mit der Berliner Charité und dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) erproben Anders und sein Team ihr Verfahren für die Elektronenspinresonanz (EPR). Die dabei gemessenen Signale klingen noch deutlich schneller ab und sind mit herkömmlichen Methoden deshalb nur eingeschränkt zugänglich. Ziel ist es, neue Möglichkeiten für die Diagnostik und

Therapie von Hautkrebspatient*innen zu erschließen. „Die Grundidee dieses Verfahrens ist patentiert und bietet Potential für eine mögliche Ausgründung“, sagt Prof. Klaus Lips, Mitautor am HZB.

Mit der EPR lässt sich beispielsweise untersuchen, wie viele freie Radikale etwa in einer Blutprobe enthalten sind und wie schnell sie abgebaut werden. Daraus können sich Hinweise auf bestimmte Krankheitsprozesse ergeben. Aber auch die Materialforschung kann von der neuen Messmethode profitieren: Die Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart untersucht damit derzeit die Porosität von Werkstoffen.

Perspektivisch soll das Verfahren auch außerhalb von Laboren und Werkstätten eingesetzt werden, zum Beispiel für Sicherheitsprüfungen von Autobahnbrücken. Im Projekt Q NOVA, gefördert im Rahmen des Innovationscampus Quantum^{BW}, entwickeln Anders und sein Team das im Paper vorgestellte Messverfahren weiter und arbeiten daran, die Technologie in kompakte und kostengünstige Systeme für praktische Anwendungen zu überführen.

Publikation:

Zhibin Zhao, Michal Kern, Weiyi Zhang, Qing Yang, Katja Drerup, Felix Schuderer, Samuel Wazynski, Bernhard Blümich, Klaus Lips, Klaus Scheffler, Jens Anders:
Concurrent excitation and detection in magnetic resonance using voltage-controlled oscillators, Science Advances
DOI: 10.1126/sciadv.aeg6581

Pressemitteilung

17.09.2026

Quelle: Universität Stuttgart

Weitere Informationen

Prof. Jens Anders,
Institut für Intelligente Sensorik und Theoretische Elektrotechnik,
Universität Stuttgart
Tel.: +49 (0) 711 685 67250
E-Mail: jens.anders(at)iis.uni-stuttgart.de

► [Universität Stuttgart](#)