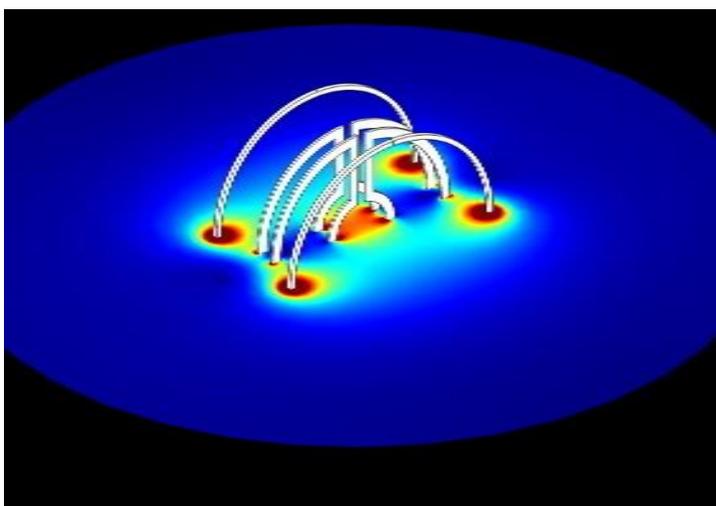


Kernspinresonanz: hohe Sensitivität auf engem Raum

Forscher des KIT verwenden erstmals Lenz-Linsen für Messungen der Nuklearen Magnetischen Resonanz (NMR) – Methode eröffnet neue Möglichkeiten für Anwendungen in der Medizin



Zwei Lenz-Linsen in einem Helmholtz-Spulenpaar angeordnet. Die Simulation zeigt, wie die Lenz-Linsen den magnetischen Fluss räumlich fokussieren. (Abbildung: Nils Spengler/KIT)

In vielen Bereichen von den Materialwissenschaften bis zur Medizin ermöglicht Nukleare Magnetische Resonanz (NMR) detaillierte molekülspezifische Untersuchungen. Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist es Forschern nun gelungen, die Empfindlichkeit von NMR-Messungen auf kleinstem Raum zu steigern. Die Forscher nutzen dazu sogenannte Lenz-Linsen, die den magnetischen Fluss fokussieren. Davon können unter anderem medizinische Anwendungen profitieren. Die Wissenschaftler stellen die Methode in der Zeitschrift PLOS ONE vor. (doi: 10.1371/journal.pone.0182779)

Der physikalische Effekt der Nuklearen Magnetischen Resonanz (NMR) ermöglicht es, molekulare Eigenschaften von Materie zu untersuchen. Dabei befindet sich die Probe in einem starken konstanten Magnetfeld und wird mit einem hochfrequenten magnetischen Wechselfeld bestrahlt. Sowohl die Magnetresonanztomografie (MRT), ein bildgebendes Verfahren in der medizinischen Diagnostik zur Darstellung der Struktur und Funktion von Geweben und Organen, als auch

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

die NMR-Spektroskopie, ein Verfahren zur Analyse der Struktur und Dynamik von Molekülen in Biologie, Biochemie, Chemie, Physik und Materialwissenschaften, basieren auf der Kernspinresonanz. Allerdings steht die Forschung vor der Herausforderung, das ungünstige Signal-Rausch-Verhältnis stetig zu verbessern und so die Sensitivität der NMR-Messungen zu steigern. „Eine hohe Sensitivität ist vor allem dann unabdingbar, wenn wir es mit massen- und volumenbegrenzten Methoden zu tun haben oder wenn eine hohe räumliche Auflösung gefordert ist“, erklärt Professor Jan Gerrit Korvink, Direktor am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) des KIT und Leiter der Gruppe „Magnetic Resonance Microscopy and Related Topics“.

Bei NMR-Messungen an kleinen Proben haben sich miniaturisierte Hochfrequenzspulen zur Erzeugung und zum Empfang des magnetischen Wechselfelds bewährt. Für mobile Anwendungen und zur weiteren Miniaturisierung hat ein internationales Forscherteam nun eine neue Methode zur Steigerung der Sensitivität auf engstem Raum entwickelt: Sie nutzen magnetische Linsen, sogenannte Lenz-Linsen, um den magnetischen Fluss einer makroskopischen Hochfrequenzspule auf ein kleineres Volumen zu fokussieren und die Empfindlichkeit lokal zu erhöhen. Mit diesen Linsen – benannt nach der von dem Physiker Emil Lenz veröffentlichten Regel über die magnetische Flussänderung – lässt sich der magnetische Fluss des Wechselfelds nicht nur fokussieren, sondern auch umleiten oder umformen. Ihre Wirkung lässt sich insofern mit der von optischen Linsen auf Lichtstrahlen vergleichen. Der Wechsel des Magnetfelds induziert einen Strom in die Lenz-Linsen, die aus Metallplatten oder –drähten in symmetrischer oder asymmetrischer Anordnung bestehen. Die Form der Linsen lenkt die induzierten Ströme so, dass eine Fokussierung des Magnetfelds bewirkt wird.

Mit Lenz-Linsen lässt sich die Empfindlichkeit der Messungen in eng begrenzten Räumen, in die konventionelle NMR-Systeme nicht hineinpassen, deutlich steigern. Die Linsen funktionieren zudem bei beliebiger Feldstärke. Unter anderem können verschiedene medizinische Anwendungen vom Einsatz der Lenz-Linsen profitieren, wie Korvink berichtet: „Da die Linsen nicht verdrahtet sind, eignen sie sich besonders gut für Implantationsanwendungen.“ Denkbar ist beispielsweise die Anwendung in Hirnimplantaten, bei denen die Heilung des Gewebes über längere Zeit mit hoher Auflösung beobachtet werden muss, oder auch auf Pflastern zur Beobachtung von Hautkrebs. Derzeit erschließen die Forscher weitere Anwendungsmöglichkeiten, unter anderem in der Elektrotechnik.



Fünf-Millimeter-NMR-Röhrchen mit Lenz-Linse. Das Röhrchen ist mit dem Polysaccharid Agarose gefüllt, das sich herkömmlichen NMR-Systemen nicht detektieren ließe. (Abbildung: Nils Spengler/KIT)

Professor Jan Gerrit Korvink hat gemeinsam mit Dr. Nils Spengler, Professorin Ulrike Wallrabe, Dr. Peter T. While und Markus V. Meissner sowohl den Einsatz von Lenz-Linsen in NMR-Messungen experimentell demonstriert als auch das zugrunde liegende Prinzip mathematisch formuliert. Ihre Ergebnisse präsentieren die Wissenschaftler der Universität Freiburg, der Universitätsklinik Trondheim/Norwegen und des KIT aktuell in der Zeitschrift PLOS ONE.

Spengler N, While PT, Meissner MV, Wallrabe U, Korvink JG (2017): Magnetic Lenz lenses improve the limit-of-detection in nuclear magnetic resonance. PLOS ONE 12(8): e0182779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182779>

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.