

Pressemitteilung

Technische Universität Kaiserslautern

Melanie Löw

28.03.2019

<http://idw-online.de/de/news712961>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Chemie, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Die Datenspeicher von morgen: Mit neuer Technik molekulare Magnete wie in Zeitlupe erforschen

Beim Speichern von Daten stoßen herkömmliche Techniken zunehmend an ihre Grenzen. Für Abhilfe könnten sogenannte molekulare Magnete sorgen. Mit ihren Speichereigenschaften beschäftigen sich Forscherteams aus Kaiserslautern und Karlsruhe. Im Fokus stehen dabei Metalle innerhalb von Molekülen, die für die magnetischen Eigenschaften und damit für das Speichern verantwortlich sind. Mit einem relativ neuen Verfahren ist es den Teams nun erstmals gelungen, diese Metalle genauer zu untersuchen. Ähnlich wie bei einer Zeitlupe lassen sich so Details besser analysieren, um mehr über die Speicherfähigkeit herauszufinden. Die Studie ist in der Fachzeitschrift „Angewandte Chemie“ erschienen.

Ob Festplatten, Speicherchips oder Sensoren – Magnete machen das Speichern von Daten erst möglich. Grundlage dabei bildet der Spin von Elektronen, der auch Eigendrehimpuls genannt wird. Das Team um Professor Dr. Volker Schünemann und seiner Doktorandin Lena Scherthan aus dem Lehrgebiet Biophysik und Medizinische Physik an der Technischen Universität Kaiserslautern (TUK) arbeitet an einer neuen Form von Magneten, den molekularen Magneten. Mit ihnen könnte es künftig möglich sein, wesentlich mehr Informationen zu speichern.

„Diese molekularen Magnete bestehen aus einem Metallzentrum, das mit sogenannten organischen Liganden verbunden ist und so ein Molekül bildet“, sagt Scherthan, die Erstautorin der aktuellen Studie ist. „Für diese Molekülsorte kommen nur bestimmte Metalle in Frage. Dazu zählen zum Beispiel Eisen, aber auch weniger bekannte chemische Elemente aus der Gruppe der Lanthanoide, wie das Dysprosium, mit dem wir arbeiten.“ Bekannt sind sie auch als seltene Erden.

Das Besondere an ihnen: Ihre Elektronen können ein für ein Molekül relativ starkes magnetisches Moment erzeugen. Wie es um die Speicherfähigkeit bestellt ist und wie sie sich verbessern lässt, untersucht das Kaiserslauterer Forscherteam gemeinsam mit der Arbeitsgruppe um die Chemikerin Professorin Annie K. Powell vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Dazu kommen spezielle Techniken zum Einsatz: Bei der sogenannten Mössbauer-Spektroskopie handelt es sich um ein Analyseverfahren, bei dem mit Hilfe von hochenergetischer Röntgenstrahlung die Absorption von Atomkernen untersucht wird. Auf dem Campus der TUK findet diese Methode Verwendung, um Eisen-haltige Substanzen und sogar Proteine zu untersuchen. Für die Analyse anderer Elemente mit dieser Methode gibt es weltweit nur wenige Labore: Das Team um Schünemann und Scherthan hat für ihre Versuche unter anderem eine Strahlungsquelle (Advanced Photon Source) am US-amerikanischen Argonne National Laboratory in der Nähe von Chicago genutzt.

Erstmals ist es nun gelungen, mit diesem Verfahren einen molekularen Magneten mit Dysprosium als Metallzentrum zu untersuchen. „Die Experimente wurden bei extrem niedrigen Temperaturen von -269 Grad Celsius in flüssigem Helium durchgeführt“, so die Physikerin weiter. Solche tiefen Temperaturen sind notwendig, da viele der molekularen Magnete bisher nur bei diesen Bedingungen ihre charakteristischen Eigenschaften aufweisen.

Hinzu kommt, dass die Spektroskopie-Technik einen detaillierteren Blick in den atomaren Kosmos liefert. So erlaubt es diese Methode den Forschern, Rückschlüsse auf die Wechselwirkungen zwischen Metallkern und Liganden zu ziehen. „Wir betrachten die Eigenschaften des Metallzentrums ähnlich wie bei einer Zeitlupe“, vergleicht die Wissenschaftlerin das Verfahren, das sie mit ihren Forscherkollegen in ihrer aktuellen Studie vorstellt. „Wir sehen dadurch mehr als mit unseren herkömmlichen Methoden. Zum Beispiel erkennen wir, wie schnell das System wieder in seinen Ursprungszustand zurückkehrt und wie lange so die Speicherzeit des Moleküls ist.“

Ziel der Kaiserslauterer und Karlsruher Arbeitsgruppen ist es, die charakteristischen Eigenschaften molekularer Magnete noch besser zu verstehen, um so strategisch weitere Systeme zu entwickeln. Neben Systemen, die nur ein einzelnes Metallzentrum besitzen, untersucht das Team der TUK zusammen mit der Gruppe um Professorin Powell auch die Eigenschaften von molekularen Magneten, die zwei oder mehr Metallzentren besitzen. Hierbei stehen die Wechselwirkungen zwischen den Metallen im Vordergrund. „Damit könnte ein besseres Speicherverhalten möglich sein“, sagt Scherthan.

Die Arbeiten fanden im Rahmen des Transregio-Sonderforschungsbereiches „Kooperative Effekte in homo- und heterometallischen Komplexen“ (SFB/TRR 883 MET) statt. Hierbei beschäftigen sich Forscherteams aus Chemie und Physik interdisziplinär mit molekularen Systemen, die zwei bis vier Metallzentren besitzen. Ziel ist es unter anderem, auf molekularer Ebene neue Eigenschaften und Funktionen zu entwickeln, um zum Beispiel effizientere Materialien für Magnetspeicher oder effektivere Katalysatoren für chemische Reaktionen zu erhalten.

Die Studie wurde in der renommierten Fachzeitschrift „Angewandte Chemie“ veröffentlicht. Die Redaktion der Zeitschrift stuft die Arbeit zudem als herausragend ein, sodass sie es auf die Rücktitelseite der aktuellen Druckausgabe gebracht hat: ¹⁶¹Dy Time-Domain Synchrotron Mössbauer Spectroscopy for Investigating Single-Molecule Magnets Incorporating Dy Ions

DOI: 10.1002/anie.201810505

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ange.201810505>

Link zur Rücktitelseite: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ange.201900407?af=R>

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Lena Scherthan

Lehrgebiet Biophysik und Medizinische Physik

E-Mail: [schertha\[at\]rhrk.uni-kl.de](mailto:schertha[at]rhrk.uni-kl.de)

Tel.: 0631 205-2143

Prof. Dr. Volker Schünemann

Lehrgebiet Biophysik und Medizinische Physik

E-Mail: [schuene\[at\]physik.uni-kl.de](mailto:schuene[at]physik.uni-kl.de)

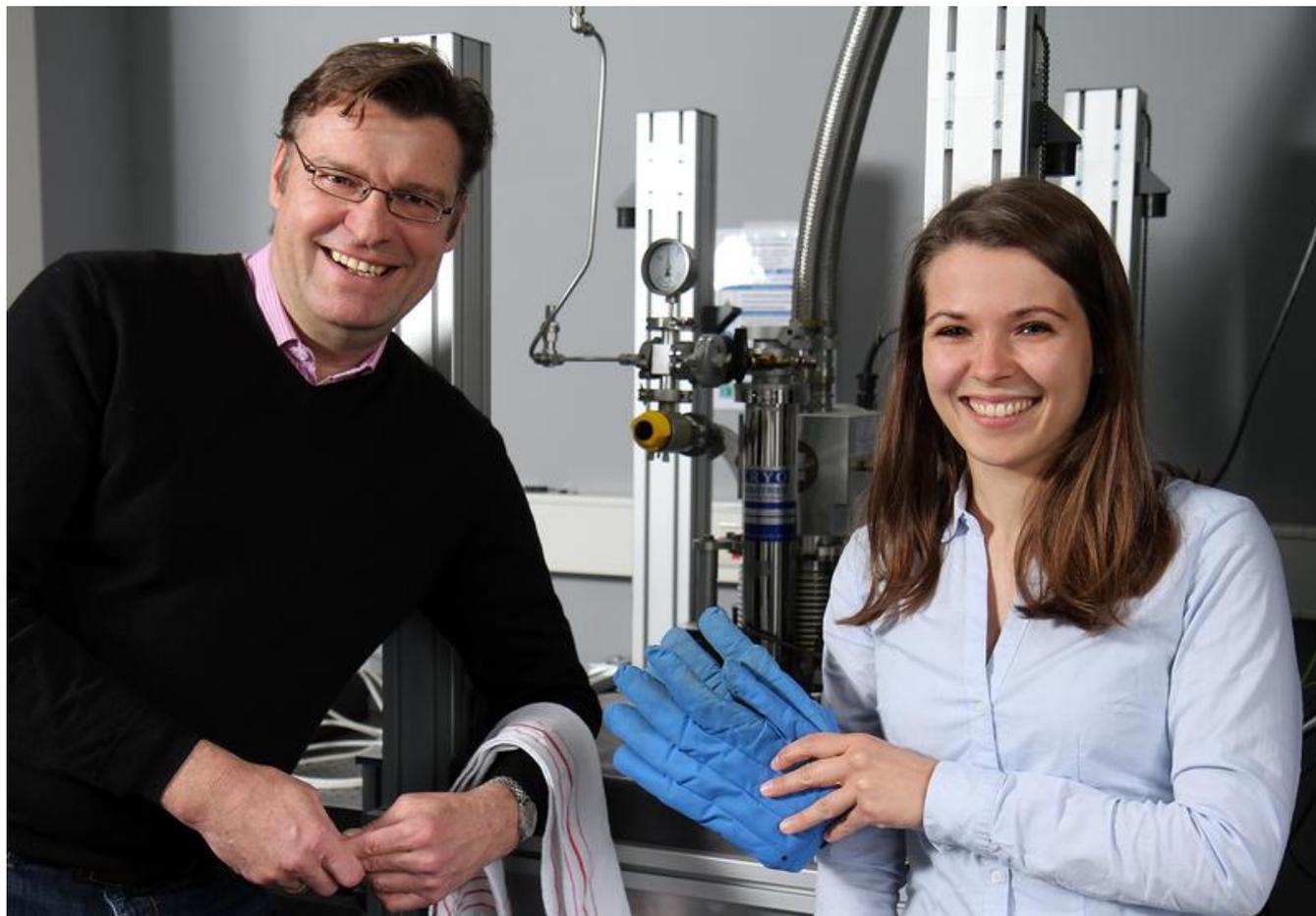
Tel.: 0631 205-4920

Originalpublikation:

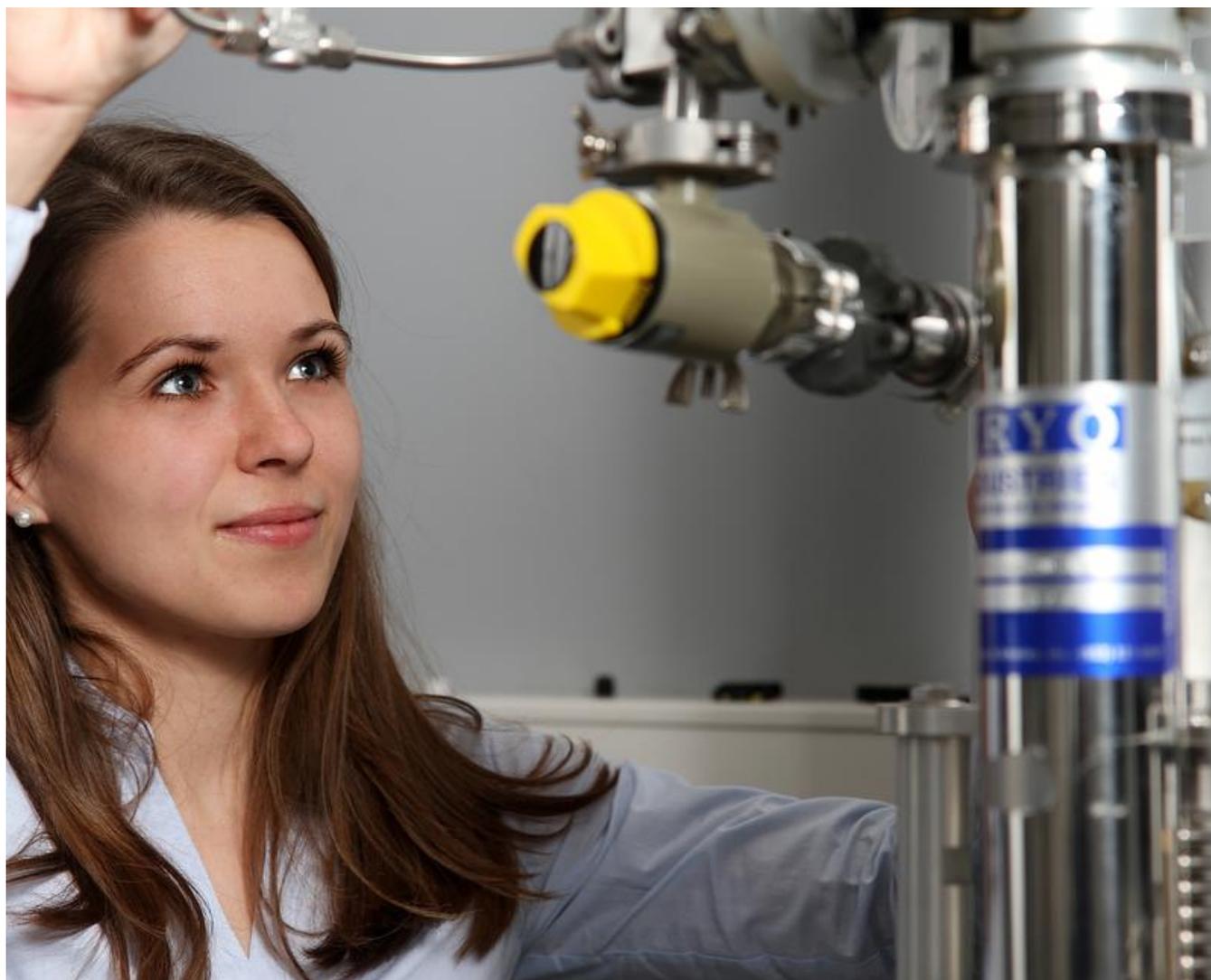
¹⁶¹Dy Time-Domain Synchrotron Mössbauer Spectroscopy for Investigating Single-Molecule Magnets Incorporating Dy Ions

DOI: 10.1002/anie.201810505

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ange.201810505>



Das Team um Professor Dr. Volker Schünemann und seine Doktorandin Lena Scherthan beschäftigt sich mit den molekularen Magneten.
Foto: Koziel/TUK



Lena Scherthan ist die Erstautorin der Studie
Foto: Koziel/TUK