

## Pressemitteilung

Universität des Saarlandes

Friederike Meyer zu Tittingdorf

22.03.2018

<http://idw-online.de/de/news691263>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Chemie, Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik / Astronomie  
überregional



## Nature-Artikel: Wissenschaftler entwickeln Raumtemperatur-Maser zur Übertragung schwacher Signale

Die Raumsonde Voyager 2 hat sich um kaum vorstellbare 17 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt und sendet weiterhin Signale an die Bodenstation. Möglich macht dies die Maser-Technologie, die ähnlich dem Laser kohärente Wellen erzeugt und damit schwache Signale rauschfrei verstärkt. Für die Kommunikation auf der Erde wird diese Technologie bisher nur selten verwendet, weil sie nur bei tiefen Temperaturen funktioniert. Ein Forscherteam am London Centre for Nanotechnology und der Universität des Saarlandes hat jetzt jedoch einen Maser entwickelt, der auch bei Raumtemperaturen eingesetzt werden kann. Ihre Entwicklung ist der aktuelle Leitartikel des renommierten Fachjournals „Nature“.

Die Abkürzung „Maser“ steht für "microwave amplification by stimulated emission of radiation", also einer Mikrowellenverstärkung, die durch eine stimulierte Emission von Strahlung erzeugt wird. Die Physik hinter dem Maser ähnelt im Wesentlichen der des Lasers, dessen Name für „light amplification by stimulated emission of radiation“ steht. Beide erzeugen kohärente elektromagnetische Strahlung bei einer einzigen Frequenz. „Bisher werden Maser vor allem für die Kommunikation im Weltraum eingesetzt, um etwa den Funkkontakt zur Voyager-Raumsonde aufrecht zu erhalten. Denn Maser können sehr schwache Signale rauschfrei verstärken. Das macht sie auch für künftige Kommunikationstechnologien auf der Erde interessant“, sagt Christopher Kay, Professor für Physikalische Chemie und Didaktik der Chemie der Universität des Saarlandes.

Nachteil der Maser-Technologie war bisher, dass sie sehr tiefe Temperaturen benötigte, die nur durch den Einsatz von flüssigem Helium zu erreichen waren. Gemeinsam mit Forscherkollegen am London Centre for Nanotechnology hat Christopher Kay jetzt einen Maser entwickelt, der unter normalen Raumtemperaturen betrieben werden kann. Die Physiker verwenden dafür einen Saphir-Resonator, der in einem Magnetfeld platziert wird, um die Mikrowellenstrahlung phasenstabil zu verstärken. Diese Strahlung wird erzeugt, indem Stickstoff-Leerstellen im Diamanten optisch angeregt werden. Im Gegensatz zu reinen Diamanten, die nur Kohlenstoffatome enthalten und daher farblos sind, wird in dem hier verwendeten Diamanten eine geringe Anzahl von Kohlenstoffatomen durch ein Stickstoffatom ersetzt. Die Stelle neben dem Stickstoffatom, die normalerweise ein Kohlenstoffatom enthält, ist leer.

„Dieser Defekt wird als NV-Center (von Nitrogen Vacancy) bezeichnet und gibt dem Diamanten eine violette Farbe. Er weist eine Vielzahl bemerkenswerter Quanteneigenschaften auf und ist daher für die Entwicklung neuer Technologien, vor allem für Anwendungen im Nanobereich interessant“, erläutert Christopher Kay. Maser können zum Beispiel für präzisere Messungen bei Untersuchungen im Weltraum oder in der Nanotechnologie eingesetzt werden, was unter dem Begriff der Nanometrologie zusammengefasst wird. „Wir gehen zudem davon aus, dass überall dort, wo Signale mit geringer Intensität über weite Distanzen empfangen und rauschfrei verstärkt werden sollen, der Maser neue Möglichkeiten eröffnet“, so Kay.

„In der wissenschaftlichen Community war bereits bekannt, dass man Diamanten mit NV-Centren als Grundlage für einen Maser verwenden kann. Der Schwerpunkt unserer Arbeiten lag darin, einen Diamanten in einen Saphir-Resonator zu platzieren“, erklärt der leitende Autor der Nature-Publikation, der promovierte Physiker Jonathan Breeze vom

Imperial College in London. Professor Christopher Kay ergänzt: "Ein spannender Aspekt dieser Technologie ist, dass die Ausgangsfrequenz einfach durch Änderung des angelegten Magnetfelds eingestellt werden kann. Das aktuelle Gerät arbeitet mit einer Frequenz von neun Gigahertz. Zum Vergleich: Mobiltelefone arbeiten im Zwei-Gigahertz-Bereich. Mit handelsüblichen Magnettechnologien könnten mit unserem Raumtemperatur-Maser Frequenzen bis zu 200 Gigahertz erreicht werden."

Da Maser optische Photonen verwenden, um Mikrowellenphotonen zu erzeugen, erwarten die Forscher, dass ihre Arbeit auch neue Wege auf dem Gebiet der Diamant-Quantentechnologie eröffnen wird. Die Forschungsarbeit wurde vom UK Engineering and Physical Sciences Research Council sowie dem Henry-Royce-Institut unterstützt.

Originalpublikation in der aktuellen Ausgabe von "Nature":

Continuous-wave room-temperature diamond maser: [www.nature.com/articles/nature25970](http://www.nature.com/articles/nature25970)  
(doi:10.1038/nature25970)

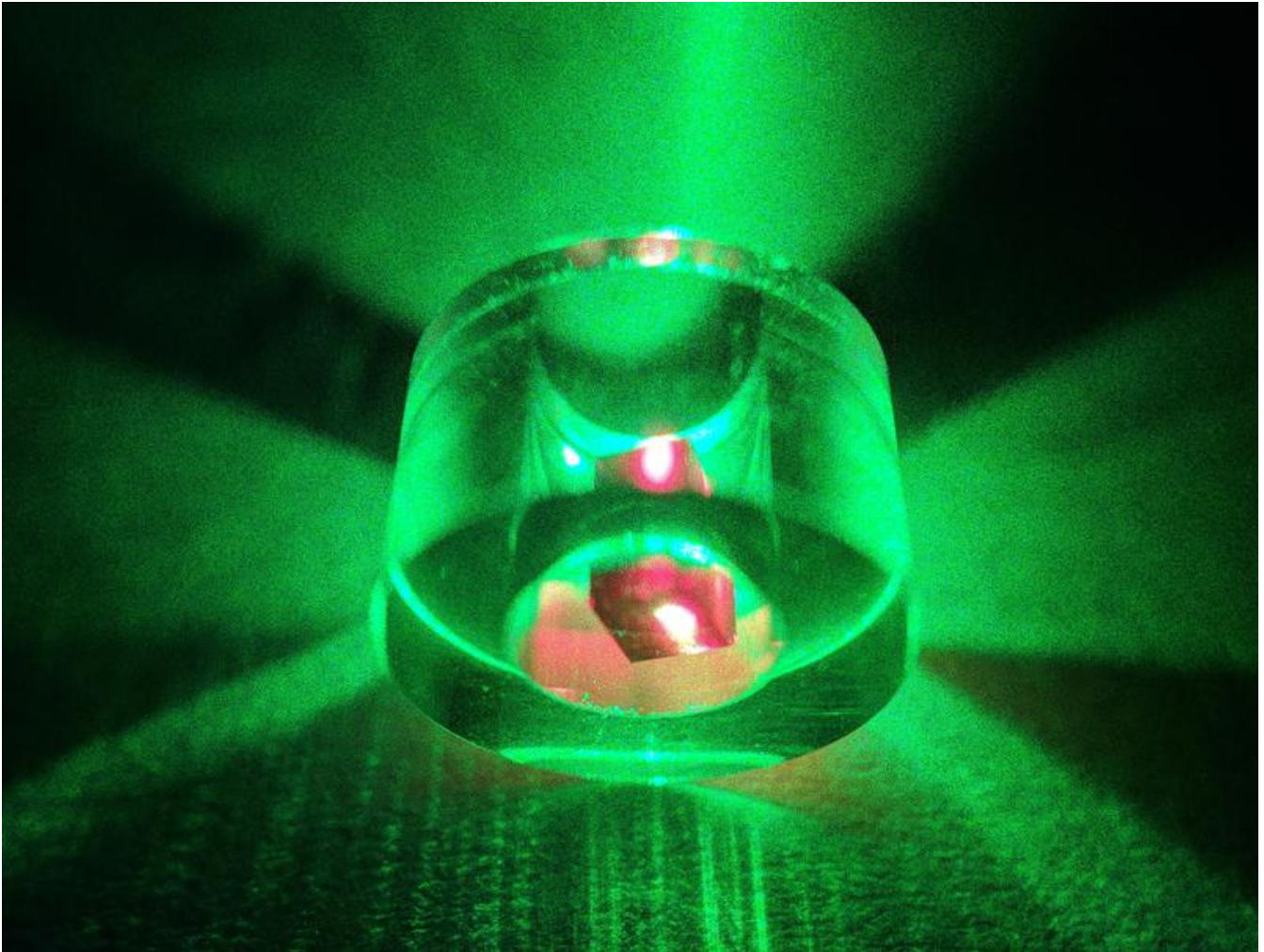
Pressefotos unter: [www.uni-saarland.de/pressefotos](http://www.uni-saarland.de/pressefotos)

Kontakt:

Prof. Dr. Christopher Kay  
Physikalische Chemie und Didaktik der Chemie  
Tel.: 0681 302-2213  
E-Mail: [christopher.kay@uni-saarland.de](mailto:christopher.kay@uni-saarland.de)

Hinweis für Hörfunk-Journalisten: Sie können Telefoninterviews in Studioqualität mit Wissenschaftlern der Universität des Saarlandes führen, über Rundfunk-Codec (IP-Verbindung mit Direktanwahl oder über ARD-Sternpunkt 106813020001). Interviewwünsche bitte an die Pressestelle (0681/302-3610).

URL zur Pressemitteilung: <http://www.nature.com/articles/nature25970>



Um eine Maserwirkung zu erzielen, wurde ein Diamant in einem Saphiring platziert und mit grünem Licht eines Lasers bestrahlt. Der Diamant erscheint aufgrund der Fluoreszenz nach Anregung rot.  
Jonathan Breeze



Diamant im Saphirring  
Jonathan Breeze