

## **Anlage 1 zur Pressemitteilung Nr. 106/2016**

### **Professor Dr. Fedor Jelezko, Direktor des Instituts für Quantenoptik an der Universität Ulm, erhält den Landesforschungspreis für Grundlagenforschung**

#### **„Hochkarätige“ Forschung: Der Einsatz von extrem reinen Diamanten revolutioniert die Quantentechnologie.**

Das Internet wäre ohne sie nicht denkbar; sie ist in Mikrochips und in der Lasertechnik am Werk; sie begegnet uns in der Unterhaltungselektronik und Medizintechnik: die Quantentechnologie. Experten sagen, ihr gehöre die Zukunft. Und Professor Dr. Fedor Jelezko gehört zu den herausragenden Wissenschaftlern, die diese Zukunft aktiv mitgestalten. Seit 2011 leitet der gebürtige Weißrusse das Institut für Quantenoptik an der Universität Ulm. Für seine bahnbrechenden Forschungen im Bereich „Diamant Quantentechnologie“ erhält er nun den Landesforschungspreis für Grundlagenforschung mit einer Dotierung von 100.000 Euro.

#### **Gitterdefekte in Diamanten quantentechnologisch nutzbar machen**

Professor Jelezko ist Experte für die Manipulation von kleinsten Teilchen in künstlichen Diamanten. Bereits 2004 hat er demonstriert, wie es gelingt, Farbzentren in Diamant (sogenannte Gitterdefekte) quantentechnologisch nutzbar zu machen. Eine der entscheidenden Entdeckungen, die Jelezko im Zuge seiner Forschungen machte, ist die Quantenkohärenz. Das heißt, Einzelfremdatome erreichen in Diamant einen Spinzustand mit außergewöhnlich langen Kohärenzzeiten, und zwar bei Raumtemperatur und normalen Umgebungsbedingungen. Darüber hinaus kann der Spin in den Farbzentren des Diamanten optisch ausgelesen und bearbeitet werden. Einzelne Fremdatome lassen sich speichern und kontrollieren.

#### **Technologisch und in der Anwendung konkurrenzlos**

Die Entdeckung dieser Eigenschaften markierte den Beginn der Diamant Quantentechnologie. Ihre Stärke liegt vor allem darin, dass sie hinsichtlich ihres technologischen Potenzials und ihrer Anwendungsvielfalt konkurrenzlos ist. Dies gilt insbesondere für Technologien, die auf Quantenkohärenz beruhen. Mögliche Anwendungsgebiete reichen vom Quantencomputer, der mehrere Berechnungen gleichzeitig und mit ungeahnter Geschwindigkeit durchführen kann, bis zur extrem sicheren Informationsübertragung („Quantenkommunikation“).

## **Neue Möglichkeiten für Quantensensorik**

Darüber hinaus können Diamanten eingesetzt werden, um atomare Sensoren zu realisieren. Einzelne Farbzentren in Diamant können Magnetfelder mit Nanometer-Auflösung spüren. Anwendungsbereiche für solche kleinsten Magnetfeldsensoren liegen im Bereich von magnetischer Kernresonanz, Materialwissenschaften und Medizin. Fedor Jelezko hat gezeigt, dass Diamant Quantensensoren einzelne Biomoleküle detektieren können. Dies erfolgte in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern in Stuttgart und Harvard. Darüber hinaus wird es in Zukunft möglich sein, neuronale Aktivitäten mit Hilfe der Diamantmagnetometrie zu entschlüsseln. Dies wird ein wichtiger Schritt für die Realisierung von Mensch-Maschine-Quantenschnittstelle. Für die Diamantsensorik-Arbeiten wurde die Forschungsgruppe BioQ um Fedor Jelezko, Tanja Weil und Martin Plenio mit dem begehrten Synergy Grant ausgezeichnet. Seit kurzem werden auf diesem Gebiet auch Projekte in Zusammenarbeit mit der Robert Bosch GmbH realisiert.

## **Mit Diamanten in den Körper schauen**

Gerade im biomedizinischen Bereich eröffnen sich damit ganz neue Möglichkeiten. Schon jetzt erlaubt etwa die Magnetresonanztomographie (MRT) eine erstaunlich genaue Darstellung von inneren Organen und Geweben ohne Strahlenbelastung. Dank der so genannten Hyperpolarisation lässt sich die Empfindlichkeit der Magnetresonanztomographie noch einmal um das 10 000-fache steigern. Solche hochleistungsfähigen Verfahren sind allerdings zeitaufwändig, teuer und funktionieren nur bei tiefen Temperaturen. Ein interdisziplinäres Forscherteam um Fedor Jelezko arbeitet im Rahmen des EU-Projekts HYPERDIAMOND unter Hochdruck daran, diese Nachteile auf der Grundlage der Quantentechnologie zu umgehen. Ihr Ziel: Die Magnetresonanztomographie (MRT) durch den Einsatz hyperpolarisierter Diamanten so zu optimieren, dass Stoffwechselprozesse noch detaillierter beobachtet und quantifiziert werden können. Im Physiklabor konnten Professor Fedor Jelezko und Professor Martin Plenio diese Hyperpolarisation bereits erzeugen und nachweisen. Inzwischen haben die Wissenschaftler ihre Idee zum Patent angemeldet und wollen mit dem sogenannten „Diamond Hyperpolarizer“ eine kosten- und zeitsparende Lösung auf Basis von Nanodiamanten in die Anwendung bringen. Große Firmen wie NVision oder die Bruker Corporation haben bereits Interesse bekundet.

## **Neue Projekte im Bereich Diamantsensorik**

Das Preisgeld des Landesforschungspreises ist für Professor Dr. Jelezko eine ebenso erfreuliche wie unerwartete Unterstützung: „Ich freue mich sehr. Dieser Preis ist eine große Ehre für mich und meine Mitarbeiter und Kooperationspartner. Das Preis-

geld werde ich für neue Projekte im Bereich Diamantsensorik, insbesondere zur Realisierung der Prototypen verwenden und für die Kooperationen mit der Industrie einsetzen. Ich finde es wichtig, dass die Quantentechnologie zur Verbesserung des Lebens der Menschen genutzt werden kann, wenn erste Produkte auf den Markt kommen werden.“

### **Große wissenschaftliche Anerkennung – international und interdisziplinär**

Professor Jelezkos Fähigkeit zur innovativen und bahnbrechenden Forschung wird international und interdisziplinär gleichermaßen geschätzt. Laut der Publikationsanalyse „Highly Cited Researchers 2016“ des Medienkonzerns Thomson Reuters zählte der Ulmer Physiker zum dritten Mal in Folge zu den meistzitierten Forschern in seinem Fachgebiet. „Er ist eine herausragende Forscherpersönlichkeit in der Quantenforschung. Im Bereich ‚Diamant Quantentechnologie‘ gehört er zu den weltweit führenden Forschern“, betont Professor Dr. Michael Weber, Präsident der Universität Ulm.

### **Vita Prof. Dr. Fedor Jelezko**

Professor Fedor Jelezko (Jahrgang 1971) leitet seit 2011 das Ulmer Institut für Quantenoptik. Zuvor hat der gebürtige Weißrusse, der in Minsk und im französischen Bordeaux promovierte, an den Universitäten Chemnitz und Stuttgart geforscht. Im Sonderforschungsbereich Transregio 21 „Control of Quantum Correlations in Tailored Matter“ arbeitet er eng mit Forschungsteams an den Universitäten Stuttgart und Tübingen sowie dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart zusammen. Ebenfalls mit Stuttgarter Forschern kooperiert er im anwendungsorientierten interdisziplinären Forschungszentrum IQST. Für seine Arbeiten zur Festkörper-Quanteninformationsverarbeitung mit Spin in Diamantstrukturen wurde Fedor Jelezko 2008 mit dem Walter-Schottky-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) ausgezeichnet. Seit 2014 ist Professor Fedor Jelezko Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Im Juni dieses Jahres wurde Professor Fedor Jelezko mit dem ZEISS Research Award 2016 ausgezeichnet. Vier frühere Preisträger haben später den Nobelpreis erhalten – und vieles spricht dafür, dass dem vergleichsweise jungen Wissenschaftler auch in dieser Richtung alle Türen offen stehen.