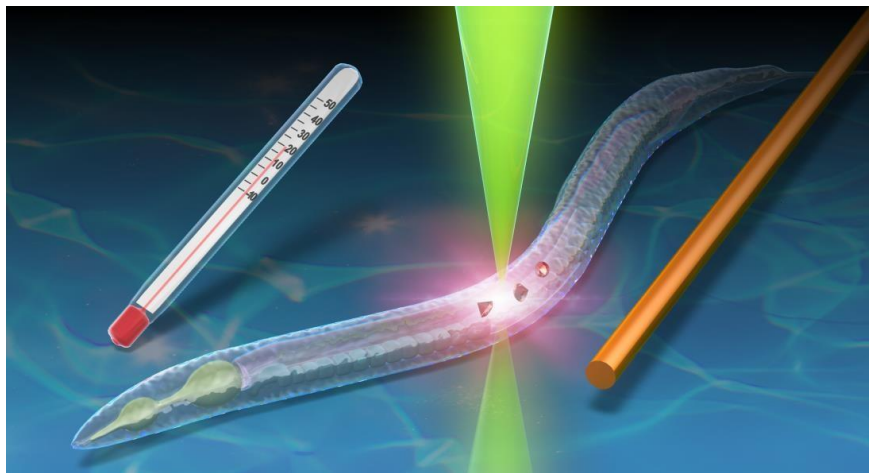


Titel:**Erstmalige Quantenmessung von Temperatur in einem lebenden Organismus****Zusammenfassung:**

Die genaue Messung der Temperatur mit gleichzeitig höchster, räumlicher Auflösung in lebenden Organismen ist von großer Wichtigkeit, um Stoffwechselprozesse genau untersuchen zu können. Eine solche Messung war jedoch bislang wegen fehlender präziser und zuverlässiger Nanothermometer oder Nanotemperatursonden unmöglich. Ein internationales Forscherteam um Prof. Oliver Benson von der Humboldt-Universität und Prof. Masazumi Fujiwara von der Osaka City University [1] hat nun einen, nur wenige Nanometer großen Quantensensor entwickelt und Temperaturveränderungen in einem Fadenwurm nach Verabreichung einer pharmakologischen Substanz messen können. Die Resultate öffnen den Weg für vielfältige Anwendungen der neuartigen Quantensensorik in der biomedizinischen Forschung, z.B. für die Aufnahme hochauflösender Wärmebilder.



Schema des Experiments: Mit Hilfe von Laserlicht (grün) kann die charakteristische Mikrowellenresonanzlinie (in orange: Mikrowellenantenne) von Nanodiamanten in einem Fadenwurm (typische Länge 1 mm) unter einem Mikroskop aufgenommen werden. Da diese von der Temperatur abhängt, kann eine Temperaturänderung sehr präzise und lokal gemessen werden. (©Masazumi Fujiwara, Osaka City University, E-mail an Oliver Benson)

Weitere Informationen:

Die Wissenschaftler verwendeten in ihrem Experiment kleine Diamanten mit Durchmessern von wenigen 10 Nanometern (1 Nanometer = 1 Millionstel Millimeter). Diese Nanodiamanten enthalten leuchtende (fluoreszierende) Quantendefekte, die man unter einem optischen Mikroskop beobachten kann. Mit Hilfe von eingestrahlt Mikrowellen kann man die Helligkeit der leuchtenden Quantendefekte verändern. Bei einer ganz bestimmten Mikrowellenfrequenz erscheinen die Defekte etwas dunkler. Diese so genannte Resonanzfrequenz hängt von der Temperatur ab. Die Forscher konnten nun die Verschiebung der Resonanzfrequenz sehr genau bestimmen und damit die Temperaturänderung am Ort der Nanodiamanten präzise bestimmen.

Die Nanodiamanten wurden in einen Fadenwurm (*C. Elegans*) eingebracht. *C. Elegans* ist ein sehr gut verstandenes Modellsystem und wird in sehr vielen biophysikalischen und biochemischen

Experimenten untersucht. Durch Gabe einer bestimmten pharmakologischen Substanz konnten in einzelnen Zellen des Wurms die Mitochondrien, gewissermaßen die “Kraftwerke” der Zellen, zu erhöhter Aktivität angeregt werden. Dies zeigte sich dann als eine leichte lokale Temperaturerhöhung von wenigen Grad.

Die Forscher zeigten sich fasziniert von den Ergebnissen des Experimentes. "Ich hätte nie gedacht, dass die neuen Methoden der Quantentechnologie sogar bei lebenden Organismen so gut funktionieren.“ sagte Masazumi Fujiwara, Professor an der Osaka City Universität. „Mit diesen vielversprechenden Resultaten sind wir sehr zuversichtlich, dass die Quantensensorik sich auch in der Biochemie und Biomedizin etablieren wird.“ ergänzt Prof. Oliver Benson von der Humboldt-Universität. Die Forscherteams arbeiten nun daran, ihre Messmethode weiter zu verbessern und zu automatisieren, damit sie leicht in Standardmikroskopie-Aufbauten integriert werden kann.

[1] M. Fujiwara, S. Sun, A. Dohms, Y. Nishimura, K. Suto, Y. Takezawa, K. Oshimi, L. Zhao, N. Sadzak, Y. Umehara, Y. Teki, N. Komatsu, O. Benson, Y. Shikano, and E. Kage-Nakadai, 02 Sep, Vol. 6, no. 36, eaba0959 (2020). DOI: 10.1126/sciadv.aba9636
<https://advances.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/sciadv.aba9636>

Funding:

Osaka City University Strategic Research Grant.
Murata Science Foundation.
JSPS-KAKENHI (20H00335, 16K13646, 17H02741, 19K14636, 17H02738).
MEXT-LEADER program.
Sumitomo Research Foundation.
Deutsche Forschungsgemeinschaft (FOR 1493).

Kontakt:

Oliver Benson
Nano-Optik
Institut für Physik und IRIS Adlershof der Humboldt-Universität zu Berlin
Newtonstraße 15
12489 Berlin
030 2093 4711
oliver.benson@physik.hu-berlin.de

Embargo:

2pm EST, Friday, September 11, 2020; 20:00 Berlin time