

Pressemitteilung

Universität Duisburg-Essen

Beate Kostka M.A.

21.11.2017

<http://idw-online.de/de/news684979>

Forschungsergebnisse
Elektrotechnik, Energie, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Offen im Denken

UDE: Eine Nano-Uhr mit präzisen Zeigern

Als hochpräziser Zeiger einer elektronischen Uhr lässt sich ein Nano-Stäbchen verwenden, das kontrolliert in Rotation versetzt wurde. Das hat ein internationales Forscherteam der Universitäten Duisburg-Essen (UDE), Tel Aviv und Wien herausgefunden. Ihr Beitrag wurde jetzt im Forschungsmagazin Nature Communications veröffentlicht.

Wenn ein Stäbchen mit einer Länge von einem Tausendstel Millimeter mit Hilfe fokussierter Laserstrahlen in Vakuum in der Schwebe gehalten und gezielt in Rotation versetzt wird, dreht es sich mit unglaublicher Präzision: In vier Tagen geht nur ein Millionstel einer Sekunde verloren. Dabei dreht sich das Stäbchen öfter als eine Million Mal pro Sekunde.

Prof. Dr. Klaus Hornberger: „Denn anders als eine elektronische Uhr interagiert das Stäbchen mit seiner Umgebung. Der nanomechanische Uhrzeiger kann daher für äußerst präzise lokale Messungen verwendet werden, zum Beispiel um Druckänderungen über sehr kurze Distanzen mit hoher Genauigkeit zu messen.“

Stabile Uhren sind in der modernen Welt unverzichtbar: Sie ermöglichen die Navigation per GPS-Signal und bestimmen als Taktgeber des Internets die Geschwindigkeit, mit der Informationen ausgetauscht werden. Außerdem ist Zeit die am genauesten bestimmbare physikalische Messgröße; selbst kleinste Unregelmäßigkeiten lassen sich sehr genau beobachten.

Chaotische Drehdynamik

Die komplexe Bewegung der angetriebenen Stäbchen zu verstehen und zu berechnen, ist eine Herausforderung, die von Dr. Benjamin Stickler und Prof. Klaus Hornberger an der UDE gelöst wurde. Die Drehdynamik des nanomechanischen Uhrzeigers ist chaotisch – ein Verhalten, das man sonst zum Beispiel auch in Wetterphänomenen und im Straßenverkehr wiederfindet. Im Falle des Nanostäbchens gibt es jedoch kleine stabile Bereiche in diesem Chaos, die vorhergesagt werden können. Genau in diesen Bereichen bewegen sich die Nanostäbchen mit äußerster Präzision.

An der Universität Tel Aviv wurden reinste Silizium-Stäbchen mit hoch entwickelten Ätzverfahren auf einer Oberfläche produziert. In Wien werden diese Stäbchen dann von Stefan Kuhn und Kollegen in einem aufwändigen Verfahren mit dem Schuss eines Lasers von der Oberfläche gelöst und anschließend mit einem zweiten Laser eingefangen. Durch gezielte Kontrolle dieses zweiten Laserstrahls wird der Stab schließlich in Rotation versetzt.

Die Anwendungsbereiche eines derart stabilen Uhrzeigers sind vielfältig, da man ihn für die Messung kleinster Kräfte mit höchster Präzision einsetzen kann. Eines Tages könnte es sogar möglich sein, dieses System für die Suche nach den Grenzen der Quantentheorie zu verwenden.

Weitere Informationen:

S. Kuhn et al., Nature Communications 8, 1670 (2017)

S. Kuhn, B. A. Stickler, A. Kosloff, F. Patolsky, K. Hornberger, M. Arndt and J. Millen, "Optically driven ultra-stable nanomechanical rotor"

Prof. Klaus Hornberger, Theoretische Physik, Tel. 0203/379-4750 / 4751, klaus.hornberger@uni-due.de

Redaktion: Beate H. Kostka, T. 0203/379-2430, beate.kostka@uni-due.de

URL zur Pressemitteilung: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-01902-9>