



Nanowissenschaften - Auf und Ab im Laser-Lift

Nanowissenschaften - Auf und Ab im Laser-Lift
Der doppelgesichtige römische Gott Janus ist ihr Namensgeber: Sogenannte Janus-Partikel sind winzige Nano-Teilchen mit zwei sehr unterschiedlichen Seiten. Einem Team um Professor Jochen Feldmann und Dr. Alexander Urban, LMU-Physiker und Mitglieder des Exzellenzclusters NIM (Nanosystems Initiative Munich), gelang nun die Herstellung von Janus-Partikeln, die dank ihrer speziellen Eigenschaften mit noch nie erreichter Präzision in einem Laserstrahl bewegt werden können.
Wird ein Laserstrahl durch das Objektiv eines Mikroskops fokussiert, wirkt er wie eine optische Pinzette und hält Nanopartikel an dem Punkt fest, an dem das Licht gebündelt wird. Das funktioniert mithilfe von Kräften, die durch die Streuung des Lichts am Partikel hervorgerufen werden. "Diese Partikel nicht nur festzuhalten, sondern auch gezielt zu bewegen, ist für viele Anwendungen, etwa für die Analyse flüssiger Proben mithilfe sogenannter Mikrofluidik-Chips, sehr wünschenswert", sagt Urban. "Die Nutzung von optischen Pinzetten für solche Anwendungen war bisher aber nur begrenzt möglich, weil die Position und die Bewegungsrichtung der Teilchen nur unzureichend kontrolliert werden konnten." Goldüberzug macht mobil
Diese Begrenzung konnte Urbans Team nun aufheben. Der Trick: Die Wissenschaftler überzogen Nano-Glaskügelchen zur Hälfte mit einer hauchdünnen Goldschicht. "Die Goldschicht ist nur fünf Nanometer dick, also etwa 20-mal dünner als Blattgold", sagt Urban. Die goldüberzogene Seite der so erzeugten Janus-Partikel wird durch den Laserstrahl erwärmt, während die gläserne Seite kein metallischer Leiter ist und nicht auf den Laser reagiert. Schwimmt ein solches Janus-Teilchen im Wasser, entsteht durch die Erwärmung der goldenen Seite ein Temperaturgefälle, durch das sich das Teilchen nach oben zum Laser hin bewegt. Laserstärke kontrolliert Bewegung
Welchen Kurs es dabei nimmt und welche Strecke es zurücklegt, bestimmt ein komplexes Zusammenspiel der Kräfte, die auf das Teilchen wirken: Die Streukräfte kontrollieren die Ausrichtung des Teilchens im Raum und halten es im Laserstrahl, während die Intensität des Lasers den Grad der Erwärmung und damit die in der dritten Dimension zurückgelegte Strecke steuert. Durch eine Veränderung der Laserstärke können die Wissenschaftler das Janus-Teilchen deshalb wie mit einem Aufzug im Laserstrahl auf und ab bewegen: Wird die Laserstärke erhöht, bewegt sich das Teilchen aufwärts, wird sie schwächer, sinkt das Teilchen wieder.
"Die neue Technik erlaubt uns eine noch nie erreichte Kontrolle über die Partikelbewegung und hat viele interessante Einsatzmöglichkeiten", sagt Urban. In einem nächsten Schritt gelang es den Wissenschaftlern bereits, eine goldene Nano-Kugel gemeinsam mit dem neuen Janus-Teilchen im Laserstrahl einzufangen und die Entfernung zwischen den beiden Partikeln zu kontrollieren. "Das macht unseren Laserstrahl-Aufzug zu einem vielversprechenden Werkzeug sowohl für die Grundlagenforschung als auch für viele praktische Anwendungen. Denkbar wäre etwa ein Nano-Kraftmessgerät, bei dem ein Molekül zwischen die beiden Partikel gespannt und mithilfe des Lasers gemessen wird, welche Kraft man braucht um die Partikel auseinanderzuziehen", sagt Urban.
Publikation:
An Optically Controlled Microscale Elevator Using Plasmonic Janus Particles
S. Nedev, S. Carretero-Palacios, P. Kühler, T. Lohmüller, A.S. Urban, L.J.E. Anderson, J. Feldmann
ACS Photonics 2015
Doi: 10.1021/ph500371z
Kontakt:
Dr. Alexander Urban
Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik
Department für Physik und CeNS
Tel: +49-89-2180-2039
Email: urban@lmu.de

Pressekontakt

Ludwig-Maximilians-Universität München

80539 München

urban@lmu.de

Firmenkontakt

Ludwig-Maximilians-Universität München

80539 München

urban@lmu.de

ie LMU ist eine der führenden Universitäten in Europa mit einer über 500-jährigen Tradition. Sie nutzt ihren Erfolg in der Exzellenzinitiative, um ihr Profil als forschungsstarke ?universitas in den nächsten Jahren zu schärfen und ihre Position international weiter auszubauen. Mit ihrem breiten und ausdifferenzierten Fächerspektrum verfügt die LMU über ein großes Potenzial für innovative Grundlagenforschung und eine qualitativ hochwertige Lehre ? sei es im Kern der einzelnen Disziplinen oder im inter- und transdisziplinären Verbund verschiedener Wissensfelder. Dabei ist es eine zentrale Aufgabe der Universität, Strukturen und Rahmenbedingungen so zu verändern, dass die Gleichstellung von Frauen und Männern in allen Qualifikationsstufen und Leitungspositionen in Wissenschaft und Forschung erreicht wird. Die LMU ist in ein breites internationales Netzwerk eingebettet und kooperiert mit mehr als 400 renommierten Partnern aus aller Welt - auf allen Ebenen von Studium über Forschung bis hin zur Verwaltung. Die regionalen Schwerpunkte ihrer Internationalisierung bilden dabei Europa, Nordamerika und Asien.