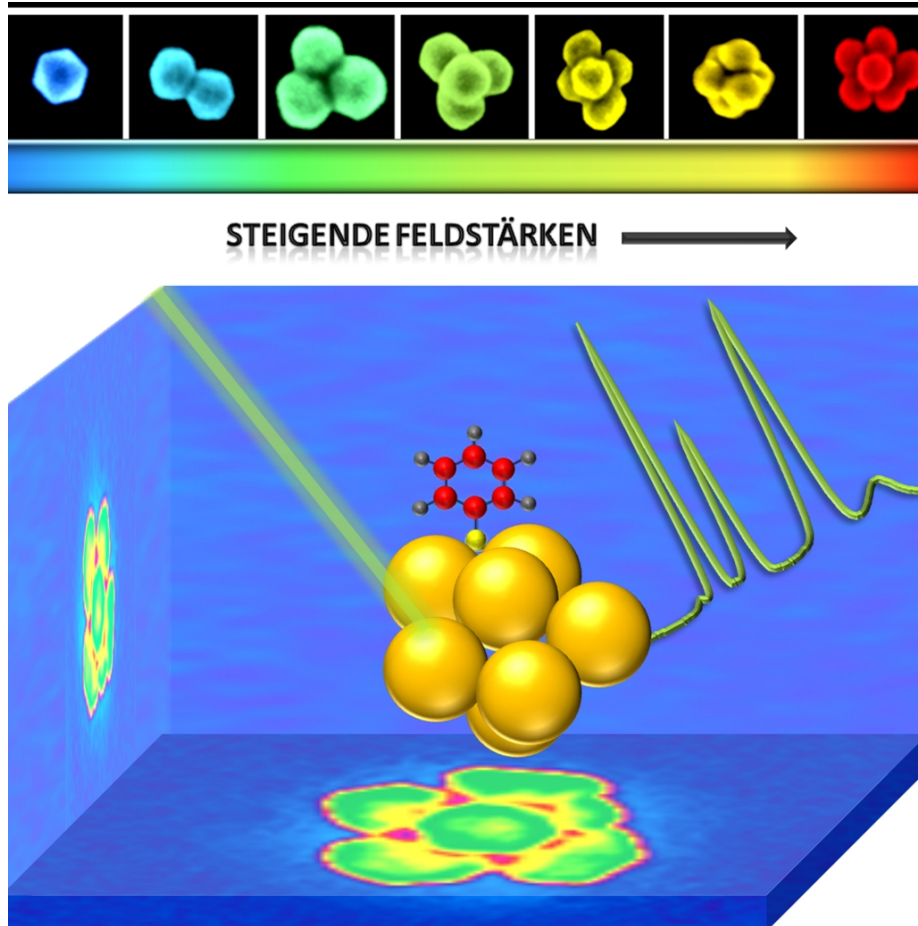


Dr. Nicolas Pazos Pérez, Mitarbeiter am Lehrstuhl für Physikalische Chemie II, Universität Bayreuth.

Schärfere Einblicke ins Innere von Molekülen

Neue Nanocluster aus Goldpartikeln steigern SERS

Molekulare Strukturen sichtbar machen zu können, ist der besondere Vorzug eines spektroskopischen Verfahrens, das in der Forschung als oberflächenverstärkte Raman-Streuung („Surface Enhanced Raman Scattering, SERS“) bezeichnet wird. Dabei werden Lichtsignale durch hohe Feldstärken, die an den Oberflächen von metallischen Partikeln auftreten, so verstärkt, dass sie Einblicke in den chemischen Aufbau einzelner Moleküle ermöglichen. Einer internationalen Forschungsgruppe unter Beteiligung von Dr. Nicolas Pazos Pérez und Prof. Dr. Andreas Fery an der Universität Bayreuth ist es jetzt gelungen, die Leistungsfähigkeit dieses Verfahrens auf neuartige Weise erheblich zu steigern.



Nanocluster aus Goldpartikeln sind ideale Plattformen für SERS-Untersuchungen. Je mehr Goldpartikel in einem Cluster enthalten sind, desto stärker sind die elektromagnetischen Felder, die zwischen ihnen bestehen.

In der Online-Ausgabe der Zeitschrift "Angewandte Chemie International Edition" stellen die Wissenschaftler aus Deutschland, Mexiko und Spanien ihre Forschungsergebnisse vor. Erstmals haben sie mit hoher Präzision auf der Nanoskala wohlgeordnete Cluster hergestellt, in denen bis zu sieben kugelförmige Goldpartikel auf engstem Raum nebeneinander platziert sind. Bisher war die Forschung lediglich imstande, zwei oder drei Goldpartikel – sogenannte Dimere und Trimere – in einem Nanocluster zu vereinen. Doch ein in Bayreuth entwickeltes Syntheseverfahren machte es möglich, diese Zahl deutlich zu überschreiten.



Dabei werden kugelförmige Goldnanopartikel mit einem Durchmesser von knapp 50 Nanometern synthetisiert und durch ein Mikroemulsionsverfahren mithilfe eines Block-Copolymers angeordnet. Ein anschließender Verdampfungsprozess führt dazu, dass sich die winzigen Goldpartikel zu Clustern zusammenfügen, die eine hochgradige Symmetrie aufweisen. Diese Cluster unterscheiden sich durch die Zahl der in ihnen enthaltenen Goldpartikel, physikalisch gesprochen: durch ihre Ordnungszahl. Ein besonderes Trennverfahren, die Dichtegradientenzentrifugation, teilt die Cluster in separate Gruppen auf. Cluster mit der gleichen Zahl von Partikeln – und zwar Dimere, Trimere, die aus vier Partikeln bestehenden Tetramere und höherwertige Cluster – finden sich jeweils in einer anderen Gruppe wieder.

Die Abstände zwischen den Goldpartikeln, die ein gemeinsames Nanocluster bilden, betragen rund zwei Nanometer, also 2 Millionstel Millimeter. Daher sind die elektromagnetischen Felder zwischen ihnen außerordentlich stark. Die symmetrische Anordnung der Partikel gewährleistet dabei eine regelmäßige Verteilung dieser Felder auf engstem Raum. Zugleich sind die Abstände immer noch groß genug, um winzige Moleküle in den Zwischenräumen zu platzieren, die auf ihre Struktur hin analysiert werden können. Insgesamt zeigen die vorgenommenen Messungen, dass Nanocluster bestehend aus fünf, sechs oder sieben Goldpartikeln ideale Plattformen für SERS-Untersuchungen sind und somit gute Voraussetzungen für viele unterschiedliche Anwendungen bieten. Die Ergebnisse sind, infolge der gesteigerten und zugleich räumlich koordinierten Feldstärken, weit aus präziser als die Ergebnisse, die mit SERS bisher erzielt werden konnten.

„Die Anwendungspotenziale, die sich jetzt für die oberflächenverstärkte Raman-Streuung eröffnen, sind in ihrer Reichweite noch nicht absehbar“, erklärt Dr. Nicolas Pazos Pérez.

„Aufgrund unserer bisherigen Forschungsergebnisse sind wir aber vom praktischen Nutzen der neuen Nanocluster überzeugt. Um nur ein Beispiel zu nennen: Die hochpräzisen Analysemöglichkeiten werden auch der Biomedizin zugute kommen können. Denn winzige Gewebeproben könnten sich jetzt in Zukunft durch spektroskopische Einblicke in ihren molekularen Aufbau zuverlässig als Tumorzellen identifizieren lassen.“ Nicht zuletzt im Hinblick auf derartige Anwendungsperspektiven hat die Zeitschrift „Angewandte Chemie International Edition“ den neuen Forschungsbeitrag als „Hot Paper“ ausgezeichnet.



Veröffentlichung:

Pazos-Perez, N., Wagner, C. S., Romo-Herrera, J. M., Liz-Marzán, L. M., García de Abajo, F. J., Wittemann, A., Fery, A. and Alvarez-Puebla, R. A. (2012),
Organized Plasmonic Clusters with High Coordination Number and Extraordinary
Enhancement in Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS)

Angew. Chem. Int. Ed. doi: [10.1002/anie.201207019](https://doi.org/10.1002/anie.201207019)

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Andreas Fery

Dr. Nicolas Pazos Pérez

Lehrstuhl für Physikalische Chemie II

Universität Bayreuth

D-95440 Bayreuth

E-Mail / Telefon:

andreas.fery@uni-bayreuth.de / +49 (0) 921 55 2753

nicolas.pazos@uni-bayreuth.de / +49 (0) 921 55 2754

Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Foto S.1:

Christian Wißler; zur Veröffentlichung frei.

Grafik S. 2:

Dr. Nicolas Pazos Pérez, Universität Bayreuth;
mit Autorangabe zur Veröffentlichung frei.

Zum Download: www.uni-bayreuth.de/presse/images/2012/312