

JANINA KNEIPP

Biophotonik und plasmonische Nanostrukturen

Spektroskopische Verfahren sind wichtige Werkzeuge, wenn es um die zerstörungsfreie, nicht-invasive Untersuchung von Mikroobjekten, wie beispielsweise Zellen und mikrofluidischen Chips, aber auch um die Aufklärung der Struktur von Molekülen geht. Mittels Raman-Streuung, einer Methode, bei der die für jedes Molekül ganz spezifischen Schwingungen im Spektrum des unelastisch gestreuten Lichts beobachtet werden, kann man Informationen über die molekulare Zusammensetzung, Struktur und Wechselwirkungen in verschiedenartigsten Proben gewinnen.

Allgemeine Einführung in das Fachgebiet

Macht man sich die günstigen Eigenschaften von Nanoteilchen aus Gold oder Silber zunutze, kann man die üblicherweise sehr schwachen Raman-Signale um viele Größenordnungen verstärken. In der unmittelbaren Umgebung solcher Nanostrukturen

können durch kollektive Schwingungen der Leitungselektronen im Metall, sogenannte Plasmonen, starke elektromagnetische Felder erzeugt werden. Raman- aber auch andere optische Signale

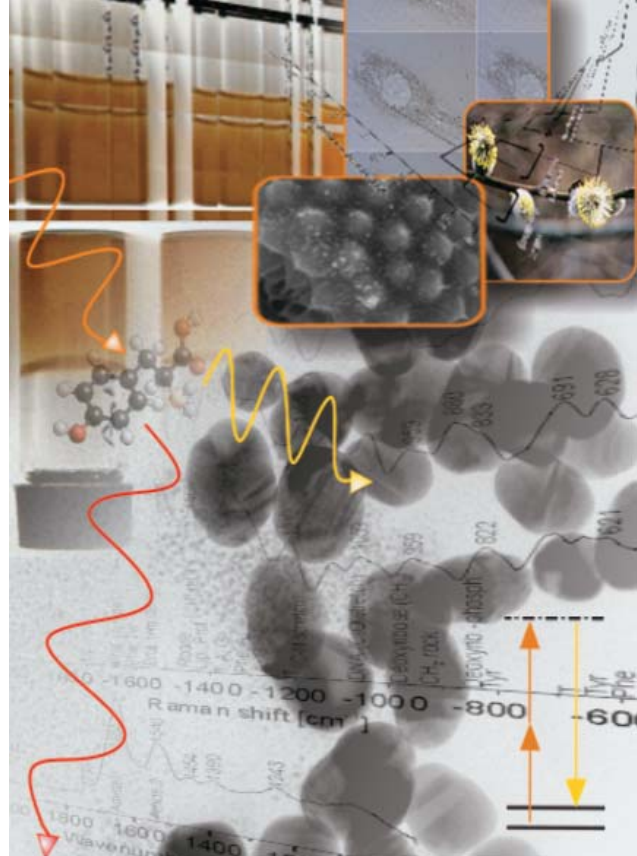
können in Gegenwart plasmonischer Nanostrukturen modifiziert werden. Im Falle der Raman-Streuung haben die lokalen Felder eine erhebliche Signalsteigerung und eine verbesserte Ortsauflösung zur Folge. Auf diese Weise kann man einzelne Zellen und ihre verschiedenen Bausteine mit Raman-Spektroskopie in einem Mikroskop untersuchen und dort beispielsweise Transportprozesse auf molekularer Ebene mit verfolgen.

Forschungsgebiete

Ziel unserer Arbeiten ist die Erschließung neuer spektroskopischer und mikroskopischer Strategien

Internet

www2.hu-berlin.de/chemie/agkneipp



für Untersuchungen an komplexen bioorganischen Systemen. Hierfür machen wir uns zum einen die vorteilhaften Eigenschaften kleiner metallischer Nanostrukturen zunutze. Zum anderen versuchen wir, Spektren von komplexen biologischen Proben, welche Gemische vieler unterschiedlicher Moleküle sind, zu verstehen, zu sortieren, wiederzuerkennen und für die Bildgebung nutzbar zu machen. Mit schwingungsspektroskopischen Methoden, insbesondere der Raman-Streuung, kann z.B. der spektrale Fingerabdruck zur Identifizierung von Bioaerosol-Bestandteilen wie Pollen und Mikroorganismen aus-

Abstract

Research in the Kneipp group has been focused on a better understanding of the chemical and physical basis of biological phenomena with the help of sensitive spectroscopic methods. It combines concepts of modern developments in spectroscopy, nanotechnology, and chemistry with the overall objective of laying groundwork for sensitive optical detection tools. We have decided to integrate enhancement and high lateral resolution in vibrational spectroscopic experiments with complex microstructured bioorganic systems, e.g., development of new markers and sensors to be used in cells.



Abb. 1

Prof. Dr. Janina Kneipp, Professorin für Nanospektroskopie am Institut für Chemie der Humboldt-Universität zu Berlin.

genutzt und in Zukunft der Entwicklung neuer Warnsysteme für Allergiker zugrunde gelegt werden (siehe Abb. 2). Man kann die Empfindlichkeit und Spezifität der Raman-Spektroskopie unter Ausnutzung von plasmonischen Nanostrukturen, Resonanzeffekten, Mehrphotonen-Anregung und Zeitauflösung erheblich steigern. Hierzu gehört beispielsweise die Entwicklung neuartiger Sensoren und Marker basierend auf der oberflächenverstärk-

Kooperationen

Für unsere multidisziplinär ausgerichteten Arbeiten sind Zusammenarbeiten mit Wissenschaftler/innen verschiedenster Fachrichtungen von großer Bedeutung, beispielsweise auf dem Gebiet der Charakterisierung von Nanostrukturen und von biologischen Proben und komplementären spektroskopischen Verfahren. Über die Junior(S)-Professur besteht eine enge Zusammenarbeit mit der BAM in Adlershof, mit Kollegen aus der Charité auf dem Gebiet der Transmissionselektronenmikroskopie an Zellen, mit Kollegen am BESSY-HZB und der Metrology Light Source (MLS) der PTB in Adlershof.

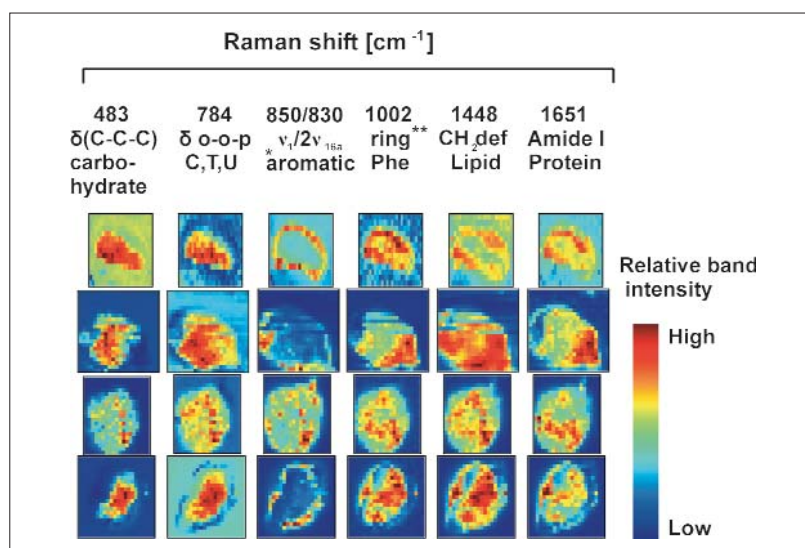


Abb. 2

Chemische Karten von Dünnschnitten von vier Pollenkörnern, rekonstruiert aus Raman-mikroskopischen Daten. Aus der Auftragung von Intensitäten spezifischer Signale im Spektrum kann auf die Verteilung bestimmter molekularer Gruppen und Substanzen in der Probe geschlossen werden.

ten Raman-Streuung (engl. surface-enhanced Raman scattering, SERS), mit denen Prozesse in lebenden Zellen untersucht werden.

Ausgewählte Publikationen

- Joseph, V. et al. *Chem. Commun.* 2011, 47, 3236–3238.
- Matschulat, A. et al. *ACS Nano* 2010, 4, 3259–3269.
- Schulte, F. et al. *Analytical Chemistry* 2008, 80 (24), 9551–9556.
- Kneipp, J. et al. *Proc Natl Acad Sci USA* 2006, 103, (46), 17149–17153.

Prof. Dr. Janina Kneipp

Jg. 1974. 1992–1998 Studium an der Freien Universität Berlin; 1998–2002 Doktorandin, Robert-Koch-Institut Berlin; 2002–2005 Postdoktorandin an der Erasmus Universiteit Rotterdam (NL), Princeton University (USA), Harvard Medical School, Boston (USA); 2005–2008 Nachwuchswissenschaftlerin, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin-Adlershof; 2007 Ruf an die Humboldt-Universität, Junior(S)-Professur für Optische Spektroskopie; seit 2011 Professorin am Institut für Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin. Auszeichnungen: Bunsen-Kirchhoff-Preis der GDCh (2010), European Research Council Starting Grant (2010).

Humboldt-Universität zu Berlin • Institut für Chemie

E-Mail: janina.kneipp@chemie.hu-berlin.de • www2.hu-berlin.de/chemie/agkneipp