



## Surface Enhanced Raman Spectroscopy

In dem vorliegenden Buch über oberflächenverstärkte Raman-Spektroskopie (SERS) stehen Anwendungen in der Analyse von biologischen und medizinischen Proben wie Membranmodellen, markierten Phospholipiden, DNS, Zellen, Cytochrom c, organischen Schadstoffen und Arzneimitteln im Mittelpunkt. SERS ist, auch in Kombination mit Chromatographie, Mikrofluidik und Elektrochemie, eine schnelle, zuverlässige und hochempfindliche Methode, um biologische Spezies nachzuweisen und zu unterscheiden. Offensichtlich ist es eine große Herausforderung, den aktuellen Stand eines sich so rasant entwickelnden Gebiets in einem Buch zusammenzufassen; hier werden Arbeiten bis 2009 berücksichtigt, deren Ergebnisse schon bald veraltet sein könnten.

In Kapitel 1 erfolgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen von SERS. Die Wechselwirkung von Licht und Materie im Nanometerbereich wird erörtert. Eine umfassende Aufzählung von Methoden der Substratherstellung für SERS-Untersuchungen folgt in Kapitel 2. Die keineswegs triviale Frage, wie SERS-Daten für die quantitative Analyse zuverlässig erhalten werden können, wird in Kapitel 3 diskutiert. Häufig auftretende Schwierigkeiten sowie Vor- und Nachteile verschiedener Substrate werden, auch im Vergleich mit anderen Analysemethoden, kritisch erörtert. In Kapitel 4 werden die Möglichkeiten und Grenzen der Einzelmolekülspektroskopie und der Spurenanalyse mit SERS sorgfältig evaluiert.

Einen Überblick über die Detektion von Schadstoffen und Arzneimitteln mithilfe von SERS liefern die Kapitel 5 und 6. Die Entwicklung oberflächenmodifizierender Linker ermöglicht den Nachweis eines immer breiteren Spektrums an Molekülen. Meiner Meinung nach ist die Identifizierung einzelner Verbindungen mit vielen Raman-Banden jedoch nach wie vor eine große Herausforderung.

Die Vorteile der Kombination von SERS mit anderen Analysemethoden wie Chromatographie, Mikrofluidik und elektrochemischen Verfahren werden in den Kapiteln 7–10 beschrieben. Vielfältige Beispiele zeigen, dass derartige Kombinationen den Übergang von der Grundlagenforschung zu praktischen Anwendungen vollziehen können. Das Konzept der Miniaturisierung von SERS („SERS-on-a-Chip“) erscheint vielversprechend für biomedizinische Diagnostik und klinische Chemie. Studien deuten darauf hin, dass die Verknüpfung von SERS mit elektrochemischen Verfahren besonders für Untersuchungen komplexer

biologischer Systeme, in denen sowohl Massen- als auch Elektronenfluss eine wichtige Rolle spielen, viele Vorteile bietet. Beispielsweise können in biologischen Prozessen elementare Reaktionsschritte nachgewiesen werden, die mit anderen Analysetechniken nicht erkennbar sind.

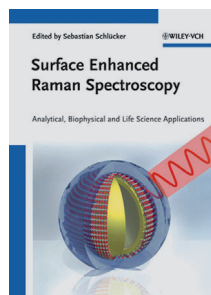
In den Kapiteln 11–13 werden Anwendungen von SERS-Markierungen in der quantitativen Analyse von DNS, Immunhistochemie und der Analyse intrazellulärer Verbindungen vorgestellt. Der Nachteil gegenüber der markierungsfreien Charakterisierung mit der „normalen“ SERS wird durch die direkte Quantifizierung, hohe Empfindlichkeit und der (im Prinzip) unbegrenzten Zahl an potenziellen Raman-Reportermolekülen kompensiert. Bei der SERS-Markierung ist simultanes „Multiplexing“ leichter zu realisieren als bei herkömmlichen Fluoreszenzmarkierungsmethoden. In Kapitel 14 wird über verwandte Verfahren wie die nichtlineare kohärente Anti-Stokes-Raman-Streuung (CARS) mit erhöhter Empfindlichkeit, die Kombination des SERS-Verfahrens mit der Rasterkraftmikroskopie, die als TERS („tip-enhanced Raman spectroscopy“) bezeichnet wird und räumliche Auflösungen um 20 nm ermöglicht, sowie die Kombination dieser beiden Techniken berichtet.

In den Beiträgen wechseln der Stil und die Schwerpunktsetzung mit den jeweiligen Autoren, aber die Reihenfolge der Beiträge ist klug gewählt: Aufbauend auf das in den ersten Beiträgen vermittelte Grundwissen über SERS und seine Anwendungen erhält der Leser in den folgenden Kapiteln Kenntnisse über kombinierte Analysemethoden bis hin zu hochkomplexen Systemen. Das Buch kann also von Anfang bis Ende gelesen werden, oder es können je nach Interesse einzelne Kapitel herausgegriffen werden. Sowohl die Autoren der Beiträge als auch der Herausgeber sind anerkannte Experten auf dem Gebiet von SERS. Ihr Buch ist für Wissenschaftler, die sich mit Spektroskopie und Oberflächen beschäftigen, sehr interessant. Meines Erachtens hätte jedoch eine kurze Beschreibung der analytischen Standardverfahren aus den Lebenswissenschaften, mit denen die SERS hinsichtlich Empfindlichkeit, Anwendbarkeit und Kosten konkurriert, das Buch für Leser aus diesem Forschungsbereich noch attraktiver gemacht.

Die meisten Autoren merken an, dass SERS trotz enormen Fortschritts noch kein Routine-Diagnoseverfahren in der (bio)medizinischen Forschung ist, aber ein immenses Potenzial hat, sich als solches zu etablieren. Dem stimme ich völlig zu.

Katrin F. Domke  
FOM Institute AMOLF  
Amsterdam (Niederlande)

DOI: 10.1002/ange.201103289



**Surface Enhanced Raman Spectroscopy**  
Analytical, Biophysical and Life Science Applications.  
Herausgegeben von Sebastian Schlücker. Wiley-VCH, Weinheim 2010. 332 S., geb., 119.00 €. ISBN 978-3527325672