

Wissenschaftler der PTS machen neue Einblicke in chemische Papierstruktur möglich

Das Papier durchschaut – Raman-Chemical-Imaging als Messverfahren zur Papieranalyse

Papier ist ein sehr komplex aufgebautes Produkt. Neben dem Faserstoff enthält es viele verschiedene Substanzen, die für die Eigenschaften von Papier wichtig sind. Auch die Papieroberfläche besteht oft aus Beschichtungen, die mehrere Komponenten enthalten. Eine genaue Analyse der komplexen Zusammensetzung von Papieren stellt noch immer eine große Herausforderung dar. Das gilt besonders, wenn die mikroskopische Verteilung von gering konzentrierten Inhaltsstoffen im Papierquerschnitt untersucht werden soll.

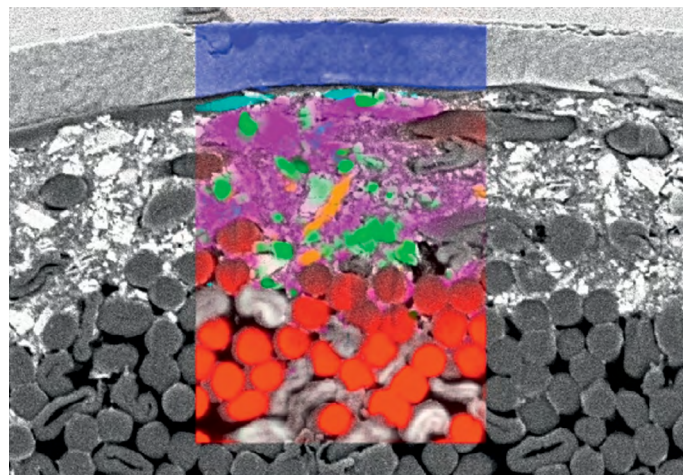


Im Rahmen einer Promotionsarbeit hat die Papiertechnische Stiftung Heidenau (PTS)

in Kooperation mit der Professur für Bioanalytische Chemie der TU Dresden ein Mess- und Auswerteverfahren für die hoch ortsaufgelöste Papieranalyse auf Basis von Raman-Imaging entwickelt. Bei dieser Messtechnik wird die Probe mit einem Laser angeregt und das zurückgestreute Licht analysiert. Das erhaltene Spektrum umfasst ähnlich dem Infrarot-Spektrum Informationen über die enthaltenen organischen und anorganischen Verbindungen. Die wesentlichen Vorteile dieser Technik sind die hohe Ortsauflösung bis ca. 500 nm und die hohe chemische Spezifität. Durch ein Abrastern der Probe und chemometrische Auswertung der Spektren lassen sich die identifizierten chemischen Komponenten in einem farblich kodierten Bild der Probe darstellen. Die visualisierten chemischen Informationen aus den Raman-Bildern stellen eine wichtige aussagekräftige Ergänzung zur Rasterelektronenmikroskopie (REM), der bisherigen Standardmethode für die Analyse der Papierstruktur in z-Richtung, dar. Raman-Imaging ermöglicht somit in Kombination mit dem REM neue Einblicke in die chemische Struktur von Papier und die Verteilung von Inhaltsstoffen, wie es mit den bisher angewendeten Analysemethoden nicht möglich war.

Viele Additive kommen nur in sehr geringen Konzentrationen im Papier vor und sind daher nur schwer oder gar nicht zu detektieren, vor allem dann, wenn nur integrierende Messungen über einen größeren Messfleck durchgeführt werden können. Durch die hohe örtliche Auflösung der Methode kann die Detektion erheblich verbessert werden, da die Messung genau an den Substanzablagerungen erfolgt, wie z. B. auf einer Faser oder in Zwischenräumen des Fasernetzwerkes.

Das neue Messverfahren wird bereits von der PTS für die Bearbeitung vieler wissenschaftlicher und anwendungsrelevanter Fragestellungen in der Papieranalyse eingesetzt. Beispiele dafür sind die Analyse von Beschichtungen, Untersuchungen zur Korrelation der Verteilungen von Leimungs- und Imprägniermitteln im Querschnitt mit Festigkeitseigenschaften von Papieren oder die Verteilung von chemischen Modifizierungen auf einzelnen Cellulosefasern. Eine weitere Anwendung ist die Analyse von historischen Dokumenten und Kunstwerken auf Papier. Die Anwesenheit und Verteilung von bestimmten Substanzen, insbesondere auch von mikroskopischen Spurenpartikeln, können Hinweise auf das Alter, auf die Herstellung und auch zur Herkunft von Papier geben. Die spektroskopischen Befunde können somit Kunstwissenschaftlern und Kriminalisten helfen, die Identität, die Herkunft und letztendlich die Echtheit von Dokumenten und Kunstwerken zu prüfen. ■



Kontakt

Papiertechnische Stiftung

Dr. Enrico Pigorsch
Matthias Finger
Pirnaer Straße 37
01809 Heidenau

Tel.: +49 3529 551 678
Fax: +49 3529 551 899

enrico.pigorsch@ptspaper.de
<http://ptspaper.de>

Korrelative REM-Raman-Imaging-Aufnahme eines beschichteten Papiergewebes

Abbildung: PTS