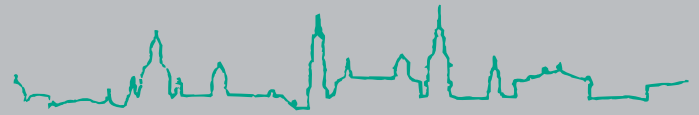




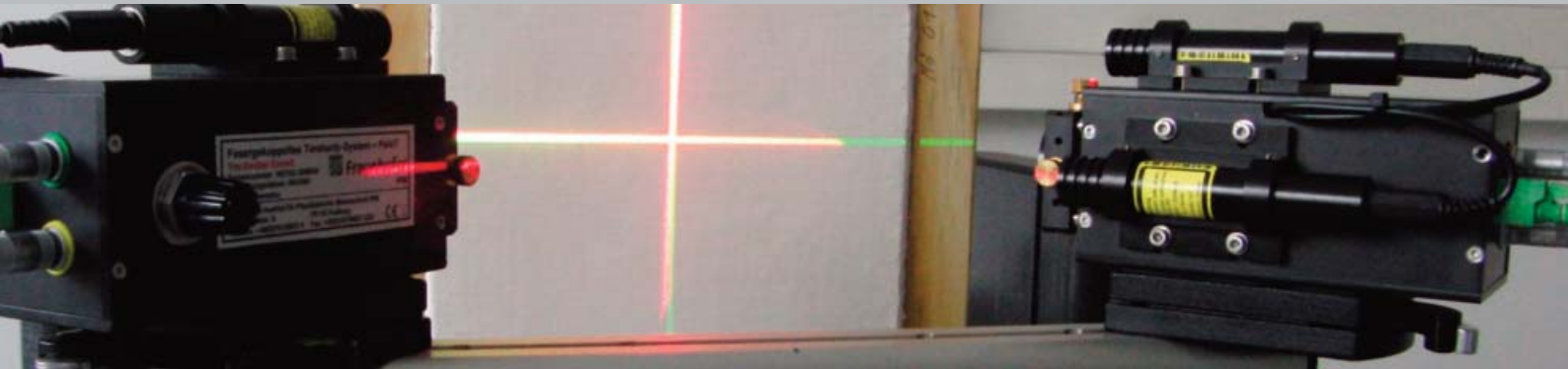
Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS



UNTERSUCHUNG VON KUNSTOBJEKTEN MIT TERAHERTZ-STRAHLUNG

Tomografische und spektroskopische Analysen

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Ansprechpartner:

Dr. Michael Panzner

Telefon +49 351 83391-3253

Fax +49 351 83391-3300

michael.panzner@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de

Aufgabenstellung

Vor der Restaurierung von Kunstobjekten ist eine umfassende Bestandsaufnahme der Schäden unumgänglich. Die Einmaligkeit und der Wert der Kunstobjekte lassen meist nur Untersuchungsmethoden zu, die absolut zerstörungsfrei und ohne jegliche Beeinflussung der Gegenstände arbeiten.

Gleiches gilt für Analysen von Objekten, die aus kunstgeschichtlichem Interesse für den Erkenntnisgewinn von Historikern durchgeführt werden. Bei einer Vielzahl von Fragestellungen sind zerstörungsfreie Methoden gefragt, die den Wissenschaftlern Informationen aus verborgenen Bereichen von Kunstobjekten zugänglich machen.

Lösung

Terahertz-Strahlung (THz) durchdringt viele Materialien nahezu dämpfungsfrei. Im Unterschied zum infraroten oder sichtbaren Spektralbereich werden auch tiefere Regionen von der THz-Strahlung erreicht.

Das Verfahren der THz-Zeitdomänenspektroskopie (THz-TDS) nutzt kurze elektromagnetische Pulse, die THz-Frequenzen enthalten. Dies ermöglicht sowohl tomografische als auch spektroskopische Untersuchungen.

Die im Vergleich mit Handystrahlung um viele Größenordnungen kleinere Strahlleistung solcher Geräte kann zusammen mit der geringen Photonenenergie von THz-Strahlung Materialien nicht beeinflussen und ist somit zerstörungsfrei.



Ergebnisse

Das Fraunhofer IWS Dresden hat innerhalb des vom BMBF geförderten Projektes TERAART zusammen mit den Projektpartnern FIDA, HfBK und TU Dresden sowie unter Nutzung von THz-Komponenten des Fraunhofer IPM einen THz-TDS-Scanner für die Untersuchung von Kunstobjekten außerhalb von Laboratorien entwickelt und aufgebaut. Die hochsensible Technik wurde mobil gemacht und kann so direkt zum Kunstobjekt gebracht werden. Damit sind unter Baustellenbedingungen sowohl spektroskopische als auch tomografische Untersuchungen durchführbar.

Erfassen verborgener Wandmalerei

Im Mittelalter wurden im Zuge des Ikonoklasmus zahlreiche Bilder übertüncht und sind so der Öffentlichkeit nicht zugänglich. Aus verschiedenen Gründen wird die Abnahme der Übertünchung meist kontrovers diskutiert.

Historiker wünschen sich deshalb eine Methode, mit der man den Bildinhalt hinter Überzügen zerstörungsfrei erfassen kann.

Unter Laborbedingungen konnte mit dem THz-TDS-Scanner nachgewiesen werden, dass eine Visualisierung verborgener Wandmalereien möglich ist. Abb. unten zeigt einen Probekörper, der mit Materialien mittelalterlicher Wandmalereien hergestellt wurde. Das THz-Bild gibt die unter Tünche verborgene Zeichnung detailgetreu wieder. Darüber hinaus lassen sich in vielen Fällen auch THz-Querschliffbilder berechnen, die die Lage der Malschichten unter der Tünche detailgetreu wiedergeben.

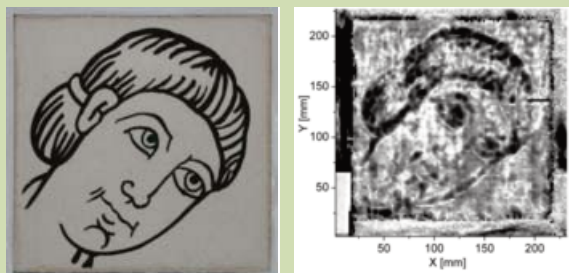
Bei ersten Testmessungen an realen Objekten unter den Bedingungen, die außerhalb von Labors herrschen, beispielsweise bei der Restaurierung von Kirchen, konnte die Eignung des Gerätes für die beschriebenen Applikationen unter Beweis gestellt werden.

Analyse organischer Biozide

Viele Ausstellungsstücke aus Holz oder aus textilen Materialien wurden in der Vergangenheit mit Bioziden beaufschlagt, um Zerstörungen durch den Befall mit Schädlingen zu verhindern. Heute weiß man, dass diese Substanzen auch für den Menschen toxisch sind. Während anorganische Biozide durch Röntgenmethoden identifiziert werden können, ist die zerstörungsfreie Unterscheidung von organischen Bioziden, die alle aus Chlor, Wasserstoff und Kohlenstoff bestehen, problematisch.

Weil mit der THz-Spektroskopie Molekülstrukturen unterschieden werden können, entwickeln die Forscher des Fraunhofer IWS deshalb eine Methode zur zerstörungsfreien Detektion von organischen Bioziden mit THz-TDS. Bei Anwendung der für verborgene Wandmalereien entwickelten Mess- und Auswertestrategien könnte sogar ein Mapping der Verteilung der giftigen Substanzen über das Objekt erfolgen.

Mit Kalktünche abgedeckte Zeichnung auf einem Probekörper aus Putz (links), Bild der THz-Reflexion zeigt die verborgene Zeichnung unter der Tünche (rechts)



- 1 THz-Messungen an realen Objekten verborgener Wandmalereien am Beispiel der Kirche Beesdau (Brandenburg)
- 2 THz-Messungen in der Oberkirche Arnstadt (Thüringen)