

# Infrarotspektroskopie in der Beschichtungssystem- und Lackiertechnik

ATR-Einheit (mit einem Harz-  
dispersionstropfen auf dem  
Messpunkt). Quelle: Fraunhofer IPA

## Technologie

Bei der Infrarotspektroskopie (IR-Spektroskopie) handelt es sich um eine Analysenmethode zur Identifizierung von chemischen Strukturelementen, idealerweise von konkreten chemischen Verbindungen. Durch die Absorption der Energie der IR-Strahlung werden Molekülgruppen/kovalente Bindungen zu charakteristischen Schwingungen angeregt, was als sog. IR-Spektrum (Summe aller Schwingungen im aktiven Spektralbereich mit Änderung des Dipolmoments, Darstellung als Funktion der reziproken Wellenlänge = Wellenzahl) messbar ist. Moderne Infrarotspektrometer verwenden polychromatische anstatt, wie früher, monochromatische IR-Strahlung. Die Errechnung der IR-Spektren erfolgt durch die Fourier-Transform-Analyse von Interferogrammen.

## Messtechniken und Präparationsmethoden für die IR-Spektroskopie

Folgende Messtechniken und -methoden werden am Fraunhofer IPA regelmäßig eingesetzt:

- **ATR (Attenuated Total Reflection):** Erfassung der IR-Absorption direkt an der Oberfläche bis zu einigen  $\mu\text{m}$  in die Tiefe einer Probe (abhängig vom Messkristall und der Wellenzahl) Beispielhafte Aufgabenstellungen: Bindemittel- und Füllstoffidentifizierung, Detektion von Oberflächenkontaminationen (bei ausreichend hoher Schichtdicke möglich), Bestimmung von Harz-/Härterverhältnissen, Beurteilung von Stoffgemischen
- **IR-Mikroskopie:** Untersuchung von sehr kleinen Partikeln oder Bereichen (z. B. Fehlstellen auf einer Probe)
- **Transmissionsmessungen an Folien**

## Schadensanalytik mittels Infrarotspektroskopie anhand beispielhafter Aufgabenstellungen

- Bindemittel- und Füllstoffbestimmung
  - Veränderte Eigenschaften eines Gleitlacks  
Ergebnis: Veränderte Lack- bzw. Bindemittelzusammensetzung als Ursache
  - Streitfall bezüglich Identität einer Wandbeschichtung (Vorgabe: Siliconharz) Abweichung bestätigt
- Zuordnung von Einschlusspartikeln (Substrat, Lack, Fremdpartikel)
  - Partikel an der Oberfläche einer Sol-Gel-Beschichtung bestehen aus identischem (getrocknetem) Lackmaterial
- Identifizierung von Verunreinigungen an beschichteten Oberflächen
  - Identifizierung von benetzungstörenden (LABS) oder haftungsmindernden Substanzen, z. B. Silikone auf Substratoberflächen, in Arbeitshandschuhen o.a.
  - Bildung weißer Beläge auf Scheinwerferscheiben infolge freigesetzter Bestandteile aus Scheinwerferkomponenten
- Identifizierung von Verunreinigungen in KTL- oder Reinigungsbädern
  - Verlaufsprobleme an Fahrzeugtüren infolge Verunreinigung der KTL durch Schmiermittel
- Flüssige Abscheidungen im Wärmetauscher einer Lackieranlage
  - Abgrenzung von Bestandteilen der verarbeiteten Lacke vom Kühlmittel
- Charakterisierung von Haftversagen
  - Delaminationserscheinungen an Kunststoffträger-Vlies-Aufbauten infolge Kontamination durch Silikone und Fettsäureester
  - Klassifizierung Kohäsionsbruch vs. Adhäsionsbruch



#### IR-Spektrometer mit ATR-Einheit.

Bildquelle: Fraunhofer IPA

- Bestimmung des Mischungsverhältnisses von 2K-Beschichtungen
- Charakterisierung von Veränderungen an PKW-Exterieurteilen nach jahrelangem Einsatz unter tropischen Klimaverhältnissen
  - Ergebnis: Weichmachermigration aus einem Klebstoff in die tragende Lackschicht

#### Forschungsprojekte mit der Infrarotspektroskopie

- Nachweis von Zersetzungsprodukten nach Oberflächenaktivierung von Polyolefinen
- Umsetzungsgrad der Acrylatdoppelbindungen von UV-Lacken bei Einsatz unterschiedlicher Fotoinitiatoren und Bestrahlungsquellen
- Identifizierung von migrationsfähigen Additiven in Kunststoffbauteilen anhand von Spülproben
- Diffusionsvermögen von definierten Spezies eines Isocyanathärters aus einem Klarlack in darunterliegende Basecoatschichten
- Charakterisierung von neu synthetisierten bzw. modifizierten Bindemitteln aus FuE-Projekten und von damit hergestellten Beschichtungen

#### Kontakt

**Dr. Norbert Pietschmann**  
Telefon +49 711 970-3831  
norbert.pietschmann@ipa.fraunhofer.de

**Markus Keuerleber**  
Telefon +49 711 970-3828  
markus.keuerleber@ipa.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA**  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
www.ipa.fraunhofer.de