

# Thermische Schichtprüfung

## schnell, zerstörungsfrei & berührungslos

Die berührungs- und zerstörungsfreie Charakterisierung von Schichtsystemen auf nicht-metallischen Substraten wie Kunststoffen und Keramiken ist ein kaum gelöstes Messproblem der Industrie. Bestehende Technologien finden aufgrund sicherheitskritischer Komponenten (hochenergetische Laser-, Beta- und Röntgen-Strahlung) und einer aufwendigen Handhabung (zeit- und kostenintensive Kalibrierung) bisher wenig Akzeptanz. In unserem Messsystem wird die zu untersuchende Probe pulsartig durch einen Lichtblitz erwärmt und der zeitliche Verlauf der Oberflächentemperatur mit einem Hochgeschwindigkeits-Infrarotsensor gemessen. Der zeitliche Verlauf der Oberflächentemperatur wird durch die Filmdicke, die Absorptivität sowie die Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Schichten dominiert. Aus dem ermittelten Verlauf der Oberflächentemperatur werden numerisch die physikalischen Parameter des zugrunde liegenden Schichtsystems bestimmt. Wir bieten potentiellen Kunden gegenüber Messsystemen auf dem Markt wichtige industrierelevante Zusatzeigenschaften, einen weiteren Einsatzbereich, eine erhöhte Arbeitssicherheit bei konkurrenzfähigen Kosten des Messsystems. Mit der thermischen Schichtprüfung bieten wir der Wirtschaft erstmals die Möglichkeit einer berührungslosen und zerstörungsfreien Bestimmung von Beschichtungseigenschaften wie Schichtdicke, Porosität, chemischer Zusammensetzung sowie der Erkennung von Haftungsproblemen. Zudem erlaubt unser Messsystem eine Integration in Produktionslinien für Online-Anwendungen. Unser Messsystem verbindet eine innovativen Messanordnung mit einem leistungsfähigen Algorithmus zur Auswertung der Messdaten. Die zum Patent angemeldete Messanordnung ermöglicht den Einsatz von ungefährlichen Anregungsquellen, was eine vereinfachte Handhabung erlaubt. Neben Gasentladungslampen werden an der School of Engineering (SoE, <http://engineering.zhaw.ch>) LED-basierte Anregungsquellen entwickelt, die neben Lichtblitzen auch gezielt modulierbare Anregungsformen ermöglichen. Die Wärmestrahlung wird mittels hoch-sensitiven und schnellen Halbleiterdetektoren der neusten Generation aufgezeichnet. Der im Messsystem eingesetzte Algorithmus bietet die Möglichkeit einer einfachen und flexiblen 1-Punkt Kalibrierung sowie die Bestimmung mehrerer Schichtparameter gleichzeitig.

Prototypen des Messsystems wurden an der ZHAW entwickelt, aufgebaut und ein Exemplar an einen Industriepartner verkauft. Zusätzlich wurden Prototypen auf Messen (easyFairs, Thurgauer Technologietag 10, Control 2010, Nacht der Technik an der SoE) gezeigt, wo das Messsystem auf hohes Interesse potentieller Kunden gestossen ist. Das Messsystem wurde mit drei Mitbewerbern zum diesjährigen ITG-Innovationspreis nominiert. Zurzeit arbeiten insgesamt sechs Personen im Rahmen interner Projekte und Abschlussarbeiten an der Weiterentwicklung des Messsystems. Ein KTI-Projekt wurde kürzlich bewilligt und es laufen Gespräche zu weiteren KTI-Projekten mit weiteren Industriepartnern. Ein Teil der Weiterentwicklung, Produktion und Vertrieb soll in Zukunft durch eine ZHAW Spin-Off Firma erfolgen. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, die Methode der thermischen Schichtprüfung zur Bestimmung von Schichtdicken in einem konkurrenzfähigen Produkt auf dem Markt zu etablieren. Wir sind der Überzeugung, dass die Etablierung dieses Messsystems eine wichtige Marktlücke schliessen wird. Die thermische Schichtprüfung hat sich bereits im Labor und ersten Prototypen bei Industriepartnern bewährt. Bis zur Marktreife des Messsystems müssen wir trotzdem noch einige Herausforderungen meistern. Dies wird durch eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Mathematikern, Statistikern, Physikern und Ingenieuren der beiden Hochschulpartner dem *Institut für Datenanalyse und Prozessdesign* (<http://idp.zhaw.ch/>) und dem *Institute of Computational Physics* (<http://icp.zhaw.ch/>) ermöglicht. Das Messsystem wurde zusammen mit unserem Industriepartner Flo-IR in Oberdorf im Rahmen eines KTI-Projekts erfolgreich eingesetzt. Dieses Projekt wurde 2009 als Success-Story zum CTI-Technologies-Event prominent vorgestellt (<http://www.bbt.admin.ch/kti/aktuell/00545/01118/>) und trägt damit massgeblich zur Reputation der SoE bei. Das Projekt wird inzwischen in enger Kooperation in einem KTI-Folgeprojekt zusammen mit Flo-IR und Sulzer-Metco weiterentwickelt. Ein weiterer Reputationsbeitrag entsteht der Fachhochschule durch Verfassen von Artikeln in Fachzeitschriften, Patenten, weiteren aF&E-Beiträgen und Forschungspreisen.

Für das Swiss Innovation Forum/Future Expo wird die Technologie anhand einer repräsentativen Auswahl industrierelevanten Proben mit unserem Messsystem vorgestellt. Interessierte Forums- & Expoteilnehmer können allerdings auch mitgebrachte Proben messen lassen. Die für die Messung erforderliche thermische Anregung erfolgt durch einen sehr hellen aber gefahrlosen Lichtblitz der sich bei Präsentationen als sehr effektiv herausgestellt hat. Die Ergebnisse der Messung werden über einen Minibeamer auf einer Projektionsfläche dargestellt. Emotionen sollen durch einen „Aha-Effekt“ vermittelt werden: Alltagserfahrungen, wie das Temperaturempfinden unterschiedlicher Gegenständen werden in der Präsentation unseres Messsystems verknüpft mit einem technischen Verständnis der Funktionsweise der thermischen Schichtprüfung.

