

# Dünnste Schichten schnell und exakt messen

Lack- und Schichtdickenmessungen auf CFK werden sowohl im hochgenauen Bereich wie der Lackkontrolle in der Luftfahrt als auch in der Industrie durchgeführt. In beiden Bereichen können mikrowellenbasierte Schichtdickenmessgeräte eingesetzt werden. Diese Geräte ermöglichen laut Anbieter zerstörungsfreie und dabei äußerst exakte Messungen.

Jochen Kunz

Schichtdickenmessungen sind in vielen industriellen Branchen notwendig. Sie kommen im laufenden Produktionsprozess, in der Qualitätsprüfung, bei der Prozessüberwachung und -optimierung sowie zur Predictive Maintenance zum Einsatz. Die bekanntesten Verfahren zur Messung der Schichtdicke auf CFK oder CFK mit Blitzschutzgewebe sind Schliffbilder und Keilschnittverfahren. Diese Verfahren zerstören oder beschädigen das Messobjekt. Es ist eine aufwändige Nachbearbeitung der Messstelle notwendig.

## Heute wird zerstörungsfrei gemessen

Bei modernen Schichtdickenmessungen müssen die Materialien nicht mehr zerstört werden. Innovative Messgeräte von Micro-Epsilon ermöglichen einen zerstörungsfreien Messvorgang in Mikrometergenauigkeit. So lassen sich nicht mehr nur Stichproben beurteilen, sondern großflächige Checks in kürzerer Zeit durchführen. Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge und Bleche sind nur wenige Beispiele, bei denen Materialien beschichtet werden. Diese Beschichtungen sind aus unterschiedlichen Gründen notwendig wie dem Schutz vor Korrosion, aus optischen Gründen, Material- und Ressourceneinsparung oder zur Steigerung der Lebensdauer. Die korrekte Schichtdicke ist dabei ein wesentlicher Faktor.



© MICRO-EPSILON

Dank Mikrowellentechnologie misst das Gerät die Gesamtschichtdicke isolierender Materialien auf CFK und Metallsubstraten zerstörungsfrei und ohne Koppelmedium.



© MICRO-EPSILON

Die Handgeräte messen – wie hier auf beschichteten Metallen – in Mikrometerngenauigkeit.

### Schichtdickenmessung mit Mikrowellentechnologie

Um Gesamtschichtdicken isolierender Materialien auf CFK und Metallsubstraten zerstörungsfrei und ohne Koppelmedium zu messen, hat Micro-Epsilon die Schichtdickenmessung mittels Mikrowelle zur Serienreife geführt. Es handelt sich dabei um präzise und zerstörungsfreie Messungen der Gesamtschichtdicke isolierender Schichten auf leitfähigen und schwachleitfähigen Substraten. Dies ermöglicht die innovative Mikrowellentechnologie (24GHz / HF) mit der die Handgeräte ausgestattet sind. Bei den Handgeräten handelt es sich um Sensoren zur Messung der Schichtdicke von Lack auf CFK-Verbundwerkstoffen und auf beliebigen Metallen sowie von dünnen Folien ab 1 µm Dicke und mit 1 µm Auflösung.

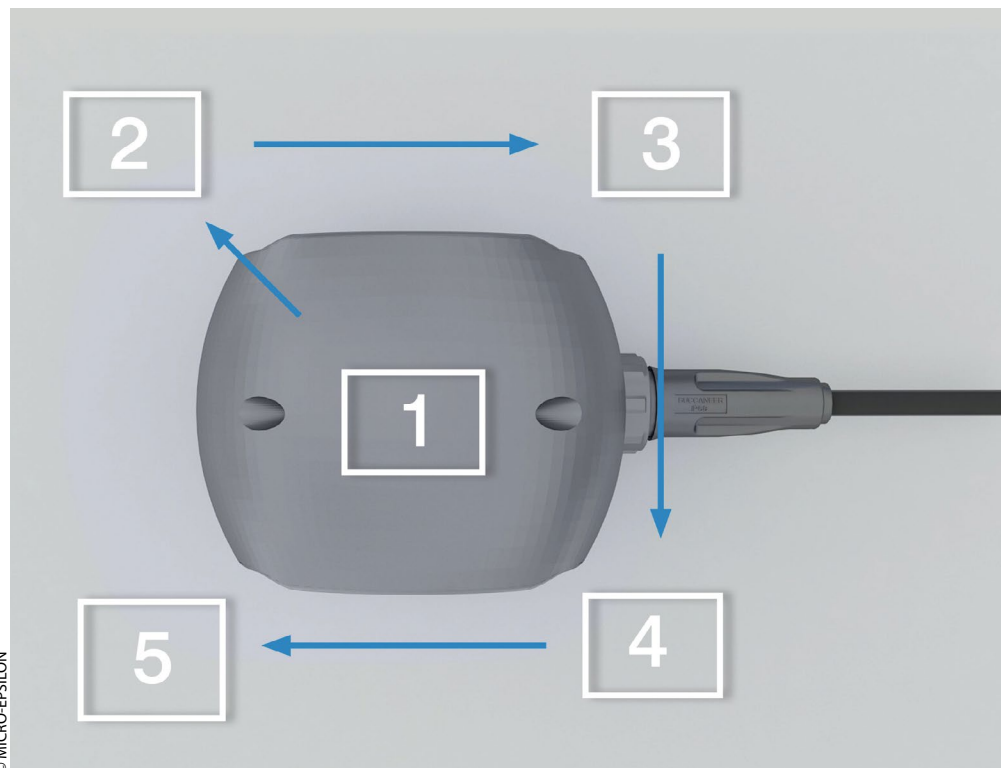
Die Micro-Epsilon-Messgeräte nach diesem Verfahren sind als Dickenmessgeräte für die Luftfahrtindustrie qualifiziert und werden von namhaften Flugzeugherstellern, Airlines und Paint-Shops zur mikrometerngenauen Messung verwendet. In Industrieanwendungen werden sie zur Stichproben- und Qualitätsprüfung sowie zur Prozesskontrolle auf CFK-Substraten und beliebigen Metallen und dünnen Metallfolien eingesetzt. Messungen auf Metallen sind dabei unabhängig von den magnetischen und elektrischen Eigenschaften

des metallischen Untergrunds ab wenigen Mikrometer Stärke möglich. Das Messergebnis lässt sich als Einzelwert – bereits ein Mittelwert mehrerer Einzelmessungen – direkt am Display ablesen. Auch

die Erfassung einer Messreihe ist möglich: Hierbei werden der Mittelwert, die Standardabweichung und der Max-/Min-Wert automatisch ermittelt und als Statistik direkt angezeigt. Die Messdaten werden im Controller gespeichert und lassen sich bequem per USB exportieren und in einer Tabellenkalkulation weiterverarbeiten.

### Abgrenzung zu anderen Messverfahren

Die Vorteile der Micro-Epsilon-Technologie im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren liegen in der einfachen, schnellen und präzisen Messung. Zudem wird mikrometerngenau gemessen ohne das Messobjekt zu beeinflussen. Entgegen magnetischer Verfahren auf Wirbelstrombasis sind die Mikrowellensensoren metallunabhängig und messen auch auf dünnsten Schichten: unabhängig von den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des metallischen Untergrunds. Müssen die Schichten für optische Sensoren transparent und der Brechungsindex bekannt sein, so ist dies für die Mikrowelle nicht erforderlich. Auch eine Mindestschichtdicke und ein Koppelmedium sind nicht notwendig. Eine thermografische Ermittlung der Lackdicke wäre ebenfalls denkbar, diese ist



© MICRO-EPSILON

Mit dem Handmessgerät können Teile an unterschiedlichen Stellen in kurzer Zeit gemessen werden, so lassen sich statt stichprobenartiger Kontrollen großflächige Checks durchführen.





© MICRO-EPSILON

Gerade in der Flugzeugindustrie ist die Ermittlung der exakten Lackdicke ein wesentlicher Faktor.

allerdings häufig nur über Vergleichsmessungen anwendbar. Und schwankende Temperaturen des Messobjekts und inhomogene Temperaturverteilung auf der Oberfläche haben hier einen Einfluss. Dieser ist bei den Mikrowellensensoren nicht vorhanden. Auch eine Justage auf das jeweilige Material ist mit den Sensoren von Micro-Epsilon je nach Trägermaterial und Anwendung nicht zwingend erforderlich. Messungen lassen sich auch auf unbekannt Substraten realisieren. Zur Messung wird der Sensor mit der materialschonenden Kunststoffstirnfläche möglichst mit ruhiger Hand auf die zu messende Stelle aufgelegt. Das Messergebnis liegt in circa einer Sekunde vor. Die parametrierbare, dynamische Verkippungserkennung sorgt stets für stabile und genaue Ergebnisse. Die Messdaten werden im Anschluss zur Auswertung gespeichert. Die Messbereiche liegen zwischen 0 und 1000 µm.

### Messung von Flugzeuglacken

Gerade in der Flugzeugindustrie ist die Ermittlung der exakten Lackdicke ein wesentlicher Faktor. Warum muss sie gemessen werden? Ist der Lack zu dick, sorgt dies für zusätzliches Gewicht. Der Lack kann

zudem Spröde werden oder durch mechanischen Stress und mangelnde Elastizität abplatzen. Ein weiterer Aspekt ist die Sicherheit: Zu dicker Lack beeinflusst den Blitzschutz. Zu dünner Lack wirkt sich unter anderem auf die UV-Beständigkeit, den Korrosionsschutz und die Abriebbeständigkeit aus. Um Qualität, Kosten, Sicherheit und Lebensdauer zu gewährleisten ist die korrekte Kenntnis der Lackdicke ein wichtiger Parameter.

Werden Flugzeuge neu lackiert, kann je nach Typ ein Balancing erforderlich sein. Auch für diese Anwendung bringt eine zerstörungsfreie Messung deutliche Vorteile mit sich. Statt für eine statische Balancierung Höhen-, Seiten- und Querruder abzumontieren, lässt sich eine Balancierung durch Berechnung durchführen. Es wird hierbei an fixen Punkten vor und nach dem Lackieren gemessen und ein Differenzwert gebildet. Über diesen sind Rückschlüsse bezüglich der Auswuchtgewichte ohne großen Aufwand möglich.

### Fazit

Der Einsatz der Schichtdickenmessgeräte von Micro-Epsilon bietet in vielen Anwendungsfällen eine schnelle und effiziente

Lösung. Gleichzeitig sind die mobilen Handgeräte einfach per Knopfdruck zu bedienen. Für erhöhte Genauigkeit erfolgt eine Justierung auf das jeweilige Material, aber auch ohne Justierung sind Messungen auf verschiedenste und dünnste Materialien ohne Mindestschichtdicke möglich. Die Justagen sind speicherbar und können wiederholt abgerufen werden. Anwendung finden die Geräte unter anderem bei Trafoblechen und Coils, in der Automobil- sowie der Flugzeugindustrie. //

### Autor

#### Jochen Kunz

Beratung & Vertrieb Sensorik  
MICRO-EPSILON  
MESSTECHNIK GmbH & Co. KG, Ortenburg  
info@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de



# Lackier- und Pulvertreff 2022

Trends und Entwicklungen der  
Oberflächenbeschichtung

22. – 23. September 2022  
Mannheim

- / Digitalisierung + Automation
- / Nachhaltigkeit + Umweltschutz
- / Prozessoptimierung + Qualitätssicherung
- / Prozesskette + Lifecycle-Management
- / Lackieranlagen + Applikationstechnik
- / Nasslack + Pulverlack

**HYBRID EVENT**

Alternativ virtuell  
via Live-Stream

## Save the Date