

Dietger Schäle

# Präzise und einfach

## Praxis und Neuigkeiten in der Schichtdickenmessung

*Die Messung der Schichtdicke ist ein fester Bestandteil bei der Qualitätskontrolle von Oberflächenbeschichtungen. Zur zerstörungsfreien Messung der Beschichtungen von Metallen wird je nach Grundmaterial das magnetinduktive oder das Wirbelstromverfahren eingesetzt.*

*Neben einer Verbesserung der Messtechnik hat sich in den letzten Jahren die Bedienung der Geräte stark vereinfacht. Der folgende Beitrag soll einen Einblick in die neueste Generation von Schichtdickenmessgeräten geben.*

Die Bedienung von Schichtdickenmessgeräten hat sich seit dem Einsatz von grafikfähigen Displays erheblich vereinfacht. Ein Teil der Geräte ist inzwischen mit einer Klartext-Menüführung ausgestattet, die dem Anwender eine intuitive Bedienung ermöglicht. Die Geräte in **Bild 1** zum Beispiel weisen eine Klartext-Menüführung in zehn Sprachen auf. Je nach Messsituation ist auf dem Display nur der Messwert in großen Ziffern dargestellt oder es sind auch zusätzliche Informationen eingeblendet.

Eine typische Anwendung zur Schichtdickenmessung zeigt **Bild 2**. Dort wird die Dicke der Beschichtung von Bandstahl im Fertigungsprozess gemessen. Die Schichtdickenwerte werden vom Gerät abgelesen und die Einhaltung der zulässigen Toleranzen wird geprüft. Um die Überwachung dieser Toleranzen zu vereinfachen, lassen sich im Gerät Grenzwerte eingeben. Fällt ein Messwert aus dem Toleranzbereich, so ertönt ein akustisches Warnsignal. In diesem Fall können die Prozessparameter direkt

korrigiert werden, um einen optimalen Fertigungsablauf zu gewährleisten.

Geräte für diese Anwendung gibt es in sehr kleiner Bauform mit eingebauter Sonde, aber auch mit externer Sonde. Die kompakten Geräte mit eingebauter Sonde, wie etwa das Pocket-Leptoskop (**Bild 3**), passen bequem in eine Hemdtasche und sind so schnell zur Hand. Dabei kann die Messwertdarstellung mit einem Knopfdruck auf den Kopf gestellt werden, damit sich das Gerät auch bei Überkopfmessungen einfach ablesen lässt.

Für Anwender, die an unzugänglichen Stellen messen, kann es sinnvoller sein, ein Gerät mit externer Sonde zu verwenden, wie das Messgerät in **Bild 1** links. Damit hat der Anwender die Möglichkeit, eine speziell an die Messaufgabe angepasste Sonde zu verwenden. Darüber hinaus bieten Geräte größerer Bauweise meist einen erweiterten Funktionsumfang gegenüber kleineren Geräten. Durch ein größeres Display lassen sich auf diesen Geräten mehr Informationen unterbringen, was die Bedienung erleichtert.

### Zunehmend höhere Ansprüche

Durch die Anforderungen von Qualitätsmanagementsystemen in der Automobilindustrie und anderen Industriezweigen werden zunehmend höhere Ansprüche an die Dokumentation der Messergebnisse gestellt. So werden bei der Anwendung in **Bild 2** aus den gefertigten Coils Muster entnommen und vermessen. Diese Messergebnisse – z. B. über ein komplettes Fertigungslos – werden als Messreihe im Gerät aufgezeichnet. Alle Messwerte inklusive Statistikangaben wie Mittelwert und Standardabweichung können dann auf einem Drucker ausgedruckt oder in den PC übernommen werden. Für Anwender, die direkt vor Ort ihre Dokumentation durchführen, empfiehlt sich der Einsatz eines mobilen Druckers, der von einem eingebauten Akku versorgt wird (**Bild 1**). So können die Messungen z. B. auch auf einer Baustelle dokumentiert werden, wenn kein PC verfügbar ist.

Für Mehrschichtbetrieb oder die gleichzeitige Verwaltung mehrerer Messaufgaben bietet sich ein Gerät mit Dateiverwaltung an wie das Leptoskop 2042



**Bild 1.** Leptoskop-Familie: Leptoskop 2042, Akku-Drucker, Pocket-Leptoskop, PC-Sonde (v. l. n. r.)



Bild 2. Praxisbeispiel: Messung an beschichtetem Bandstahl

(Bild 1 links). In der von Windows bekannten Weise kann der Anwender Messwertdateien und Verzeichnisse anlegen und diese individuell benennen (Bild 4). In jeder Datei werden die zugehörigen Betriebsparameter wie Messart, Grenzwerte, Sondentyp sowie auch die Kalibrierung der Sonde und die statistischen Werte der Messreihe gespeichert. Die Dateien können einzeln oder gesammelt ausgedruckt oder in den PC übernommen werden.

Zur Übertragung der Messwerte und Daten der in Bild 1 gezeigten Geräte zum

PC stehen zwei Programme zur Verfügung. Das Programm EasyExport ermöglicht auf einfache Weise das Einfügen von Einzelmesswerten oder ganzen Dateien in jedes beliebige Windows-Programm. Nach dem Programmstart verschwindet es als kleines Symbol in der Programmleiste am unteren Bildrand und arbeitet im Hintergrund. Wird nun ein beliebiges Windows-Programm gestartet, werden automatisch alle vom Gerät gesendeten Messwerte an das nun geöffnete Windows-Programm übertragen. So lassen sich die Messwerte z. B. direkt in ein Programm zur Warenein-

gangsprüfung übernehmen oder in eine E-Mail einfügen.

Ein besonderer Vorteil liegt aber darin, dass Messwerte in bestehende Formulare und Vordrucke, beispielsweise in Excel oder Word, übernommen werden können. Die Gefahr von Übertragungsfehlern durch händischen Eintrag ist dadurch ausgeschlossen.

Das Programm StatWin hingegen ist konzipiert, ganze Messreihen einzulesen, auszuwerten und zu verwalten. Dazu lassen sich Messwertverläufe und Histogramme sowie die Prozesskenngrößen Cp und Cpk anzeigen. Auch lassen sich die einzelnen Dateien kopieren, umbenennen und bearbeiten. Über eine spezielle Schnittstelle können die Messwerte auch in andere Programme, z. B. in Word, Excel und Access, übertragen werden.

### Vielzahl von Sonden

Die Praktikabilität und Messgenauigkeit steht und fällt mit der Konstruktion und Qualität der Sonden. Neben Standardsonden für einfache Bauteilgeometrien gibt es eine Vielzahl von Sonden, die aufgrund von Kundenwünschen entstanden und für spezielle Anwendungen ausgelegt sind.

Grundsätzlich steht zu Beginn der Sondenwahl immer die Entscheidung über das richtige Messprinzip. Mit magnetinduktiven Sonden lassen sich leitende oder nichtleitende Beschichtungen auf magnetisierbaren Grundwerkstoffen messen. Typischerweise sind das Lacke und andere nichtmagnetische Überzüge auf Stahl. Mit Sonden nach dem Wirbelstromprinzip lassen sich nicht leitfähige Überzüge auf leitenden Grundwerkstoffen messen.

Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium ist die Geometrie des Messaufbaus. Prinzipiell gilt: Sonden mit einem großen Messbereich sind auch in ihren Abmessungen größer als solche mit kleinerem Messbereich.

Für kleine Geometrien kommen Mikrosonden zum Einsatz. Sie haben einen Sondenkopf mit einem Durchmesser von 5 mm und einer Länge von 10 mm, um auch an kleinen Geometrien messen zu können. Zur besseren Erreichbarkeit unzugänglicher Stellen werden diese Sonden mit Kopf-



Bild 3. Pocket-Leptoskop mit gedrehter Anzeige



Bild 4. Dateiverwaltung wie unter Windows bereits direkt im Gerät (Fotos: Karl Deutsch)

winkeln von 0°, 45° und 90° angeboten.

Üblicherweise jedoch kommt der Anwender mit einer Standardsonde aus. Diese hat einen Durchmesser von 12 mm und eine Länge von etwa 80 mm inklusive Knickschutz. Für spezielle Anwendungen werden auch Sonden mit einem Messbereich bis 20 mm angeboten. Darüber hinaus gibt es auf Anfrage weitere Spezialsonden.

**Fortschreitende Automatisierung**

Schichtdickenmessgeräte werden werksseitig mit einer Standardkalibrierung ausgeliefert, die für die meisten Anwendungen einsetzbar ist. Das bedeutet in der Praxis, dass Messungen an ebenen Prüfobjekten direkt zu einem korrekten Messergebnis führen. Auch bei leicht abweichenden Geometrien und Substrateigenschaften ist es noch möglich, die Messergebnisse direkt zu verwenden, sofern eine reduzierte Messgenauigkeit in Kauf genommen werden kann.

Die Messgenauigkeit ist vor allem von der Sonde und der Messsituation abhängig. Bei stark gekrümmten Oberflächen oder abweichenden Substrateigenschaften wird bei allen Geräten eine Kalibrierung erforderlich. Das rührt daher, dass das Magnetfeld verformt wird und die Kennlinie der Sonde nicht mehr exakt stimmt. In diesem Fall müssen Sonde und Gerät mit einer Folie im Bereich der zu erwartenden Schichtdicke kalibriert werden. Durch eine Kalibrierung mit mehreren Folien lassen sich aber auch sehr genaue Messungen über einen weiten Bereich durchführen. Für Anwendungen mit extrem komplizierten Geometrien können auch Sondersonden angefertigt werden, die direkt eine Kennlinie für eine spezielle Anwendung hinterlegt haben.

Im Zuge der immer weiter fortschreitenden Automatisierung sind auch die Ansprüche an die Schichtdickenmessung gestiegen. Eine für diese Anwen-

**Geräte, Sensoren und Anlagen für die Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung**



Ultraschallprüfgeräte



Ultraschallprüfköpfe



Ultraschallprüfanlagen



Wand-/Schichtdickenmessgeräte



Magnetpulverprüfgeräte



Eindringmittel



Risstiefenmessgeräte

**KARL DEUTSCH**  
www.karldeutsch.de

dung speziell entwickelte Sonde ist die PC-Sonde, bei der die gesamte Messelektronik im Kabel der Sonde integriert wurde. So können kostengünstig mehrere Sonden an den PC angeschlossen und über einfache Telegramme ausgelesen werden. Die resultierenden Messwerte werden den einzelnen Messpunkten zugeordnet und von einem individuellen Anwenderprogramm weiterverarbeitet.

Industrielle Schichtdickenmessgeräte bieten dem Anwender heutzutage ein hohes Maß an Bedienkomfort bei gleich-

zeitig präziser Messtechnik, die auch hohen Ansprüchen von Qualitätsmanagementsystemen an die einzusetzenden Überwachungs- und Messgeräte vollauf gerecht werden. (st080251)

■ Infos+Kontakte

Karl Deutsch Prüf- und Messgeräte GmbH + Co KG  
Otto-Hausmann-Ring 101  
D-42115 Wuppertal  
Tel. +49(0)202 71 92-0  
www.karldeutsch.de