

# Strukturierte Oberflächen zuverlässig messen

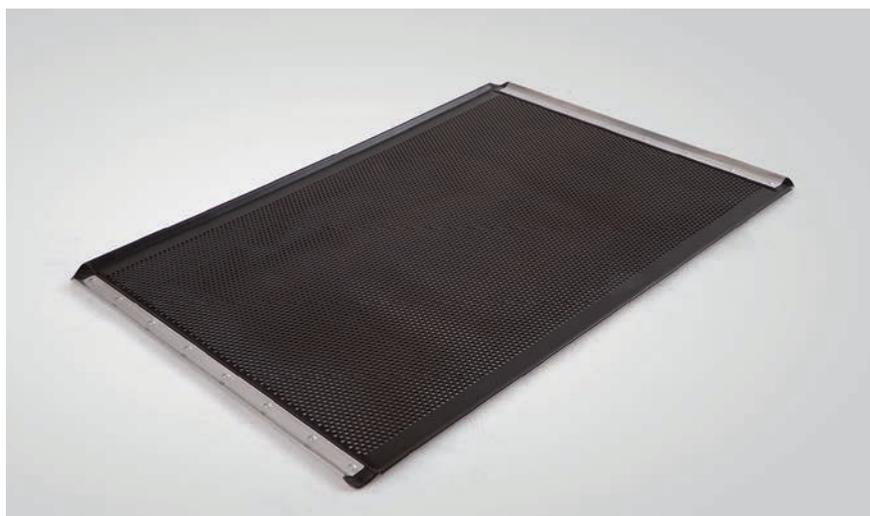
Bislang wurden Schichtdickenmessungen bei Lochblechen nur am Randbereich durchgeführt. Dadurch ergeben sich in der Praxis teilweise zu hohe Schichtdicken im Lochbereich, was zur Rissbildung führen kann. Ein berührungsloses Messverfahren bietet nun erstmals die Möglichkeit, die Schichtdicke im Lochbereich schnell und zerstörungsfrei zu messen – mit höchster Genauigkeit.

Andor Bariska, Florian Pick

Die Messung der Schichtdicke von Beschichtungen zur Qualitäts- und Prozesskontrolle stellt seit jeher eine Herausforderung dar. Das gilt im speziellen für ebene Oberflächen oder Spezialsubstrate wie Edelstahl. Eine optimale Lösung gab es bisher nicht. In der Konsequenz entsteht ein gewisses Maß an Verschwendung in der Herstellung von Endprodukten und unnötiger Zeitaufwand bei der Qualitätskontrolle, in der Korrektur der Fehler und potenziell in der Nachfabrikation. Daher bieten eine exakte, zeitnahe Messung und Datenbereitstellung nicht nur einen finanziellen Mehrwert, sondern tragen auch zur Nachhaltigkeit bei. Produktionskapazitäten, Material und Energie können somit zielgerichteter eingesetzt werden.

## Kontaktierende Prüfverfahren – aufwendig und zeitintensiv

In der Vergangenheit wurden für die Schichtdickenmessung kontaktierende Messverfahren eingesetzt, bei denen die Messung erst nach dem Einbrennen und Auskühlen der Beschichtung möglich ist. Aus diesem Grund entsteht ein Zeitversatz zwischen dem Beschichtungsprozess und der Erkennung einer Unter- beziehungsweise Überbeschichtung, der je nach Prozess zwischen 30 Minuten und mehreren Stunden beträgt. Abgesehen davon, dass diese kontaktierenden Prüfverfahren auf strukturierten Oberflächen nicht zuverlässig



© coatmaster

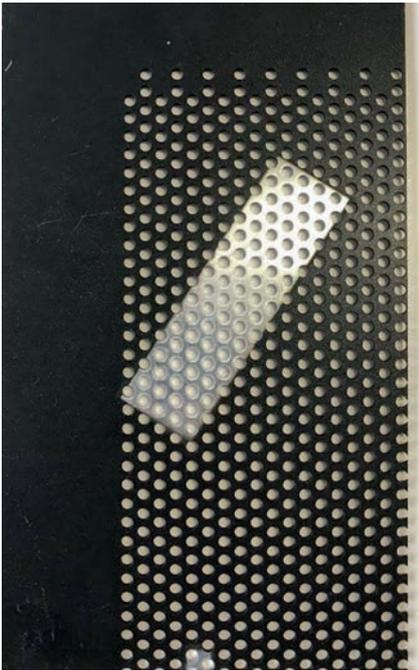
**Bild 1** > Die Lochung der Aluminium-Backbleche gewährleistet eine kontinuierliche Belüftung der Backwaren und minimiert den Energieeintrag.

funktioniert haben, waren sie aufwendig sowie zeitintensiv und konnten keine lückenlose Qualitäts- und Prozesskontrolle gewährleisten.

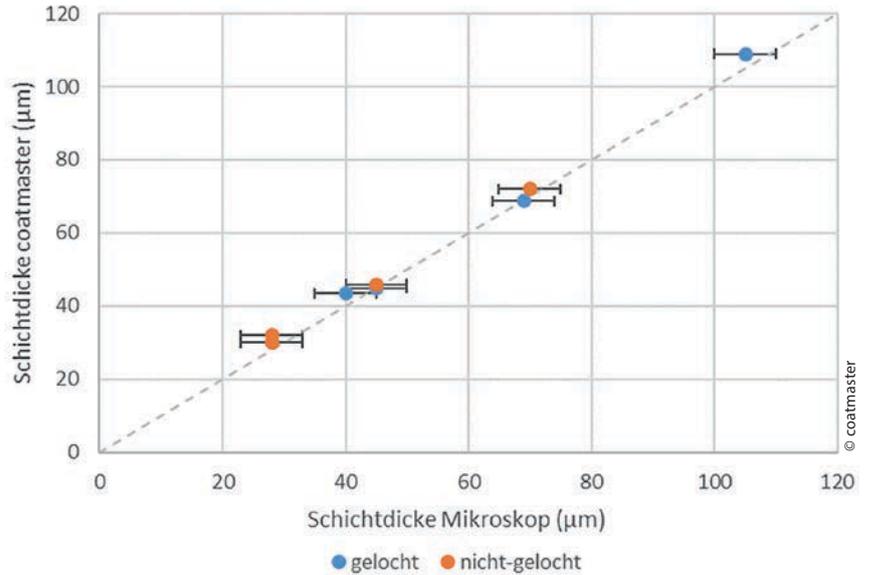
Angeichts dieser Problematik beschloss die Firma ILAG in Kooperation mit einem Kunden eine passende Messtechnik zu evaluieren, die inline in der Produktion Schichtdicken messen kann. ILAG ist ein führender Hersteller von Antihaft-Beschichtungen für Konsumgüteranwendungen wie Kochgeschirr, Backwaren und elektrische Kleingeräte mit Produktionsstandorten in Wangen SZ, Schweiz und im Großraum Shanghai in China. Die Grundlagen- und Produktentwicklung ist in der Schweiz angesiedelt.

## Hohe Ansprüche in der industriellen Backwarenfertigung

Backbleche, die in Großbäckereien Einsatz finden, müssen hohen Ansprüchen genügen, da die Backproduktion zeit- und ressourcenkritisch ist. Der Markt für Backwaren steht seit Jahren unter starkem Preisdruck und konsolidiert sich zunehmend. Dieser Preisdruck erklärt die Nachfrage nach möglichst effizienten Prozessen. Gefordert wird eine wirtschaftliche Beschichtung, die eine hohe Standzeit der Endprodukte gewährleistet. In der industriellen Backproduktion werden hauptsächlich Lochbleche aus Aluminium eingesetzt (Bild 1). Die Lochung er-



**Bild 2** > Probenplatte mit gelochtem und ungelochtem Bereich und Bereich des aufgeklebten Schichtdicken-Plättchens.



**Bild 3** > Berührungslose Messung und Mikroskop-Messung stimmen im gelochten und ungelochten Bereich gut überein ( $R^2 = 0.99$ ).

möglicht eine kontinuierliche Belüftung der Backwaren, zum Beispiel von Baguettes. Feuchtigkeit, die entsteht wenn Backwaren erhitzt werden, kann durch die Löcher entweichen. Das Resultat: Die Backwaren sind kross. Des Weiteren wird die Lochung benötigt, um den zum Aufheizen benötigten Energieeintrag zu minimieren. Ein ungelochtes Blech benötigt mehr Energie, um die Zieltemperatur zu erreichen als ein gelochtes Blech.

Heute ist es in diesem Industriesegment üblich, dass die Schichtdicken am ungelochten Rand des Lochblechs gemessen werden, da eine zuverlässige und schnelle Messung im Lochbereich bislang nicht möglich war.

### Drei Messverfahren im Vergleich

Um die Messung im Lochbereich zu realisieren, beauftragte ILAG eine Hochschule, verschiedene Schichtdickenmessverfahren auf ihre Tauglichkeit zur Messung auf strukturierten Aluminiumblech-Oberfläche zu untersuchen. Diese Aluminiumbleche wurden von ILAG mit einem 2-Schichtsystem beschichtet. Für die Messung der Schichtdicken verwendete die Hochschule verschiedene Verfahren: kontaktierende Wirbelstrom-Messung (nur in ungelochten Bereichen einsetzbar), zerstörende Messung mit 3D-Mikroskop und berührungslose Messung mit der Advanced-

**ISTmetz**

**BESCHLEUNIGEN  
SIE IHRE PROZESSE**

mit UV-, LED- und Excimer-Technologie  
in den Bereichen Automotive, Metall, Holz,  
Kunststoff und Elektronik.

WE HAVE THE CURE  
IST Metz GmbH | info@ist-uv.com | www.ist-uv.com



**Bild 4** > Das berührungslose, präzise und schnelle Messverfahren ist für eine industrielle Anwendung im laufenden Betrieb optimal geeignet.



**Bild 5** > Neben den Messsystemen zur vollautomatisierten Schichtdickenmessung direkt in der Serienproduktion ist die Technologie auch in Form eines mobilen Handgeräts verfügbar.

Thermal-Optics(ATO)-Technologie von coatmaster.

Die Kalibrierung des Wirbelstrom- und des ATO-Verfahrens erfolgte auf der ungelochten Oberfläche. Mit dem berührungslosen Verfahren wurden zusätzlich zu den Messungen am Rand auch Messungen im gelochten Bereich durchgeführt. Zum Vergleich wurde mit einem 3D-Mikroskop die Schichtdicke in beiden Bereichen gemessen (Bild 2). Im Randbereich stimmten die Ergebnisse aller drei getesteten Verfahren gut überein. Im gelochten Bereich zeigte der Vergleich, dass die berührungslose Messung auch auf dem Lochbereich mit der mikroskopischen Messung übereinstimmt (Bild 3).

### Thermische Schichtprüfung in weniger als einer Sekunde

Das Messgerät von coatmaster misst die Schichtdicke mittels thermischer Schichtprüfung innerhalb einer Zehntelsekunde. Die Standardabweichung der Messung liegt dabei unter  $0,25 \mu\text{m}$ , im Gegensatz zur Mikroskop-Messung, bei der die Standardabweichung bis  $2,5 \mu\text{m}$  reichen kann, abhängig vom verwendeten Mikroskop-Typ. Das Verfahren bietet somit im Vergleich zur Messung mit Mikroskop erstmals eine Möglichkeit, die Schichtdicke im Lochbereich zerstörungsfrei und berührungslos zu messen – mit einer deutlich höheren Genauigkeit als bei der zerstörenden Messung.

Die Laborergebnisse zeigen, dass die Schichtdicken im gelochten Bereich um über 50 Prozent höher sind als am Blechrand. Wird die Messung nur am Rand durchgeführt, ergeben sich in der Praxis manchmal zu hohe Schichtdicken im Lochbereich. Wenn die Schichtdicke die Spezifikation übersteigt, kann es zu ungewollten Effekten wie Rissbildung kommen. Risse können eine beschleunigte Korrosion oder im schlechtesten Falle eine unzureichende Barriere gegenüber Migration aus dem Substrat zur Folge haben. Beides wirkt sich negativ auf die Standzeit der Bleche aus. Die Konsequenz: Es muss schneller nachbeschichtet werden und die Kosten steigen. Mit dem Gerät von coatmaster hat der Beschichter nun die Möglichkeit, die Schichtdicke direkt im Lochbereich zu kontrollieren. Das berührungslose, präzise und schnelle Messverfahren ist für eine industrielle Anwendung im laufenden Betrieb optimal geeignet (Bild 4).

### Prozessabweichungen frühzeitig erkennen

Mit dem coatmaster-System sowie geeigneter Datenaufbereitung und Bereitstellung, können auf diese Weise Prozessabweichungen frühzeitig erkannt und automatisch – ohne den Einsatz von Überwachungspersonal – korrigiert werden. Das spart nicht nur Produktionszeit und Personalkosten, sondern stellt auch die geforderte Qualität sicher, da sich der Be-

schichtungsprozess für alle Teile lückenlos dokumentieren lässt.

Mit einer frühzeitigen Korrektur von Überbeschichtungen, werden Materialeinsparungen zwischen 10 und 30 Prozent erreicht. Neben den Messsystemen, die zur voll-automatisierten Schichtdickenmessung direkt in der Serienproduktion eingesetzt werden, bietet coatmaster die Technologie auch in Form eines mobilen Handgeräts an (coatmaster Flex) (Bild 5). Nicht zu unterschätzen ist zudem die verlängerte Standzeit der beschichteten Endprodukte. Diese ergibt sich durch eine kontrollierte und nachvollziehbare Applikation des Lackes in der vorgegebenen Schichtstärke. Die Kenntnis über die exakte Beschichtungsstärke erlaubt mögliche Rissbildungen frühzeitig durch direkte Anpassung der Sprayapplikation zu verhindern. Somit verringert sich das Risiko der Korrosionsneigung der Endprodukte. //

### Autoren

**Andor Bariska**  
Mitgründer, co-CEO  
coatmaster AG, CH-Winterthur  
info@coatmaster.com  
www.coatmaster.com

**Florian Pick**  
Head of Product Management  
Industrielack AG, CH-Wangen  
info@ilag.ch, www.ilag.ch