

## Lackierfehler bei pneumatischen Zerstäubern erkennen

# Sprühbild unter Kontrolle

Ein symmetrisches Sprühbild gilt als Qualitätsmerkmal, das über den gesamten Beschichtungsprozesses entscheiden kann. Ein neues Messsystem erlaubt es, in Echtzeit Aussagen über die relative Dicke und Symmetrie der aufzutragenden Schicht zu treffen. So lassen sich Beschichtungsprozesse optimal einstellen und Qualitätskontrollen in der Produktion erweitern.

Die zielgenaue Kontrolle der Symmetrie der Tropfenverteilungen im Spray bietet wertvolle Erkenntnisse für den Beschichter. Die Messung ermöglicht Aussagen über das Sprühbild und bedeutet für den Anwender eine höhere Prozesssicherheit neben geringeren Kosten. Für den Hersteller von Zerstäubern eröffnet sich außerdem eine neue Möglichkeit der Qualitätskontrolle. Für jede Düse kann automatisiert ein Profil des Sprays erstellt werden, welches die Qualität des Produktes belegt.

Mit dem optischen Messsystem SpraySpy der AOM-Systems GmbH wurde das Spray des pneumatischen Zerstäubers AGMBD 514 der LacTec GmbH räumlich charakterisiert (Bild 1). Die Ergebnisse zeigen, wie sich Volumen- und Massenstromdichte in Abhängigkeit der Formluft und des Sprühabstandes ändern.

### Ursachen für nicht identische Sprühbilder

Veränderungen des Sprühbildes zwischen Lackiervorgängen oder baugleichen Düsen sind allerdings nicht nur dem Anwender geschuldet. Fertigungstoleranzen und Fertigungs- sowie Montagefehler sind neben dem Verschleiß der Düsen ebenfalls Ursachen für nicht identische Sprühbilder.

Hervorgerufen werden diese Unterschiede unter anderem durch eine Asymmetrie der Formluft-Strömungen, die sich mit steigenden Drücken weiter ausbildet. So ergeben sich Düsen- und einstellungsspezifische Lackierfehler, die mit bloßem Auge während des Sprühprozesses nur schwer zu erkennen sind. Außerdem lässt sich die Begutachtung des Sprühbildes mit herkömm-

lichen Methoden erst nach dem Auftragen, beziehungsweise teilweise erst nach dem Trocknungsprozess, durchführen.

### Ermittlung der Parameter in Echtzeit

In Kooperation mit LacTec wurde das Tropfenspektrum des pneumatischen Zerstäubers AGMD 514 im Betrieb untersucht /1/. Als Basis diente ein GunPainter QC 103. Bild 2 zeigt den Aufbau des pneumatischen Zerstäubers. Die Düse ist so ausgerichtet, dass die größere Ausdehnung des ovalen Spray-Konus senkrecht auf der Bildebene steht.

Die experimentelle Anordnung des Versuchs wird in Bild 3 schematisch gezeigt. Der Sensorkopf des SpraySpy-Messgerätes ist senkrecht über der xz-Ebene fixiert, während der GunPainter den Zerstäuber in der xz-Ebene verfährt. Der Spray-Konus wurde entlang seiner größten Ausdehnung charakterisiert. Die bei der Messung entstandenen Tropfengrößen- und Tropfengeschwin-

digkeits-Verteilungen in der x- und der z-Achse bei variierendem Betriebsdruck wurden umgerechnet in die relative Tropfendichte  $\Omega$  (Omega) und den relativen Massenfluss  $\Phi$  (Phi).

Die relative Tropfendichte  $\Omega$  wird aus dem Quotienten von Anzahl der Tropfen und Messdauer gebildet und stellt einen Indikator für die Dichte eines Sprays dar. Der relative Massenfluss wird aus dem Quotienten der Summe aller gemessenen Tropfendurchmesser und der verstrichenen Messdauer gebildet. Beide Größen bilden Verhältnisse ab und können als relative Schätzung von Massenstromdichte und Volumenstromdichte verstanden werden. Es handelt sich dabei um Größen, die wiederum ein Maß für die Schichtdicke darstellen können.

Bild 4 zeigt beide Größen in je einem eigenen Graphen, aufgetragen gegen die x-Position und bei unterschiedlichen Drücken und Entfernungen zum Zerstäuberaustritt. Die relative Trop-

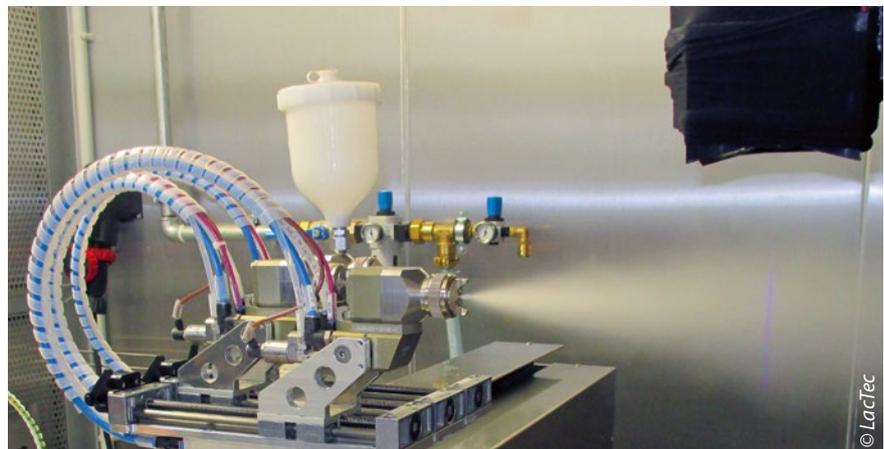


Bild 1: Die Qualitätsanalyse des Sprühbildes erfolgt mit herkömmlichen Methoden erst nach dem Auftragen. Ein neues Messsystem liefert die nötigen Spray-Parameter in Echtzeit.

© LacTec

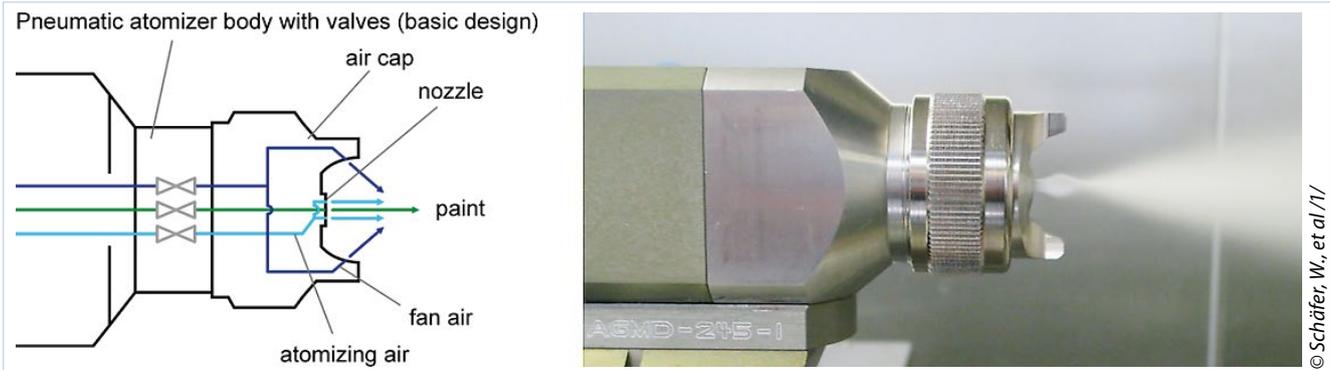


Bild 2: Schema Pneumatischer Zerstäuber AGMD 514 (links). Das Schaubild eines pneumatischen Zerstäubers zeigt die wichtigsten Teile und die Versuchsanordnung bezüglich Farb- und Luftstrom (rechts)

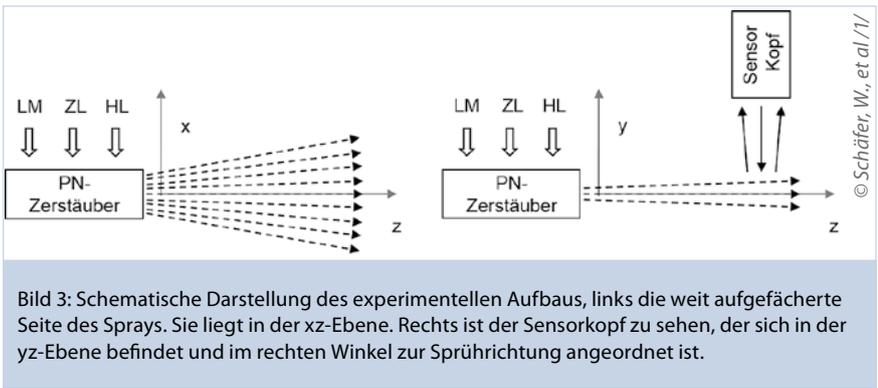


Bild 3: Schematische Darstellung des experimentellen Aufbaus, links die weit aufgefächerte Seite des Sprays. Sie liegt in der xz-Ebene. Rechts ist der Sensorkopf zu sehen, der sich in der yz-Ebene befindet und im rechten Winkel zur Sprührichtung angeordnet ist.

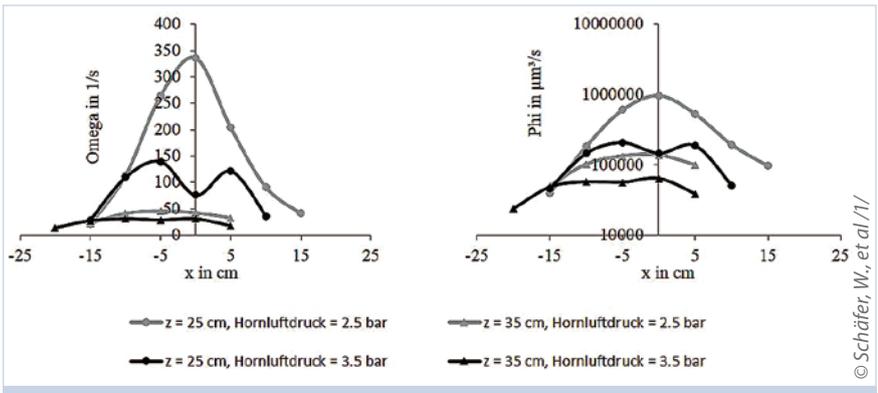


Bild 4: Die relative Tropfendichte Omega als Funktion der x-Achse für verschiedene z-Positionen (links), sowie der relative Massenfluss Phi als Funktion der x-Position für verschiedene z-Positionen (rechts)

fendichte  $\Omega$  weist bei einem Hornluftdruck von 2,5 bar eine symmetrische Verteilung auf, deren Maximum sich bei  $x = 0$  befindet. Im Gegensatz dazu sieht man bei 3,5 bar ein deutlich anderes Bild: Zwei unterschiedlich stark ausgeprägte Maxima bei  $x = -5$  cm und  $x = 5$  cm mit einem Minimum bei  $x = 0$  cm.

Durch eine Erhöhung des Arbeitsdruckes hat sich die Geometrie des Sprühprofils grundsätzlich geändert.

Anwendungsorientiert gesprochen, ergibt sich daraus, bei einem Hornluftdruck von 2,5 bar, eine höhere Lackmenge in der Sprühbildmitte. Bei 3,5 bar hat sich dieses Maximum geteilt, wobei sich durch die unsymmetrische Verteilung die höchste Lackmenge nun im unteren Bereich des Sprühbildes befindet. Der relative Massenfluss zeigt dasselbe Muster in etwas flacherer und breiterer Darstellung. Bei  $z = 35$  cm ist ein Absin-

ken des Strahls zu beobachten, der den Einfluss der Schwerkraft aufgrund der Versuchsanordnung geschuldet ist.

### Schichtdicken-Schwankungen zuverlässig bestimmen

Bei unterschiedlichen Drücken der Formluft oder verändertem Abstand vom Messvolumen zum Zerstäuberaustritt ändern sich Massen- und Volumenstromdichte. Daraus können Schichtdickenschwankungen zwischen unterschiedlichen Sprühversuchen entstehen. Weiter bildet sich mit steigendem Druck der Hornluft ein asymmetrischer Sprühstrahl aus, der zu lokalen Schichtdicken-Schwankungen während eines Sprühversuches führen kann.

Damit versetzt das beschriebene Messsystem Anwender und Hersteller von pneumatischen Zerstäubern in die Lage, Aussagen während des Zerstäubungsprozesses über die relative Dicke und Symmetrie der aufzutragenden Schicht zu treffen. So lassen sich zum einen Beschichtungsprozesse optimal einstellen und zum anderen Qualitätskontrollen in der Produktion erweitern. ■

PaintExpo: Halle 2, Stand 2429

#### Literatur

/1/ Schäfer, W., Rosenkranz, S., Brinckmann, F., & Tropea, C. (2016). Analysis of pneumatic atomizer spray profiles. Particology.

#### Aaron Oberthür

Entwicklungsingenieur, AOM-Systems GmbH, Darmstadt-Griesheim, Tel. 06155 7952143, info@aom-systems.com, www.aom-systems.com