

1 Laserlichtschnittaufnahmen der Pulverwolke bei Verwendung verschiedener Düsen.

SCHNELLERE OPTIMIERUNG DER PULVERLACK-APPLIKATION DURCH SPRÜHWOLKENANALYSE

Im Rahmen des Forschungsprojekts Wechselwirkungen zwischen Elektrostatik und Strömungsmechanik bei der Herstellung dünner Pulverschichten innerhalb des von der DFO koordinierten BMBF-Programms zur Erweiterung der Anwendung von Pulverlacken wurden Verfahren und Methoden zur Vorhersage der Schichtdickenverteilung und des Auftragswirkungsgrades aufgebaut. Damit können optimale geräte- und verfahrenstechnische Parameterwerte hinsichtlich einer hohen Beschichtungsqualität und Lackmaterialnutzung in wesentlich kürzerer Zeit als bei der bisher üblichen, rein experimentellen Methodik ermittelt werden.

Hierzu sind zunächst Untersuchungen bezüglich der Eigenschaften der Pulverwolke erforderlich.

Unter anderem kommen das Laserlichtschnittverfahren, ein Fraunhofer-Beugungsspektrometer (Partikelgröße) sowie die Laser-Doppler-Anemometrie (Geschwindigkeit) zum Einsatz.

Sichtbarmachung der Sprühwolke

Mit Hilfe einer Laserlichtschnitteinrichtung kann die Ausbreitung der Pulverpartikel zwischen der Pistole und dem zu beschichtenden Objekt qualitativ erfasst und untersucht werden. Die Lichtschnitteinrichtung besteht aus einem Dauerstrich-Arlon-Laser mit einer maximalen Lichtleistung von 5W und einer speziellen Optik. Mittels eines Kollimators und einer Zylinderlinse wird dabei eine Lichtebene mit einer Dicke von etwa 1 mm aufgespannt. Diese Lichtebene wird entlang der Achse des Sprühkegels eingerichtet. Die bei diesem Aufbau unter 90° aufgenommenen Bilder zeigen daher ein streng zweidimensionales Bild der Strömung im Mittelschnitt des Sprühkegels.

Das Ergebnis einer Lichtschnittaufnahme stellt eine qualitative Beschreibung der Sprühkegelgeometrie dar (Bild 1). Daraus kann das Strömungsverhalten an verschiedenen Düsen sowie der Einfluss einzelner Parameter wie zum Beispiel der Hochspan-

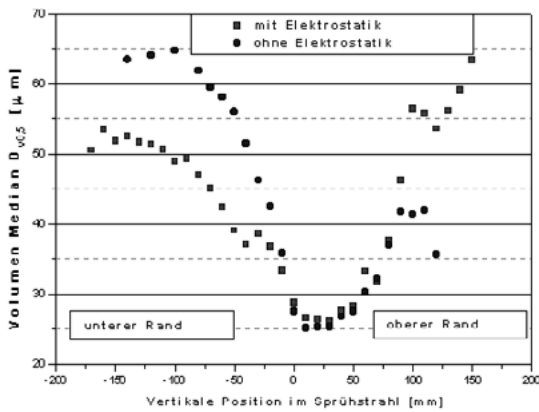
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Markus Cudazzo
Telefon +49 711 970-1761
markus.cudazzo@ipa.fraunhofer.de

Karlheinz Pulli
Telefon +49 711 970-1125
karlheinz.pulli@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de



2

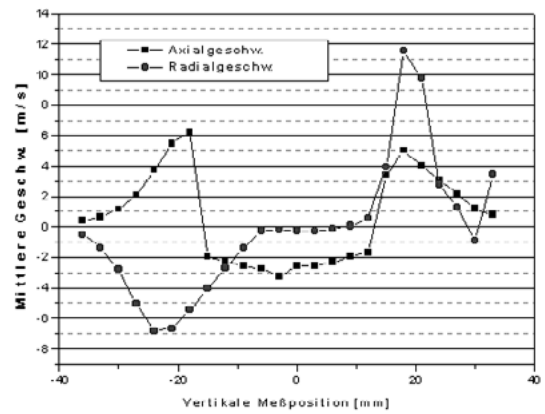
nung oder der Sinkluftgeschwindigkeit auf die Partikelausbreitung untersucht werden.

Quantitative Untersuchung der Pulverwolke

Um das Separationsverhalten in der Sprühwolke zu untersuchen, werden Partikelgrößenmessungen mit einem Malvern Particle Sizer nach der Methode der Fraunhofer-Lichtbeugung im Sprühstrahl durchgeführt. Hierbei erkennt man beispielsweise im Fall der Pralltellerdüse eine starke Partikelseparation mit kleinen mittleren Partikeldurchmessern im Mittenbereich des Sprühkegels und starkem Anstieg der Durchmesser zum Rand hin. Bei einem Pulver mit einem Gesamtmedianwert von 36 μm können die gemessenen Medianwerte in der Sprühwolke zwischen ca. 20 μm in der Strahlmitte und über 65 μm am Strahlrand variieren (Bild 2).

Zur Untersuchung der Partikelgeschwindigkeiten wird ein Laser-Doppler-Anemometer eingesetzt. Dieses optische Messgerät ermöglicht die nichtinvasive Messung zweier Geschwindigkeitskomponenten direkt in der Pulverwolke. Das Messvolumen hat hierbei eine Länge von 3,8 mm und einen Durchmesser von 0,28 mm. Zur Ermittlung der Geschwindigkeitsverteilung im Sprühstrahl müssen Messungen an verschiedenen Positionen in der Pulverwolke durchgeführt werden.

Die Geschwindigkeitsmessungen bestätigen die qualitativen Ergebnisse der Strömungssichtbarmachung. Am Beispiel der Pralltellerdüse erkennt man im mittleren Bereich des Sprühstrahls ein Gebiet mit starker Rückströmung. Ausgehend vom Pralltellerrand, findet man einen ringförmigen Bereich mit großen axialen Geschwindigkeiten in Sprührichtung. Im Gebiet zwischen diesem Ring und dem Mittenbereich existiert eine Scherschicht, in der sowohl eine Strömung in Richtung des Objekts stattfindet als auch Rückströmung auftritt (Bild 3).



3

2 *Separierung der Partikelgrößen in der Pulverwolke, Pralltellerdüse \varnothing 25 mm, Messposition: 70 mm Abstand zur Düse.*

3 *Geschwindigkeitsmessungen der axialen und radialen Komponente an einer Pralltellerdüse \varnothing 25 mm, Messposition: 2 mm Abstand zur Düse.*