



## OPTISCHE MESSVERFAHREN IN DER LACKIERTECHNIK

### Ziele und Aufgaben

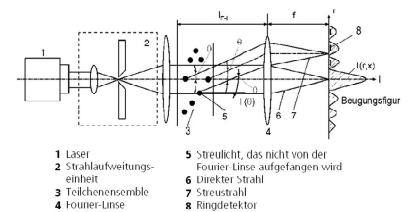
Ziel am Fraunhofer IPA ist es, den Zerstäubungsprozess möglichst umfassend unter realen Bedingungen zu charakterisieren. Dazu werden u. A. optische Messmethoden zur Überwachung der Spritzlackierprozesse eingesetzt. Des Weiteren werden Parameterinflüsse detailliert qualitativ und quantitativ herausgearbeitet und beschrieben sowie Grundlagenwissen bzgl. der physikalischen Prozesse geschaffen.

Oft wird dies nötig, wenn manuelle Beschichtungsprozesse automatisiert werden und im Rahmen dieser Umstellung gleichzeitig innovative Zerstäubungstechniken, wie z. B. Hochrotationszerstäuber, zum Einsatz kommen sollen.

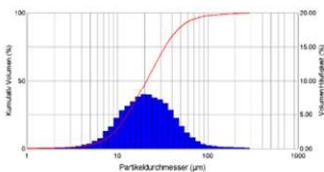
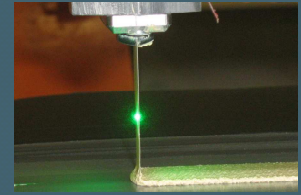
Am Fraunhofer IPA finden folgende Verfahren Anwendung:

### Fraunhofer-Beugung (Partikelgröße)

Dieses Verfahren ist eines der ältesten und meistgenutzten und beruht darauf, dass Partikel oder Tropfen, abhängig von ihrer Größe, einen Laserstrahl unterschiedlich stark beugen, und zwar unabhängig davon, ob die Partikel opak oder transparent sind.



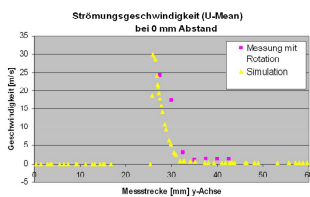
Der Beugungswinkel ist dabei umgekehrt proportional zum Tropfendurchmesser. Das Beugungslicht wird mittels Photoelementen detektiert und die Partikelgrößenverteilung errechnet. Das Verfahren liefert immer einen integralen Wert über den gesamten Schnitt im Spritzstrahl.



Während bei Hochrotationszerstäubern, bedingt durch den rotationssymmetrischen Sprühkegel, oft eine Einpunkt-Messung ausreicht, werden bei Luft- und Airless-Zerstäubern in der Regel Mehrpunkt-Messungen (Raster) durchgeführt.

### Laser-Doppler-Anemometrie (LDA) (Partikelgeschwindigkeit)

Dieses Verfahren dient zur punktuellen Bestimmung (hohe lokale Auflösung) von Geschwindigkeitskomponenten in Fluidströmungen. Hierbei wird ein Laserstrahl mit Hilfe eines Strahlteilers in zwei Strahlen aufgeteilt. Am Messpunkt kreuzen sich diese Strahlen wieder und es entsteht ein Interferenz-Streifenmuster.

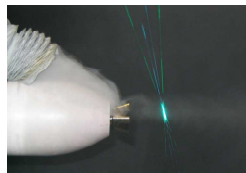


Die Frequenz dieses Streulichtsignals ist proportional zur Geschwindigkeitskomponente.

### Phasen-Doppler-Anemometrie (PDA) (Partikelgröße und -geschwindigkeit)

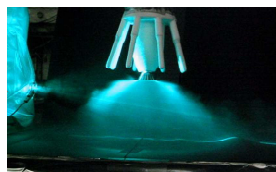
Mit diesem Verfahren kann neben der Geschwindigkeit (s. LDA) auch die Größe einzelner Tropfen bestimmt werden. Hierzu wird ein zweiter Laserstrahl eingesetzt.

Mehrere Photodetektoren nutzen die zusätzliche, in der Phasenlage enthaltene Information aus, um den Krümmungsradius und daraus den Partikeldurchmesser zu errechnen.



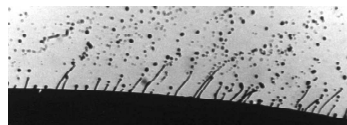
### Laser-Licht-Schnitt (Partikel- und Luftbewegung)

Der Laserstrahl wird zu einem Linienfächer mit gaußscher Intensitätsverteilung entlang der Linie geformt. Damit kann eine definierte Schnittebene ausgeleuchtet und Partikelwege und Depositionsverhalten von Lack-spray qualitativ sichtbar gemacht werden.



### Stroboskopische Beleuchtungsverfahren (Visualisierung)

Hier handelt es sich um gepulste Lichtblitzlampen, die im Nanosekundenbereich starke Lichtimpulse aussenden.

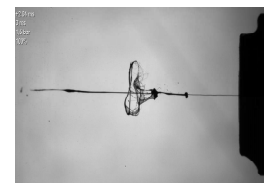


Diese Verfahren finden Anwendung bei der Visualisierung von Zerstäubungsprozessen (Faden-, Lamellen-, Tropfenbildung). Durch die extrem kurzen Pulse werden hochdynamische

Prozesse „eingefroren“ und können mit herkömmlichen CCD-Kameras aufgezeichnet werden. Zudem können z. B. an Glockentellern Phänomene wie Benetzung von Verteilerscheiben dargestellt werden.

### Hochgeschwindigkeitskamera (Zerstäubungsdynamik)

Mittels Hochgeschwindigkeitskamera können die Phänomene dynamisch sichtbar gemacht werden. Vorteil hierbei ist eindeutig, dass Prozesse kontinuierlich dargestellt und bewertet werden können.



### Bildverarbeitungssysteme

Hier werden „echte“ Spritzbilder erzeugt, entweder als statisches Bild oder als dynamisches (Beschichten mit einer Einzelbahn). Diese werden per Bildverarbeitung hinsichtlich Schichtdickenniveau und Symmetrie bewertet. Dies liefert beispielsweise Informationen über beschädigte Luftkappen (z.B. durch Kollision) oder verstopfte Luftbohrungen (z. B. durch nachlässige Reinigung).

