

## ARBEITSGRUPPE FÜR MEHRPHASENSTRÖMUNG

### Elektrostatik und Strömungsmechanik

#### Förderung

gefördert durch das BMBF, koordiniert durch die DFO

#### Projekttitle

Wechselwirkung zwischen Elektrostatik und Strömungsmechanik bei der Herstellung dünner Pulverschichten

#### Projektleiter

> (<mailto:martin.sommerfeld@ovgu.de>) Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Sommerfeld

#### Bearbeiter

Dipl.-Phys. Carl-Uwe Böttner

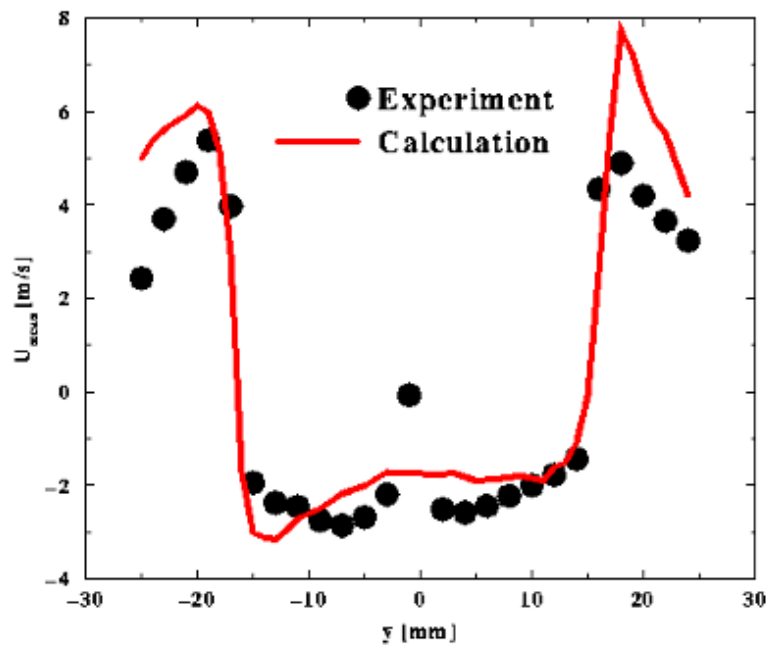
**Der Abschlußbericht zu diesem Projekt ist verfügbar über die Universitätsbibliothek und TIB Hannover.**

#### Kurzbeschreibung

Ziel des Projektes ist die Untersuchung des Beschichtungsprozesses bei der Pulverlackierung unter Berücksichtigung des Einflusses der Strömungsführung, der Einstellung des elektrischen Feldes und der Geometrie des zu lackierenden Objektes. Hierzu wird ein kombiniertes Vorgehen mit Hilfe von experimentellen Untersuchungen und numerischen Strömungsberechnungen vorgeschlagen. Ein vorhandenes numerisches Rechenprogramm für dreidimensionale disperse Zweiphasenströmungen wurde : Partikelströmungen in elektrischen Feldern erweitert und ein Vergleich mit den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen hinsichtlich lokaler und integraler Größen durchgeführt. Nach erfolgreichem Abgleich wird eine rechnerische Vorhersage des Erstauftragswirkungsgrades und der Schichtdickenverteilung in Abhängigkeit von den Betriebsparametereinstellungen möglich.

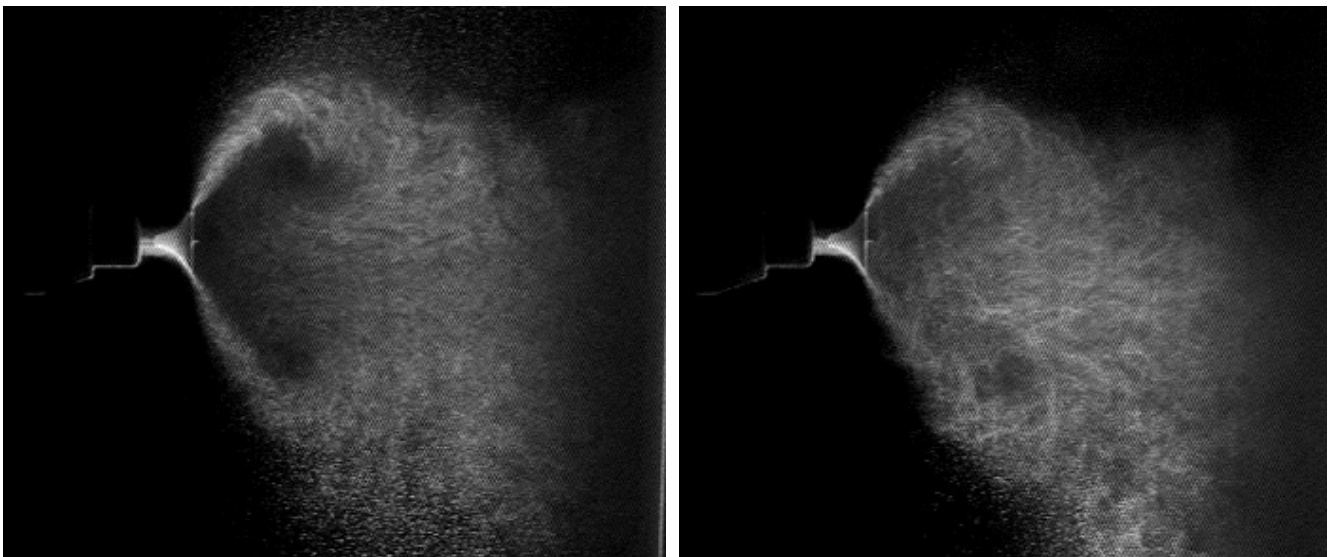
Hierzu werden die Gleichungen für die elektrostatischen Kräfte in einen bestehenden CFD-Code für 2-Phasen-Strömungen implementiert. Zur Entwicklung dieses Codes werden Validierungs- und Randdaten benötigt, die am Partnerinstitut IPA (fhg) in Stuttgart an einer realen Pulverkabine ermittelt werden.

Berechnungen erfolgten zunächst zweidimensional in der vertikalen Symmetrieebene. Es hat sich gezeigt, daß in der Nähe des Sprühorgans eine gute Übereinstimmung mit experimentellen Daten erreicht wird, in der weiteren Umgebung und in der Nähe des Substrates dies aber eine zu grobe Vereinfachung darstellt.



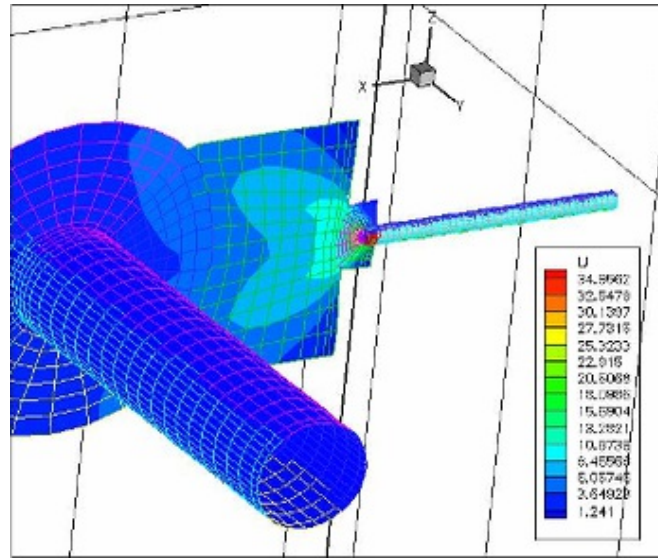
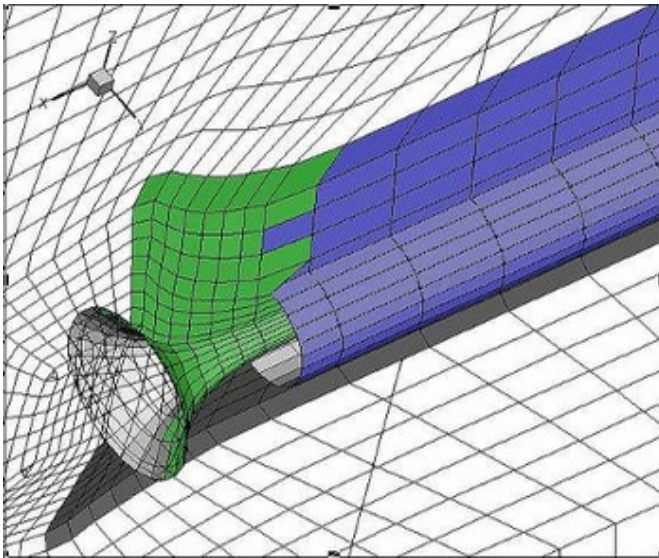
**Bild 1:** 2D Berechnung auf einer Symmetrieebene

Den Einfluß der angelegten Hochspannung zeigen die beiden Einzelbilder aus einer Video-Sequenz, hier wurde die Partikelströmung mittels eines Laser-lichtschnittes sichtbar gemacht. Die Messungen erfolgten am Technikum des IPA Stuttgart der Fraunhofer Gesellschaft.



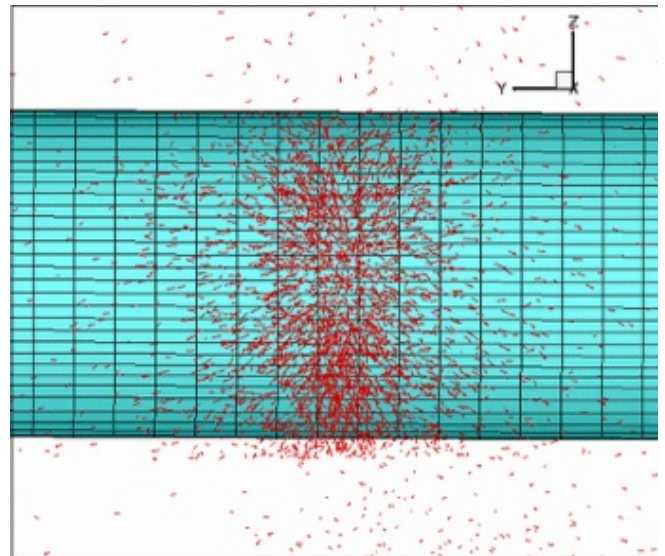
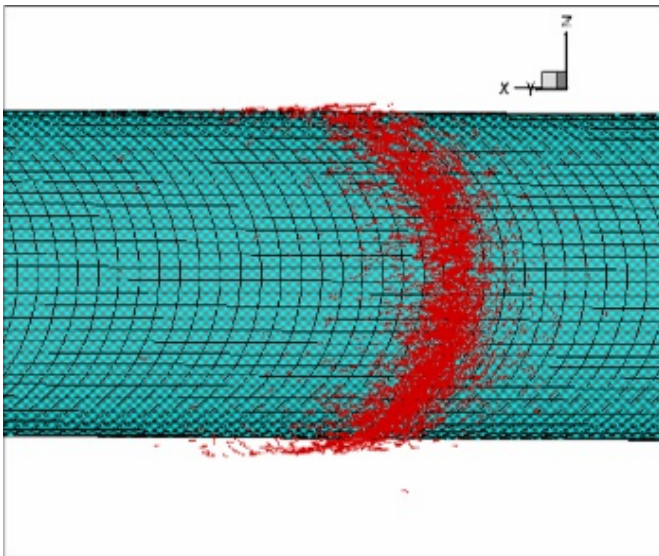
**Bild 2 und 3:** Videosequenz einer Partikelströmung beim Anlegen von Hochspannung

Bei den dreidimensionalen Rechnungen ist die Gittergenerierung naturgemäß aufwendiger. Die Gitter der Pralltellerdüse sind in den folgenden Abbildungen wiedergegeben:



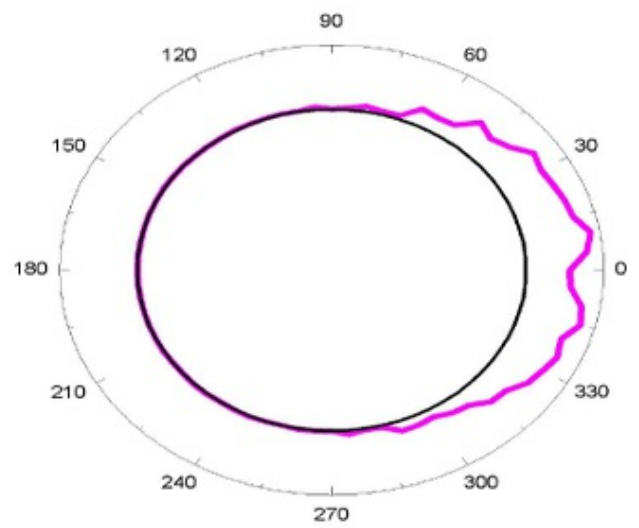
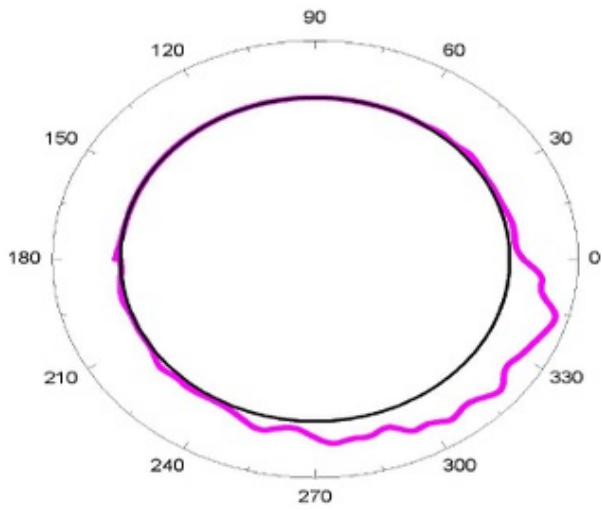
**Bild 4 und 5:** Gitter der Pralltellerdüse

Der Beschichtungsprozess bis zur resultierenden Schichtdicke wurde für zwei unterschiedliche Körper, eine Platte und ein Rohr berechnet. Die Geschwindigkeitsvektoren der deponierten Partikel im letzten Zeitschritt geben einen Eindruck des Beschichtungsvorganges:

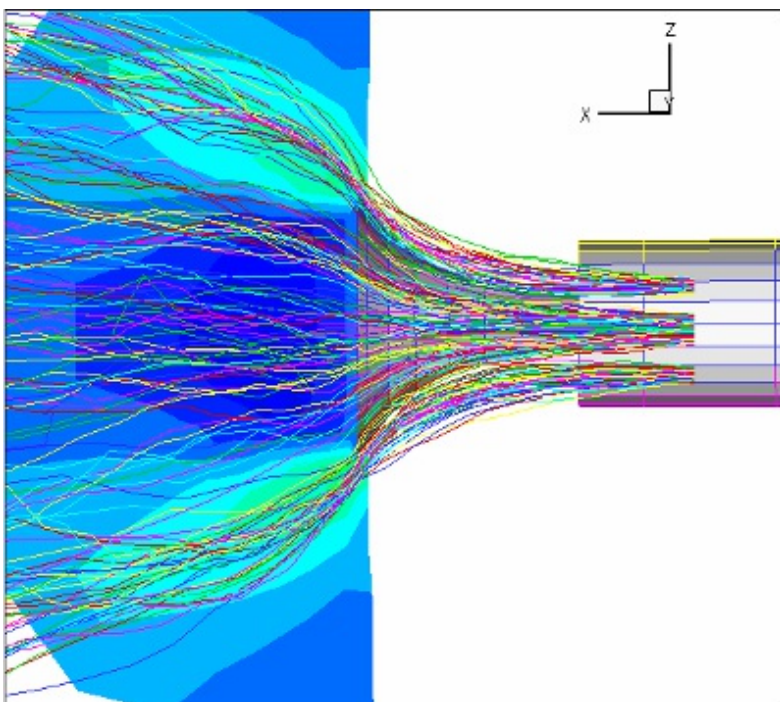


**Bild 6 und 7:** Beschichtungsvorgang der deponierten Partikel

Daraus lässt sich die zu erwartende Schichtdicke modellieren, dabei ist es in Grenzen auch möglich Vorhersagen über die Gestalt der Schicht zu machen. Die Schwierigkeit stellt hierbei der Einschmelzprozess dar. Im folgenden sind die berechneten Schichtdickenverteilungen auf dem Rohr, links mit der Flachstrahldüse und rechts mit der Pralltellerdüse dargestellt:



**Bild 8 und 9:** Flachstrahldüse und Pralltellerdüse



**Bild 10:**

Einschmelzprozess