

Simulation in der industriellen Teilereinigung

Dipl.-Math. (FH) Jörg Schieweck

Fraunhofer-Institut
für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstr. 12, Stuttgart, Germany

Seminar:
Planung und Optimierung von Lackierprozessen durch
Numerische Simulationen, 7. Dezember 2011, Stuttgart, Germany

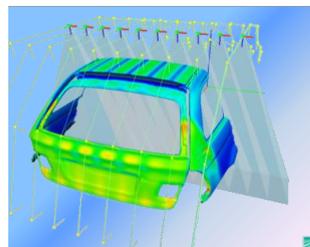
© Fraunhofer IPA



1

Verlauf

- Ziele, Möglichkeiten und Anfänge der Simulation
- Simulation Spritzstrahlreinigung
- Anwendungsbeispiele der Simulation
- Auswertungsmöglichkeiten



© Fraunhofer IPA



Bisherige Situation

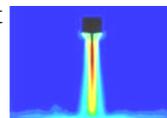
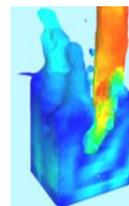
- Aufwand zur Einstellung der Düsen und Düsenkinematik
- Schlechte Illustration der Reinigungswirkung
- Dreidimensionale Prozesse sind schwer durchschaubar
- Häufiger Verlass auf Erfahrungswerten
- Bei Fehlauslegung werden andere Parameter hoch gedreht

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Möglichkeiten und Grenzen der Simulation

- Möglichkeiten:
 - Vermessenes Reinigungsmuster auf das Werkstück übertragen
 - Kurze Simulationszeiten
 - Gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Experiment
 - Schnittstelle zu Blender-3D-Fluid-Simulation mit Lattice-Boltzmann-Methode
- Grenzen:
 - Chemische Prozesse direkt simulieren
 - Schwemm- und Spülwirkung
 - Sekundäre Spritzwasserwirkung



Quelle: IPA

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Ziele und Vorteile

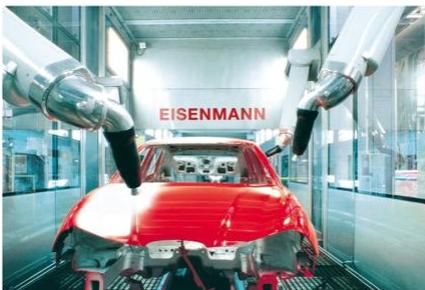
- Ziele:
 - Entwicklung neuartiger Düsen- und Kinematikmodule
 - Automatisierte und bauteilgerechte Spritz- und Strahlreinigung
 - Intelligente Reinigung
- Vorteile:
 - Effizientere Bauteilreinigung
 - Flexible Taktzeitgestaltung
 - Einsparpotentiale ermitteln
 - Bessere Kommunikation durch Darstellung der Ergebnisse

© Fraunhofer IPA

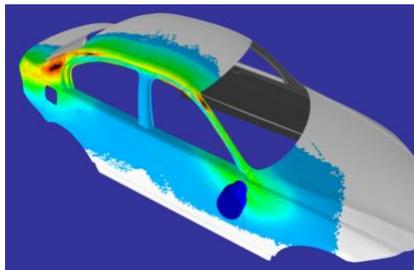
 **Fraunhofer**
IPA

Anfänge der Dynamischen Lackiersimulation

- Simulationsprogramm zusammen mit BMW entwickelt
- Schwachstellen in der Lackierung im Vorfeld erkennen



Quelle: Eisenmann



Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

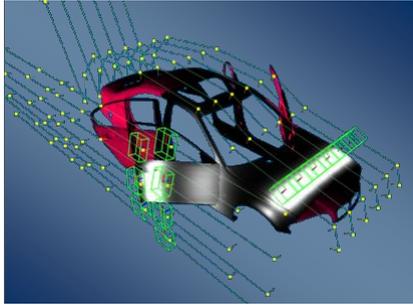
 **Fraunhofer**
IPA

Anfänge der DLS-UV

- Weitere Anwendung ist UV-Bestrahlungs-Simulation
- Ebenfalls durch BMW gefördert



Quelle: DuPont



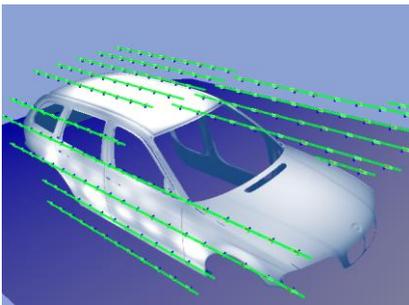
Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

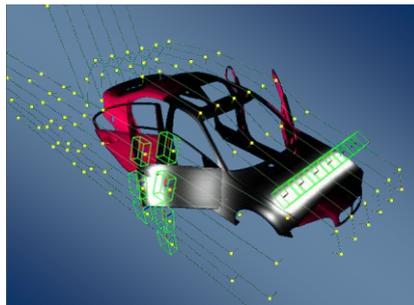
 **Fraunhofer**
IPA

UV Anwendungsbeispiel

- Vergleich von verschiedenen UV-Bestrahlungsanlagen



Quelle: IPA DLS-UV



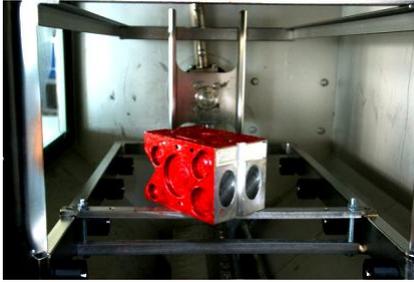
Quelle: IPA DLS-UV

© Fraunhofer IPA

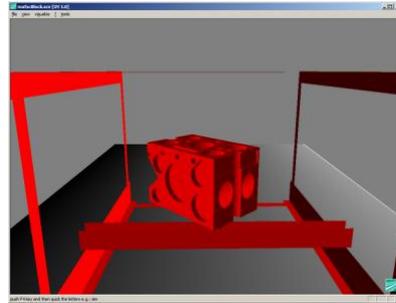
 **Fraunhofer**
IPA

Simulation Spritzstrahlreinigung

- Validierung der Simulation an einem 3D-Bauteil



Quelle: IPA DLS-Clean



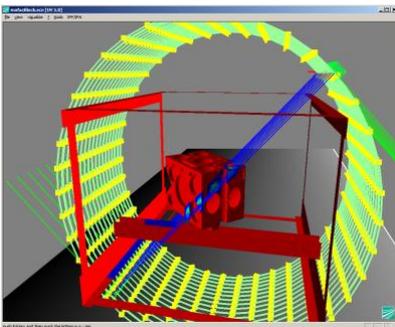
Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

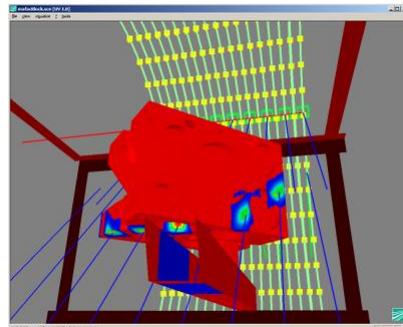
Fraunhofer
IPA

Simulation Spritzstrahlreinigung

- Erkennen von Auswirkungen umliegender Konstruktionen (Rahmen etc.) auf das Reinigungsergebnis



Quelle: IPA DLS-Clean



Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

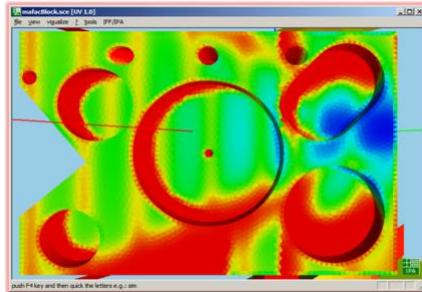
Fraunhofer
IPA

Simulation Spritzstrahlreinigung

- Vergleich Experiment und Simulation



Quelle: IPA DLS-Clean



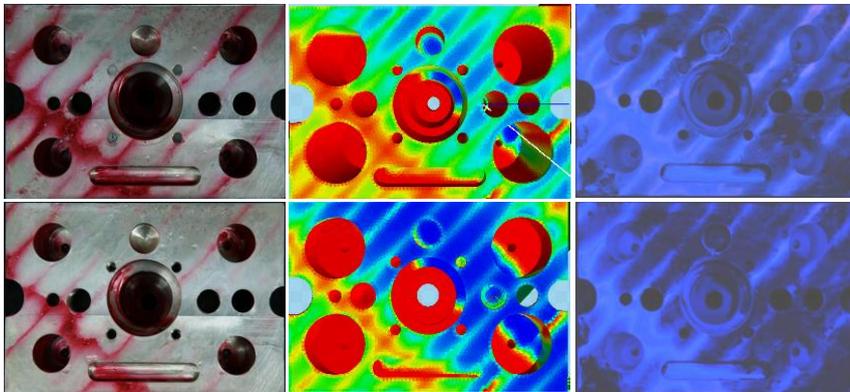
Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Simulation Spritzstrahlreinigung

- Vergleich Experiment und Simulation
- nach 15 und 30 Sekunden



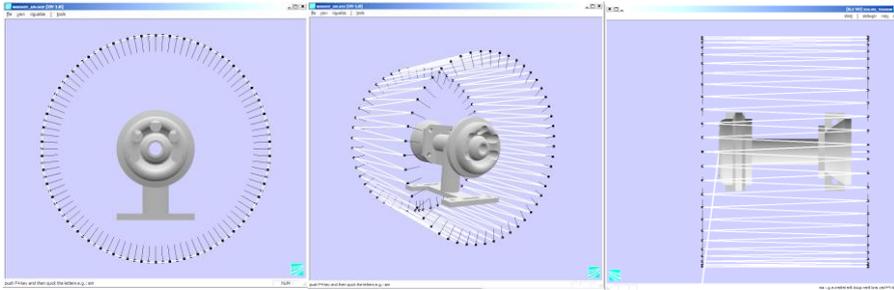
Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiele

- Erkennen der kinematischen und geometrischen Zusammenhänge und deren Auswirkung auf das Reinigungsergebnis

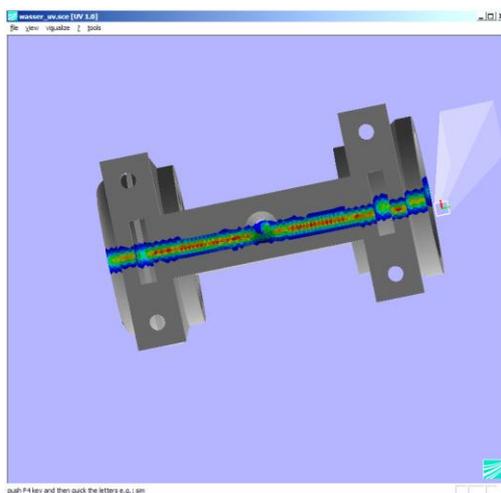


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Anwendungsbeispiel

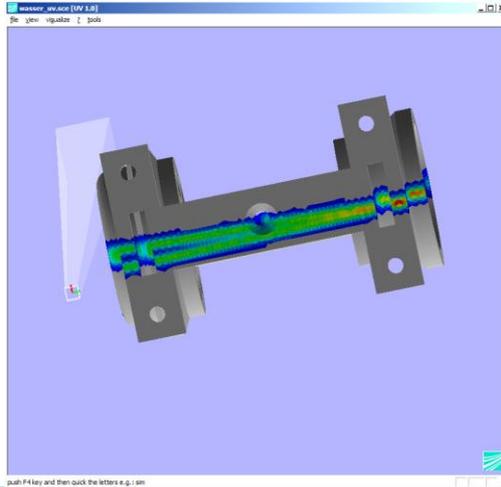


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Anwendungsbeispiel

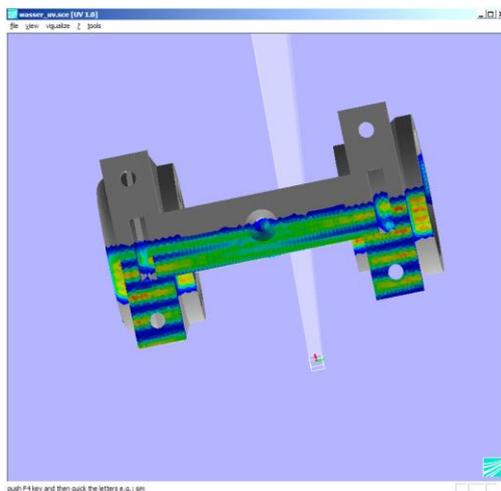


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel

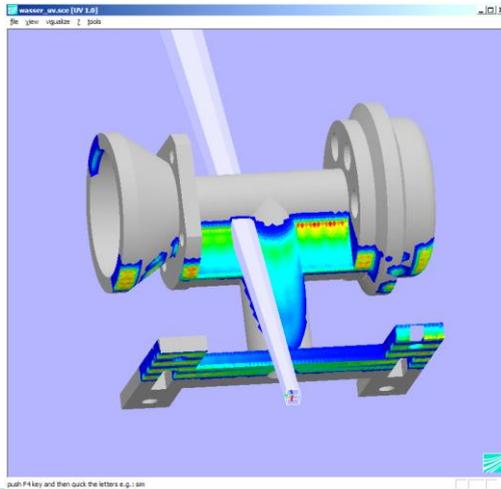


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel

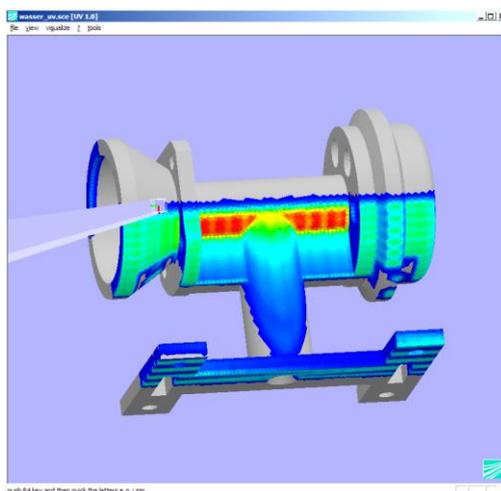


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel

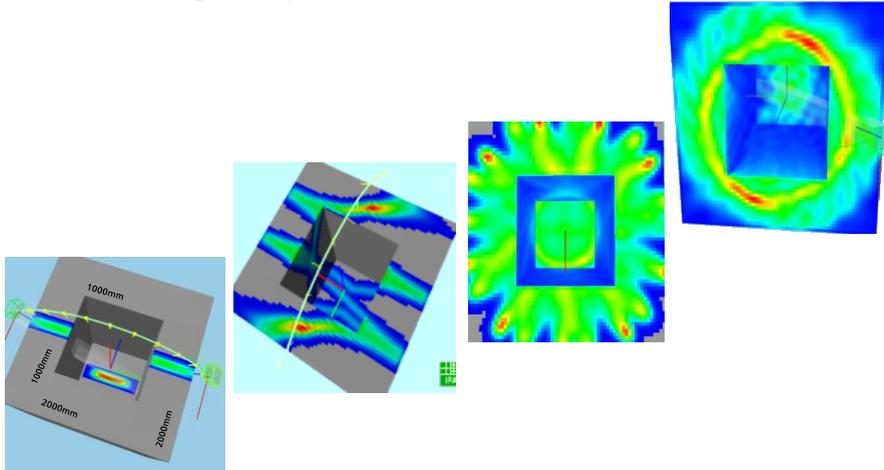


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel

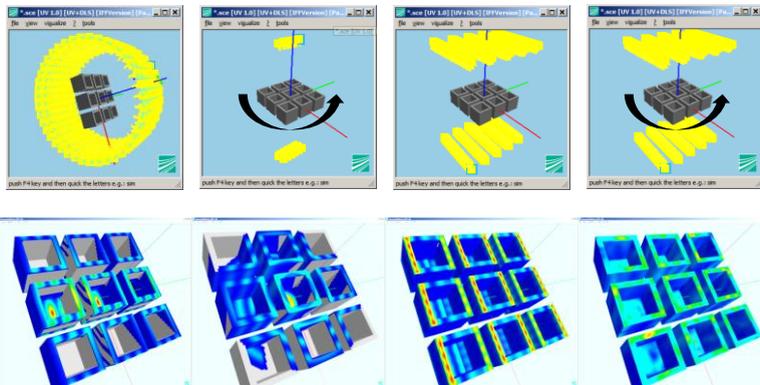


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel

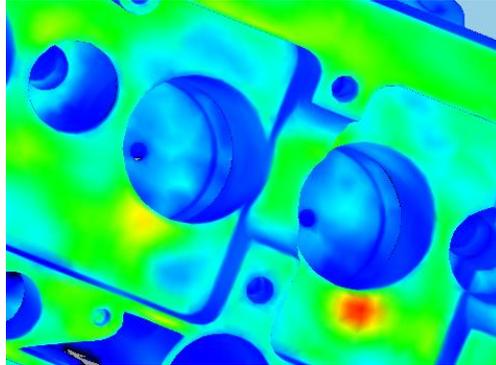
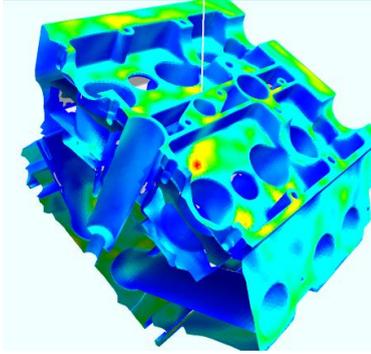


Quelle: IPA DLS-Clean

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel



Quelle: IPA DLS-Clean

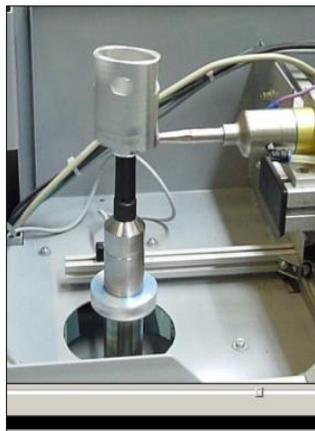
© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**
IPA

Anwendungsbeispiel



Quelle: Lernfabrik Universität Stuttgart



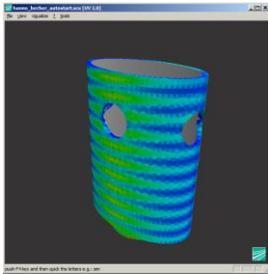
Quelle: Lernfabrik Universität Stuttgart

© Fraunhofer IPA

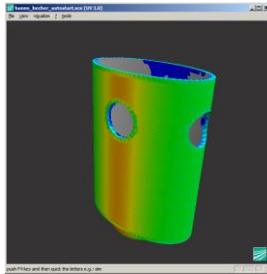
 **Fraunhofer**
IPA

Anwendungsbeispiel

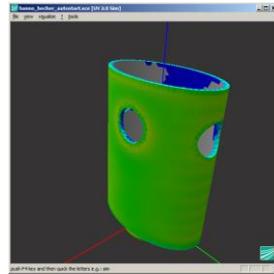
1. Optimierungsschritt



2. Optimierungsschritt



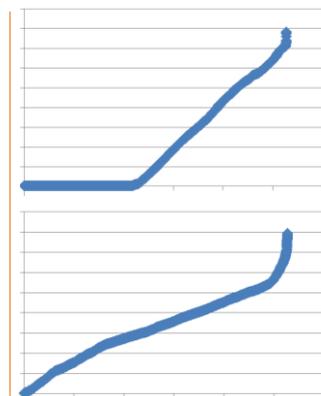
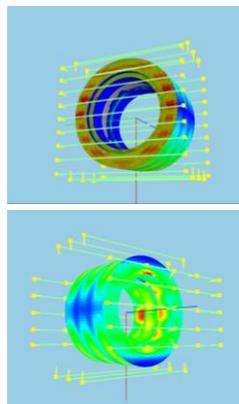
3. Optimierungsschritt



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Auswertung

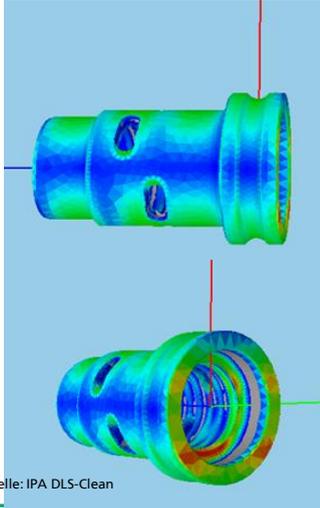


Quelle: IPA DLS-Clean

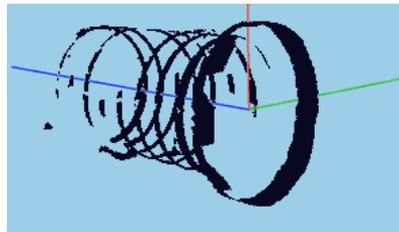
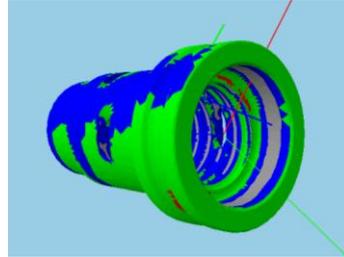
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Auswertung



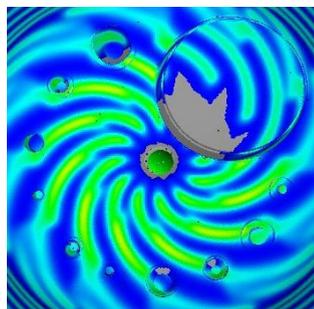
Quelle: IPA DLS-Clean



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer
IPA

PLANUNG UND OPTIMIERUNG VON LACKIERPROZESSEN DURCH NUMERISCHE SIMULATIONEN

