



TERAHERTZ-SCHICHTDICKENMESSUNG FÜR DIE SELBSTPROGRAMMIERENDE LACKIERZELLE

1 *Robotergeführter Terahertz-Messkopf mit drei Positionierungssensoren bei der Schichtdickenmessung an einer Autokarosserie*

Der Lackierprozess stellt viele Unternehmer vor große Herausforderungen, denn Automatisierung und Individualisierung der Produkte passen in puncto Lackiertechnik bisher nicht zusammen. In zahlreichen Branchen wird deshalb weit über die Hälfte aller Bauteile von Hand lackiert – die Variantenvielfalt ist einfach zu groß.

Einen Lackierroboter zu programmieren lohnt sich nur dann, wenn zahlreiche baugleiche Teile spritzlackiert werden müssen. Abhilfe schafft hier das automatische Lackiersystem SelfPaint: Es bietet Unternehmen erstmals einen Kompromiss zwischen Automatisierung und Individualisierung – und wartet zudem mit zahlreichen Einsparpotenzialen auf: 20 Prozent weniger Lack, 15 Prozent weniger Energie, fünf Prozent weniger Produktionszeit – seine Vorteile gegenüber der bislang dominierenden Handlackierung sind enorm. Und es eignet sich erstmals auch für Einzelstücke.

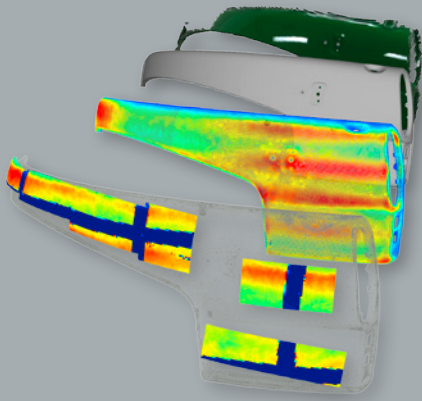
Entwickelt haben wir die selbstprogrammierende Lackierzelle gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und dem schwedischen Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics FCC.

Algorithmen errechnen optimale Roboterbahn

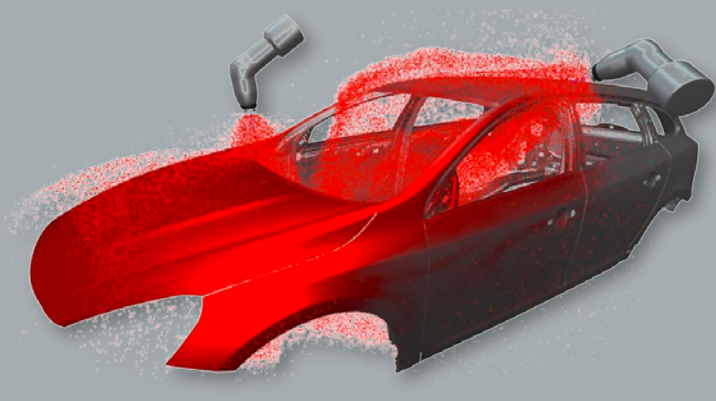
Der automatische Lackierprozess besteht aus fünf Schritten. Zunächst einmal wird das Bauteil dreidimensional gescannt, woraufhin die Scandaten die Basis für eine fluiddynamische Simulation bilden. Algorithmen simulieren die Flugbahn der Lackteilchen und bestimmen, welche Lack- und Luftmengen für die gewünschte Schichtdicke optimal sind. Aus diesen Simulationsdaten bestimmt das System im dritten Schritt die bestmögliche Roboterbahn für den Lackierprozess. Nun folgt der eigentliche Lackierprozess, der im letzten Schritt mithilfe von Terahertz-Technik kontrolliert wird. Wir realisieren im Projekt die dreidimensionale Erfassung des Bauteils und die Terahertz-Schichtdickenmessung.

Dreidimensionale Objekt- und Lageerkennung

Damit die Lackierzelle die Lage des Objekts für die Simulation und Lackierung kennt, muss dieses dreidimensional erfasst werden. Für den industriellen Einsatz konzipierte Systeme zur 3D-Objekterfassung sind aber meist für sehr genaue topografische Vermessungen unbekannter Objekte ausgelegt, was diese teuer macht.



2



3

© FCC

Liegen a priori Informationen der Objektgeometrie in Form von CAD-Daten vor, können sehr kostengünstige Produkte aus dem Bereich der Consumer-Elektronik verwendet werden. Es genügt hier nämlich die Bestimmung der Bauteillage im Raum.

In der selbstprogrammierenden Lackierzelle kommen 3D-Sensoren zum Einsatz, die ursprünglich zur Steuerung von Videospielen – einem globalen Massenmarkt – entwickelt wurden. Die Genauigkeit der Lageerkennung ist dabei exakter als die Abweichungen gängiger Bauteile von den CAD-Daten und liegt somit innerhalb der Fertigungs- und Positionierungstoleranzen. Ermöglicht wird diese hohe Auflösung durch maßgeschneiderte Algorithmen zur Datenaufbereitung. Das reine dreidimensionale Bild, das von dem Sensor erfasst wird und das als Punktwolke oder Netz vorliegt, kann im Regelfall nicht direkt für die Positionserkennung verwendet werden. Werden aber Filter genutzt, die sich Abbildungseigenschaften des Sensorsystems zunutze machen und fehlerhafte Informationen automatisiert aus der Messung entfernen, lassen sich die Punktwolken so nachbearbeiten, dass diese in hoher Güte vorliegen. Hoch genug, um eine vollautomatisierte 3D-Lageerkennung durchzuführen und damit die Lacksimulation und Lackierung zu ermöglichen.

Terahertz-Technologie zur Qualitätskontrolle

Im letzten Prozessschritt der automatisierten Lackierung wird schließlich die Qualität überprüft: Ist die Dicke der Lackschicht wie gewünscht? Für diese Qualitätskontrolle nutzen wir Terahertz-Wellen. Mit dieser von uns entwickelten Technologie können nasse und farbige Lacke berührungslos gemessen werden. Schon während des Lackierens oder auch im Nachgang kann die Qualität der Lackschichten kontrolliert werden.

Das eingesetzte Verfahren ermöglicht die berührungslose Messung sogar von Einzelschichtdicken eines Mehrschichtsystems, welches in vielen Lackierprozessen ebenfalls eingesetzt wird. Substrate – die Grundlage der Lackschichten – müssen hierbei nicht metallisch sein, sondern können auch aus anderen Materialien bestehen. Die Messsysteme für diese Qualitätskontrolle haben in den letzten Jahren Industriereife erlangt und bewiesen.

Im Lackieralltag wird also bald alles automatisch ablaufen: Das Bauteil wird von Robotern gescannt, lackiert und auf die Qualität überprüft – ohne Zutun eines Mitarbeiters.

2 *Ablauf des automatisierten Lackierprozesses (von hinten nach vorne: 3D-Erfassung des Bauteils, Abgleich mit CAD-Modell, Simulation des Lackierergebnisses, Ergebnis der Terahertzmessung – blaue Bereiche für Vergleichsmessungen abgeklebt)*

3 *Multiphysikalische Simulation eines Hochrotationszerstäubers mit Kontaktaufladung zur Berechnung der Tropfenflugbahn am Beispiel einer Volvo V60 Karosserie*