



## Entwicklung eines Tools zur Regelung von thermischen Spritzprozessen (ProSpray)

### Das Projekt

In der industriellen Praxis werden die Potenziale, die moderne thermische Spritzverfahren heute bieten, nur unzureichend genutzt. Die Materialeigenschaften der Beschichtungen (z.B. Härte und Porosität) und ihr Einsatzverhalten sind selbst bei scheinbar konstanten Beschichtungsparametern großen Streuungen unterworfen. Da aber wesentliche Schichteigenschaften wie z.B. Schichtdickenverteilung und Porosität in der Regel nicht zerstörungsfrei geprüft werden können, ist eine robuste Auslegung der Prozesse unerlässlich.

Beim Ermitteln der richtigen Prozess-Einflussgrößen greifen Unternehmen bislang vor allem auf ihre jeweils vorhandenen Erfahrungen zurück. Oft werden Beschichtungsprozesse auch aufgrund mangelnder Prozesskenntnisse durch Trial-and-Error-Vorgehensweisen eingestellt. Hierdurch wird deutlich, dass ein systematisches Vorgehen zur Analyse und Auslegung von Beschichtungsprozessen fehlt.

Im Rahmen des Verbundprojektes ProSpray wird ein Tool zur Analyse und Regelung thermischer Spritzprozesse entwickelt. Dieses Tool in Form einer Software wird es erstmals ermöglichen, in Verbindung mit einem Diagnostiksystem den Prozess des thermischen Spritzens zu regeln. Das im Vorhaben genutzte Diagnostiksystem PFI (Particle-Flux-Imaging) ist ein erst seit kurzer Zeit auf dem Markt erhältliches System, das den thermischen Spritzprozess mittels einer optischen Analyse bewertet (Abb. 1).

Der Projektschwerpunkt liegt im Aufbau und der Erprobung des Reglers. Die industriell häufig genutzten Spritzverfahren „HVOF“ (High Velocity Oxygen Fuel Spraying) und „APS“ (atmosphärisches Plasmaspritzen) sind die in diesem Vorhaben untersuchten Spritzverfahren.

Die einfache und zuverlässige Regelung von thermischen Spritzprozessen wird eine Innovation sowohl auf dem

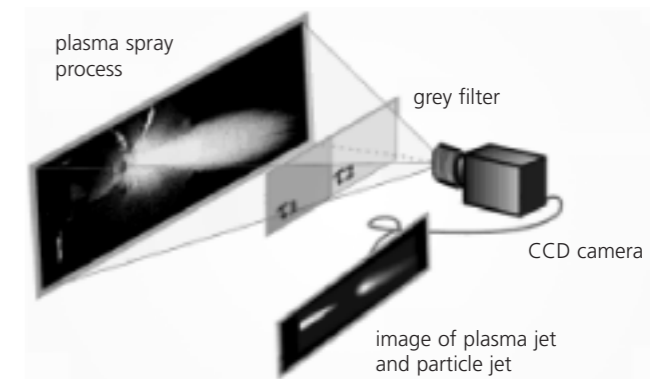


Abb. 1: Prinzipbild zum Diagnostiksystem PFI (Fa. Zierhut Messtechnik)

nationalen als auch auf dem internationalen Markt sein. Die Verbindung eines einfachen Diagnostiksystems mit einem geeigneten Regler bietet auch kleinen und mittelständischen Unternehmen eine günstige Möglichkeit, höchste Qualität bei vergleichsweise geringen Investitionskosten zu produzieren. Der Regler wird so gestaltet, dass er auf einfache Art und Weise auch an größere Prozessänderungen, wie z.B. die Änderung des Beschichtungswerkstoffes, angepasst werden kann.

Um den Anforderungen der Industrie zu genügen und eine praxistaugliche Lösung zu erarbeiten, bringen die kleinen und mittelständischen Unternehmen ihre Bedürfnisse und Forderungen direkt in das Projekt ein und sind an der Realisierung maßgeblich beteiligt.

Da die betrachteten Prozessgrößen nicht immer scharf definierten Grenzen unterliegen, werden die Daten mit Hilfe der Fuzzy Logik erfasst und verarbeitet. Durch eine Integration neuronaler Netze wird eine Software ermöglicht, die auch veränderte Prozesse erlernen und regeln kann. Dies ist Grundlage für eine vielseitige und variabel einsetzbare Regelung.

### Die Kooperation

Im Konsortium werden durch die beteiligten Unternehmen alle für das thermische Spritzen relevanten Themenschwerpunkte abgedeckt. Zierhut Messtechnik arbeitet auf dem Gebiet der Messverfahren für das thermische Spritzen. Zierhut hat das Diagnostiksystem PFI (Particle-Flux-Imaging)

entwickelt, das im Vorhaben genutzt werden soll. Als Anlagenbauer und Lieferant für Zubehör des thermischen Spritzens nimmt die GTV - Gesellschaft für thermischen Verschleißschutz - am ProSpray Forschungsvorhaben teil. Sie entwickelt kundenspezifische Anlagen zum thermischen Spritzen und liefert Spritzzusatzwerkstoffe und anderes Zubehör. Die Firmen TLS, OBZ, Euromat und TACR sind Beschichtungsunternehmen. Ihre Schwerpunkte liegen in der Lohnbeschichtung für verschiedene Anwendungen. Diese reichen von der Medizintechnik über die Automobil- bis zur Gebrauchsgüterindustrie. Je nach Anforderung nutzen sie verschiedene Beschichtungsverfahren. Von allen Firmen werden bei Bedarf einbaufertige Teile geliefert.

In der Forschung ist das Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften der RWTH Aachen ein bekanntes und renommiertes Institut. Es beschäftigt sich mit allen Bereichen des thermischen Spritzens und der Prozessdiagnostik. Das Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie Aachen bündelt Wissen und Erfahrungen aus Forschung und Anwendung im Bereich der Produktionstechnologie. Schwerpunkte liegen insbesondere in der Prozesstechnologie, den Produktionsmaschinen, der Mess- und Qualitätstechnik sowie dem Technologiemanagement. In beratender Funktion nimmt Prof. Landes der Universität der Bundeswehr in München an dem Projekt teil. Er ist ein ausgewiesener Experte im Bereich des Plasmas und war an der Entwicklung des PFI Systems der Firma Zierhut beteiligt.

#### **Die Perspektiven:**

Die durch die entwickelte Regelung verbesserten Prozesse werden das Verfahren des thermischen Spritzens für weitere Anwendungen erschließen. Zusätzlich werden durch die Regelung Ressourcen geschont und Materialkosten reduziert.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse des Projektes werden zu einer erhöhten Robustheit der Prozesse führen und so langfristig das thermische Spritzen als Verfahren zum Oberflächenschutz etablieren. Am Ende des Projektes steht ein industrietaugliches Produkt, das in der Anwendung bei den Industriepartnern und in der Forschung genutzt und von dort aus weiter im Markt verbreitet wird.

#### **Projektüberblick:**

Entwicklung eines Tools zur Regelung von thermischen Spritzprozessen (Prospray)

##### **Technologiefeld/Branche:**

Thermisches Beschichten und Qualitätsmanagement

**Laufzeit:** 01.07.2003 bis 30.06.2006

**Projektkosten:** 652.223 Euro

**Zuwendungen:** 132.500 Euro

#### **Projektpartner Forschung:**

##### **Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie**

(Koordinator)

Dipl.-Ing. Jens Dören

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Tel.: 0241 80-26339

Fax: 0241 80-22671

E-Mail: J.Doeren@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

präventives Qualitätsmanagement, speziell SVM; Fuzzy Logik; Neuronale Netze sowie die Projektkoordination

##### **Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften RWTH Aachen**

Dipl.-Ing. Felix Ernst

Jülicher Straße 344a

52070 Aachen

Tel.: 0241 16602-22

Fax: 0241 16602-17

E-Mail: ernst@msiww.rwth-aachen.de

www.rwth-aachen.de/ww

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Grundlagenarbeit Fokus Prozess

#### **Projektpartner Industrie:**

##### **Zierhut Messtechnik GmbH**

Dr.-Ing. Jochen Zierhut

Friedrich-Ebert-Str. 14b

85521 Ottobrunn

Tel.: 0173 5683232

Fax: 089 60043783

E-Mail: zierhut@zierhut-messtechnik.de

www.zierhut-messtechnik.de

##### **Branche:**

Messtechnik

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Kalibrierung der Messtechnik, Programmierarbeiten

##### **Terolab Services Germany GmbH**

Dr.-Ing. Gregor Langer

Helmholtzstraße 4-6

40764 Langenfeld

Tel.: 02173 799124

Fax: 02173 81970

E-Mail: g.langer@terolabservices.com

www.terolabservices.com

##### **Branche:**

Lohnbeschichter

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Spritzversuche, Verfahren

##### **OBZ Dresel und Grasme GmbH**

Dipl.-Ing. Dieter Grasme

Elsässer Straße 10

79189 Bad Krozingen

Tel.: 07633 90899-21

Fax: 07633 90899-15

E-Mail: dieter.grasme@obz-gmbh.de

www.obz-gmbh.de

##### **Branche:**

Lohnbeschichter

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Spritzversuche, Verfahren

##### **Gesellschaft für Thermischen Verschleißschutz mbH (GTV)**

Dr.-Ing. Klaus Nassenstein

Gewerbegebiet

57629 Luckenbach

Tel.: 02662 9576-14

Fax: 02662 9576-30

E-Mail: office@gtv-mbh.de

www.gtv-mbh.de

##### **Branche:**

Anlagenbauer und Händler fürs thermische Spritzen

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Spritzversuche, Verfahren

#### **Turbine Airfoil Coating and Repair GmbH**

Dr.-Ing. Frank Ladru

Rohrdamm 7, Halle W547

13629 Berlin

Tel.: 030 386-23877

Fax: 030 386-24333

E-Mail: frank.ladru@siemens.com

##### **Branche:**

Lohnbeschichter

##### **Schwerpunkt im Projekt:**

Spritzversuche, Verfahren