



Fachhochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

I

Fraunhofer,
nst

11Ut
Werkstoff- und
Strahltechnik

Diplomarbeit

Erfassung von Hochtemperatur- und Hochgeschwindigkeitsprozessen in der thermischen Spritztechnik

vorgelegt, von
TirW Klotz
Matr.-JMf : 76900508475

angefertigt am Fraunhofer - Institut für Werkstoff- und Strahltechnik
Abteilung für thermische Beschichtungsverfahren

Studiengang:	Maschinenbau, Fachbereich II
Firmenbetreuer:	Dipl.-Ing. Carl Christoph Stahr
Hochschulbetreuer und Erstgutachter:	Prof. Dr.-Ing. Sonja Eckhardt
Zweitgutachter:	Prof. Dr.-Ing. Knut Hartenstein
Abgabe am:	27.08.2007

Inhaltsverzeichnis

.y

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	III
Kurzzeichen.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Aufgabenstellung.....	2
3 Stand der Technik.....	3
3.1 Thermische Spritzverfahren.....	3
3.1.1 Atmosphärisches Plasmaspritzen.....	5
3.1.2 Hochgeschwindigkeitsf lammsspritzen.....	7
f 3.2 Pulverwerkstoffe.....	9
3.3 Partikeldiagnostik für das thermische Spritzen.....	12
3.3.1 Einzelteilchen-Pyrometrie.....	13
3.3.2 Particle-Image-Velocimetry.....	14
3.3.3 Laser-Doppler-Anemometrie.....	16
3.3.4 Particle-Shape-Velocimetry.....	17
3.3.5 Einsatzmöglichkeiten beim thermischen Spritzen.....	18
3.4 Aufbau und Wirkungsweise des Spraywatch-Systems.....	20
3.4.1 Spraywatch-Kamera.....	20
3.4.2 Funktionsweise des CCD-Chip.....	22
3.5 SprayWatch-Software.....	25
3.6 Prinzip der Temperaturmessung.....	26
3.7 Prinzip der Geschwindigkeitsermittlung.....	28
4 Theoretische Betrachtungen.....	30
4.1 t Flugverhalten und Beschleunigung der Partikel.....	31
4.2 Ansatz"zur Partikelerwärmung im Spritzstrahl.....	35
5 Versuchsplanung und -durchführung.....	40
5.1 Versuchsaufbau.....	40
5.2 Einflüsse auf das SprayWatch-System.....	43
5.2.1 Externe Parameter.....	43
5.2.2 Interne Parameter.....	46

Inhaltsverzeichnis

5.3	Überprüfung der SprayWatch-Messwerte.....	49
5.3.1	Vergleich der ermittelten Geschwindigkeiten.....	49
5.3.2	Vergleich der ermittelten Temperatur.....	50
5.3.3	Bestimmung der Belichtungszeit.....	51
5.3.4	Vergleich der Partikelerwärmung mit der Temperatur.....	53
5.4	Prozessoptimierungen.....	57
5.4.1	Spritzabstand beim Plasmaspritzen.....	57
5.4.2	Düsenlänge beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen.....	58
6	Versuchsauswertung.....	60
6.1	Beleuchtung des Messbereiches.....	60
6.2	Belichtungszeit.....	61
6.3	Blendenöffnung.....	63
/ > 6.4	Fokusabstand.....'	64
6.5	Vergleich der ermittelten Geschwindigkeiten.....	68
6.6	Bestimmung der Belichtungszeit.....	68
6.7	Vergleich der ermittelten Temperatur.....	69
6.7.1	Vergleich der Partikelerwärmung mit der Temperatur.....	71
6.8	Spritzabstand beim APS-Spritzen.....	74
6.9	Düsenlänge beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen.....	77
7	Diskussion....."	80
8	Zusammenfassung.....	85
	Quellenverzeichnis.....	VI
	Abbildungsverzeichnis.....	X
	Tabellenverzeichnis.....	XII
	Anhang A-Splats.....	XIII
	Anhang A- Spritzschichten.....	XVI
	Anhang B - Interne Betriebsanleitung (SprayWatch-System).....	XXI