

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Thermisches Spritzen	3
2.1.1	Drahtflammspritzen	4
2.1.2	Pulverflammspritzen	5
2.1.3	Lichtbogenspritzen	6
2.1.4	Plasmaspritzen	7
2.1.5	Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen (HVOF)	8
2.1.6	Kaltgasspritzen	9
2.1.7	Tabellarische Übersicht der Spritzverfahren	10
2.2	Haftung und Struktur thermisch gespritzter Schichten	10
2.2.1	Grundlagen der Haftung	11
2.2.2	Mechanische Verklammerung	13
2.2.3	Physikalische Adhäsion	15
2.2.3.1	Adsorption oder Theorie der Oberflächenenergie	15
2.2.3.3	Diffusion und Grenzschichten	18
2.2.4	Fehlerstruktur der Spritzschichten	19
2.2.4.1	Verunreinigungen an der Haftfläche	19
2.2.4.2	Oberflächenvorbereitung	26
2.2.4.3	Struktur der Spritzschichten	29
2.3	Haftfestigkeitsprüfungen zur Charakterisierung eines Schicht-Grundwerkstoff – Verbundes	31
2.3.1	Belastung senkrecht zur Schichtoberfläche	32
2.3.2	Belastung parallel zur Schichtoberfläche	38
2.3.3	Sonstige Aufbringung der Prüflast	40
2.3.4	Bruchmechanische Untersuchungen	43
2.4	Probleme bei der Bewertung der Testergebnisse	47
<b>3</b>	<b>Scherprüfung</b>	<b>51</b>
3.1	Stand der Technik, Historie der Scherprüfung für thermisch gespritzte Schichten	51
3.2	Schub- und Normalspannungen beim Schertest	55
3.3	Normung für Schichtprüfungen mit Scherbelastung	61
<b>4</b>	<b>Versuchsplan und –durchführung</b>	<b>63</b>
4.1	Bestimmung des Scherbeanspruchungswiderstandes	63
4.2	Werkstoffe und Versuchsprogramm	66
4.3	Versuchsdurchführung	68
4.3.1	Vorbereitung für das thermische Beschichten und Beschichtung	68
4.3.2	Bestimmung des Scherbeanspruchungswiderstandes	70

<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>73</b>
5.1	Schichtaufbau, Querschliffe, Härte	73
5.1.1	Oxidkeramische Schichten	74
5.1.2	Lichtbogengespritzte Schichten	76
5.1.3	Hochgeschwindigkeits-flammgespritzte Schichten	77
5.1.4	Autogen-Draht gespritzte Schichten	78
5.2	Kraft-Weg-Verläufe und Versagen nach Bruchmodi gemäß DIN EN 15340	80
5.2.1	Versagen gemäß Bruchmodus 1 und 2	80
5.2.2	Versagen gemäß Bruchmodus 3	91
5.3	Statistische Auswertung	95
5.3.1	Auswertung gemäß der Gaußschen Normalverteilung	95
5.3.2	Auswertung mit der Weibull-Statistik	103
<b>6</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>111</b>
6.1	Ergebnisse der statistischen Auswertung der Messergebnisse	113
6.2	Mögliche Vorgehensweise zur Abschätzung des Schubmoduls thermisch gespritzter Schichten	121
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>126</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>144</b>
9.1	Beschichtungswerkstoffe	144
9.2	Statistische Auswertung	147
9.2.1	Probenserie AA: Ni-Ti 95/5 (Lichtbogenspritzen) – Statistische Auswertung	147
9.2.2	Probenserie BA: Hastelloy C (HVOF) – Statistische Auswertung	148
9.2.3	Probenserie CA: Cr13 (Lichtbogenspritzen) – Statistische Auswertung	149
9.2.4	Probenserie DA: Molybdän (Drahtflammspritzen) – Statistische Auswertung	150
9.2.5	Probenserie EA: Chromborid (Lichtbogenspritzen) – Statistische Auswertung	151
9.2.6	Probenserie FA: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Stab-Flammspritzen) – Statistische Auswertung	152
9.2.7	Probenserie GA: Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -NiCr 75/25 (HVOF) – Statistische Auswertung	153
9.2.8	Probenserie HA: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> 87/13 (Plasmaspritzen) – Statistische Auswertung	154
9.2.9	Probenserie IA: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Schnur-Flammspritzen) – Statistische Auswertung	155
9.2.10	Probenserie JA: 316L (HVOF) – Statistische Auswertung	156
9.2.11	Probenserie JB: 316L (HVOF) – Statistische Auswertung	157
9.2.12	Probenserie J(A+B): 316L (HVOF) – Statistische Auswertung	158