

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung	1
2 Grundlagen und Literaturübersicht	8
2.1 Oberflächenbehandlungs- und Beschichtungsverfahren	8
2.2 Precursorkeramik	13
2.2.1 Siliziumbasierte präkeramische Polymere	13
2.2.2 Vernetzungs- und Pyrolyseverhalten von Polysilazanen	16
2.2.3 Füllstoffe in der Precursortechnik	20
2.3 Physikalische Grundlagen zur Laserbearbeitung sowie Literaturübersicht zur Laserbehandlung präkeramischer Polymere und keramischer Werkstoffe	23
2.3.1 Ausbreitung von Strahlung und Wechselwirkung der Laserstrahlung mit Materie.	23
2.3.2 Materialerwärmung und Wärmeübertragung	29
2.3.3 Vernetzung und Pyrolyse präkeramischer Polymere mittels Laserbehandlung	31
2.3.4 Selektives Lasersintern und -schmelzen von Keramiken	37
2.4 Resümee	42
3 Experimentelle Durchführung	44
3.1 Substratwerkstoffe und Probenvorbehandlung	44
3.2 Verwendete Materialien	46
3.2.1 Silazanprecursoren	46
3.2.2 Füllstoffe	48
3.2.3 Lösungsmittel und Dispergator	51
3.3 Zusammensetzung der Funktionsschichten und Herstellung der silazanbasierten Grünschichten	52
3.3.1 Zusammensetzung und Herstellung der Beschichtungssysteme	52
3.3.2 Schichtapplikation und Herstellung der Grünschichten	56
3.4 Thermische Behandlung der Schichten mittels Laserbestrahlung	60
3.4.1 Lasersystem	60
3.4.2 Bestrahlungsstrategie	61

3.5 Charakterisierungsmethoden.....	62
3.5.1 Lichtmikroskopie	62
3.5.2 Rasterelektronenmikroskopie (REM) mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX)	63
3.5.3 UV-VIS-NIR Spektroskopie	63
3.5.4 Profilometrie	64
3.5.5 Massenverlustbestimmung bei der Laserpyrolyse	65
3.5.6 ATR-IR Spektroskopie	66
3.5.7 Röntgendiffraktometrie	66
3.5.8 Haftfestigkeitsprüfung	66
3.5.9 Dornbiegeprüfung	67
3.5.10 Nanoindentation	69
3.5.11 Abrasionsuntersuchung	70
3.5.12 Thermoschockuntersuchung	71
3.5.13 Temperaturbeständigkeits- und Oxidationsuntersuchungen	72
3.5.14 Korrosionsuntersuchungen	72
3.5.15 Zugversuch	73
4 Ergebnisse und Diskussion	74
4.1 Entwicklung der Beschichtungssysteme	74
4.1.1 Haftvermittlerschicht (Bond-Coat)	74
4.1.2 Funktionsschicht (Top-Coat)	78
4.1.2.1 Auswahl der Schichtzusammensetzungen	78
4.1.2.2 Bewertung ausgewählter Schichtsysteme und Definition der finalen Zusammensetzung	80
4.1.2.3 Resümee – Auswahl des Schichtsystems	87
4.2 Untersuchung der Laserbehandlung zum Pyrolyse-, Schmelz- und Erstarrungsverhalten der silazanbasierten Beschichtungen	88
4.2.1 Mikrostruktur der Grünschicht	88
4.2.2 Bestimmung der Laserparameter	91

4.2.3	Absorptionsverhalten und Laserstrahleinkopplung	95
4.2.4	Oberflächenmorphologie und Topographie	98
4.2.5	Mikrostruktur und Erstarrungsgefüge	102
4.2.6	Massenverlust	112
4.2.7	ATR-IR spektroskopische Untersuchungen	115
4.2.8	Röntgendiffraktometrische Untersuchung	120
4.3	Eigenschaften der laserbehandelten Schichten auf Aluminium und Magnesium	124
4.3.1	Haftfestigkeit	124
4.3.2	Dehn- und Umformverhalten	128
4.3.3	Mikrohärte	130
4.3.4	Verschleißverhalten	135
4.3.5	Thermoschockbeständigkeit	141
4.3.6	Langzeittemperatur- und Oxidationsbeständigkeit	143
4.3.7	Korrosionsbeständigkeit	146
4.4	Untersuchungen zum Einfluss der Laserpyrolyse auf die Substratwerkstoffe	151
5	Zusammenfassung und Ausblick	157
6	Summary and outlook	164
7	Literaturverzeichnis	168
8	Anhang	199
8.1	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	199
8.2	Verzeichnis der verwendeten Symbole und Formelzeichen	202
8.3	Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen	205