

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 Precursorsotechnik.....	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