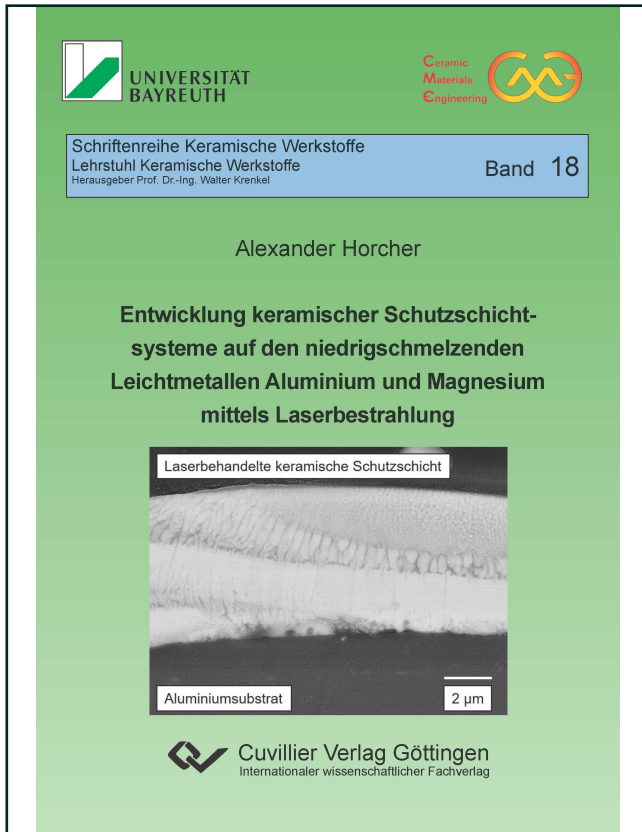




Alexander Horcher (Autor)

# Entwicklung keramischer Schutzschichtsysteme auf den niedrigschmelzenden Leichtmetallen Aluminium und Magnesium mittels Laserbestrahlung



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8796>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Literaturübersicht .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Oberflächenbehandlungs- und Beschichtungsverfahren .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Precursorkeramik .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Siliziumbasierte präkeramische Polymere .....	13
2.2.2 Vernetzungs- und Pyrolyseverhalten von Polysilazanen .....	16
2.2.3 Füllstoffe in der Precursorstechnik .....	20
<b>2.3 Physikalische Grundlagen zur Laserbearbeitung sowie Literaturübersicht zur Laserbehandlung präkeramischer Polymere und keramischer Werkstoffe .....</b>	<b>23</b>
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
<b>2.4 Resümee .....</b>	<b>42</b>
<b>3 Experimentelle Durchführung.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 Substratwerkstoffe und Probenvorbehandlung .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2 Verwendete Materialien .....</b>	<b>46</b>
3.2.1 Silazanprecursoren .....	46
3.2.2 Füllstoffe .....	48
3.2.3 Lösungsmittel und Dispergator .....	51
<b>3.3 Zusammensetzung der Funktionsschichten und Herstellung der silazanbasierten Grünschichten .....</b>	<b>52</b>
3.3.1 Zusammensetzung und Herstellung der Beschichtungssysteme.....	52
3.3.2 Schichtapplikation und Herstellung der Grünschichten.....	56
<b>3.4 Thermische Behandlung der Schichten mittels Laserbestrahlung.....</b>	<b>60</b>
3.4.1 Lasersystem.....	60
3.4.2 Bestrahlungsstrategie .....	61

---

<b>3.5 Charakterisierungsmethoden.....</b>	<b>62</b>
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
<b>4 Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>74</b>
<b>4.1 Entwicklung der Beschichtungssysteme .....</b>	<b>74</b>
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
<b>4.2 Untersuchung der Laserbehandlung zum Pyrolyse-, Schmelz- und Erstarrungsverhalten der silazanbasierten Beschichtungen .....</b>	<b>88</b>
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
<b>4.3</b>	<b>Eigenschaften der laserbehandelten Schichten auf Aluminium und Magnesium</b>	<b>124</b>
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
<b>4.4</b>	<b>Untersuchungen zum Einfluss der Laserpyrolyse auf die Substratwerkstoffe .....</b>	<b>151</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>157</b>
<b>6</b>	<b>Summary and outlook .....</b>	<b>164</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>168</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>199</b>
<b>8.1</b>	<b>Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.....</b>	<b>199</b>
<b>8.2</b>	<b>Verzeichnis der verwendeten Symbole und Formelzeichen .....</b>	<b>202</b>
<b>8.3</b>	<b>Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen.....</b>	<b>205</b>