

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1	Eigenschaften eingesetzter Grundwerkstoffe	5
2.1.1	Zirkoniumoxid	5
2.1.2	Zirkoniumsilikat	8
2.1.3	Nickelbasis-Legierungen	8
2.2	Gradientenwerkstoffe	9
2.2.1	Konzeption der Gradientenwerkstoffe	9
2.2.2	Verfahren zur Herstellung von Keramik-Metall Gradientenwerkstoffen	10
2.2.3	Einsatzbereiche von Keramik-Metall Gradientenwerkstoffen	12
2.3	Wärmedämmschichten für Turbinenanwendungen	15
2.3.1	Anforderungen an Wärmedämmschichten	15
2.3.2	Aufbau von Wärmedämmschichtsystemen	16
2.3.3	Herstellung von Y_2O_3 -stabilisierten Zirkoniumoxid Wärmedämmschichten	17
2.3.4	Heißgaskorrosion von keramischen Wärmedämmschichten	20
2.4	Laser- und Mikrowellenstrahlung zur Materialbearbeitung	21
2.4.1	Materialbearbeitung mit Mikrowellenstrahlung	21
2.4.2	Materialbearbeitung mit Laserstrahlung	22
2.4.3	Kombination von Laser- und Mikrowellenstrahlung	24
3	Experimentelle Durchführung.....	29
3.1	Ausgangsmaterialien.....	29
3.1.1	Keramische und metallische Pulver	29
3.1.2	Weitere verwendete Chemikalien	30
3.2	Probenherstellung	31
3.2.1	Pulveraufbereitung und Herstellung der Pulvermischungen	31
3.2.2	Grünkörperherstellung	32
3.2.3	Sinterung der Gradientenwerkstoffe	35
3.3	Oberflächenmodifizierung	36
3.3.1	Apparative Ausrüstung	36
3.3.2	Parameterstudie zur Auswahl geeigneter Prozessparameter	39
3.4	Charakterisierungsmethoden	41
3.4.1	Partikelgrößenverteilung	41
3.4.2	Sinterverhalten	41
3.4.3	Dichte- und Porositätsmessungen	44
3.4.4	Mikrostruktur und energiedispersive Zusammensetzungsanalyse	45
3.4.5	Röntgendiffraktometrische Untersuchung	45
3.4.6	Mechanische Eigenschaften	46
3.4.7	Temperatur- und Wärmeleitfähigkeit	47
3.4.8	Charakterisierung des Versiegelungsprozesses	48
3.4.9	Heißgaskorrosion in Anwesenheit von Vanadiumpentoxid	51

4	Ergebnisse.....	52
4.1	Gradientenwerkstoffe	52
4.1.1	Partikelgrößenanalyse.....	52
4.1.2	Sinterverhalten der Gradientenwerkstoffe	54
4.1.3	Charakterisierung	58
4.2	Oberflächenmodifizierung keramischer Körper	63
4.2.1	Parameterstudie zur Zündung und Steuerung des Mikrowellenplasmas	63
4.2.2	Simulationsbasierte Betrachtung der Temperaturverteilung	68
4.2.3	Pyrometrische Temperaturmessung	70
4.2.4	Optische Emissionsspektroskopie während der Versiegelung	70
4.3	Oberflächenmodifizierung der Gradientenkörper.....	72
4.3.1	Oberflächenanalyse	72
4.3.2	Mikrostruktur.....	75
4.4	Mechanische Eigenschaften.....	76
4.5	Thermische Eigenschaften.....	80
4.6	Heißgaskorrosionsverhalten.....	83
4.6.1	Mikrostruktur und energiedispersive Zusammensetzungsanalyse	83
4.6.2	Phasenzusammensetzung	85
5	Diskussion.....	87
5.1	Verfahrensentwicklung der Gradientenwerkstoffe	87
5.1.1	Bewertung des Herstellungsverfahrens	87
5.1.2	Sinterverhalten.....	89
5.2	Oberflächenmodifizierung mittels LAMPP.....	94
5.2.1	Bewertung des Verfahrens	94
5.2.2	Plasmazündung durch Laser- und Mikrowellenstrahlung	96
5.2.3	Prozessparameter	98
5.2.4	Verdichtungsmechanismus.....	99
5.3	Mikrostruktur- und Phasenentwicklung der keramischen Schicht	100
6	Zusammenfassung	105
7	Summary	108
8	Anhang.....	110
8.1	Formelzeichen.....	110
8.2	Abkürzungen und Akronyme.....	111
9	Literaturverzeichnis	114
	Eigene Veröffentlichungen.....	125
	Lebenslauf.....	126