



1	EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	5
2	LITERATURÜBERSICHT	11
2.1	Polymerabgeleitete keramische Werkstoffe	11
2.2	Siliziumorganische Precursoren.....	15
2.2.1	Synthese von Polysilazanen zu Herstellung von SiCN-Keramiken	16
2.2.2	Vernetzung und Pyrolyse von Polysilazanen	17
2.3	Anwendungen Siliziumorganischer Polymere.....	18
2.3.1	Near-Net-Shape Keramiken, Bindersysteme	18
2.3.2	Poröse Keramiken.....	21
2.3.3	Fasern.....	21
2.3.4	Keramische Faserverbundwerkstoffe (CMCs)	22
2.3.5	Funktionelle Keramiken	24
2.3.6	Beschichtungen.....	25
2.3.7	Tribologisch beanspruchte keramische Schutzschichten	32
3	EXPERIMENTELLE DURCHFÜHRUNG	40
3.1	Werkstoffe	40
3.1.1	Precursor: Polycarbosilazan ABSE	40
3.1.2	Füllstoffe: hexagonales, kubisches Bornitrid (hBN, cBN)	42
3.1.3	Substrate: Edelstahl 1.4301, unlegierter Stahl 1.0037	44
3.2	Herstellung der gefüllten Precursorschichten.....	46
3.3	Charakterisierungsmethoden.....	49
3.3.1	Partikelgrößenanalyse.....	49
3.3.2	Rheologische Untersuchungen.....	50
3.3.3	Thermogravimetrische Analyse	51
3.3.4	Lichtmikroskopie	51
3.3.5	Rasterelektronenmikroskopie	52
3.3.6	Wirbelstromverfahren und magnetinduktive Methode.....	53
3.3.7	Gitterschnittmethode	54
3.3.8	Scratchtest	55
3.3.9	Biegeversuch	57



3.3.10	Nanoindentation	58
3.3.11	Oxidationsuntersuchungen.....	59
3.3.12	Korrosionsuntersuchungen.....	60
3.3.13	Thermoschockuntersuchungen	61
3.3.14	Taber-Abraser-Test.....	63
3.3.15	Tribologische Untersuchungen.....	64
4	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	67
4.1	Eigenschaften der Beschichtungssuspensionen.....	67
4.1.1	Partikelgrößenanalyse.....	67
4.1.2	Rheologisches Verhalten.....	69
4.1.3	Thermogravimetrische Untersuchungen.....	72
4.2	Eigenschaften der gefüllten Precursorschichten	74
4.2.1	Schichtdicke, -morphologie und -porosität.....	75
4.2.2	Haftfestigkeit und kritische Last	93
4.2.3	Umformbarkeit.....	103
4.2.4	Mechanische Eigenschaften.....	105
4.3	Schutzfunktion der Schichten	108
4.3.1	Oxidationsverhalten.....	108
4.3.2	Korrosionsbeständigkeit	112
4.3.3	Temperaturwechselbeständigkeit	113
4.4	Abrasionsbeständigkeit: Taber-Abraser-Test.....	118
4.5	Tribologisches Verhalten.....	123
4.5.1	ABSE/hBN-Beschichtungen	123
4.5.2	ABSE/cBN-Beschichtungen - Tribologische Tests unter konstanter Belastung	125
4.5.3	ABSE/cBN-Beschichtungen - Tribologische Tests unter variierender Belastung	131
4.5.4	Interpretation der Ergebnisse	134
4.6	Fazit	140
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	143



6	SUMMARY AND OUTLOOK	148
7	ANHANG	152
7.1	Verwendete Abkürzungen und Symbole	152
7.2	Literaturverzeichnis	158
7.3	Wissenschaftliche Veröffentlichungen.....	172