

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	xiii
Nomenklatur	xv
1. Einleitung	1
2. Grundlagen	3
2.1 Intermetallische Titanaluminide	3
2.2 Oxidationsverhalten der Titanaluminide	5
2.2.1 Grundlagen der Oxidation metallischer Werkstoffe	5
2.2.2 Besonderheiten der Oxidation der Titanaluminide	8
2.3 Verschleißverhalten der Titanaluminide	12
2.3.1 Die Turbinenschaufel als tribologisches System	12
2.3.2 Tribologische Eigenschaften von Titan und Titanaluminiden	13
2.3.3 Verschleißverhalten metallischer Werkstoffe bei hohen Temperaturen	15
2.4 Bestehende Schutzschichtkonzepte	17
2.4.1 Konzepte zum Oxidationsschutz	17
2.4.2 Konzepte zum Verschleißschutz	18
2.4.3 MAX-Phasen Schutzschichten als kombiniertes Konzept	19
3. Zielsetzung der Arbeit	23
4. Experimentelles Vorgehen und Methoden	25
4.1 Verwendete Materialien	25
4.2 Beschichtungsherstellung	26
4.3 Untersuchungen zum Oxidationsverhalten	29
4.4 Untersuchungen zum Verschleißverhalten	29
4.5 Mechanische Charakterisierung	31
4.6 Metallographische Charakterisierung	32
5. Darstellung der Ergebnisse	35
5.1 Oxidationsverhalten bei hohen Temperaturen	35
5.1.1 Isothermes Oxidationsverhalten zwischen 600-900°C	35
5.1.2 Thermozyklisches Oxidationsverhalten bei 700°C	41

5.2	Verschleißverhalten bei hohen Temperaturen.....	43
5.2.1	Verschleißverhalten von α -Ti, α -Ti ₃ Al und γ -TiAl.....	43
5.2.2	Verschleißverhalten technischer Legierungen.....	50
5.3	Schutzschichtdesign.....	55
5.3.1	Al-reiche Schutzschichten.....	55
5.3.1.1	Beschichtungscharakterisierung.....	55
5.3.1.2	Isothermes Oxidationsverhalten zwischen 700°C und 900°C.....	56
5.3.1.3	Zyklisches Langzeit-Oxidationsverhalten bei 700°C.....	58
5.3.1.4	Verschleißverhalten.....	60
5.3.2	Cr ₂ AlC MAX-Phasen Schutzschichten.....	62
5.3.2.1	Beschichtungssynthese und -charakterisierung.....	62
5.3.2.2	Isothermes Oxidationsverhalten bei 700°C und 800°C.....	65
5.3.2.3	Verschleißverhalten.....	69
6.	Diskussion.....	71
6.1	Einfluss der β -Phase auf die Versprödung.....	71
6.2	Temperatureinfluss auf das Verschleißverhalten.....	76
6.3	Al-reiche Beschichtungen als Oxidations- und Verschleißschutz.....	83
6.4	Cr ₂ AlC-basierte Beschichtungen als Oxidations- und Verschleißschutz.....	91
7.	Schlussfolgerung und Ausblick.....	99
8.	Literaturverzeichnis.....	103