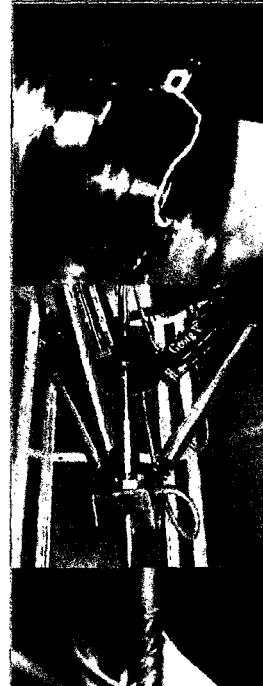


Bo Wang

## Herstellung funktionaler Riblet- Strukturen durch Profilschleifen



## Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen.....	IV
1 Einleitung .....	1
2 Stand des Wissens .....	3
2.1 Riblets.....	3
2.1.1 Funktionsprinzip von Riblet-Strukturen .....	3
2.1.2 Auslegung der Riblet-Geometrien .....	4
2.2 Andere mikrostrukturierte funktionale Oberflächen.....	8
2.3 Herstellung mikrostrukturierter Oberflächen .....	11
2.3.1 Nicht spanabhebende Herstellungsverfahren .....	11
2.3.2 Spanabhebende Herstellungsverfahren.....	16
2.4 Schleifwerkzeuge .....	20
2.5 Abrichtverfahren zur Erzeugung von Schleifscheibenprofilen.....	22
2.5.1 Formabrichten mittels Diamantformrolle .....	25
2.5.2 Profilabrichten mittels Diamantprofilrolle .....	27
2.5.3 Sonderabrichtverfahren.....	30
2.6 Fazit zum Stand des Wissens .....	34
3 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	35
4 Versuchseinrichtungen und Messtechnik.....	37
4.1 Versuchsmaschinen .....	37
4.2 Abrichttechnologie .....	38
4.2.1 Systeme zum Profilabrichten .....	38
4.2.2 System zum ECDD-Abrichten mittels Graphitelektroden .....	40
4.3 Schleifwerkzeuge .....	40
4.4 Versuchswerkstoff .....	42
4.5 Kühlenschmierstoffe .....	42
4.6 Mess- und Analysetechnik.....	43
4.7 Öl- und Gitterwindkanal .....	47
5 Zielgeometrien und Versuchsplanung.....	49
5.1 Zielgeometrien der Riblets .....	49
5.2 Schleifscheibenprofilgeometrien und Schleifstrategie.....	50

5.3 Einfluss des Profilwinkels auf die Profilspitzengeometrie.....	53
5.4 Versuchsplanung .....	54
6 Abrichttechnologie zur Generierung von Mikroprofilen .....	57
6.1 Profilabrichten mit Shiftkinematik .....	57
6.2 Einfluss der Stellgrößen auf die Profilformgenauigkeit.....	59
6.3 Einfluss der Systemgrößen auf die Profilformgenauigkeit.....	61
6.3.1 Konventionelle Schleifscheiben .....	61
6.3.2 Hochharte CBN-Schleifscheiben .....	64
6.3.3 Soll-Profilwinkel des Dachprofils.....	66
6.4 Profilentstehungsmechanismen beim Abrichten .....	70
6.5 Einzelspanungsdicke $h_{dcu}$ beim Profilabrichten .....	73
7 Profilschleifen von Riblet-Strukturen.....	77
7.1 Einfluss der Stellgrößen auf den Werkzeugprofilverschleiß .....	79
7.1.1 Schnittgeschwindigkeit .....	79
7.1.2 Vorschubgeschwindigkeit .....	80
7.2 Einfluss der Systemgrößen auf den Werkzeugprofilverschleiß .....	81
7.2.1 Soll-Profilwinkel des Dachprofils.....	81
7.2.2 Schleifwerkzeugspezifikation.....	83
7.3 Schleifkräfte und Werkzeugprofilverschleißmechanismen .....	85
7.4 Gratbildung und Entgraten beim Riblet-Schleifen .....	88
7.4.1 Einfluss der Stell- und Systemgrößen auf die Gratbildung .....	89
7.4.2 Gratentstehungsmechanismen.....	93
7.4.3 Prozessstrategie zum Entgraten .....	94
7.5 Anwendung auf Schaufelgeometrie mit lokal angepassten Riblets .....	95
7.6 Prozessgrenzen beim Einsatz keramisch gebundener Schleifscheiben ...	97
8 Möglichkeiten zur Herabskalierung der herstellbaren Riblet-Dimensionen.....	99
8.1 Lösungsansatz.....	99
8.2 ECDD-Abrichten zur Generierung des Schleifscheibendachprofils .....	101
8.2.1 Einfluss der Stellgrößen auf die Profilformgenauigkeit .....	101
8.2.2 Einfluss der Abrichtstrategie auf die Profilformgenauigkeit.....	103
8.2.3 Einfluss der Schleifwerkzeugspezifikation auf die Profilform- genauigkeit .....	104

8.3 Schleifen von Riblets mit metallisch gebundenen Schleifscheiben.....	105
8.3.1 Werkzeugprofilverschleißverhalten .....	105
8.3.2 Riblet-Schleifen mittels metallischer Bindung .....	106
8.3.3 Einfluss des Schärfprozesses auf das Riblet-Schleifen .....	108
9 Einsatzverhalten der Riblets und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	112
9.1 Ölkanaluntersuchungen an geschliffenen Riblet-Strukturen.....	112
9.2 Gitterwindkanaluntersuchungen an geschliffenen Riblet-Strukturen .....	115
9.3 Wirtschaftliche Betrachtung .....	118
10 Folgerungen für die Praxis .....	120
11 Zusammenfassung und Ausblick .....	122
12 Literaturverzeichnis.....	125