

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nomenklatur</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung und Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1 Zerspanung von Nickelbasislegierungen . . . . .	3
2.2 Fräsprozess . . . . .	10
2.3 Werkzeugverschleiß . . . . .	16
2.4 Oberflächentopographien . . . . .	20
2.5 Modellierung und Simulation von Fräsprozessen . . . . .	24
2.6 Versuchsstände zur Prozessanalyse . . . . .	27
<b>3 Zielsetzung und Vorgehensweise</b>	<b>29</b>
<b>4 Experimentelle Randbedingungen</b>	<b>33</b>
4.1 Versuchswerkstoff und Werkzeug . . . . .	33
4.2 Versuchsmaschinen . . . . .	35
4.3 Eingesetzte Messtechnik . . . . .	37
<b>5 Analyse der Verschleißentwicklung bei der Fräsbearbeitung von Inconel 718</b>	<b>41</b>
5.1 Einfluss unterschiedlicher Prozessparameter auf den Fräsprozess . . . . .	41
5.1.1 Identifikation wesentlicher Einflussgrößen auf den Werkzeugverschleiß und die Prozesskräfte . . . . .	41
5.1.2 Kühlenschmierstoff und trochoidale Bahnstrategie . . . . .	46
5.1.3 Analyse der Prozesskräfte . . . . .	47
5.2 Verschleißabhängige Oberflächentopographien . . . . .	51
5.3 Verschleißabhängiger Einfluss auf die Werkzeugabdrängung . . . . .	55
5.4 Variabilität des Werkzeugverschleißes . . . . .	59

## *Inhaltsverzeichnis*

---

<b>6 Analyse und Entkopplung des Werkzeugverschleißes</b>	<b>63</b>
6.1 Dreidimensionale Betrachtung des Werkzeugverschleißes . . . . .	63
6.1.1 Volumendifferenzbestimmung . . . . .	65
6.1.2 Analyse des Verschleißverlaufs . . . . .	69
6.2 Entkopplung der Werkzeugverschleißvariabilität . . . . .	72
6.2.1 Linearer Konditionierungsprozess zur künstlichen Verschleißerzeugung . . . . .	73
6.2.2 Anschleifen mit multiaxialer Positionierung . . . . .	75
6.2.3 Analyse der Mikrostruktur . . . . .	78
6.2.4 Experimentelle Validierung . . . . .	80
6.3 FE-Analyse der Prozesskräfte von natürlich und künstlich verschlissenen WSP . . . . .	89
6.3.1 Segmentierung der Schneidkante . . . . .	90
6.3.2 Qualitative FE-Analyse . . . . .	91
6.3.3 Bestimmung von Kraftkoeffizienten . . . . .	93
<b>7 Analogieversuchsstand zur verschleißabhängigen Prozesscharakterisierung</b>	<b>97</b>
7.1 Qualifizierung von Inline-Messverfahren . . . . .	97
7.1.1 Prozessnahe Oberflächen- und Werkzeugdigitalisierung	98
7.1.2 Verschleißabhängige Prozesscharakterisierung . . . . .	102
7.2 Entwicklung eines Analogieversuchsstands . . . . .	107
7.2.1 Verschleißabhängige Prozessanalyse . . . . .	110
7.2.2 Analyse künstlicher Verschleißzustände . . . . .	116
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>119</b>
<b>Literatur</b>	<b>123</b>