

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	viii
Vorabveröffentlichung von Inhalten	x
Formelzeichen und Abkürzungen	xii
1 Einleitung	1
2 Stand der Kenntnisse	3
2.1 Inkrementelle Blechumformung	3
2.1.1 Prozessprinzip	3
2.1.2 Prozessparameter.....	4
2.1.3 Verfahrensvarianten	7
2.1.4 Anwendungen.....	9
2.2 Umformmechanismen	10
2.3 Eigenspannungen	13
2.3.1 Verfahren der Eigenspannungsermittlung.....	17
2.3.2 Röntgendiffraktometrie	18
2.3.3 Gezielte Eigenspannungseinstellung.....	20
2.3.4 Eigenspannungen in der inkrementellen Blechumformung.....	21
2.4 Fazit zum Stand der Kenntnisse.....	23
3 Zielsetzung	25
4 Analyse der Umformmechanismen	27
4.1 Experimentelle und numerische Randbedingungen.....	27
4.2 Bestimmung der Umformmechanismen	32
4.3 Analyse der Umformmechanismen.....	37
4.3.1 Einfache Zustellung.....	38
4.3.2 Texturanalyse	41
4.3.3 Mehrfache Zustellung.....	43
4.4 Zusammenfassung und Fazit.....	54
5 Gezielte Eigenspannungseinstellung	57
5.1 Experimentelle Eigenspannungsbestimmung	57
5.2 Numerische Eigenspannungsprognose	60
5.2.1 Erweiterte Materialmodellierung	60
5.2.2 Simulation des Ausspannprozesses	61
5.2.3 Einfache Zustellung.....	62
5.2.4 Mehrfache Zustellung.....	64
5.2.5 Werkzeugradius.....	69
5.3 Einfluss von Fließspannung und Blechdicke auf die Eigenspannung	70

5.3.1 Fließspannung	70
5.3.2 Blechdicke	72
5.4 Einfluss zeitabhängiger Prozessparameter auf die Eigenspannung	74
5.4.1 Vorschubgeschwindigkeit	76
5.4.2 Werkzeugrotation	78
5.5 Lokal begrenzte Eigenspannungseinstellung	80
5.6 Zusammenfassung und Fazit	89
6 Gezielte Eigenspannungseinstellung durch Spannungsüberlagerung	91
6.1 Druckspannungsüberlagerung	92
6.1.1 Prozessmodellierung und Prozessanalyse	95
6.1.2 Eigenspannungszustand	100
6.1.3 Eigenspannungsausbildung	101
6.1.4 Prozessgrenzen	103
6.2 Zugspannungsüberlagerung	107
6.2.1 Prozessmodellierung und Prozessanalyse	108
6.2.2 Eigenspannungszustand	110
6.2.3 Eigenspannungsausbildung	112
6.3 Zusammenfassung und Fazit	113
7 Stabilität und Leistungsfähigkeit	115
7.1 Stabilität der Eigenspannungen	115
7.1.1 Geometrieänderung durch Randbeschnitt	115
7.1.2 Eigenspannungsänderung durch Randbeschnitt	118
7.1.3 Zusammenfassung und Fazit	121
7.2 Bauteilleistungsfähigkeit	121
7.2.1 Überprüfung der Bauteilleistungsfähigkeit	122
7.2.2 Bauteilleistungsfähigkeit nach Prozesserweiterung	125
7.2.3 Versuchsdurchführung	126
7.2.4 Versuchsergebnisse	127
7.2.5 Zusammenfassung und Fazit	128
8 Zusammenfassung und Ausblick	129
Literaturverzeichnis	133
Lebenslauf	CXL