

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik und Forschung	3
2.1 Blechmassivumformung	3
2.1.1 Bauteile der Blechmassivumformung	4
2.1.2 Klassifikation der Blechmassivumformung.....	5
2.1.3 Herausforderungen der Blechmassivumformung	5
2.2 Bauteilfertigung vom Band	7
2.3 Maßnahmen zur Stoffflusssteuerung in der Kaltumformung	9
2.3.1 Stoffflusssteuerung in der Blechumformung	10
2.3.2 Stoffflusssteuerung in der Massivumformung	13
2.3.3 Stoffflusssteuerung in der Blechmassivumformung.....	16
2.4 Zusammenfassende Bewertung	19
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	23
4 Angewandte Werkstoffe, Oberflächenmodifikationen, Analysemethoden und Versuche.....	27
4.1 Eingesetzte Werkstoffe und Schmierstoff	27
4.2 Werkzeugseitige Oberflächenmodifikationen	30
4.3 Verfahren zur Charakterisierung der Bauteil- und Werkzeugeigenschaften	32
4.4 Versuchsstand.....	34
4.5 Eingesetzte Simulationssoftware.....	35
5 Prozessanalyse.....	37
5.1 Prozessauslegung	37
5.1.1 Prozessanforderungen	37
5.1.2 Prozessaufbau	38
5.2 Analyse der Bauteilausformung.....	44
5.2.1 Einfluss der Halbzeuggeometrie auf die Bauteilausformung im Einzelhub	45
5.2.2 Einfluss der Fertigung mehrerer Werkstücke von einem Halbzeug auf die Bauteilausformung.....	51
5.2.3 Ableitung werkstückseitiger Herausforderungen	58

5.3	Numerische Abbildung	59
5.4	Analyse des Werkzeugbeanspruchungszustandes	65
5.5	Analyse des Einflusses der Halbzeugeigenschaften	71
5.5.1	Werkstückwerkstoff	71
5.5.2	Ausgangsblechdicke	75
6	Maßnahmen zur Stoffflusssteuerung	83
6.1	Numerische Analyse stoffflusssteuernder Maßnahmen	84
6.1.1	Adaption der Bandbreite als werkstückseitige Maßnahme	84
6.1.2	Adaption der Vorschubweite als prozessseitige Maßnahme	91
6.1.3	Lokale Adaption der Reibung als werkzeugseitige Maßnahme	100
6.1.4	Adaption der Stempelgeometrie als werkzeugseitige Maßnahme	106
6.2	Experimentelle Verifizierung der Wirksamkeit stoffflusssteuernder Maßnahmen	112
6.2.1	Anpassung der Bandbreite im Experiment als werkstückseitige Maßnahme zur Stoffflusssteuerung	112
6.2.2	Anpassung der Vorschubweite im Experiment als prozessseitige Maßnahme zur Stoffflusssteuerung	115
6.2.3	Anpassung der Reibung durch Modifikation der Werkzeugoberfläche im Experiment als werkzeugseitige Maßnahme zur Stoffflusssteuerung	118
7	Verschleißbedingte Veränderungen der Wirksamkeit stoffflusssteuernder Maßnahmen	123
7.1	Analyse des umformungsbedingten Verschleißes der Werkzeugoberflächen	123
7.2	Analyse der Auswirkungen des Verschleißes auf die Bauteilmaßhaltigkeit	133
8	Wissenschaftliche Bewertung der Ergebnisse	139
8.1	Ableitung eines Verständnisses für das Fließpressen von Bauteilen vom Band	139
8.2	Bereitstellung und Bewertung von Maßnahmen zur Erweiterung der Prozessgrenzen beim Fließpressen von Kavitäten und Zapfen	144
9	Zusammenfassung und Ausblick	153
10	Summary and outlook	155
11	Literaturverzeichnis	157