

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>vii</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik und Forschung .....</b>	<b>5</b>
2.1 Bedeutung der Bor-Mangan-Stähle im Bereich der Verbindungsmittelindustrie .....	5
2.2 Fertigungskette der Drahtherstellung.....	7
2.2.1 Walzen.....	8
2.2.2 Ziehen.....	11
2.2.3 Eigenschaftseinstellung durch Wärmebehandlungsprozesse ..	17
2.3 Prozessentwicklung in der Kaltmassivumformung .....	20
2.3.1 Modellbildung bei der numerischen Berechnung von Kaltmassivumformprozessen mittels der Finite Elemente Methode .....	21
2.3.2 Ermittlung und Modellierung des Fließverhaltens im numerischen Modell.....	24
2.3.3 Prognose des Werkstoffversagens mittels Finiter Elemente Berechnung .....	28
2.4 Zusammenfassende Bewertung des Stands der Technik und Forschung.....	31
<b>3 Zielsetzung und methodische Vorgehensweise.....</b>	<b>33</b>
<b>4 Versuchsanlagen, Werkstoffe und tribologische Systeme .....</b>	<b>37</b>
4.1 Mehrstufiger Referenzumformprozess zur Herstellung eines Schraubenrohlings vom Draht.....	37
4.2 Eigenschaftsprofil analyserter Drahtwerkstoffe und vorliegende tribologische Systeme.....	40
4.3 Anlagen und Messeinrichtungen .....	43
4.4 Verwendete Software .....	46
<b>5 Identifizierung von Haupteinflussgrößen auf die numerische Abbildungsgenauigkeit eines mehrstufigen Umformprozesses vom Draht.....</b>	<b>49</b>
5.1 Modellaufbau und geometrische Validierung des vereinfachten numerischen Prozessmodells .....	50
5.2 Validierung der Eigenschaften der Umformstadien .....	63

5.3	Schädigungsanalyse mithilfe eines vereinfachten numerischen Modells.....	74
5.4	Fazit der numerischen Analyse des mehrstufigen Umformprozesses.....	86
<b>6</b>	<b>Einfluss des Werkstoffzustandes auf nachfolgende Umformprozesse.....</b>	<b>89</b>
6.1	Beurteilung des Fließverhaltens verschiedener Vormaterialzustände.....	90
6.1.1	Analyse des Fließverhaltens unter Druckbeanspruchung .....	90
6.1.2	Analyse des Fließverhaltens unter Zugbeanspruchung .....	100
6.1.3	Untersuchung des Drahtwerkstoffes unter Zug-Druck-Wechselbeanspruchung.....	105
6.1.4	Bewertung des ermittelten Fließverhaltens des gezogenen Drahtwerkstoffes .....	111
6.2	Numerische Abbildung des Verfestigungsverhaltens des vorgezogenen Drahtwerkstoffes.....	117
6.2.1	Mathematische Modellierung der Fließkurven aus der Druckbeanspruchung .....	118
6.2.2	Validierung der vorgeschlagenen Methoden zur Approximation des Fließverhaltens gezogener Drähte in der Umformsimulation .....	124
6.2.3	Bewertung der Methoden zur numerischen Abbildung der Fließeigenschaften gezogener Drahtwerkstoffe.....	129
6.3	Einfluss spezifischer Ziehparameter auf die plastischen Eigenschaften des gezogenen Drahtwerkstoffes .....	130
6.3.1	Definition der analysierten Einfluss- und Zielgrößen.....	131
6.3.2	Analyse des Einflusses der definierten Größen auf die resultierenden Eigenschaften.....	137
6.4	Einfluss der numerischen Modellierung des Vorzugs auf die Abbildegrenauigkeit der FE-Berechnung für nachfolgende Umformprozesse .....	144
6.5	Bewertung der Halbzeugeigenschaften und deren Auswirkung auf nachfolgende Umformprozesse.....	154
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>159</b>
<b>8</b>	<b>Summary and Outlook .....</b>	<b>163</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>167</b>