

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Zielsetzung	5
1.1. Prozeßsimulation - Begriffsbestimmung und Anforderungen	7
1.1.1 Anforderungen an die Hardware für Prozeßsimulationen	8
1.1.2 Anforderungen an die Software für Prozeßsimulationen	9
1.1.3 Spezielle Anforderungen an die Prozeßsimulation in der Umformtechnik	11
1.1.4 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit	14
2. Gegenwärtiger Stand in der Prozeßsimulation des Freiformschmiedens	15
2.1 Empirische und empirisch/analytische Berechnungsverfahren für Freiformschmiedefälle	16
2.1.1 Stofffluß beim Stauchen und Recken	18
2.1.2 Kraft- und Arbeitsbedarf beim Stauchen und Recken	28
2.1.3 Berechnung mittlerer Temperaturen im Schmiedestück	30
2.2 Analytische und numerische Berechnungsverfahren für Freiformschmiedefälle	32
2.2.1 Elementare Theorie	32
2.2.2 Gleitlinientheorie	34
2.2.3 Schrankenverfahren	35
2.2.4 Finite-Elemente-Methode	36

3.	Mehrebenensimulation des Freiformschmiedens	39
3.1	Aufbau eines Programmsystems zur Mehrebenensimulation des Freiformschmiedens	39
3.2	Mehrebenenstruktur des Programmsystems	39
3.3	Berechnungsmöglichkeiten für die Prozeßparameter verschiedener Freiformschmiedefälle	41
3.4	Grafische Darstellungsmöglichkeiten des Systems	43
4.	Anwendung der Mehrebenensimulation beim Freiformschmieden	44
4.1	Eine Methode zur qualitätsoptimierten Simulation des Freiformschmiedeprozesses mit Hilfe des "Schmiedefensters"	45
4.1.1	Ermittlung des "Schmiedefensters" im quasi-isothermen Stauchversuch	50
4.1.2	Simulation des Original-Schmiedefalles unter Zuhilfenahme des "Schmiedefensters"	52
4.2	Überprüfung der Methode an einem geeigneten Werkstoff	54
4.3	Übertragbarkeit auf Schmiedefälle mit anderen Werkstückgeometrien und anderen Werkstoffen	64
4.4	Grenzen der Methode, Fehlerbetrachtung	68
5.	Zusammenfassung und Ausblick	72
6.	Literaturverzeichnis	74
7.	Verwendete Formelzeichen	83
8.	Bildanhang	84