

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Zielsetzung und Aufgabenstellung	5
3 Stand der Kenntnisse in der Simulationstechnik.....	10
3.1 Physikalische Prozeßsimulation im Modellversuch	11
3.1.1 Modelltechnik und Ähnlichkeitstheorie in der Massivumformung	12
3.1.2 Einsatzbereiche unterschiedlicher Modellwerkstoffe	15
3.1.3 Ermittlung von Formänderungen und Spannungen mit der Visioplastizität	18
3.1.4 Gesetzmäßigkeiten des Werkstoffflusses beim Gesenkschmieden	23
3.2 Theoretische Prozeßsimulation mit rechnergestützten Methoden	28
3.2.1 Elementare Plastizitätstheorie	29
3.2.2 Werkstoffflußsimulation nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges	34
4 Programm zur 3D-Simulation des Werkstoffflusses (PRINZ)	39
4.1 Geometrisches Modell zur 3D-Darstellung des Prozesses.....	40
4.1.1 Rechnerinterne 3D-Darstellung geometrischer Objekte	41
4.1.2 Entwicklung eines Schnittkurvenmodells	43
4.1.3 Geometrische Grundlagen des Schnittkurvenmodells	48
4.2 Berechnung der Werkstückumformung	54
4.2.1 Werkstoffverdrängung in den Kontaktbereichen	54
4.2.2 Werkstoffbewegung zu den Anlagerungsstellen.....	56
4.2.3 Werkstoffanlagerung an den Anlagerungsstellen	59
4.2.4 Berücksichtigung unterschiedlicher Prozeßrandbedingungen	61
4.3 Programmtechnische Realisierung des Simulationsprogramms	64
4.3.1 Gewählte Entwicklungsumgebung	65
4.3.2 Konzept der Modellerstellung und Datenaufbereitung	66
4.3.3 Anwendungstechnische Gestaltung des Simulationsprogramms.....	71

5 Modulares System zur Stadienplanung (MOSES)	76
5.1 Auslegung der Stadienfolge mit MOSES	76
5.1.1 Aufbau des modularen Gesamtsystems	77
5.1.2 Einbindung von MOSES in den Konstruktionsablauf.....	79
5.1.3 Stadienplanerstellung in MOSES	80
5.1.4 Modellierung von Werkzeug- und Einlegeform	82
5.1.5 Simulation des Werkstoffflusses.....	87
5.1.6 Berechnung der Umformkraft.....	89
5.2 CAD-Anbindung von MOSES.....	91
5.2.1 Funktionsweise des Geometriedatenaustausches.....	93
5.2.2 Anbindung an das CAD-System EUKLID	96
5.2.3 Anbindung an das CAD-System CATIA.....	98
6 Anwendung des Programms auf ausgewählte Schmiedeteile	100
6.1 Planetenträgerwelle	101
6.2 Tellerrad	103
6.3 Gleichlaufgelenk	105
6.4 Bolzenkopf	108
7 Zusammenfassung	111
8 Schrifttum	113