

0. <u>VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN ABKÜRZUNGEN</u>	1
1. <u>EINLEITUNG</u>	3
2. <u>STAND DER ERKENNTNISSE</u>	6
2.1 Prozeßsimulation beim Profilziehen	7
2.2 Werkzeuggestaltung beim Profilziehen	11
2.3 Pilotversuche	12
3. <u>ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG</u>	14
4. <u>THEORETISCHE UNTERSUCHUNGEN</u>	16
4.1 Grundlagen	16
4.1.1 Grundgleichungen der Plastizitätstheorie	16
4.1.1.1 Gleichgewichtsbedingungen	16
4.1.1.2 Stoffgesetz	16
4.1.2 Lösungsverfahren der oberen Schranke	19
4.2 Berechnungen zum Profilziehen	21
4.2.1 Aufstellung eines 3-dimensionalen kinematisch zulässigen Geschwindigkeitsfeldes	22
4.2.2 Berechnung der Umformleistung	26
4.2.3 Berechnung des Formausfüllgrades	31
5. <u>PROZESSMODELL</u>	34
5.1 Aufbau des Prozeßmodells	34
5.1.1 Leistungsberechnungen	35
5.1.2 Formausfüllgrad, Rohteil-, Matrizengeometrie	36
5.1.3 Geschwindigkeitsfeld und abgeleitete Größen	38
5.2 Eingabedaten	40
6. <u>EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN</u>	42
6.1 Versuchseinrichtung	44
6.1.1 Maschinen	44
6.1.2 Werkzeuge	44
6.1.2.1 Abstreckgleitziehen	44
6.1.2.2 Flachziehen	45
6.1.3 Werkstücke	46

6.1.3.1 Werkstoffe	46
6.1.3.2 Oberflächenbehandlung	47
6.2 Möglichkeiten der Erfassung des Werkstoffverhaltens	48
6.2.1 Stoffflußuntersuchung	49
6.2.1.1 Markierung durch Elektronenstrahl	49
6.2.1.2 Markierung durch Ritzen	50
6.2.1.3 Ätzung	51
6.2.2 Mikrohärtemessung	52
6.3 Vergleich: Flachziehen - Abstreckgleitziehen	54
6.3.1 Kraftbedarf	54
6.3.2 Formausfüllgrad	55
6.3.3 Stofffluß	56
6.3.4 Örtliche Vergleichsformänderung	57
6.4 Einfluß von Werkzeug- und Prozeßparametern auf Umformkraft und Formausfüllgrad (Flachziehen)	58
6.4.1 Matrizenöffnungswinkel	59
6.4.2 Aufmaß	60
6.4.3 Profilform	61
6.4.4 Werkstoff	62
6.4.5 Werkstückausgangshöhe	63
6.4.6 Schmieresystem	63
7. <u>ÜBERPRÜFUNG DES PROZESSMODELLS</u>	65
7.1 Stofffluß und örtliche Vergleichsformänderung	65
7.2 Zielgrößen	66
7.2.1 Kraftbedarf	66
7.2.2 Formausfüllgrad	67
8. <u>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</u>	71
9. <u>SCHRIFTTUM</u>	75