

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
UMFORMTECHNIK UND
UMFORMMASCHINEN

UNIVERSITÄT HANNOVER

IFUM

PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Christoph Bederna, Wunstorf

Bestimmung des lokalen Zwischenschichtzustandes in der Massivumformung

Fortschritt-Berichte VDI
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **416**

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Symbolverzeichnis | VII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Stand der Erkenntnisse | 6 |
| 2.1 Geschichtliche Entwicklung der Reibungsmessung | 6 |
| 2.2 Reibungsmessung in der Massivumformung | 7 |
| 2.2.1 Integrale Meßverfahren | 8 |
| 2.2.2 Lokale Meßverfahren | 9 |
| 3 Werkzeugdeformation als Funktion des lokalen Reibungs- zustandes | 12 |
| 3.1 Inverse Berechnung der äußeren Belastung eines elasti- | |
| schen Kontinuums | 13 |
| 3.1.1 Verstärkung der Meßfehler | 14 |
| 3.2 Deformation einer ebenen Stauchbahn im Zylinderstauch- | |
| versuch | 15 |
| 3.2.1 Mechanik des Zylinderstauchversuches | 17 |
| 3.2.2 Mechanik einer ebenen Stauchbahn | 22 |
| 3.3 Konstruktion eines Meßwerkzeuges | 24 |
| 3.3.1 Mechanik einer ebenen Stauchbahn mit Meßbohrung | 25 |
| 3.3.2 Eingesetzte Meßtechnik | 26 |
| 3.3.3 Zentrierung der Probe | 28 |
| 4 Bestimmung der Parameter eines Zwischenschichtge- setzes | 30 |
| 4.1 Verifikation eines Zwischenschichtgesetzes | 31 |
| 4.2 FE-Analyse des Modellversuches | 32 |
| 4.2.1 Implementation des Zwischenschichtverhaltens . . | 32 |
| 4.2.2 Übertragung der Kontaktspannungen auf das | |
| Werkzeug | 35 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.2.3 | Berechnung der Deformation am Meßpunkt | 37 |
| 4.2.4 | Beeinflussung des Stoffflusses durch die Werkzeugdeformation | 39 |
| 4.3 | Versuchsdurchführung und Ergebnisse | 41 |
| 4.3.1 | Kalibrierung des Versuches | 41 |
| 4.3.2 | Reibverhalten eines Aluminiumwerkstoffes bei Kaltumformung | 43 |
| 4.3.3 | Reibverhalten eines Stahlwerkstoffes bei Warmumformung | 45 |
| 5 | Bestimmung des lokalen thermischen Kontaktzustandes | 48 |
| 5.1 | Das Modell der thermischen Zwischenschicht | 49 |
| 5.2 | Bestimmung der Werkzeugoberflächentemperatur | 53 |
| 5.2.1 | Lösung der Wärmeleitungsgleichung | 53 |
| 5.2.2 | Fehlereinflüsse | 55 |
| 5.2.3 | Meßtechnische Realisierung | 58 |
| 5.3 | Experimentelle Ergebnisse | 62 |
| 5.3.1 | Temperaturleitfähigkeit des Werkzeugwerkstoffes | 62 |
| 5.3.2 | Paarung Stahl/Aluminium und Stahl/Stahl | 63 |
| 6 | Zusammenfassung und Ausblick | 65 |
| A | Abbildungen | 68 |
| B | Definitionen | 109 |
| | Literaturverzeichnis | 110 |