

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
UMFORMTECHNIK UND
UMFORMMASCHINEN

UNIVERSITÄT HANNOVER

IFUM

PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Ulrich Hesberg, Isernhagen

Auslegen konischer Tief- ziehteile mit elementaren Methoden

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/
Maschinenelemente

Nr. **261**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Symbolverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Aufgabenstellung und Untersuchungsziel	2
3 Stand der Kenntnisse	3
3.1 Abgrenzung der Fertigungsverfahren	3
3.2 Die elementare Methode	4
3.2.1 Herleitung der Gleichungen zur Ziehkraftberechnung	7
3.2.1.1 Übertragung des Streifenmodells auf das Tiefziehen	10
3.3 Versagen durch Falten und Reißen	13
3.3.1 Reißen	14
3.3.2 Falten	14
3.3.2.1 Einfluß des Werkstoffes	16
3.3.2.2 Simulationsverfahren	18
3.4 Einflüsse auf das Ziehergebnis	19
3.4.1 Geometrie	20
3.4.1.1 Auslegung der Zugabstufung	20
3.4.2 Werkstoff	21
3.4.3 Reibung	22
3.4.4 Zusammenwirken von Maschine und Werkzeug	22
3.5 Konische Ziehteile	23
3.5.1 Grenzziehverhältnis	23
3.5.2 Streckziehen	24
3.6 Aufnahme der Formänderungen	24
4 Theoretische Grundlagen	25
4.1 Versagenskriterien und -bereiche	25
4.2 Verwendete Modellvorstellung	26
4.3 Ziehverhältnis rotationssymmetrischer Teile	27
5 Experimentelle Untersuchungen	28
5.1 Versuchseinrichtungen	28
5.1.1 Tiefziehpresse	28
5.1.2 Versuchswerkzeuge	28
5.2 Durchgeführte Versuche	29
5.2.1 Streckziehversuche	30

5.2.2	Tiefziehversuche	30
5.2.2.1	Rotationssymmetrische Ziehtteile	30
5.2.2.2	Rechteckige Ziehtteile	31
6	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	32
6.1	Rotationssymmetrische Ziehtteile	32
6.1.1	Ziehkraftanalyse	33
6.1.2	Formänderungsanalyse	34
6.1.2.1	Tangentiale Formänderung	34
6.1.2.2	Radiale Formänderung	34
6.1.2.3	Beginn der Faltenbildung	35
6.1.2.4	Grenzformänderungsdiagramm	35
6.2	Rechteckige Teile	36
6.2.1	Ziehkraftanalyse	36
6.2.2	Formänderungsanalyse	37
6.2.2.1	Tangentiale Formänderungen	37
6.2.2.2	Radiale Formänderungen	37
6.2.2.3	Beginn der Faltenbildung	38
7	Berechnungsgleichungen	38
7.1	Stempelkraft konischer rotationssymmetrischer Teile	38
7.2	Vergleich der Berechnung mit dem Versuch	40
7.3	Ziehverhältnis beliebiger rotationssymmetrischer Teile	40
7.3.1	Berechnungsbeispiele zum Ziehverhältnis	44
7.3.1.1	Herkömmliche Berechnung	45
7.3.1.2	Berechnung mit Vergleichsdurchmesser	46
7.3.2	Berechnungsprogramm BETA_V	48
7.4	Zugabstufung konischer Teile	48
8	Zusammenfassung	49
9	Anhang	51
10	Literaturverzeichnis	117