

A N H A N G

A 1 Herleitung der Radialgeschwindigkeitskomponente in Abschnitt 2.2

Unter Berücksichtigung der Volumenkonstanz sowie der getroffenen Annahmen ergibt sich die Axialgeschwindigkeit aus der Beziehung

$$-v_o r_o^2 = -v_z z^2 \tan^2 \alpha = -v_1 r_1^2 \quad (\text{A } 1)$$

zu

$$v_z = v_o r_o^2 / z^2 \tan^2 \alpha, \quad (\text{A } 2)$$

Die Geschwindigkeitskomponente in radialer Richtung wird über die Kontinuitätsgleichung berechnet. Danach gilt:

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \quad (\text{A } 3)$$

$$\frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{2v_o r_o^2}{z^3 \tan^2 \alpha} . \quad (\text{A } 4)$$

Lösung der homogenen Differentialgleichung:

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} = 0 \quad (\text{A } 5)$$

$$\frac{\partial v_r}{v_r} + \frac{\partial r}{r} = 0 \quad (\text{A } 6)$$

$$\ln v_r + \ln r = \ln C \quad (\text{A } 7)$$

$$v_r = \frac{C}{r} . \quad (\text{A } 8)$$

Lösung der inhomogenen Differentialgleichung:

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} = \frac{1}{r} C' - \frac{1}{r^2} C \quad (\text{A } 9)$$

in (A 3) eingesetzt

$$\frac{1}{r} C' - \frac{1}{r^2} C + \frac{1}{r^2} C = \frac{2v_o r_o^2}{z^3 \tan^2 \alpha} \quad (\text{A } 10)$$

$$C' = 2rv_o r_o^2 / z^3 \tan^2 \alpha \quad (\text{A } 11)$$

$$C = (r^2 v_o r_o^2 / z^3 \tan^2 \alpha) + C^* \quad (\text{A } 12)$$

$$v_r = \frac{1}{r} \left(\frac{r^2 v_o r_o^2}{z^3 \tan^2 \alpha} + C^* \right) \quad (\text{A } 13)$$

Für $v_r = 0$ an der Stelle $r = 0$ folgt $C^* = 0$. Somit ergibt sich für die Geschwindigkeitskomponente in radialer Richtung die Beziehung

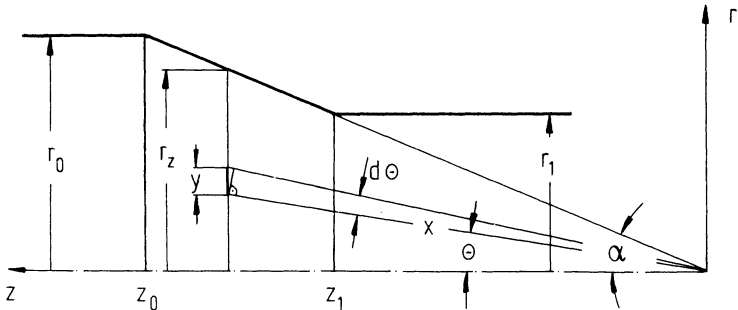
$$v_r = r \cdot v_o \cdot r_o^2 / z^3 \tan^2 \alpha. \quad (\text{A } 14)$$

A 2 Berechnung der ideellen Umformkraft nach dem Verfahren der oberen Schranke

Zur Berechnung der ideellen Umformkraft werden die Gleichungen (15 a) bis (15 d) sowie (24 a) und (24 b) in (26) eingesetzt :

$$F_{id} = \frac{\sqrt{2} \cdot k_f}{\sqrt{3} \cdot v_o} \int_V \sqrt{6 \frac{v_o^2 r_o^4}{z^6 \tan^4 \alpha} + \frac{9r^2 v_o^2 r_o^4}{2z^2 z^6 \tan^4 \alpha}} dV, \quad (\text{A } 15)$$

$$\tan \theta = \frac{r}{z}; \quad \sin \theta = \frac{r}{x}; \quad y = \frac{1}{\cos \theta} \cdot \frac{r}{\sin \theta} \cdot d\theta,$$



$$dV = 2\pi r^2 \frac{1}{\cos \theta \sin \theta} d\theta \cdot dz. \quad (\text{A } 16)$$

Mit den getroffenen Vereinbarungen kann für das Volumenintegral geschrieben werden

$$F_{id} = \frac{4 \pi k_f r_o^2}{\tan^2 \alpha} \int_{z_1}^{z_o} \int_0^\alpha \frac{\tan^2 \theta}{z \cos \theta \sin \theta} \sqrt{1 + \frac{3}{4} \tan^2 \theta} d\theta \cdot dz. \quad (A 17)$$

Mit $u = 1 + \frac{3}{4} \tan^2 \theta$ und $d\theta = \frac{2 \cos^2 \theta}{3 \tan \theta} du$

führt dies zu

$$F_{id} = \frac{16 \pi k_f r_o^2}{9 \tan^2 \alpha} \cdot \left(\sqrt{\left(1 + \frac{3}{4} \tan^2 \alpha\right)^3} - 1 \right) \int_{z_1}^{z_o} \frac{1}{z} dz, \quad (A 18)$$

und daraus folgt mit $z = r_z / \tan \alpha$ für die ideelle Umformkraft

$$F_{id} = \frac{16 \pi k_f r_o^2}{9 \tan^2 \alpha} \cdot \ln \frac{r_o}{r_1} \left(\sqrt{\left(1 + \frac{3}{4} \tan^2 \alpha\right)^3} - 1 \right), \quad (A 19)$$

wobei diese Formel vereinfacht werden kann zu

$$F_{id} = \frac{8 A_o \varphi k_f}{9 \tan^2 \alpha} \cdot \left(\sqrt{\left(1 + \frac{3}{4} \tan^2 \alpha\right)^3} - 1 \right). \quad (A 20)$$

A 3 Berechnung der Vergleichsformänderungen an den Begrenzungsflächen der Umformzone

Die Relativgeschwindigkeiten an den Begrenzungsflächen können aus Gleichung (24 b) für $z = z_o$ bzw. $z = z_1$ berechnet werden.

$$v_r = v_o \tan \theta \quad \text{bzw.} \quad (A 20 a)$$

$$v_r = v_o \frac{r_o^2}{r_1^2} \tan \theta. \quad (A 20 b)$$

Für das Schiebungsglied der Formänderungsgeschwindigkeiten (15 d) kann, da sich die Axialgeschwindigkeiten beim Durchgang durch die Begrenzungsflächen nicht ändern, vereinfacht geschrieben werden

$$\dot{\epsilon}_{rz} = \frac{1}{2} \frac{\partial v_r}{\partial z}. \quad (A 21)$$

Damit ergeben sich die Vergleichsformänderungsgeschwindigkeiten (16) zu

$$\dot{\epsilon}_v = \frac{v_o \tan \theta}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\partial z} , \quad (\text{A } 22 \text{ a})$$

$$\dot{\epsilon}_v = \frac{v_o r_o^2 \tan \theta}{\sqrt{3} r_1^2} \cdot \frac{1}{\partial z} . \quad (\text{A } 22 \text{ b})$$

Für die Vergleichsformänderungen (17) führt dies dann über

$$\epsilon_v = \int_{t_o}^{t_1} \dot{\epsilon}_v dt \quad (\text{A } 23)$$

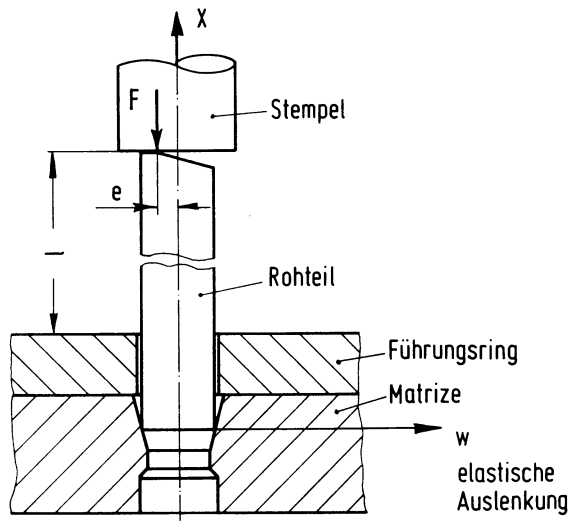
mit $dz/dt = v_o$ bzw. $dz/dt = v_o \frac{r_o^2}{r_1^2}$

zu der Beziehung

$$\epsilon_v = \frac{1}{\sqrt{3}} \tan \theta , \quad (\text{A } 24)$$

die es ermöglicht, die Vergleichsformänderungen an den Grenzen der Umformzone zu berechnen.

A 4 Definition der Formelgrößen zur Berechnung der zulässigen Knickspannung nach der Differentialgleichung der elastischen Linie



Schrifttum

- [1] Lange, K.: Lehrbuch der Umformtechnik, Band 1 Grundlagen. Berlin /...: Springer 1972.
- [2] DIN-Norm 8583: Fertigungsverfahren Druckumformen, Blatt 6.
- [3] Crawford, H.: An Automatic Press for the Production of Stepped Shafts. NEL-Rep. 593, National Engineering Lab., East Kilbride, Glasgow 1975.
- [4] Reichelmann, R.: Probleme und Lösungen beim Umformen von Getriebe- und Hinterachsgetriebewellen aus Zahnradvergütungs- und Edelstählen. VDI-Berichte Nr. 266, S. 85 - 88. Düsseldorf: VDI-Verlag 1976.
- [5] Turlach, G.: Halbwarm- und Warmumformung von Titanlegierungen und hochwarmfesten Werkstoffen. VDI-Berichte Nr. 266, S. 121 - 130. Düsseldorf: VDI-Verlag 1976.
- [6] Liekmeier, F.: Einführung der Massivumformung auf Mehrstufenpressen. Draht 22 (1971) Nr. 3, S. 144 - 153.
- [7] Liebergeld, R.: Probleme bei der Entwicklung von Verfahren zur Kaltumformung von Antriebswellen und Antriebskegelrädern. Proc. 5. International Cold Forming Congress, Brighton: 1975.
- [8] Sieber, K.: Vom Draht zur Schraube. Konstruktion, Standzeit und Wirtschaftlichkeit der Umformwerkzeuge. Draht 9 (1958) Nr. 11.
- [9] Burgdorf, M.: Umformgerechtes Gestalten von Werkstücken. VDI-Berichte Nr. 266, S. 67 - 72. Düsseldorf: VDI-Verlag 1976.
- [10] Noack, P.: Rechnerunterstützte Arbeitsplanerstellung und Kostenberechnung beim Kaltmassivumformen von Stahl. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 48. Essen: Girardet 1979.

- [11] Feldmann, H. D. und Honnens, H.: Werkzeugentwicklung für das Kaltschmieden. Draht 17 (1966) Nr. 5, S. 305 - 314.
- [12] Sieber, K.: Grundlagen für den Entwurf von Werkzeugsätzen zum Kaltpressen von Formteilen, vorzugsweise auf Mehrstufenpressen. Draht 17 (1966) Nr. 4, S. 196 - 205.
- [13] Lange, K.: Lehrbuch der Umformtechnik, Band 2 Massivumformung. Berlin /...: Springer 1974.
- [14] Geleji, A.: Bildsame Formgebung der Metalle. Berlin: Akademie Verlag 1967.
- [15] Kast, D.: Untersuchungen über den Kraft- und Arbeitsbedarf sowie den Umformwirkungsgrad beim Vorwärts-Vollfließpressen von Stahl. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 2/3. Essen: Girardet 1965.
- [16] Billigmann, J. und Feldmann, H. D.: Stauchen und Pressen. München: Hanser 1973.
- [17] Hoffman, O. und Sachs, G.: Introduction to the theory of plasticity for engineers. New York /...: Mc Graw-Hill 1953.
- [18] Avitzur, B.: Metal Forming: Processes and Analysis. New York /...: Mc Graw-Hill 1968.
- [19] Pawelski, O.: Der Spannungszustand beim Ziehen und Einstoßen runder Stangen. Hannover Techn. Hochschule, Dr.-Ing.-Diss. 1962.
- [20] Deordiev, N. T. und Filimonov, J. F.: Mehrstufiges Reduzieren in starren Matrizen. Technisches Journal Umformtechnik 3 (1964) Nr. 1, S. 31 - 38.
- [21] VDI 3200: Fließkurven metallischer Werkstoffe, Blatt 1 Grundlagen. Düsseldorf: VDI 1978.

- [22] Thomsen, E. G., Yang, C. T. und Bierbower, J. B.: An Experimental Investigation of the Mechanics of Plastic Deformation of Metals. Berkeley: Univ. of Calif. Press 1954.
- [23] Steck, E.: Numerische Behandlung von Verfahren der Umformtechnik. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 22. Essen: Girardet 1971.
- [24] Prager, W. und Hodge, P. G.: Theorie ideal plastischer Körper. Wien: Springer 1954.
- [25] Pugh, H. Ll. D.: Recent Developments in Cold Forming. Bulleid Memorial Lectures 1, Vol. III A, University of Nottingham 1965.
- [26] Pflüger, A.: Stabilitätsprobleme der Elastostatik. Berlin /...: Springer 1975.
- [27] Wilhelm, H.: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Vickershärte und Vergleichsformänderung bei Kaltumformvorgängen. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 9. Essen: Girardet 1969.
- [28] Avitzur, B. und Zimmermann, Z.: Metal Flow Through Conical Converging Dies - A Lower Upper Bound Approach Using Generalized Boundaries of the Plastic Zone. Journal of Engineering for Industry (1970) Nr. 2 S. 119 - 129.
- [29] Nagpal, V. und Underwood, E.: Analysis of Axis-symmetric Flow Through Curved Dies Using a Generalized Upper Bound Approach. In: Proc. 2nd North American Metalworking Research Conference. Madison: College of Engineering 1974.
- [30] Schmoeckel, D.: Die Bedeutung der Tribologie in der Umformtechnik. Dargestellt an Beispielen. In: Tagungsbericht Tribologie in Theorie und Praxis. Gesellschaft für Tribologie 1976.

- [31] Schwarz, H. R. u. a.: Numerik symmetrischer Matrizen. Stuttgart: Teubner 1968.
- [32] Binder, H. und Lange, K.: Load Requirement and Process Limitations for Open Die Extrusion of Rod. In: Proc. 7th North American Metalworking Research Conference. Ann Arbor: University of Michigan 1979.
- [33] Geiger, M. u. Steck, E.: Näherungsrechnung zur Ermittlung des Spannungs- und Bewegungszustandes beim Fließen eines starrplastischen Werkstoffs. Ind.-Anz. 89 (1967) S. 1778 - 1781.
- [34] VDI 3138: Kaltfließpressen von Stählen und NE-Metallen, Blatt 1 Grundlagen. Düsseldorf: VDI 1970.
- [35] Iliescu, C. u. a.: Genau-Scherschneiden von Stangen. Werkstatt und Betrieb 110 (1977) Nr. 10 S. 689 - 696.
- [36] Kienzle, O. und Zabel, H.: Zerteilen metallischer Stangen durch Abscheren. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westf. Köln: Westdeutscher Verlag 1965.
- [37] Hütte 1, Theoretische Grundlagen. Berlin: Akademischer Verein Hütte e. V. Ernst + Sohn 1955.
- [38] Hoffmann, A. L.: Metal Forming Interrelation between Theory and Practice. New York, London: Plenum Press 1971.
- [39] Miki, T. u. a.: Factors Causing internal Cracks in multistage Extrusion. In: Proc. 6th North American Metalworking Research Conference. Gainesville: Univ. of Florida 1978.
- [40] Pöhlandt, K.: Beitrag zur Aufnahme von Fließkurven bei hohen Umformgraden. In: Tagungsunterlagen Neuere Entwicklungen in der Massivumformung, Forschungsinstitut Umformtechnik Stuttgart 1979.

- [41] Illgner, K. H.: Einflüsse von Verformungsprozessen auf die Zähigkeitseigenschaften von Werkstoffen und Bauteilen, Teil II. Draht 30 (1979) S. 620 - 624.
- [42] Flemming, G.: Mechanische Eigenschaften von Stahl bei statischer und wechselnder Beanspruchung nach einer Massivumformung. Darmstadt Techn. Hochschule Dr.-Ing.-Diss. 1972.
- [43] Wellinger, K. und Uebing, D.: Einfluß der Kaltverformung auf Härte und Festigkeit unlegierter Stähle. Mitteilungen der Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung (1962) Nr. 21 S. 295 - 304.
- [44] Burgdorf, M.: Maßgenauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit von Kaltfließpreßteilen. In: Tagungsunterlagen Neuere Entwicklungen im Bereich der Kaltmassivumformung, Forschungsinstitut Umformtechnik Stuttgart 1975.
- [45] Krämer, G.: Beitrag zur beanspruchungsgerechten Auslegung von rotationssymmetrischen Fließpreßmatrizen. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 49. Essen: Girardet 1979.
- [46] Leykamm, H.: Arbeitsgenauigkeit kaltumgeformter Werkstücke. In: Tagungsunterlagen Neuere Entwicklungen in der Massivumformung, Forschungsinstitut Umformtechnik Stuttgart 1979.
- [47] ICFG 1/78: Herstellung von Werkstücken aus Stahl durch Kaltpressen. Redhill: Portcullis Press 1978.
- [48] Hill, R.: The Mathematical Theory of Plasticity. Oxford: University Press 1950.
- [49] Kienzle, O. und Mietzner, K.: Grundlagen einer Typologie umgeformter metallischer Oberflächen. Berlin/...: Springer 1965.

- [50] Dannenmann, E.: Die Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit beim Voll-Vorwärts-Fließpressen von Stahl. C.I.R.P.-Annalen, Vol. XVII (1969) S. 353 - 365.
- [51] Hankele, K.: Die Eigenschaften einer AlZnMgCu-Legierung nach ausgewählten Kombinationen von Wärmebehandlung und Kaltumformung. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 46. Essen: Girardet 1977.
- [52] Leykamm, H.: Beitrag zur Arbeitsgenauigkeit des Kaltmassivumformens. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 57. Berlin...: Springer 1980.
- [53] Kast, D.: Modellgesetzmäßigkeiten beim Rückwärtsfließpressen geometrisch ähnlicher Näpfe. Berichte aus dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart, Nr. 13. Essen: Girardet 1969.

Berichte aus dem Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart

Herausgeber Professor Dr.-Ing. Kurt Lange

- 1 **Untersuchung über den Einfluß der Belastungszeit auf die Streuung der Rückfederung von Biegeteilen**
Von Dipl.-Ing. Klaus Tafel. 70 Seiten Text u. 64 Seiten mit 49 Bildern u. 15 Tafeln. Vergriffen
- 2/3 **Untersuchungen über das freie Napfen**
Von Dipl.-Ing. Gerhard Schmitt und Dipl.-Ing. Dieter Schmoeckel.
Untersuchungen über den Kraft- und Arbeitsbedarf sowie den Umformwirkungsgrad beim Vorwärts-Vollfließpressen von Stahl
Von Dipl.-Ing. Dieter Kast, 40 Seiten Text u. 43 Seiten mit 47 Bildern u. 5 Tafeln. 28,— DM
- 4 **Untersuchungen über die Werkzeuggestaltung beim Vorwärts-Hohlfließpressen von Stahl und Nichteisenmetallen**
Von Dipl.-Ing. Dieter Schmoeckel. 72 Seiten Text u. 117 Seiten mit 179 Bildern. 39,— DM
- 5 **Untersuchungen über das Stauchen und Zapfenpressen**
Von Dipl.-Ing. Märten Burgdorf. 126 Seiten Text u. 58 Seiten mit 138 Bildern u. 4 Tafeln. 55,— DM
- 6 **Untersuchungen über die Streuung der Kräfte und Arbeiten beim Fließpressen in der laufenden Fertigung und den Einfluß der Phosphatschichtdicke und des Schmiermittels**
Von Dipl.-Ing. Hans-Dietrich Witte. 38 Seiten Text u. 48 Seiten mit 49 Bildern. 30,— DM
- 7 **Untersuchungen über das Rückwärts-Napfließpressen von Stahl bei Raumtemperatur**
Von Dipl.-Ing. Gerhard Schmitt. 132 Seiten Text u. 93 Seiten mit 130 Bildern u. 5 Tafeln. 34,— DM
- 8 **Die Abblidegenauigkeit beim Biegen im 90°-V-Gesenk und ihre Beeinflussung durch Nachdrücken im Gesenk durch Nachdrücken im Gesenk**
Von Dipl.-Ing. Eckart Dannenmann. 50 Seiten Text u. 31 Seiten mit 28 Bildern u. 1 Tafel. Vergriffen
- 9 **Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Vickershärte und Vergleichsformänderung bei Kaltumformvorgängen**
Von Dipl.-Ing. Hans Wilhelm. 50 Seiten Text u. 35 Seiten mit 37 Bildern u. 2 Tafeln. Vergriffen
- 10 **Untersuchungen über das Abstreckziehen von zylindrischen Hohlkörpern bei Raumtemperatur**
Von Dipl.-Ing. Rolf K. Busch. 86 Seiten Text u. 92 Seiten mit 97 Bildern. Vergriffen
- 11 **Vorgänge beim elektromagnetischen und elektrohydraulischen Umformen von metallischen Werkstücken**
Von Dipl.-Ing. Herbert Müller. 90 Seiten Text u. 110 Seiten mit 93 Bildern u. 10 Tafeln. 22,— DM
- 12 **Ein Verfahren zur näherungsweise Berechnung des Spannungs- und Formänderungszustandes beim Fließen starrplastischer Werkstoffe**
Von Dipl.-Ing. Gerhard Adler. 124 Seiten Text u. 76 Seiten mit 72 Bildern. Vergriffen
- 13 **Modellgesetzmäßigkeiten beim Rückwärtsfließpressen geometrisch ähnlicher Näpfe**
Von Dipl.-Ing. Dieter Kast. 101 Seiten Text u. 73 Seiten mit 60 Bildern u. 6 Tafeln. Vergriffen
- 14 **Untersuchungen über das Genausschneiden von Stahl und Nichteisenmetallen**
Von Dipl.-Ing. Wilfried Krämer. 96 Seiten Text u. 132 Seiten mit 128 Bildern u. 10 Tafeln. Vergriffen
- 15 **Entwicklung und Erprobung eines Simulators zur reproduzierbaren Nachahmung der Kraft-Weg-Verläufe von Umformvorgängen**
Von Dipl.-Ing. Kurt Schmid. 88 Seiten Text u. 38 Seiten mit 35 Bildern u. 2 Tafeln. 17,— DM
- 16 **Walzrichten von Metallbändern mit symmetrisch angestellter Fünf-Walzen-Richtmaschine**
Von Dipl.-Ing. Hans-Dietrich Witte. 108 Seiten Text u. 63 Seiten mit 60 Bildern u. 8 Tafeln. 22,— DM
- 17/18 **Erzeugung räumlicher Blechgebilde mittels Flächenbiegung**
Konstruktion, Abwicklung und Herstellung von Schraubtorsen aus Blech
Von Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. techn. h. c. Otto Kienzle.
120 Seiten Text u. 55 Seiten mit 86 Bildern u. 3 Tafeln. 22,— DM
- 19 **Einfluß der Alterung auf die mechanischen Eigenschaften von Stählen zum Kaltfließpressen**
Von Dipl.-Ing. Vladimir Hasek, CSc. 43 Seiten Text u. 54 Seiten mit 50 Bildern u. 3 Tafeln. 16,— DM
- 20 **Beitrag zur Frage der Spannungen, Formänderungen und Temperaturen beim axialsymmetrischen Strangpressen**
Von Dipl.-Ing. Rolf Dalheimer. 118 Seiten Text u. 76 Seiten mit 79 Bildern u. 3 Tafeln. Vergriffen
- 21 **Über den Einfluß der Werkzeuggeschwindigkeit auf den Stauchvorgang**
Von Dipl.-Ing. H.-J. Metzler. 127 Seiten Text u. 100 Seiten mit 94 Bildern u. 6 Tafeln. 25,— DM
- 22 **Numerische Behandlung von Verfahren der Umformtechnik**
Von Dr.-Ing. Elmar Steck. 67 Seiten Text u. 22 Seiten mit 43 Bildern. 16,— DM
- 23 **Ein Verfahren zur näherungsweise Berechnung der Wärmeentwicklung und der Temperaturverteilung beim Kaltstauchen von Metallen**
Von Dipl.-Ing. Walther Pohl. 78 Seiten Text u. 51 Seiten mit 61 Bildern u. 4 Tafeln. 21,— DM
- 24 **Untersuchungen über das Drückwalzen zylindrischer Hohlkörper und Beitrag zur Berechnung der gedrückten Fläche und der Kräfte**
Von Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Dreikandt. 161 Seiten Text u. 79 Seiten mit 73 Bildern u. 6 Tafeln. Vergriffen
- 25 **Über den Formänderungs- und Spannungszustand beim Ziehen von großen unregelmäßigen Blechteilen**
Von Dipl.-Ing. Vladimir Hasek, CSc. 129 Seiten Text u. 106 Seiten mit 109 Bildern u. 9 Tafeln. 35,— DM
- 26 **Über die Anisotropie des plastischen Verhaltens stranggepreßter Stäbe aus hexagonalen Metallen**
Von Dipl.-Ing. Günther Schröder. 129 Seiten Text u. 75 Seiten mit 97 Bildern u. 2 Tafeln. Vergriffen
- 27 **Die Messung der mechanischen Kontaktspannung in der Wirkfuge**
Werkzeug — Werkstück bei Umformverfahren
Von Dipl.-Ing. Fritz Dohmann. 99 Seiten Text u. 82 Seiten mit 93 Bildern u. 4 Tafeln. Vergriffen
- 28 **Beitrag zur rechnerunterstützten Auslegung von Pressengestellen**
Von Dipl.-Ing. Manfred Geiger. 94 Seiten u. 56 Seiten mit 63 Bildern. Vergriffen

- 29 **Untersuchungen über das Aufweitiefziehen**
 Von P. S. Raghupathi, M. E. ISBN 3-7736-0780-6.
 80 Seiten Text u. 54 Seiten mit 73 Bildern u. 2 Tafeln. 32,— DM
- 30 **Faltenbildung als Verfahrensgrenze beim Stauchen von Hohlkörpern**
 Von Dipl.-Ing. Klaus Dieterle. ISBN 3-7736-0781-4.
 55 Seiten Text u. 35 Seiten mit 43 Bildern u. 3 Tafeln. 28,— DM
- 31 **Beitrag zur Ermittlung von Fließkurven im kontinuierlichen hydraulischen Tiefungsversuch**
 Von Dipl.-Ing. Franc Gologranc. ISBN 3-7736-0785-7.
 125 Seiten Text u. 58 Seiten mit 95 Bildern u. 6 Tafeln. Vergriffen
- 32 **Untersuchungen an Strangpreßmatrizen**
 Von Dipl.-Ing. Klaus Gieselberg. ISBN 3-7736-0786-5.
 101 Seiten Text u. 56 Seiten mit 69 Bildern. 45,— DM
- 33 **Beitrag zur Messung der Strangoberflächentemperatur beim Strangpressen**
 Von Dipl.-Ing. Karl-Heinz Friedrich. ISBN 3-7736-0787-3.
 83 Seiten Text u. 90 Seiten mit 84 Bildern u. 3 Tafeln. 48,— DM
- 34 **Über das Umformverhalten von Blechen aus Titan und Titanlegierungen**
 Von Dipl.-Ing. Hans Wilhelm. ISBN 3-7736-0788-1.
 107 Seiten Text u. 69 Seiten mit 76 Bildern u. 13 Tafeln. 48,— DM
- 35 **Untersuchung der magnetischen Induktion, Stromdichte und Kraftwirkung bei der Magnetumformung**
 Von Dipl.-Ing. Volker Schmidt. ISBN 3-7736-0789-X.
 60 Seiten Text u. 53 Seiten mit 84 Bildern. 21,— DM
- 36 **Der Stofffluß beim kombinierten Napffließpressen**
 Von Dipl.-Ing. Rolf Geiger. ISBN 3-7736-0790-3.
 111 Seiten Text u. 74 Seiten mit 80 Bildern u. 6 Tafeln. Vergriffen
- 37 **Beitrag zum Verhalten superplastischer Werkstoffe beim Massivumformen**
 Von Dipl.-Ing. Hans Schelosky. ISBN 3-7736-0791-1.
 123 Seiten Text u. 61 Seiten mit 60 Bildern u. 4 Tafeln. 48,— DM
- 38 **Energieumsatz beim elektrohydraulischen Umformen**
 Von Dipl.-Ing. Hans-Joachim Weckerle. ISBN 3-7736-0792-X.
 103 Seiten Text u. 46 Seiten mit 56 Bildern. 45,— DM
- 39 **Elastische Wechselwirkungen an Gestell und Hauptgetriebe weggebundener Pressen**
 Von Dipl.-Ing. Lutz Schemperg. ISBN 3-7736-0793-8.
 91 Seiten Text u. 58 Seiten mit 65 Bildern u. 3 Tafeln. 45,— DM
- 40 **Über das plastische Verhalten von Sintermetallen bei Raumtemperatur**
 Von Dipl.-Ing. Hartmut Höneß. ISBN 3-7736-0794-6.
 84 Seiten Text u. 54 Seiten mit 67 Bildern u. 2 Tafeln. 45,— DM
- 41 **Untersuchungen zum Halbwarmfließpressen von Stahl**
 Von Dr.-Ing. Rolf Geiger, Dipl.-Ing. Eckart Dannenmann und Dipl.-Ing. Jean Stefanakis.
 ISBN 37736-0795-4. 50 Seiten Text u. 33 Seiten mit 34 Bildern u. 2 Tafeln. Vergriffen
- 42 **Änderung der Werkstoffeigenschaften beim Ziehen von zylindrischen Hohlkörpern aus austenitischen und ferritischen nichtrostenden Stählen**
 Von Dipl.-Ing. Rolf Zeller. ISBN 3-7736-0796-2.
 80 Seiten Text u. 52 Seiten mit 34 Bildern u. 2 Tafeln. 38,— DM
- 43 **Untersuchungen über das Fließpressen superplastischer Werkstoffe**
 Von Dr.-Ing. Hans Schelosky. ISBN 3-7736-0797-0.
 36 Seiten Text u. 24 Seiten mit 26 Bildern u. 1 Tafel. 30,— DM
- 44 **Umformende Bearbeitung in flexiblen Fertigungssystemen**
 Von Dipl.-Ing. Hartmut Kaiser. ISBN 3-7736-0798-9.
 87 Seiten Text u. 24 Seiten mit 47 Bildern. 36,— DM
- 45 **Geometrische Eigenschaften tiefgezogener kreiszylindrischer Näpfe**
 Von Dipl.-Ing. Dieter Schlosser. ISBN 3-7736-0799-7.
 107 Seiten Text u. 64 Seiten mit 60 Bildern u. 9 Tafeln. 48,— DM
- 46 **Die Eigenschaften einer AlZnMgCu-Legierung nach ausgewählten Kombinationen von Wärmebehandlung und Kaltumformung**
 Von Dipl.-Ing. Karl Hankele. ISBN 3-7736-0880-2.
 86 Seiten Text u. 51 Seiten mit 52 Bildern u. 4 Tafeln. 45,— DM
- 47 **Kaltmassivumformen von Sintermetall**
 Von Dipl.-Ing. Hans Dieter Schacher. ISBN 3-7736-0881-0.
 84 Seiten Text u. 44 Seiten mit 47 Bildern u. 5 Tafeln. 42,— DM
- 48 **Rechnerunterstützte Arbeitsplanerstellung und Kostenrechnung beim Kaltmassivumformen von Stahl**
 Von Dipl.-Ing. Peter Noack. ISBN 3-7736-0882-9.
 216 Seiten Text u. 116 Seiten mit 134 Bildern u. 23 Tafeln. 65,— DM
- 49 **Beitrag zur beanspruchungsgerechten Auslegung von rotationssymmetrischen Fließpreßmatrizen**
 Von Dipl.-Ing. Günther Krämer. ISBN 3-7736-0883-7.
 94 Seiten Text u. 53 Seiten mit 56 Bildern. 48,— DM
- 50 **Erzeugung graffreier Schnittflächen durch Aufteilen des Schneidvorgangs (Konterschneiden)**
 Von Dipl.-Ing. Heinz Liebing. ISBN 3-7736-0884-5.
 87 Seiten Text u. 51 Seiten mit 55 Bildern u. 4 Tafeln. 46,— DM

Die Berichte 1 bis 28 sind zu beziehen durch das Institut für Umformtechnik, Holzgartenstr. 17, 7000 Stuttgart 1
 Die Berichte 29 bis 50 sind zu beziehen durch den Verlag W. Girardet, Postfach 9, 4300 Essen

51	Berechnung der elastischen Eigenschaften von Baugruppen im Pressenbau Von Dipl.-Ing. Herbert Blum. ISBN 3-540-09804-6. 151 Seiten mit 55 Abbildungen.	48,— DM
52	Untersuchung der Verfahrensgrenzen beim 180°-Biegen von Fein- und Mittelblechen Von Dipl.-Phys. Wolfgang Schaub. ISBN 3-540-09881-X. 65 Seiten mit 24 Abbildungen.	38,— DM
53	Abstreckgleitziehen von nichtrostenden austenitischen Stählen Von Dipl.-Ing. Jobst-H. Kerspe. ISBN 3-540-09882-8. 109 Seiten mit 36 Abbildungen.	43,— DM
54	Fließpressen von Stahl im Temperaturbereich 773 K (500 °C) bis 1073 K (800 °C) Von Dipl.-Ing. Ulrich Diether. ISBN 3-540-09959-X. 165 Seiten mit 80 Abbildungen.	48,— DM
55	Die numerisch gesteuerte Radial-Umformmaschine und ihr Einsatz im Rahmen einer flexiblen Fertigung Von Dipl.-Ing. Peter Metzger. ISBN 3-540-10073-3. 158 Seiten mit 65 Abbildungen.	43,— DM
56	Möglichkeiten zur Steuerung des Stoffflusses beim Ziehen großer unregelmäßiger Blechtelle Von Dr.-Ing. Vladimír V. Hasek, CSc. ISBN 3-540-10074-1. 193 Seiten mit 96 Abbildungen.	48,— DM
57	Beitrag zur Arbeitsgenauigkeit des Kaltmassivumformens Von Dipl.-Ing. Herbert Leykamm. ISBN 3-540-10363-5. 165 Seiten mit 84 Abbildungen und 5 Tabellen.	48,— DM
58	Untersuchungen über das Verjüngen von zylindrischen Vollkörpern Von Dipl.-Ing. Helmut Binder. ISBN 3-540-10466-6. 146 Seiten mit 50 Abbildungen und 3 Tabellen.	43,— DM