

Werkzeuge der Umform- und Zerteiltechnik

Werkzeugbeanspruchungen:

Mechanische: Ursache: Druck und Schub auf den Kontaktflächen
 Folge: Gewaltbruch, Instabilitäten, mech. Rissbildung, (Ermüdung), Verschleiß

Thermische: Ursache: Reibung und Aufnahme der Umformwärme
 Folge: Verschleiß, Wärmewechselrisse (Ermüdung), Elast/Plast Deformation

Prozessparameter: Maschine: Presskraft, Kippung, Versatz, Durchbiegung, Auffederung

Werkzeuge: Genauigkeit der Werkzeugform, Kippung, Versatz,
 Blech: Streckgrenze, Reibwert, Rauigkeit

Einflußgrößen: Werkzeuggeometrie: Ziehanlage, Stadienfolge, Zuordnung zur Presse

Werkstoff: Tiefziehfähigkeit, Streckziehfähigkeit, Grenzformänderung

Umformmaschine: Gesamtsteifigkeit, Kippung, Wirkungsweise

Tribologie: Schmierstoffaufnahmevermögen, Oberflächen, Umformgeschwindigkeit

Auf Wirkungsgrad: Operationsplanung, Try-Out, Presslinie, Transferpresse, Pressenaufbau

Sonstiges: Prognose: Anteil der höherfesten Stähle, Aluminium und Kunststoffe steigen in der Blechbearbeitung

Rückfederung: Blechwerkstoffe federn beim Umformen um α zurück. mit höherer Niederhalterkraft entgegenwirken
 Rückfederungswinkel steigt: umso weicher Materialien werden (E-Modul & Streckgrenze sinken)
 umso höher der Werkzeugradius und Oberflächenqualität ist

Einfluß des Ziehstempelradius R auf die Dehnung im Bodenbereich:

Für Radien zwischen 10 und 15mm ist die Dehnung im Fußbereich ca. 2% geringer

Einfluß Schmierstoff: legiertes Mineralöl für spezielle Werkstoffverarbeitung, η möglichst hoch

Reibzahl-Temperaturverhalten: wenn Temperatur steigt, steigt auch die Reibzahl μ

Reibzahl-Ziehgeschwindigkeit: wenn Ziehgeschwindigkeit steigt, sinkt die Reibzahl μ

Reibzahl-Fächenpressung: wenn Flächenpressung steigt, sinkt die Reibzahl μ

Werkzeugdurchbiegung: hoher Einfluß der Bauart: Rechteckverrippung weist höher Durchbiegung, als Wabenverrippung auf
 Generell in der Werkzeugquerachse maximale Durchbiegung, bei Rechteckverrippung sehr hoch!

Temperaturverteilung im Niederhalterbereich:

Werkzeugoberfläche in Abhängigkeit von der Standmenge:

Abplättung durch Druckbeanspruchung: Oberflächenrauigkeit sinkt auf Ziehstempel

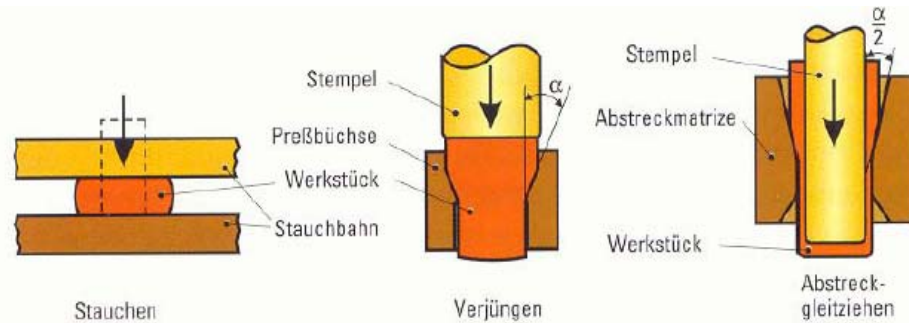
Riefenstruktur durch Blechfluß: Besonders am Niederhalter Riefen in Blechfließrichtung

Kosten: Umformgeometrie (167DM), Konstruktion (180), Gießereimodell (90), NC (180), Zerspanung (180)
 Montage (100), Einarbeitung in Presse (140) (Stundensätze)

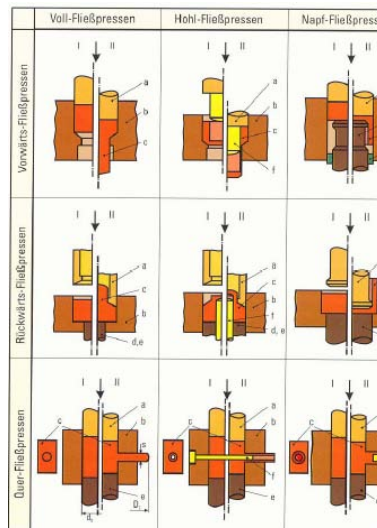
	Umform-Geometrie	Konstruktion	Gussmaterial-beschaffung	NC-Programme	Vorbereitung	Zerspanung	Bankarbeit	Übergabe an die Produktion
WZ-Kosten	3.5	8.5	15.5	8	4	30	22.5	7
Fertigungszt.	4	14	1	9	6	25	32	9

Wertschöpfungskette: ca 12 Monate bis zur Formfreigabe (Entwurf, Vorplanung, Kostenschätzung, Entwicklungszeichnung)
 ca 10 Monate: Methodenplan, Urmodell, Umformgeometrie, Gießereimodellkonstruktion, NC, Zerspan
 ca 6 Monate: Einarbeitung, Abstimmung auf Pressen, Mechanisierung, Lfd. Teilefertigung, Instandhalt

Verfahren:



Fließpressen:



Vorteile der Umformverfahren gg. Spanen und Fügen:

- Rohteilgewicht wesentlich geringer als bei Zerspanung
- Faserverlauf ist durchgängig und nicht durchtrennt, wie bei der Zerspanung: höhere Festigkeit
- nur 1 Teil: Anpassung und Schweißen entfällt

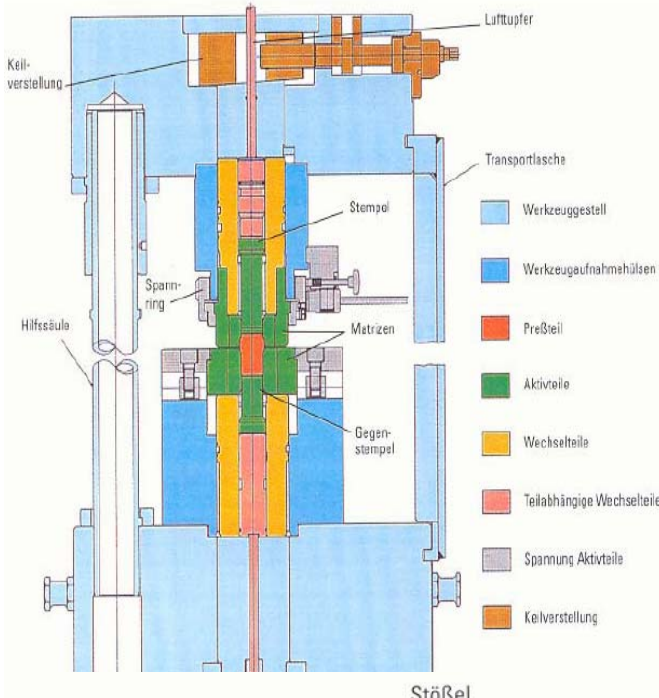
Fließspannung:

- generell bei höherer Temperatur geringer
- bei steigendem Umformgrad tw. gering sinkend

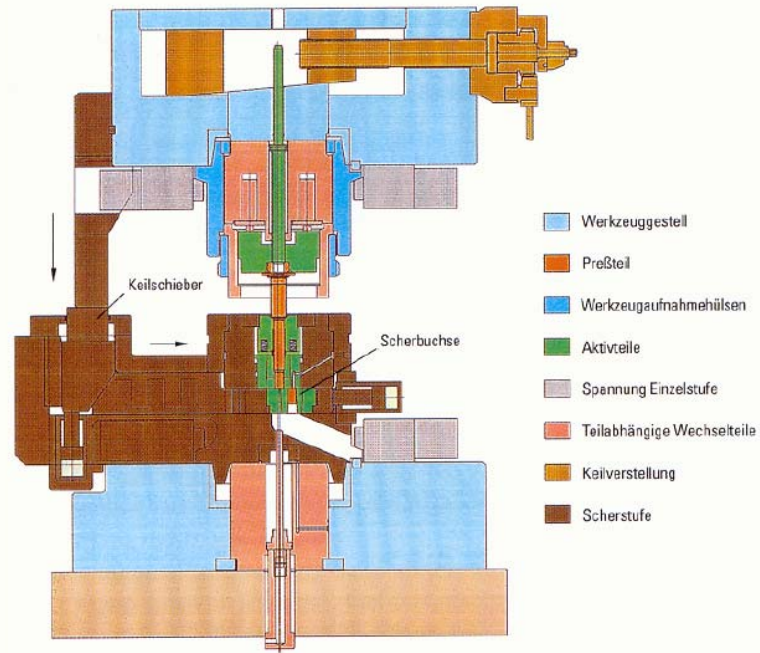
erreichbare Umformgrade:

-

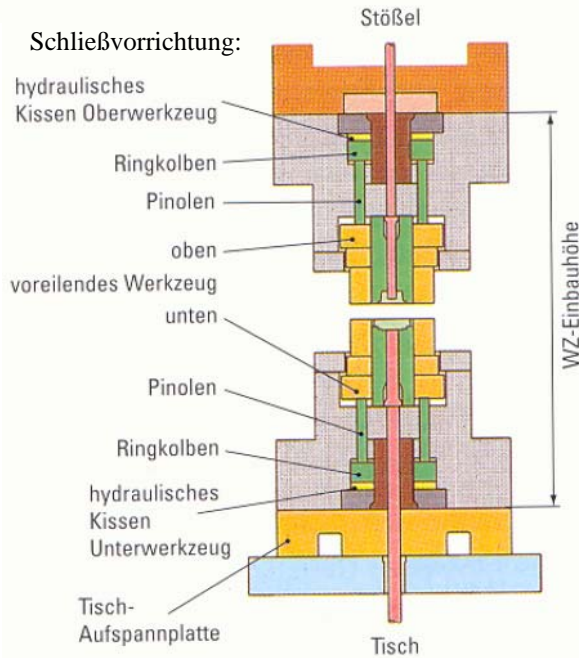
Werkzeuggestell:



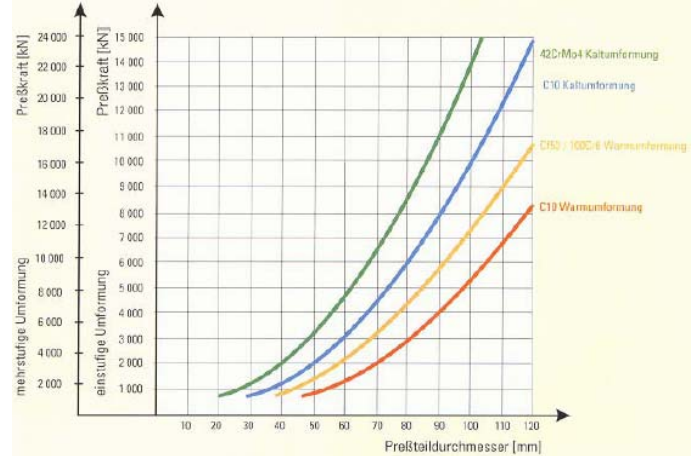
Scherwerkzeug:



Schließvorrichtung:



Presskraftbedarf:



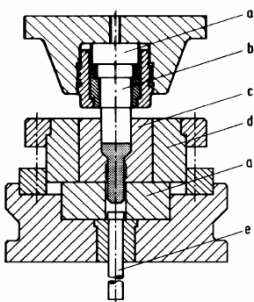
Beim Napfrückwärtsfließpressen ist i.A. eine weitere Operation notwendig, um Innenradien herzustellen, da zunächst nur der Napf eingeformt wird

Halbwarmumformen:

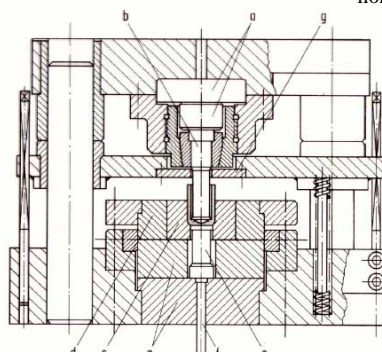
Umformen bei 600-800°C, Fließspannung ist ausreichend gering, aber die Temperaturen nicht zu hoch
 Ziele: höhere Werkzeugstandmenge, einfachere Werkzeugkonstruktion, geringere Fertigungszeiten und -kosten für die Werkzeuge, höhere Formenvielfalt der Werkzeuge, gleichmäßigere Werkstückqualität, Umweltfreundlichere Kühl- und Schmierstoffe, höhere Genauigkeit und geringere Temperaturempfindlichkeit der Presse, kürzere Umrüstzeiten, geringere Investkosten

	Stückzahl/h	Energiebedarf	Presskraft	Genauigkeit	Kosten	Umformvermögen
Kalt (bis 200°C)	1500	1.7kWh	2800kN	bis IT7	150%	bis 1.6
Halbwarm (600-800°C)	1200	0.9kWh	3600kN	bis IT9	100%	bis 4
Warm (ab 1000°C)	250	1.5kWh	2800kN	bis IT12	115%	bis 6

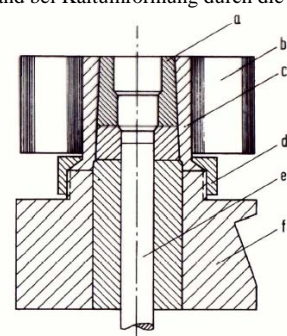
hoher Energieaufwand bei Kaltumformung durch die Nachbehandlung



Werkzeug für das Voll-Vorwärts-Fließpressen
 a Druckplatte, b Stempel, c Preßbüchse, d Armierungsring, e Auswerfer



Werkzeug für das Napf-Rückwärts-Fließpressen
 a Druckplatte, b Stempel, c Preßbüchse, d Armierungsring, e Gegenstempel, f Auswerfer, g Abstreiferplatte



Bandgewickeltes Werkzeug für Vorwärts-Fließpressen
 a Preßbüchse, b Bandwicklung, c Zwischenring, d Spannring, e Auswerfer, f Grundplatte

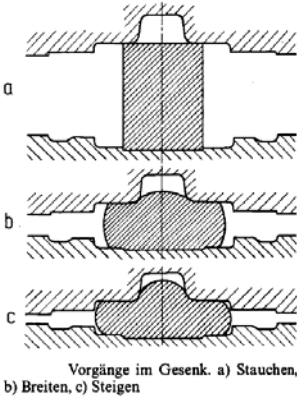
Auswahl des Werkstoffes für Fließpresswerkzeuge nach:

Art der Belastung der Werkstoffe, Aufbau und Geometrie des Werkzeuges, Werkzeugherstellung, Art und Notwendigkeit der Wärmebehandlung, Stückzahl und Toleranz des Pressteils, Werkstoffkosten

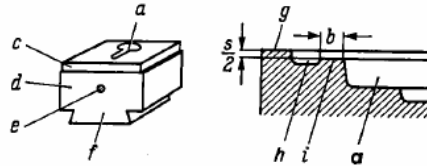
Anforderungen an den Werkzeugwerkstoff:

Hohe Festigkeit, Zähigkeit und Härte durch unterschiedl. Belastungen + Richtungen
 Statische und dynamische Steifigkeit, Verschleißbeständigkeit für hohe Standmengen,
 Anlassbeständigkeit aufgrund der erhöhten Temperaturen, gute Bearbeitbarkeit für die Herstellung
 Anpassung: je höher die zu fertigende Stückzahl ist, desto näher an der Endform kann das Schmiedeteil hergestellt werden, da sonst die Kosten zu hoch wären

Gesenkschmieden:



Aufbau:



Bauformen:

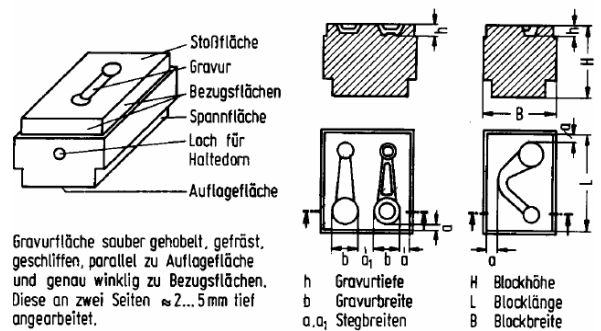
Unterscheidungsmerkmal: Gratspalt	Unterscheidungsmerkmal: Werkstoff des Gesenkes
<p>Gesenk mit Gratspalt (offenes Gesenk) Bei diesem Gesenk kann das überschüssige Volumen in den Gratspalt abfließen.</p>	<p>Vollgesenk Gesenkunterteil und Gesenkberteil sind jeweils aus einem Stück, aus hochwertigem Gesenkstahl</p>
<p>Die Anzahl der Gravuren ist beliebig. Hat es nur eine Gravur für ein Werkstück, dann ist es ein Einfachgesenk</p>	<p>Gesenk mit Gesenkeinsätzen Muttergesenk (Gesenkhalter) und Gesenkeinsatz sind aus unterschiedlichen Werkstoffen. Nur der Gesenkeinsatz ist aus teurerem Gesenkstahl. Hier unterscheidet man nach der Art, wie der Gesenkeinsatz befestigt ist in:</p>
<p>Hat es mehrere Gravuren, für 2 oder mehr Werkstücke, z. B. 1 Gravur zum vorformen und 1 Gravur zum fertigformen, dann ist es ein Mehrfachgesenk</p>	<p>a) Kraftschlüssige Einsätze Einsatz eingepreßt (Fugenpressung $p \sim 50-70 \text{ N/mm}^2$). Übermaß ca. 1% vom Durchmesser</p>
<p>Gesenk ohne Gratspalt (geschlossenes Gesenk) Hier muß das Einsatzvolumen des Rohlings genau dem Volumen des Fertigteilens entsprechen, weil überschüssiger Werkstoff nicht abfließen kann Anwendung: für Genauschmiedeteile</p>	<p>b 1) Formschlüssige Einsätze b 1 - mit Schraubenbefestigung b 2 - mit Keilbefestigung</p>

Vorgänge im Gesenk. a) Stauchen, b) Breiten, c) Steigen

Gesenkteilung:

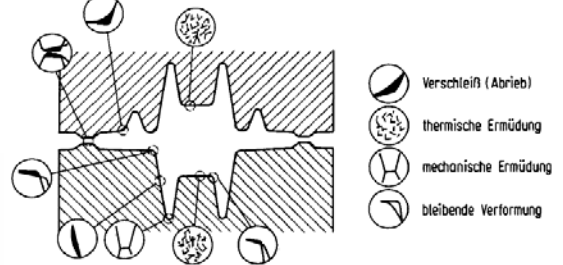
Konstruktionsgesichtspunkte	Prinzip	Beispiele
1 symmetrische Teilung	richtig / falsch	günstig, verletzt Regel 2
Gratnahl nicht an einer Werkstückkante	falsch	richtig / falsch
2 ebene Teilung	vorziehen, einfache Gesenkerstellung	günstig, verletzt Regel 1 verletzt Regel 3
3 fließgerechte Teilung	günstig / ungünstig „gebrochen“ häufig fließgerechter	günstig, verletzt Regel 2
4 bearbeitungsgerechte Teilung	wenig Fläche mit Seilenschräge ausreichend bemessene Spannflächen	ungünstig / günstig ungünstig / günstig, verletzt Regel 1

Gravuraufbau:



Gravurfläche sauber gehobelt, gefräst, geschliffen, parallel zu Auflagefläche und genau winklig zu Bezugsflächen. Diese an zwei Seiten $\approx 2...5 \text{ mm}$ tief angearbeitet.

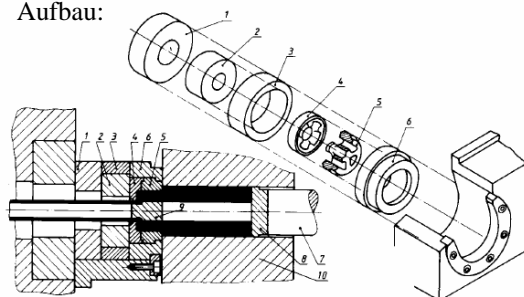
Führungen von Gesenken: Flachführung, Bolzenführung, Rundführung, Leistenführung, Eckenführung, geschlossene oder Offene Form



Versagenserscheinungen an Schmiedegesenken

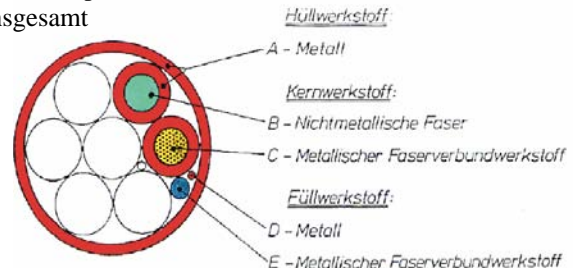
Strangpressen:

Aufbau:



Direktes Strangpressen von Röhren. 1 Druckplatte, 2 Stützwerkzeug, 3 Halter für Stützwerkzeug, 4 Matrize, 5 Dorn, 6 Werkzeughalter, 7 Preßstempel, 8 Preßscheibe, 9 Dorn, 10 Rezipient

Verbundwerkstoffe: z.B. Silber/Nickel WS
 Zunächst pressen der einzelnen Fasern, dann Insgesamt

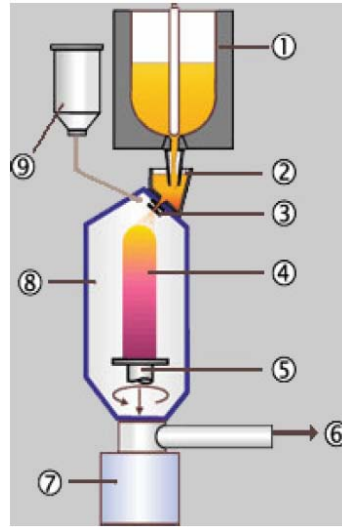


Eigenschaften der Verbundwerkstoffe:

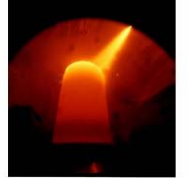
- Struktureigenschaften: Eigenschaften, die durch Form, Größe und Verteilung der Komponenten entsteht
- Kombinationseigensch: Summeneigenschaften: unteilige Eigenschaften der Einzelkomponenten (Dichte, Schmelzpunkt)
- Produkteigenschaften: neue Eigenschaften, die bei Komp. nicht vorhanden

Sprühkompaktieren:

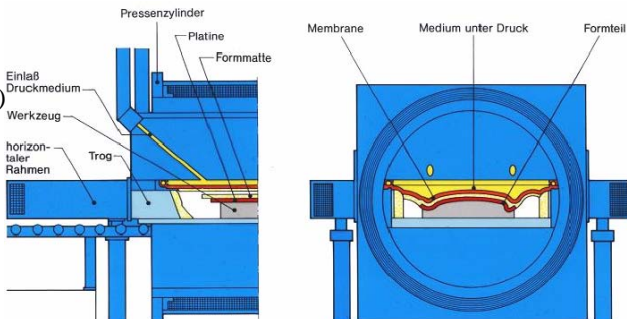
- Metallschmelze wird mittels Stickstoff zu einem feinen Tropfennebel zerstäubt
- vor vollständiger Erstarrung, kompaktieren die Tropfen auf einem Substratteller
- da die Abkühlgeschwindigkeit im Sprühstrahl sehr hoch ist, bleiben Entmischungsvorgänge nahezu aus
- das Gefüge ist feinkörnig, homogen und besitzt gute Umformeigenschaften.



- 1: Warmhalteofen
- 2: Verteiler
- 3: Gaszerstäuber
- 4: Bolzen
- 5: Vorschub-Dreheinheit mit Substratteller
- 6: Zur Entstaubung
- 7: Pulversammelbehälter
- 8: Sprühkammer
- 9: Partikelinjektor



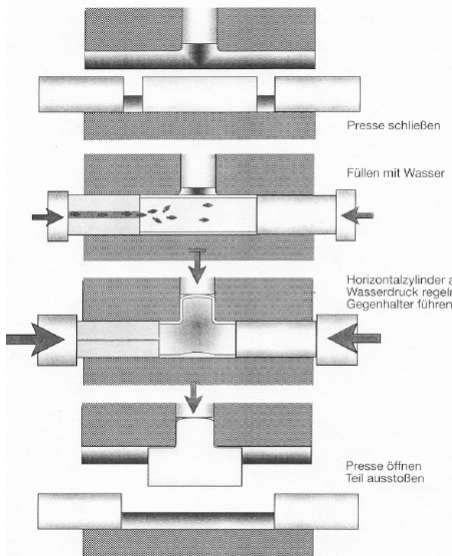
Flexform: (Fluid-Zell-Umformung)



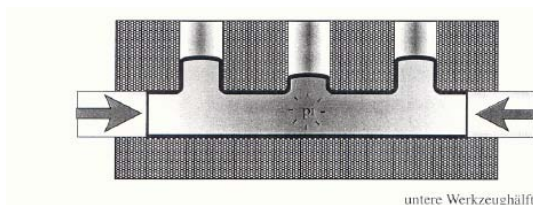
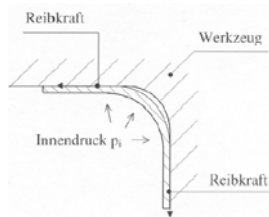
Vorteile:

- Senkrechte Formen herstellbar, ohne dass breitere Spalte erforderlich sind
- Radien im Werkstück sind exakt so groß, wie in der Gravur
- komplizierte Formen herstellbar, auch Hinterschnitte möglich, Membran fungiert auch als Niederhalter

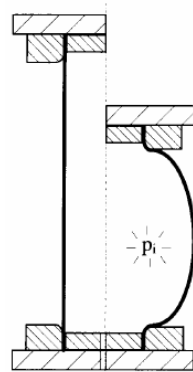
Innenhochdruckumformung (IHU):



Innendruck $p(i)$ muß immer größer werden, wenn die Innenradien immer kleiner werden

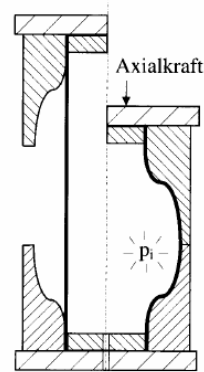


Freies Innenhochdruckumformen

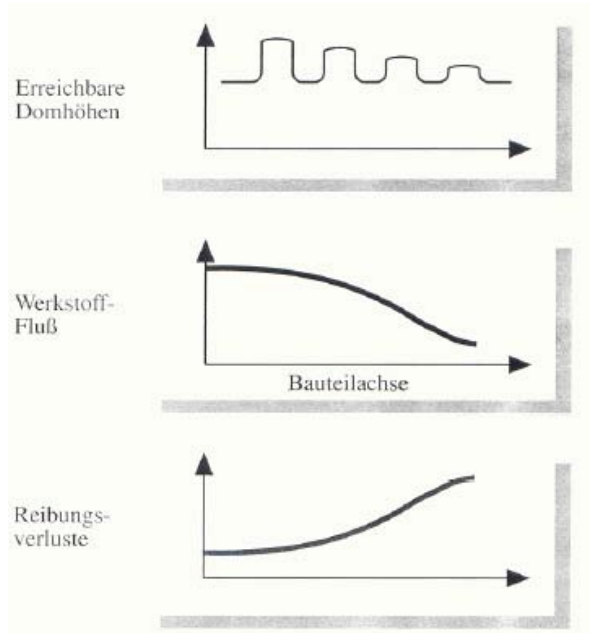
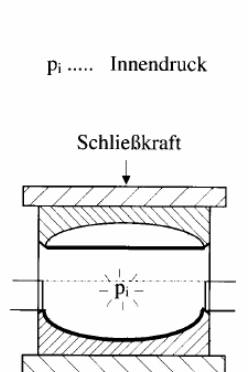


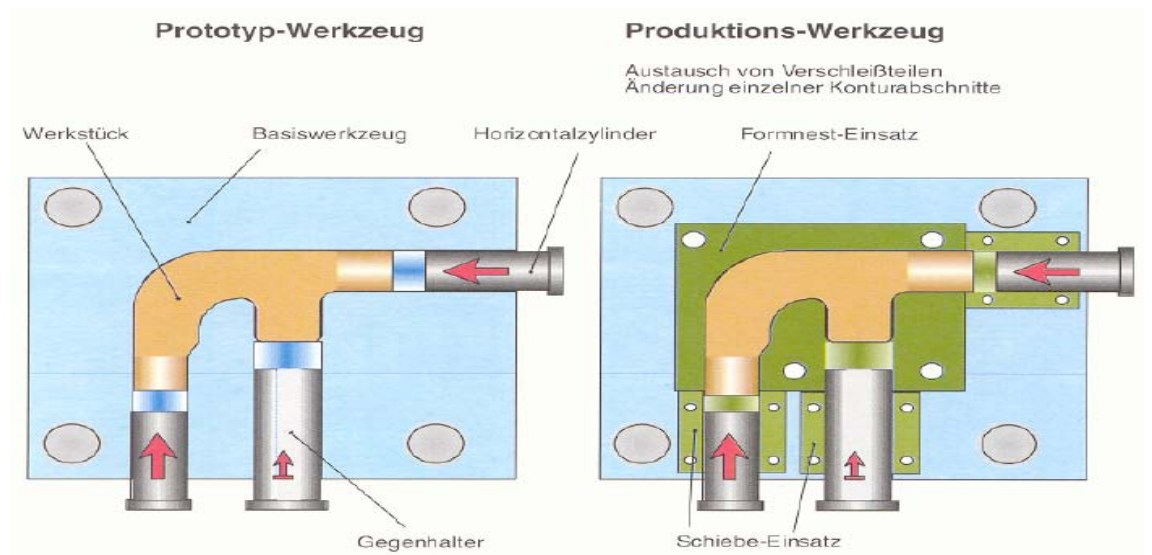
Werkzeuggebundenes Innenhochdruckumformen

Werkzeug quergeteilt



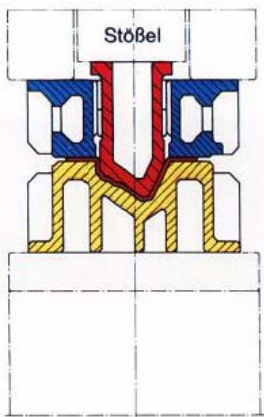
Werkzeug längsgeteilt



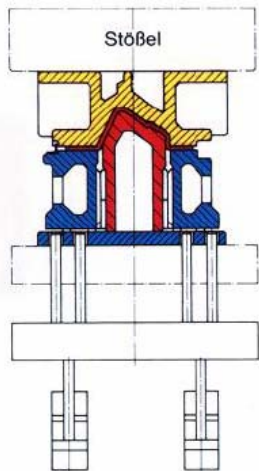


Tiefziehen:

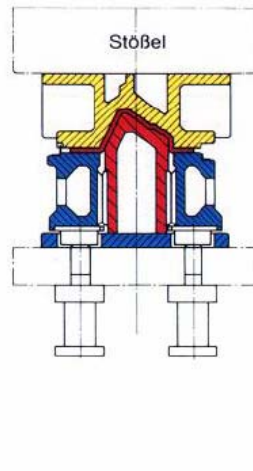
Ziehverfahren und Prinzip:



Doppeltwirkende Presse

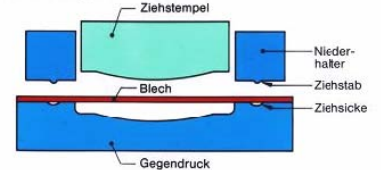


Einfachwirkende Presse mit pneumatischer Zieheinrichtung

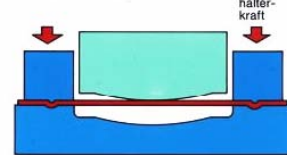


Einfachwirkende Presse mit hydraulischer Zieheinrichtung (4-Punkt-Anwendung)

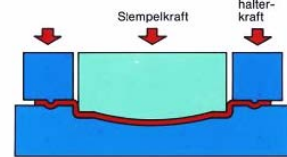
1. Platine einlegen



2. Niederhalter absenken



3. Stempel absenken



+ siehe Seite 1 bis zum Fließpressen

Zerteilverfahren:

Trennen-Zerteilen-Scherschneiden(Lochen)/Keilschneiden/Reißen(Abreißen),Brechen(Abbrechen)

Methodenplanung:

ab 5.