



INHALT

p.02

01. WIE WÄHLT MAN DIE RICHTIGE PRESSE AUS

- Handbuch mit den wichtigsten Auswahlparametern

p.04

02. ÜBLICHE PROZESSTECHNOLOGIEN BEIM UMFORMEN

- Einzelhub
- Folgeverbund (Prog-Die)
- Transfer

p.08

03. DIE WICHTIGSTEN PHYSIKALISCHEN PARAMETER

- Presskraft-Diagramm
- Energiebedarf, Arbeitsvermögen
- Betrachtungen zur Aussermittigkeits-Belastung

p.12

04. VERSCHIEDENE STÖSSEL-KINEMATIKEN (WEG-ZEIT-VERLÄUFE)

- Exzenter-Kinematik
- Kniehebel-Kinematik
- Modifizierte Kniehebel-Kinematik
("Doppelkniehebel", 6-gliedrig)
- Gelenkhebel-Kinematik "Link Motion"

p.14

05. DIE SERVO-PRESSE

p.15

06. FAKTOREN FÜR DIE GEOMETRISCHE PRÄZISION

- Gesamt-Spiel im Antriebsstrang
- Parallelität Stößel-Tisch
- Rechtwinkligkeit der Stößelbewegung

p.16

07. LÖSUNGEN ZUM SCHNELLEN WERKZEUGWECHSEL

- Manuelle Einhängkonsolen
- Motorisch ausfahrbare Wechsel-Tischplatte ("Frosch"-Platte)
- Fahrtische



WIE WÄHLT MAN DIE RICHTIGE PRESSE AUS



HANDBUCH DRE WICHTIGSTEN PARAMETER FÜR DIE RICHTIGE AUSWAHL

Ein gutes Umformergebnis hängt im Wesentlichen von der Qualität der drei grundlegenden Einflussfaktoren ab:

- **Presse**
- **Werkzeug**
- **Blechrohmaterial**

Bei der Auswahl der Pressen-Anlage entscheidet das herzustellende Bauteil über die Ausführung der Presse. Mit der richtigen Entscheidung ab Beginn des Auswahlprozesses der Pressenanlage wird die spätere Ausbringungsleistung und Qualität der Bauteile wesentlich beeinflusst.

Wie im Folgenden beschrieben, die wichtigsten zu definierenden Einflussfaktoren vor der finalen Auswahl der Pressenanlage:

- **Prozesstechnologie:** Einzelhubverfahren, Folgeverbund-Technologie oder Transfer-Technologie.
- **Ermittlung der wesentlichen physikalische Parameter:** Kraft-, Energie- und Drehmomentbedarf.
- **Definition der hauptsächlichen technischen Eigenschaften:** Hubzahl, Stößel-(Umform-) geschwindigkeiten, Tischabmessung, Stößelkinematik (Exzenter, verzögerte Stößelbewegung im Bereich des unteren Totpunkts oder Servo-Antrieb.)
- **Anforderungen an die Genauigkeit der Presse für den idealen Umformprozess** (Durchbiegung Stößel/Kopfstück, Parallelität Stößel-Tisch, Rechtwinkligkeit der Stößelbewegung, Führungsspiel der Stößelführungen).
- **Auswahl der erforderlichen Automation:** Überwachung und Steuerung der Presse, Zusatzausrüstung.



UMFORMEN IM EINZELHUB

Im Einzelhubverfahren wird das Blechrohmaterial bzw. die Blechplatte vom Bediener manuell oder per Roboter ins Werkzeug eingelegt. Der Bediener startet die Presse und das Bauteil wird umgeformt bzw. gestanzt. Nach dieser Operation stoppt die Presse im oberen Totpunkt und das Bauteil wird vom Bediener manuell oder per Roboter aus dem Werkzeug entnommen. Diese Schritte wiederholen sich, bis die gewünschte Anzahl von Bauteilen erreicht ist.



+ VORTEILE

- DEUTLICH VEREINFACHTER UMFORMPROZESS (IN EINEM HUB)
- ZENTRALE BELASTUNG IN TISCHMITTE MÖGLICH

– NACHTEILE

- SEHR GERINGE AUSBRINGUNGSLEISTUNG
- HÖHERE ANFORDERUNGEN AN DIE PRESSEN-SICHERHEITSEINRICHTUNGEN



B

FOLGEVERBUND-VERFAHREN

Im Folgeverbund-Verfahren werden die einzelnen Prozessstufen zum Umformen/Stanzen des Bauteils mit einem einzigen Gesamtwerkzeug realisiert. Der Blechstreifen, aufgewickelt auf einem Coil, befindet sich auf der Abwickelhaspel der Bandanlage, wird anschließend in der Richtmaschine gerichtet, bevor der Blechstreifen dann vom Walzenvorschub mit einem definierten, programmierbaren Vorschubschritt automatisch in das Werkzeug der Presse geschoben wird.

Über die verbleibenden Material-Stege zwischen den einzelnen Prozessstufen auf dem Blechstreifen wird dieser taktweise jeweils über die Walzenvorschub-Bewegung in die nächste Werkzeugstufe transportiert, bis die Material-Stege in der letzten Stufe vom Werkzeug durchtrennt werden und das fertige Bauteil einzeln am Auslauf der Presse abgeführt wird.



+ VORTEILE

- ZIEMLICH EINFACHER PROZESS
- HOHE AUSBRINGUNGSLEISTUNG

– NACHTEILE

- ERHÖHTE MENGE AN STANZABFALL (HAUPTSÄCHLICH BEI HERSTELLUNG VON KOMPLEXEN UND/ODER ASYMMETRISCHEN BAUTEILGEOMETRIEN)
- HÖHERE KOMPLEXITÄT DES WERZEUGS



C

TRANSFER-VERFAHREN

Im Transfer-Verfahren wird das Rohmaterial /Platine des Bauteils vom Blechstreifen getrennt und mit dem Transfer-System durch die einzelnen Werkzeugstufen transportiert. Die Trennung der einzelnen Platine vom Blechstreifen erfolgt entweder bereits ausserhalb der Presse oder in der ersten Werkzeugstufe.

Die Transfer-Einrichtung besteht üblicherweise aus zwei Transferbalken und darauf befestigten Greifern, welche das Blech/Platine von einer zur nächsten Werkzeugstufe weitertransportieren, bis das fertige Bauteil nach der letzten Werkzeugstufe aus der Presse am Auslauf der Presse ausgetragen wird.

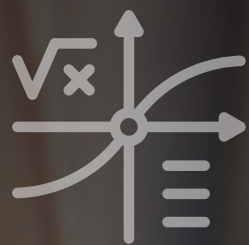


+ VORTEILE

- BESSERE MATERIALAUSNUTZUNG (WENIGER STANZABFALL)
- MÖGLICHKEIT, KOMPLEXE BAUTEILGEOMETRIEN ÜBER EINE GRÖßERE ANZAHL VON PROZESS-STUFEN HERZUSTELLEN
- EINFACHERER AUFBAU DES WERKZEUGES MÖGLICH

– NACHTEILE

- HÖHERE, WERKZEUGBEDINGTE AUSSERMITTIGKEITS-BELASTUNG
- KOMPLEXERER AUFBAU DER PRESSEN-ANLAGE
- HÖHERES INVESTITIONSVOLUMEN FÜR DIE PRESSENANLAGE



DIE WICHTIGSTEN PHYSIKALISCHEN PARAMETER

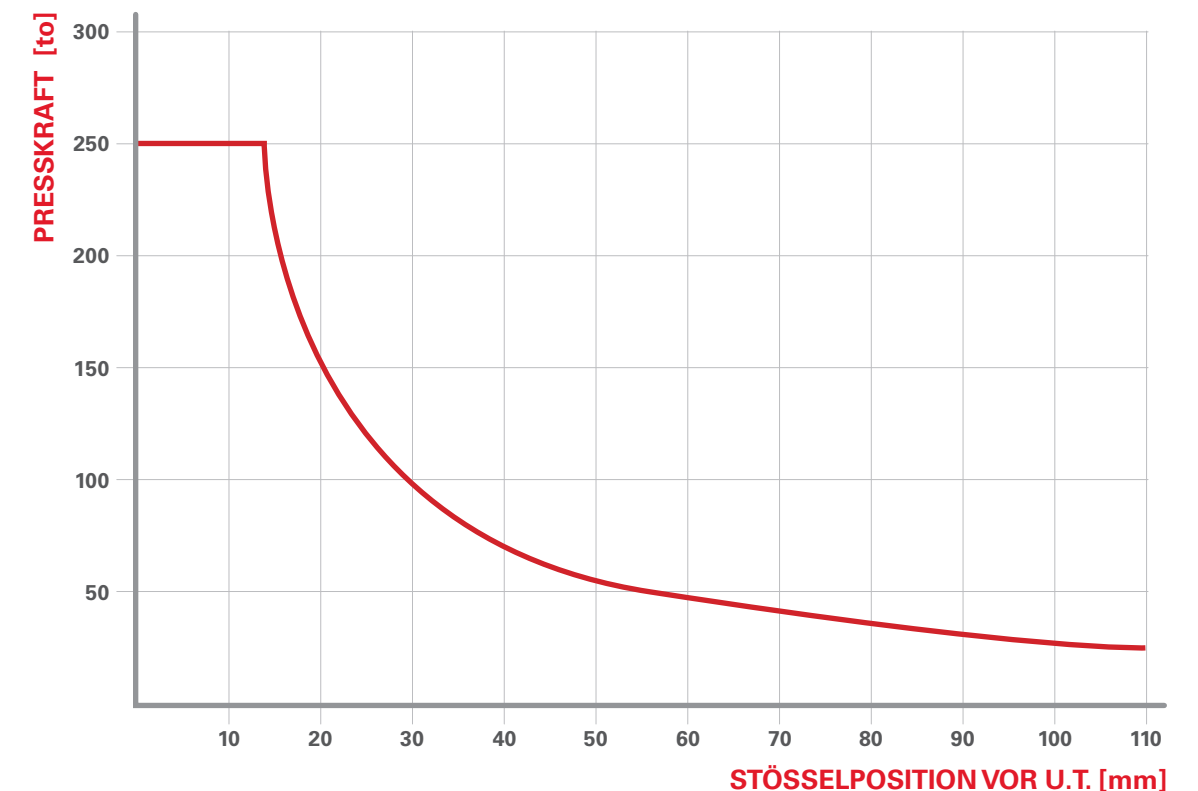


DAS MAXIMALE AUS DER PRESSE HERAUSHOLEN ...

Unsere Erfahrung und Know-how beim Auslegen und Dimensionieren einer Presse und wie die Belastungen auf die Presse durch die Werkzeuge reduziert werden können, kann absolut wesentlich sein ... für Ihre Presse. Die Auslegung der Pressenparameter für das Einzelhub-, Folgeverbund- oder Transfer-Verfahren, erfolgt in Abhängigkeit des Werkzeug-Designs.



PRESSKRAFT-DIAGRAMM



Das Presskraft-Diagramm einer mechanischen Presse befindet sich üblicherweise in den Dokumentationsunterlagen der Presse.

Diese Kurve ist ein sehr wichtiger Bestandteil in der Auslegung, Ausführung und auch beim Betrieb einer Presse, da sie den Zusammenhang der maximal zulässigen Gesamt-Presskraft in Abhängigkeit der Stößelposition vor dem unteren Totpunkt (U.T.) aufzeigt.

Der "Nennkraftweg", üblicherweise 6,35 mm vor U.T. für einfache Stößelkinematiken (z.B. Exzenter) oder auch 12,7 mm vor U.T. für Kinematiken mit verzögerter Bewegung vor U.T., steht für den Wegbereich des Stößels vor dem unteren Totpunkt, ab dem die Presse bis zum Hubende (= U.T.) mit der maximalen Gesamt-Presskraft belastet werden kann.

Der Pressenhersteller legt das erforderliche Antriebs-Drehmoment im Punkt des Nennkraftweges fest, was die Basis für die zulässige Presskraft auch vor dem Nennkraftweg-Bereich darstellt (abfallender Kurvenbereich der Presskraft). Je weiter der Stößel vom Nennkraftwegbereich entfernt ist, desto geringer ist die maximal zulässige Presskraft-Belastung der Presse durch das Werkzeug. Im Bereich des Nennkraftweges bis zum Hubende (=U.T.) bleibt die maximale zulässige Presskraft konstant auf dem Niveau der max. Presskraft, für die die Presse ausgelegt ist.

Die Verringerung der Kraft vor dem Nennweg ist bei einer Presse mit Kinematik zur reduzierten Stößelgeschwindigkeit im U.T.-Bereich weniger ausgeprägt, da der mechanische Vorteil dieser Kinematik weniger stark abnimmt als bei einer klassischen Exzenter-Kinematik. Das Werkzeug muss so ausgelegt sein, daß die Belastung der Presse in jedem Punkt des Stößelhubes sich stets unterhalb der im Presskraft-Diagramm dargestellten Kurve befindet.

Wenn die Presse über die Kurve hinaus belastet wird, wird möglicherweise nicht die gesamte Struktur überlastet oder eine Überlastung des Pleuels angezeigt, jedoch wird in diesem Fall die Verzahnung des Zahnrad-Getriebes im Antriebsstrang unzulässig belastet.

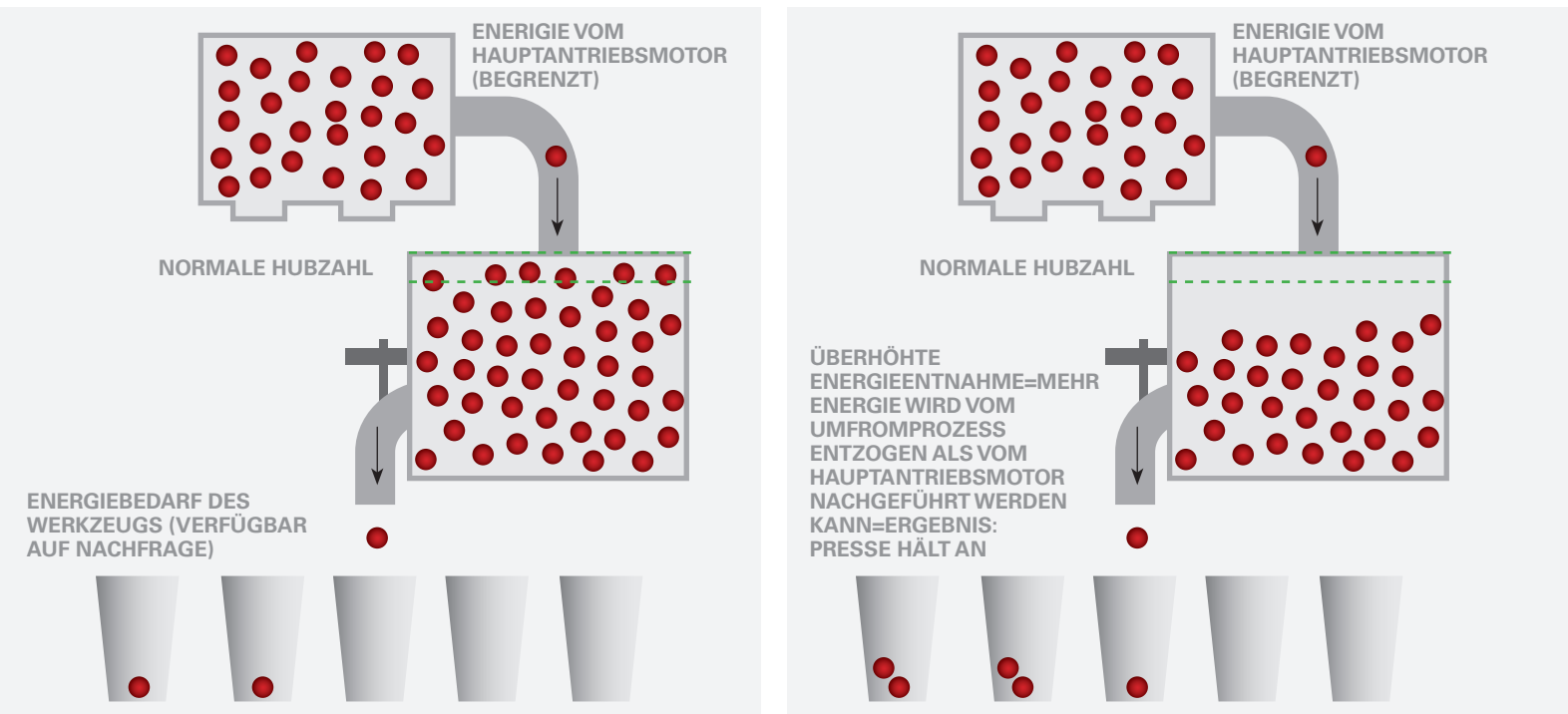
Gemäß dem erforderlichen Antriebs-Drehmoment im Punkt des Nennkraftweges vor U.T. wird die Verzahnung des Getriebes ausgelegt und stellt somit einen zentralen Bestandteil der Pressendimensionierung und eine klare Konstruktionsgrenze dar.



DAS ARBEITSVERMÖGEN IM UMFORM-/STANZPROZESS

Eine mechanische Presse kann nur eine bestimmte Menge an Energie pro Hub (= "Arbeitsvermögen") dem Umformprozess zur Verfügung stellen. Diese Energie wird bei konventionellen Pressen mit Schwungradantrieb im Schwungrad bei Nenndrehzahl gespeichert und während dem Umformprozess über das Schwungrad abgegeben. Wird dem Schwungrad beim Umformprozess Energie entnommen, fällt die Drehzahl des Schwungrades entsprechend ab. Sobald der Umformprozess beendet ist, können die Hauptantriebsmotoren der Presse bei korrekter Auslegung dem Schwungrad wieder bis zum Beginn des nächsten Umformvorgangs im folgenden Hub den zuvor entnommenen Energieanteil zuführen und das Schwungrad auf die ursprüngliche Ausgangsdrehzahl beschleunigen. Üblicherweise wird ein Drehzahlabfall des Schwungrades in Höhe von ca. 10-20% bei einem Hub zugelassen. Dieser Wert geht einher mit der Energie, die beim Umformvorgang des Bauteils abgegeben wird. Der Wert an Energie ("Arbeitsvermögen") wird durch den Pressenhersteller festgelegt und ist eine charakteristische Größe bei der Pressenauslegung. Das "Arbeitsvermögen" ist in den technischen Daten der Presse angegeben.

Je höher die Ausgangsdrehzahl des Schwungrades ist, desto mehr Energie ist im Schwungrad gespeichert. Wird beim Umformvorgang des Bauteils jedoch dem Schwungrad mehr Energie entzogen, als daß die Hauptantriebe ausserhalb des "Umform-Zeitfensters" wieder dem Schwungrad bis zum nächsten Umformvorgang (nächster Hub) zuführen können, und das Schwungrad somit nicht mehr seine ursprüngliche Nenndrehzahl erreicht, so wird zwangsweise die Schwungradzahl und somit die Hubzahl der Presse immer kleiner bis hin zum Stillstand der Presse.



Der Bereich unterhalb der Kurve des Presskraft-Diagramms ist dem Arbeitsvermögen äquivalent. Kennt man die verschiedenen Kraftbedarfe einzelner Werkzeugstufen und die entsprechenden Abstände vom U.T., so kann man den gesamten Energiebedarf des Umformvorgangs ermitteln, indem man die Einzelkräfte und Wege der einzelnen Stufen jeweils multipliziert und diese Einzelenergien je Stufe dann entsprechend aufsummiert.



BETRACHTUNGEN ZUR AUSSERMITTIGKEITS-BELASTUNG

Das Maß der Kompensation der auf die Presse einwirkenden Lasten je Werkzeug-Stufe, bestimmt einen weiteren zu definierenden Parameter. Das kann zu einem größeren Problem führen beim Einsatz von Folgeverbund- oder Transferwerkzeugen.

Bei Einzelstufenwerkzeugen ist eine zentrale Belastung der Presse durch entsprechende Positionierung des Werkzeugs in der Presse deutlich besser zu realisieren.

Die Stufenkräfte am Einlauf der Presse können sich beim Einsatz von Folgeverbund- oder Transferwerkzeugen von denen an der Pressenauslaufseite teils deutlich unterscheiden, je nach Aufbau des Werkzeugs.

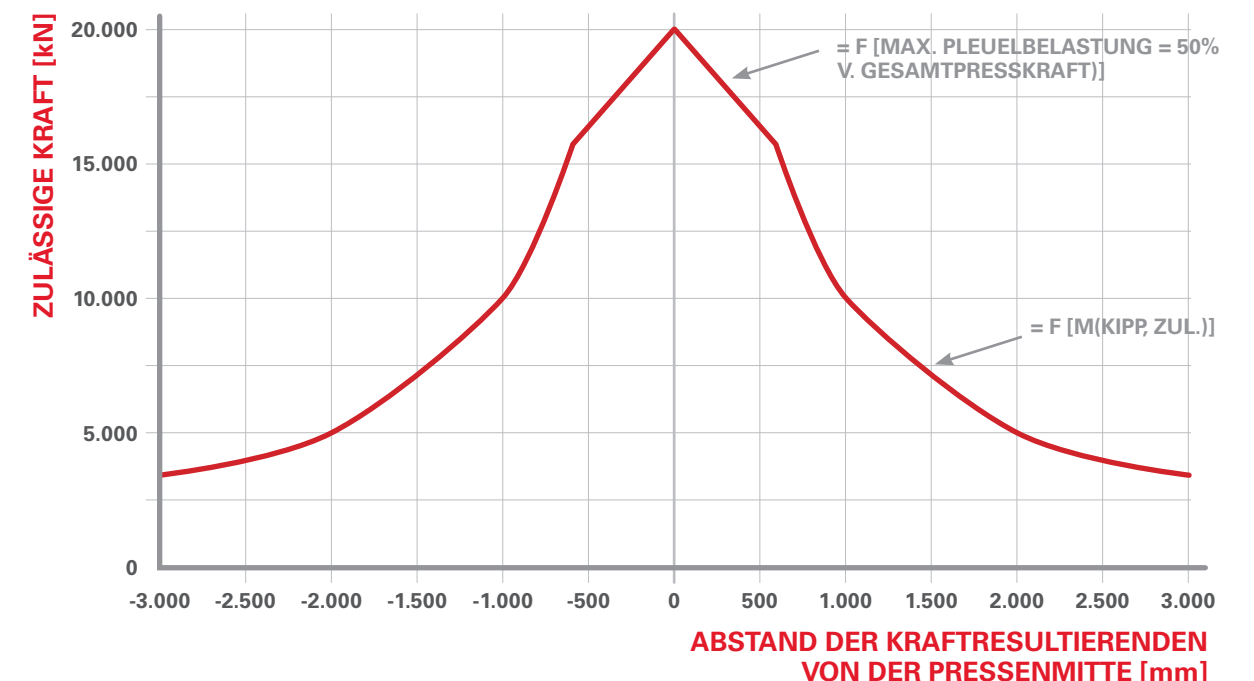
Da in der Regel bei Werkzeugen immer die aufsummierte Gesamtkraft über alle Einzelstufen angegeben wird, sollten die Werkzeugeinzelstufenkräfte so dimensioniert werden, daß jede Hälfte der Presse (bezogen auf die Pressen-Tischlänge) je 50% der Gesamtkraft aufnimmt. Eine grundlegende Regel zur Ausbalancierung der Einzelstufenkräfte von links nach rechts ist: reduzieren Sie den Kraftunterschied zwischen der linken und rechten Tischhälfte auf max. 10% Abweichung der maximalen Pressen-Gesamtpresskraft.

Das bedeutet, daß wenn z.B. 50% der Gesamtpresskraft auf der Einlaufseite der Presse aufgebracht wird, aber nur 15% der Gesamtpresskraft auf der Auslaufseite der Presse einwirkt, wird diese Regel bereits gebrochen. Dem kann entgegengewirkt werden, indem man entsprechend Gasdruckfedern auf der Seite des Werkzeuges einbringt, auf der die Kräfte geringer sind und somit die Kraftdifferenzen zwischen Aus- und Einlaufseite der Presse reduziert bzw. kompensiert werden.

Große Kraftdifferenzen zwischen links und rechts bedeuten eine große Aussermittigkeits-Belastung der Presse, was durch die dadurch hervorgerufene, stärkere Stösselkipung zu erhöhtem Verschleiss in den Stösselführungen und im Werkzeug führen kann.

Am Beispiel einer 2000to-Presse die Regel zur "max. Kraftdifferenz von 10%" betrachtet: wenn auf der Einlaufseite der Presse 1000to Presskraft wirken, dann sollte die Auslaufseite eine Kraft von mindestens 800to (= 2000to -10%) aufweisen. Somit läge die gesamte erforderliche Presskraft bei 1800to (=1000to + 800to).

Kann die Regel dennoch in manchen Fällen nicht eingehalten werden, ist es auch möglich die Presse speziell so zu dimensionieren, daß eine resultierende aussermittigte Gesamtbelastung in Höhe von 20% oder gar 30% der maximalen Gesamtpresskraft der Presse vorliegen kann.





VERSCHIEDENE STÖSSEL-KINEMATIKEN (WEG-ZEIT-VERLÄUFE)



EXZENTERKINEMATIK

Es ist eine häufig verwendete Kinematik. Die Stößelbewegung erfolgt sinusförmig. Es ist eine universelle Kinematik, ohne spezielle Anwendungsfälle. Eine mechanische Stößelhubverstellung ist möglich.

KLASSISCHE KNIEHEBEL-KINEMATIK

Typische Verwendung für Präge-Operationen. Die Bewegung des Stößels weist eine gewisse Verzögerung mit reduzierter Stößelgeschwindigkeit kurz vor dem U.T. bis zum U.T. auf. Bis zum Punkt der verzögerten Stößelbewegung und beim Rückhub nach U.T. ist die Stößelgeschwindigkeit hoch. Eine mechanische Stößelhubverstellung ist nicht möglich.

DOPPELKNIEHEBEL-KINEMATIK (MODIFIZIERTE KNIEHEBEL-KINEMATIK)

Auch bekannt als "modifizierte Kniehebel"-Kinematik wird diese Kinematik für Schneid- sowie auch Tiefziehoperationen verwendet. Die Stößelgeschwindigkeit wird kurz vor dem U.T.-Bereich um bis zu 70-80% stark reduziert, eine konstante Stößelgeschwindigkeit (=Umformgeschwindigkeit) in einem bestimmten Kurvenbereich vor U.T. ist ebenso möglich. Eine lineare Stößelhubverstellung ist möglich.

"LINK MOTION"-KINEMATIK (GELENKHEBEL-KINEMATIK)

Es ist eine Kinematik, die speziell von den ZANI-Ingenieuren entwickelt wurde. Dadurch wird insbesondere eine optimierte Kopfstückausführung ermöglicht (reduzierte Biegemoment-Belastung in Kopfstück-Mittenbereich) und führt zudem zu einer höheren Steifigkeit des Gesamtsystems und zu reduzierten Durchbiegungswerten. Diese Kinematik erlaubt eine verzögerte Stößelbewegung um bis zu 40-50% vor U.T., Dank seiner symmetrischen Kurvencharakteristik der "Link Motion"-Kinematik ist sie ebenso für Stanzen mit hohen Hubzahlen geeignet als auch ideal für Servopressen. Ebenso ist mit dieser Kinematik eine höhere Aussermittigkeits-Belastung im Vergleich zu anderen Kinematiken möglich.

Das Diagramm zeigt den Umformzyklus in einem Transferpressen. Der Prozess ist in verschiedene Phasen unterteilt, die im Uhrzeigersinn ablaufen:

- OBERER TOTPUNKT**: Der Beginn des Zyklus.
- WERKZEUG GESCHLOSSEN**: Das Werkzeug schließt sich auf das Werkstück.
- VORBEREICH UMFORMEN**: Vorbereitung des Umformens.
- BEGINN UMFORMVORGANG**: Beginn des eigentlichen Umformens.
- ÜBERGANG**: Übergangsbereich, in dem das Werkstück umgeformt wird.
- ENDE DES UMFORMVORGANGS - UNTERER TOTPUNKT**: Ende des Umformens.
- ENTLASTUNGSBEREICH**: Bereich der Entlastung.
- TRANSFER-RÜCKHUB**: Rückhub des Transfermechanismus.
- WERKZEUG GEÖFFNET**: Das Werkzeug öffnet sich.
- AKTIVES TRANSFER-ZEITFENSTER**: Zeitfenster für den Transfer.

Ein Balken mit einem Werkstück ist im Übergangsbereich dargestellt, was den Momentanstand des Pressens illustriert.

Um das Gesamt-Spiel ermitteln zu können wird der Druck der Stößelgewichts- ausgleichs- zylinder auf Null gesetzt. Zwischen Tisch und Stößel wird ein hydraulisches Druckkissen plaziert und Messuhren zwischen Tisch und Stößel angebracht. Nun werden die Messuhren genullt und das Druckkissen mit einem Druck, welcher 10% der Gesamt-presskraft entspricht, beaufschlagt: nach einigen Minuten ist der Schmierstoff- film aus allen Lagerstellen ausgequetscht und die an den Messuhren angezeigte Verlagerung entspricht dem Wert des Gesamtspiels im Antriebsstrang. Bei 2-Punkt-Pressen (2 Pleuel) werden Druckkissen und Messuhren jeweils unter jedem Pleuel positioniert.

Für die Parallelitätsmessung zwischen Tisch und Stößel werden die Stößelgewichtsausgleichszylinder mit Druck derart beaufschlagt, daß sich der Stößel anhebt. An einer Ecke wird der angezeigte Wert der Messuhr "als Null=Referenz" angesetzt, die Abweichungen der Messuhren an den anderen drei Ecken zur Referenz-Messuhr ergeben die jeweilige Parallelitätsabweichung in Durchlaufrichtung bzw. quer dazu (über die Tischlänge bzw. Tischtiefe). Bitte prüfen Sie die zulässigen Parallelitätsabweichungen gemäß Dokumentation der Presse und vergleichen Sie diese mit den Ist-Messwerten. Bei unzulässigen Abweichungen sollte korrigiert werden.

Bei allen Korrekturen muss allerdings das Spiel der Stößelführung genau beachtet werden, damit bei der Wiederaufnahme des Pressenbetriebs keine Schäden entstehen.

Die Rechtwinkligkeit der Stößelbewegung sollte jeweils in und quer zur Durchlaufrichtung geprüft werden.
Die Messung erfolgt über einen Präzisions-Winkel auf dem Pressentisch, sowie einer Messuhr mit Magnetfuss am Stößel angebracht und die Messwerte über den ganzen Stößelhub betrachtet.



LÖSUNGEN FÜR DEN SCHNELLEN WERKZEUGWECHSEL



WÄHLEN SIE DAS GEEIGNETE WERKZEUGWECHSEL-SYSTEM AUF BASIS IHRER BEDÜRNISSE AUS

Um eine hohe Verfügbarkeit Ihrer Presse und konsequent eine höhere OEE-Kennzahl (Overall Equipment Efficiency) zu erreichen, ist die richtige Wahl des geeigneten Werkzeugwechsel-Systems ein wichtiger Faktor. Je öfters Sie umrüsten müssen, desto schneller und automatisierter sollte der Werkzeugwechsel ausgeführt werden können.



MANUELLE EINHÄNGE-KONSOLEN

Die erste Möglichkeit das Werkzeug möglichst schnell zu wechseln ist, hydraulische Anhebeleisten (z.B. Roll-Block-Leisten) in der Tischplatte, sowie Einhängkonsolen an der Tischplatte auf der Werkzeugausschubseite anzubringen. Der Einrichter kann auf diese Weise das Werkzeug aus- bzw. einschieben, die Verschiebekraft beträgt ca. 1 - 3% des Werkzeuggesamtgewichts.



MOTORISCH AUSFAHRBARE TISCHWECHSELPLATTE ("FROSCH-PLATTE")

Ein Werkzeugwechsel-System bestehend aus einer motorisch fahrbaren Tischplatte mit Führungen für die Aus-/Einfahrbewegung im Pressentischbereich. Die ausfahrbare Tischplatte wird beim Ausfahren von Stützen mit flurseitigen Rollen abgestützt, die Rollen bewegen sich auf im Flur eingelassenen, entsprechend ausgerichteten und unterbauten/ untergossenen Fahrschienen. Die Ausfahrrichtung der fahrbaren Tischwechselplatte kann sowohl bedienerseitig als auch auf der Rückseite gewählt werden, eine Arretierung der Tischwechselplatte erfolgt automatisch in den Endpositionen.



FAHRTISCHE

Für schwere Werkzeuge kann die Presse mit einem oder zwei Fahrtischen ausgestattet werden, welche auf Fahrschienen, entsprechend eingelassen und ausgerichtet im Boden, entweder in Richtung Vorne-Hinten (Front-to-Back) oder auch in "T-Track"-Ausführung realisiert werden. Die am besten geeignete Lösung richtet sich hauptsächlich nach dem zur Verfügung stehenden Platz um die Presse in der Halle und der Zugänglichkeit mit dem Hallenkran zum Beladen der Werkzeuge. Die Fahrtische werden automatisch und sicher auf dem Pressentisch gespannt, sobald sie die Endposition in der Presse erreicht haben.

ZANI SPA

Via Centro Industriale Europeo, 32

22078 Turate (CO) - Italia

t. +39 02 96 68 17 1

f. +39 02 96 48 03 52

info@zani.net

www.zani.net



Via Centro Industriale Europeo, 32
22078 Turate (CO) - Italia
t. +39 02 96 68 17 1
f. +39 02 96 48 03 52

info@zani.net
www.zani.net