



A standard linear barcode is positioned horizontally across the page, consisting of vertical black bars of varying widths on a white background.

(11) EP 2 926 920 A1

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.10.2015 Patentblatt 2015/41**

(51) Int Cl.:  
**B21D 28/00** (2006.01)      **B21D 28/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14163064.0**

(22) Anmeldetag: 01.04.2014

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **Gräbener Pressensysteme GmbH & Co. KG**  
**D-57250 Netphen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Daub, Berthold**  
57250 Netphen (DE)
- **Hesse, Daniel**  
57076 Siegen (DE)

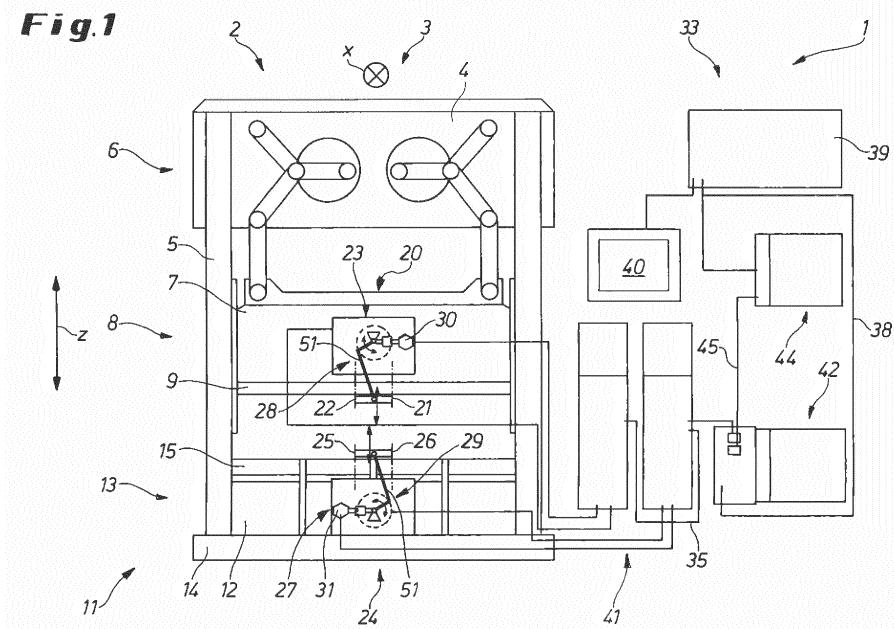
(74) Vertreter: **Grosse, Wolf-Dietrich Rüdiger**  
**Gihske, Grosse, Klüppel, Kross**  
**Bürogemeinschaft**  
**Hammerstrasse 3**  
**57072 Siegen (DE)**

## (54) Pressenvorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstücks

(57) Die Erfindung betrifft eine Pressenvorrichtung (1), insbesondere eine Kniehebel-presse (2), zum Bearbeiten eines Werkstücks (18) mit Unterwerkzeugeinheit (13) und mit einer hierzu verfahrbaren Oberwerkzeugeinheit (8), bei welcher die Oberwerkzeugeinheit (8) eine Niederhalteeinrichtung (20) mit einem Stößelteil (21), mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück (18) gegenüber der Unter-werkzeugeinheit (13) niederhaltbar ist, und die Unterwerkzeugeinheit (13) eine Gegenhalteeinrichtung (24) mit einem weiteren Stößelteil (25), mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück (18) gegen

ein Werkzeugteil (9) der Oberwerkzeugeinheit (8) gegen-haltbar ist, umfassen, wobei die Stößelteile (21, 25) je-weils mittels einer Antriebseinrichtung (23, 27) gegenü-ber der Oberwerkzeugeinheit (8) und/oder der Unter-werkzeugeinheit (13) verlagerbar sind, und wobei die Ge-genhalteeinrichtung (24) und/oder die Niederhaltein-richtung (20) Überbrückungsmittel (50) zum Überbrü-cken einer Beschleunigungsphase der jeweiligen An-triebseinrichtung (23, 27) umfassen, in welcher die je-weilige Antriebseinrichtung (23, 27) auf die jeweilige Stößelgeschwindigkeit beschleunigbar ist.

*Fig.1*



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pressenvorrichtung, insbesondere eine Kniehebelpresse, zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einer Unterwerkzeugeinheit und mit einer hierzu verfahrbaren Oberwerkzeugeinheit, bei welcher die

5 Oberwerkzeugeinheit eine Niederhalteeinrichtung mit einem Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegenüber der Unterwerkzeugeinheit niederhaltbar ist, und die Unterwerkzeugeinheit eine Gegenhalteeinrichtung mit einem weiteren Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegen ein Werkzeugteil der Oberwerkzeugeinheit gegenhaltbar ist, umfassen, wobei die Stößelteile jeweils mittels einer Antriebseinrichtung gegenüber der Oberwerkzeugeinheit und/oder der Unterwerkzeugeinheit verlagerbar sind.

10 **[0002]** Gattungsgemäße Pressenvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. In einigen Umformprozessen, wie zum Beispiel dem Genauschneiden, werden ein Nieder- und ein Gegenhalter benötigt, um das Werkstück präzise zu bearbeiten. In der Regel befindet sich der Niederhalter als Stößelteil in einer Oberwerkzeugeinheit und liegt bei einem Umformprozess bündig auf dem umzuformenden Material des Werkstücks auf, um den beim Umformvorgang auftretenden Druck- und Zugspannungen entgegenzuwirken. In der Regel befindet sich der Gegenhalter als weiteres 15 Stößelteil unmittelbar unterhalb des umzuformenden Materials. Er hält während des gesamten Umformprozesses mit einer möglichst konstanten Kraft etwa gegen einen von oben kommenden Schneidstempel, um einen kontrollierten Umformvorgang zu gewährleisten. Im Anschluss an den Umformprozess können der Gegenhalter bzw. das diesbezügliche weitere Stößelteil als Auswerfer für das geschnittene Teil dienen. Nieder- und Gegenhalter können mechanisch (beispielsweise durch mechanische Federelemente), pneumatisch oder hydraulisch (beispielsweise durch pneumatisch 20 oder hydraulisch angetriebene Federelemente) ausgeführt sein.

25 **[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, gattungsgemäße Vorrichtungen derart weiterzuentwickeln, dass deren Fertigungspräzision und Zuverlässigkeit weiter erhöht sind.

30 **[0004]** Die Aufgabe der Erfindung wird von einer Pressenvorrichtung, insbesondere von einer Kniehebelpresse, zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einer Unterwerkzeugeinheit und mit einer hierzu verfahrbaren Oberwerkzeugeinheit gelöst, bei welcher die Oberwerkzeugeinheit eine Niederhalteeinrichtung mit einem Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegenüber der Unterwerkzeugeinheit niederhaltbar ist, und die Unterwerkzeugeinheit eine Gegenhalteeinrichtung mit einem weiteren Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegen ein Werkzeugteil der Oberwerkzeugeinheit gegenhaltbar ist, umfassen, wobei die Stößelteile jeweils mittels einer Antriebseinrichtung gegenüber der Oberwerkzeugeinheit und/oder der Unterwerkzeugeinheit verlagerbar sind, und wobei sich die Pressenvorrichtung dadurch auszeichnet, dass die Gegenhalteeinrichtung und/oder die Niederhalteeinrichtung Überbrückungsmittel zum Überbrücken einer Beschleunigungsphase der jeweiligen Antriebseinrichtung umfassen, in welcher die jeweilige Antriebseinrichtung auf die jeweilige Stößelgeschwindigkeit beschleunigbar ist.

35 **[0005]** Durch derartige Überbrückungsmittel gelingt es, das jeweilige Stößelteil unter Umgehung seiner eigentlichen Antriebseinrichtung sofort zu Beginn etwa eines Schneidprozesses oder dergleichen auf die Geschwindigkeit des hiermit korrespondierenden Stößelteils zu beschleunigen.

40 **[0006]** Erfindungsgemäß kann sich vorliegend beispielsweise ein Gegenhalter der Unterwerkzeugeinheit von Beginn an exakt synchron zu der Bewegung der Oberwerkzeugeinheit bzw. eines diesbezüglichen Schneidstempel oder der gleichen bewegen. Hierdurch kann die Fertigungspräzision signifikant erhöht werden.

45 **[0007]** Vorliegend steht für die eigentliche Antriebseinrichtung eine Ansprechzeit mit einem ausreichend großen Zeitfenster zur Verfügung, um die jeweilige Antriebseinrichtung ebenfalls auf die jeweilige Stößelgeschwindigkeit zu beschleunigen, bevor beispielsweise die Antriebseinrichtung den Gegenhalter anschließend antreibt.

50 **[0008]** Dadurch, dass diese Überbrückungsmittel in der Gegenhalteeinrichtung bzw. kumulativ oder alternativ in der Niederhalteeinrichtung integriert sind, kann das jeweilige Stößelteil konstruktiv sehr einfach unabhängig von seiner eigentlichen Antriebseinrichtung durch das jeweilige korrespondierende Stößelteil beschleunigt werden.

55 **[0009]** Mit den vorliegenden Überbrückungsmitteln ist somit das wesentliche Ziel erreicht, insgesamt einen Antrieb bereitzustellen, mittels welchem zu Beginn eines Schneidprozesses eine punktgenaue Aufsynchronisierung der Bewegung insbesondere des Gegenhalters auf eine Stößelteilgeschwindigkeit der Oberwerkzeugeinheit erfolgen kann.

**[0010]** Beispielsweise nach einer erfolgten Schnittoperation kann das jeweilige Stößelteil, dessen Geschwindigkeit erfindungsgemäß aufsynchronisiert wurde, beispielsweise eine Auswerferfunktion übernehmen, welche bezüglich ihres Wegverlaufs bevorzugt frei programmierbar ist.

60 **[0011]** Der Begriff "Pressenvorrichtung" beschreibt im Sinne der Erfindung jegliche Art von Pressen, bei welchen die Oberwerkzeugeinheit gegenüber der Unterwerkzeugeinheit oder vice versa bewegt wird, um hierdurch das Werkstück mittels wenigstens eines Werkzeugs zu bearbeiten. Es versteht sich, dass diese Pressenvorrichtung nahezu beliebig ausgestaltet sein kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sie als Kniehebelpresse und hierbei speziell als Präzisions-schneid- und Umformpresse mit Servo-Kniehebelantrieb ausgeführt ist, da diese oftmals an einer Vielzahl an hochpräzisen Bearbeitungsprozessen beteiligt ist. Zusätzliche Vorteile sind weiter unten noch im Zusammenhang mit einer als Präzisionsschneid- und Umformpresse mit Servo-Kniehebelantrieb beispielhaft ausgebildeten Pressenvorrichtung ausführlich erläutert.

[0012] Der Begriff "Oberwerkzeugeinheit" beschreibt vorliegend einen Pressenstößel einer Presse, welcher zum Bearbeiten des Werkstücks gegenüber einem Pressentisch bewegt wird.

[0013] Dementsprechend beschreibt der Begriff "Unterwerkzeugeinheit" vorliegend einen Pressentisch einer diesbezüglichen Presse.

5 [0014] Ein an der vorliegenden Pressenvorrichtung eingesetztes Werkzeug bzw. Werkzeugteil kann unterschiedlicher Natur sein. Beispielsweise kann es sich um ein Schneidwerkzeug handeln, wie später noch erläutert ist.

[0015] Das Stößelteil der Niederhaltereinrichtung umfasst einen Niederhalter. Dementsprechend umfasst das weitere Stößelteil der Gegenhalteeinrichtung einen Gegenhalter.

10 [0016] Im Gegensatz zu der Gegenhalteeinrichtung wird mit Durchfahren des unteren Totpunktes der Oberwerkzeugeinheit, die Bewegung der Niederhalteeinrichtung nicht gestoppt. Die Niederhalteeinrichtung fungiert während der Aufwärtsbewegung der Oberwerkzeugeinheit über einen definierten Weg als Abstreifer. Während des Abstreifens muss die Bewegung der Niederhalteeinrichtung weiterhin synchron zur Stößelbewegung verlaufen.

15 [0017] Zum Betrieb der Nieder- bzw. Gegenhalteeinrichtungen werden prinzipiell zwei Betriebsarten vorgesehen: Einrichten und Automatik. Neben einem manuellen Tippen kann der Bediener im Einrichtbetrieb eine vorab eingegebene Sollposition automatisch oder eine zur Pressenposition passende Koppelposition anfahren. Die Nieder- bzw. Gegenhalteeinrichtungen können unabhängig voneinander verfahren werden, aber nie mehrere gleichzeitig. Die Auswahl der aktiven Einrichtung erfolgt über Buttons mittels einer Visualisierungseinheit. Ebenfalls ist es möglich, nach Eingabe der Sollwerte ein entsprechendes Verfahrprofil für die Einrichtungen zu erstellen. Speziell für die Gegenhalteeinrichtung kann über ein Eingabefeld die gewünschte Funktion "Gegenhalten - Auswerfen (=1)" oder "nur Auswerfen (=2)" als Funktionsnummer eingegeben werden. Im Automatikbetrieb wird die ausgewählte Einrichtung aktiviert und über eine Kurvenscheibe an die Bewegung der Oberwerkzeugeinheit gekoppelt. Gültig sind die im Einrichtbetrieb eingestellten Werte. Hier können auch mehrere Einrichtungen zusammen ausgewählt und aktiviert werden.

20 [0018] Jedenfalls kann mittels der vorliegenden Überbrückungsmittel vorteilhafterweise der Zeitraum überbrücken werden, welcher benötigt wird, um die jeweilige Antriebseinrichtung in geeigneter Weise auf die Geschwindigkeit des Stößelteils zu beschleunigen, um zeitversetzt das ihr zugeordnete Stößelteil ausschließlich anzutreiben.

25 [0019] Es versteht sich, dass die im Sinne der Erfindung vorgesehenen Überbrückungsmittel vielfältiger Gestalt sein können. Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht jedoch vor, dass die Überbrückungsmittel eine Pneumatikfedereinrichtung umfassen. Eine derartige Pneumatikfedereinrichtung kann konstruktiv einfach in der Unterwerkzeugeinheit bzw. der Oberwerkzeugeinheit ausgestaltet werden.

30 [0020] Die vorliegende Pneumatikfedereinrichtung ist konstruktiv besonders zweckmäßig realisiert, wenn die Pneumatikfedereinrichtung eine Stickstofffeder umfasst.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überbrückungsmittel einen Reaktionsweg von mehr als 10 mm oder von mehr als 20 mm, vorzugsweise von 25 mm, umfassen. Mittels eines derartigen Reaktionswegs kann sichergestellt werden, dass die jeweilige Antriebseinrichtung während des Bearbeitungsprozesses auf die Geschwindigkeit des ihr zugeordneten Stößelteils beschleunigt werden kann.

35 [0022] Zudem kann der vorliegende Reaktionsfederweg von 25 mm mittels der Stickstofffeder konstruktiv einfach und zuverlässig bereitgestellt werden.

[0023] Insofern ist die Integration der Pneumatikfedereinrichtung innerhalb einer Nieder- bzw. Gegenhalteeinrichtung an Pressenvorrichtungen bereits für sich vorteilhaft. Allein schon aus diesem Grund sind die Merkmale in Bezug auf diese Pneumatikfedereinrichtung auch ohne die übrigen Merkmale der Erfindung vorteilhaft.

40 [0024] Je nach Einsatzart kann bereits ein geringerer Reaktionsweg von 10 mm oder 20 mm ausreichen, um einen erforderlichen Überbrückungszeitraum zu schaffen. Ein solch erforderlicher Überbrückungszeitraum kann in jedem Fall betriebssicher zur Verfügung gestellt werden, wenn der Reaktionsweg 25 mm beträgt.

[0025] Es versteht sich, dass der Reaktionsweg auch noch größer gewählt werden kann. Dies ist jedoch nicht sinnvoll, da durch einen Reaktionsweg von 25 mm eine ausreichend bemessene Ansprechzeit bereitgestellt werden kann. Zudem benötigen größere Reaktionsfederwege nur unnötig viel Bauraum.

45 [0026] Ein derartiger Reaktionsweg ist vorliegend konstruktiv einfach formuliert, wenn der Reaktionsweg mittels einer mit einem Druckmittel gefüllten Druckkammer zwischen einem Kolbenboden des Kolbenteils und einer Zylindergehäusestirnwand des Zylindergehäuses gebildet ist. Das Druckmittel kann verschiedener Art sein. Bevorzugt umfasst es Stickstoff.

[0027] Die Überbrückungsmittel können konstruktiv besonders vorteilhaft in die Oberwerkzeugeinheit bzw. in die Unterwerkzeugeinheit der vorliegenden Pressenvorrichtung integriert werden, wenn die Überbrückungsmittel zwischen dem Stößelteil und der Antriebseinrichtung angeordnet sind.

50 [0028] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Überbrückungsmittel ein Zylindergehäuse und ein Kolbenteil aufweisen, wobei an dem Zylindergehäuse das Stößelteil angeordnet ist. Hierdurch können Komponenten der Überbrückungsmittel kompakt in die Pressenvorrichtung integriert werden. Dies kann konstruktiv mit der Pneumatikfedereinrichtung erzielt werden.

[0029] Ein der Oberwerkzeugeinheit zugewandter Bereich der Unterwerkzeugeinheit kann baulich einfach von inner-

halb der Unterwerkzeugeinheit angeordneten Überbrückungsmittel überwunden werden, wenn das Stößelteil durch Stegelemente beabstandet von der Zylindergehäusestirnwand an dem Zylindergehäuse angeordnet ist.

**[0030]** Konstruktiv einfach und schnell sind die Überbrückungsmittel ansprechbar, wenn die Überbrückungsmittel ein Zylindergehäuse und ein hierin geführtes Kolbenteil aufweisen, wobei das Zylindergehäuse in der Unterwerkzeugeinheit in Pressrichtung der Oberwerkzeugeinheit verlagerbar angeordnet ist.

**[0031]** Weisen die Überbrückungsmittel ein Zylindergehäuse und ein hierin geführtes Kolbenteil auf, wobei das Zylindergehäuse in einer Führungsbuchse der Oberwerkzeugeinheit oder der Unterwerkzeugeinheit verschieblich geführt ist, kann einerseits das Zylindergehäuse gegenüber der Oberwerkzeugeinheit oder der Unterwerkzeugeinheit und andererseits gegenüber dem Kolbenteil bewegt werden.

**[0032]** Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Überbrückungsmittel ein Zylindergehäuse und ein hierin geführtes Kolbenteil aufweisen, wobei das Zylindergehäuse mittels des Kolbenteils gegenüber der Oberwerkzeugeinheit oder der Unterwerkzeugeinheit verschiebbar ist. Hierdurch kann das Zylindergehäuse über das Kolbenteil mittels der Antriebsseinrichtung konstruktiv einfach verlagert werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das weitere Stößelteil der Gegenhalteeinrichtung synchron mit der Oberwerkzeugeinheit bewegt werden soll, oder wenn das weitere Stößelteil der Gegenhalteeinrichtung als Auswerfer für ein bearbeitetes Werkstück fungieren soll.

**[0033]** Das jeweilige Stößelteil kann problemlos gegenüber der Oberwerkzeugeinheit oder der Unterwerkzeugeinheit verlagert werden, wenn die Überbrückungsmittel ein Zylindergehäuse und ein hierin geführtes Kolbenteil aufweisen, wobei das Kolbenteil an einem Pleuelteil eines Exzentertriebs der Antriebseinrichtung angeordnet ist.

**[0034]** Insbesondere an dem weiteren Stößelteil der Unterwerkzeugeinheit kann eine ausreichende Gegenkraft aufgebracht werden, wenn die Pneumatikfedereinrichtung mit einer Federvorspannkraft F mit einem Wert von mehr als 100 kN oder mit einem Wert von mehr als 200 kN, vorzugsweise mit einem Wert von 300 kN, vorgespannt ist.

**[0035]** Ein wesentlicher Kernpunkt der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine Aufsynchroneisierung des weiteren Stößelteils bzw. des Gegenhalters auf die Geschwindigkeit des Stößelteils bzw. der Oberwerkzeugeinheit zu einem Zeitpunkt, welcher den Beginn etwa eines Schneidprozesses oder dergleichen darstellt. Mittels der vorliegenden Überbrückungsmittel kann sichergestellt werden, dass sich das weitere Stößelteil bzw. der Gegenhalter ab diesem Zeitpunkt wenigstens annähernd mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Stößelteil bzw. die Oberwerkzeugeinheit bewegt.

**[0036]** Die vorliegende Aufgabe wird nach einem weiteren Aspekt der Erfindung auch von einer Pressenvorrichtung, insbesondere Kniehebelpresse, zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einer Unterwerkzeugeinheit, mit einer hierzu verfahrbaren Oberwerkzeugeinheit, und mit einer Überlastsicherungseinheit zum Schutz der Pressenvorrichtung bei einer Fehlfunktion gelöst, bei welcher die Oberwerkzeugeinheit eine Niederhalteeinrichtung mit einem Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegenüber der Unterwerkzeugeinheit niederhaltbar ist, und die Unterwerkzeugeinheit eine Gegenhalteeinrichtung mit einem weiteren Stößelteil, mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück gegen ein Werkzeugteil der Oberwerkzeugeinheit gehaltenbar ist, umfassen, wobei die Stößelteile jeweils mittels einer Antriebseinrichtung gegenüber der Oberwerkzeugeinheit und/oder der Unterwerkzeugeinheit verlagerbar sind, und wobei sich die Pressenvorrichtung dadurch auszeichnet, dass die Gegenhalteeinrichtung und/oder die Niederhalteeinrichtung Überbrückungsmittel zum Überbrücken einer Auslösezeit zum Auslösen der Überlastsicherungseinheit umfassen.

**[0037]** Trotz einer Vielzahl an Sicherheitsvorkehrungen, wie etwa das Vorsehen einer Überlastsicherungseinheit, kommt es aufgrund von Fehlfunktionen oftmals zu irreparablen oder zumindest sehr kostenintensiven Beschädigungen an den Pressvorrichtungen. Dadurch, dass diese Überbrückungsmittel in der Gegenhalteeinrichtung bzw. kumulativ oder alternativ in der Niederhalteeinrichtung integriert sind, kann die Gefahr signifikant reduziert werden, dass es bei einer Fehlfunktion an der Pressenvorrichtung zu schwerwiegenden Schäden kommt. Insofern kann mittels der vorstehend bereits ausführlich beschriebenen Überbrückungsmittel diese Gefahr ebenfalls signifikant reduziert werden.

**[0038]** Eine diesbezügliche Fehlfunktion kann aus irgendeinem Fehler an der Pressenvorrichtung auftreten. Zum Beispiel wird ein Werkstück aus einem vorherigen Zyklus nicht ordnungsgemäß abtransportiert und es liegt etwa noch im Werkzeug der Unterwerkzeugeinheit. Oder die Gegenhalteeinrichtung weicht aufgrund einer Fehlfunktion seiner Antriebseinrichtung nicht aus.

**[0039]** Die Überlastsicherungseinheit kann unterschiedlichster Bauart sein. Bevorzugt ist sie derart, dass in einem Fehlerfall insbesondere die Antriebe der Gegenhalteeinrichtung und/oder der Niederhalteeinrichtung momentenlos (Safe Torque Off) geschaltet werden, so dass eine im Wesentlichen als Schubkurbelantrieb ausgelegte Antriebseinrichtung in ihre untere Strecklage gedrückt werden kann, so dass an dem jeweiligen Stößelteil keine kritischen Niederhalte- bzw. Gegenhaltekräfte erzeugt werden.

**[0040]** Eine Auslösung der eigentlichen Überlastsicherungseinheit kann betriebssicher vorgenommen werden, wenn die Pressenvorrichtung eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung umfasst, mittels welcher die Überlastsicherungseinheit in Abhängigkeit von den Überbrückungsmitteln auslösbar ist. Mittels einer derartigen Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung kann die Überlastsicherungseinheit schnell und rechtzeitig angesprochen werden.

**[0041]** Mittels der vorstehend bereits erläuterten Pneumatikfedereinrichtung kann auch ein erstes eigenständiges Überlastsicherungselement zur Verfügung gestellt werden, mittels welchem eine mechanische Überlastung von Funktionsbauteilen an der Pressenvorrichtung vermieden werden kann, selbst wenn es hierbei nicht zu einer Auslösung der

eigentlichen Überlastsicherungseinheit der Pressenvorrichtung kommt. Der Reaktionsweg stellt vorliegend auch sogleich einen Überlastfederweg zur Verfügung.

**[0042]** Insofern ist die Integration der Pneumatikfedereinrichtung innerhalb einer Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtung an Pressenvorrichtungen bereits für sich vorteilhaft, wie bereits weiter vorstehend beschrieben. Allein schon aus diesem Grund sind die Merkmale in Bezug auf diese Pneumatikfedereinrichtung auch ohne die übrigen Merkmale der Erfindung vorteilhaft.

**[0043]** Insbesondere kann durch eine Anordnung der Überbrückungsmittel zwischen dem Stößelteil und der Antriebs- einrichtung das erste eigenständige Überlastsicherungselement konstruktiv einfach nahe einer Stelle angeordnet werden, an welcher Überlastkräfte baulich einfach zumindest teilweise aufgenommen und kompensiert werden können. Dies trifft insbesondere auf die Pneumatikfedereinrichtung zu.

**[0044]** Mittels der vorliegenden Erfindung gelingt es besonders gut, die eingangs bereits erwähnten Präzisionsschneid- und Umformpressen mit Servo-Kniehebelantrieb vorteilhaft weiterzuentwickeln.

**[0045]** Diese Präzisionsschneid- und Umformpressen erfüllen insbesondere steigende Qualitätsansprüche bzw. steigende Anforderungen an minimalen Toleranzen und speziell die Vorgaben insbesondere von Zulieferern im Automobilbereich. Speziell können mit diesen Präzisionsschneid- und Umformpressen im Automobilbereich Bauteile mit höherem Glattschnittanteil gefertigt werden. Somit ist die vorliegende Pressenvorrichtung insbesondere für Anwender im Qualitätsbereich vom Normalund Präzisionsschneiden vorteilhaft, da diese Anwender ihr Produktionsspektrum deutlich erweitern und Teile mit erhöhter Schnittqualität produzieren können. Speziell mit einer Präzisionsschneid- und Umformpressen mit Servo-Kniehebelantrieb können die Produktionskosten durch eine Fertigung von hochpräzisen Teilen in Folgeverbund- oder Transferwerkzeugen gesenkt werden. Zudem spart ein minimaler Nachbearbeitungsbedarf aufwändige Prozessschritte und senkt dementsprechend auch die Handlingskosten. Darüber hinaus bietet die Präzisions- schneid- und Umformpressen mit Servo-Kniehebelantrieb eine noch höhere Systemsteifigkeit, wodurch enge Bauteiltoleranzen und zuverlässige Wiederholgenauigkeiten, bei verschiedenen Materialdicken und -festigkeiten, ermöglicht werden. Neben optimierter Gestaltung des Umformprozesses durch Folgeverbund- oder Transferwerkzeuge können zusätzliche Prozessschritte vor- oder nachgelagert werden. So erlaubt insbesondere die Präzisionsschneid- und Umformpressen mit Servo-Kniehebelantrieb während eines Pressendurchgangs speziell Schneiden, Ziehen, Prägen, Lochen und/oder Kalibrieren. Außerdem können vor- oder nachgelagerte Prozesse, beispielsweise Gewindeformen, Fügen oder Schweißen vorliegend integriert werden. Dank der Servotechnologie kann der Stößelverlauf optimiert an einen Umform- und/oder Schneidprozess angepasst werden. Zusätzlich kann durch den Einsatz von nachrüstbaren Nieder- und Gegenhaltermodulen eine Fertigung von Schnittteilen mit erhöhtem Glattschnittanteil ermöglicht werden. Für den Kunden bedeutet dies, eine Erhöhung der Flexibilität, der Ausbringungsleistung und der Lebensdauer der Werkzeuge.

**[0046]** Beispielsweise werden Fertigungsverfahren nach DIN 8580 in sechs Hauptgruppen unterteilt, nämlich Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Stoffeigenschaften ändern. Das Trennen ist Fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Zusammenhalt örtlich vollständig aufgehoben wird. Dabei ist die Endform in der Ausgangsform enthalten. Auch das Zerlegen zusammengesetzter Körper wird dem Trennen zugeordnet. Die Hauptgruppe Trennen wiederum wird weiter unterteilt in Zerteilen, Spanen und Abtragen. Das Schneiden oder Scherschneiden gehört zur Untergruppe Zerteilen. Präzisionsschneiden beschreibt im Rahmen dieser Arbeit die Fertigung von Schnittteilen mit einer Schnittqualität, welche zwischen Scherschneiden und Feinschneiden einzuordnen ist. Eine weitere Unterteilung erfolgt anhand der Schnittverfahren, abhängig von der Schnittfläche zur Werkstückbegrenzung. Es wird unterschieden zwischen Ausschneiden, Lochen, Abschneiden, Ausklinken, Einschneiden und Beschneiden. Interessant für das Präzisionsschneiden sind die beiden Verfahren Ausschneiden und Lochen. Die Besonderheit beim Ausschneiden und Lochen ist, dass diese Verfahren eine in sich geschlossene Schnittlinie aufweisen. Während beim Ausschneiden der von einem Stempel durch die Schneidplatte gedrückte Werkstückteil das Werkstück bildet und der Rest des Bleches als Abfall abtransportiert wird, ist beim Lochen der herausgeschnittene Teil Abfall. Es wird eine Innenkontur erzeugt.

**[0047]** Ein Schneidwerkzeug besteht im Wesentlichen aus einem Schneidstempel, einer Matrize oder Schneidplatte und einem Niederhalter. Der Niederhalter verhindert eine Durchbiegung und ein zu großes Nachfließen des Materials. Der zu schneidende Werkstoff des Werkstücks kann in Form von Platinen, als Band oder als Streifen zwischen Schneidstempel und Matrize geschoben und durch Abwärtsbewegung des Schneidstempels getrennt werden. Um eine Verklemmung eines hierbei erzeugten Butzens zu vermeiden, ist der Durchbruch durch die Matrize meistens nicht zylindrisch, sondern er ist mit einem Freiwinkel versehen. Der eigentliche Werkzeugaufbau hängt von den Anforderungen an das geschnittene Werkstück ab.

**[0048]** Das Scherschneiden kann in fünf Phasen unterteilt werden. Während der ersten Phase setzt zunächst der Niederhalter auf das Blech auf und eine Niederhaltekraft  $F_{NH}$  wird aufgebaut. In der zweiten Phase wird der Schneidstempel auf das Blech aufgesetzt, und es kommt zu einer elastischen Verformung von Pressenvorrichtung und Werkzeug. Auf Grund des Schneidspaltes entsteht im Blech ein Biegemoment, welches zu einer Biegeverformung führt. Im Bereich des Schneidspaltes bildet sich eine Ringzone aus. Dies ist der Kontaktbereich zwischen Blechoberfläche und Schneidelement. In der dritten Phase kommt es zur eigentlichen Schneidphase. Hier dringt der Stempel in das Blech ein und es wird plastisch verformt. In der vierten Phase ist das Fließvermögen des Werkstoffs erschöpft. Es kommt zu einem

Trennbruch und der Restquerschnitt des Bleches reißt ab. Durch den plötzlichen Abbruch wird die Pressenvorrichtung und vor allem aber die Oberwerkzeugeinheit bzw. der Pressenstößel zum Schwingen angeregt. In der fünften und letzten Phase drückt der Schneidstempel bis zum Erreichen des unteren Totpunktes der Oberwerkzeugeinheit den geschnittenen Butzen in den Matrizenkanal hinein. Üblicherweise wird die Höhe von Bruchfläche und Glattschnitt als Anteil der Blechdicke  $s$  ausgewertet. Anhand dieser Anteile können Bleche verschiedener Dicken miteinander verglichen werden. Ein qualitativ hochwertiges Schnittteil zeichnet sich durch einen geringen Kanteneinzug, einen geringen Bruchflächenanteil und einem kleinen Schnittgrat bei hohem Glattschnittanteil und einem Bruchflächenwinkel von  $90^\circ$  aus. Neben dem verwendeten Material, der Materialdicke und dem Verschleißzustand der Schneidelemente wird die Qualität des Schnittbildes hauptsächlich durch den Schneidspalt  $u$  bestimmt. Ist der Schneidspalt  $u$  zu klein, treten bereits beim Anschneiden des Bleches Risse auf. Gründe hierfür sind verhältnismäßig hohe Querspannungen. Am Werkstück entstehen keine geraden Schnittflächen, sondern Anrisse. Ist der Schneidspalt  $u$  zu groß, entstehen Risse unmittelbar nach dem Kraftmaximum. Als möglicher Schneidspalt wird  $u = 0,02 \times \text{Blechdicke } s$  bis  $u = 0,1 \times \text{Blechdicke } s$  angegeben. Ebenfalls abhängig vom Schneidspalt ist die Lebensdauer der Werkzeuge. Das Verhältnis von glattgeschnittener zu gebrochener Schnittfläche beträgt für ein schergeschnittenes Teil etwa ein Drittel zu zwei Dritteln. Auf Grund der besonderen Funktionsanforderungen müssen die Schnittflächen solcher Teile nachbearbeitet werden. Beim Scherschneiden wirken im und am Blech Kräfte. "Am Schneidspalt wirken die Vertikalkraftkomponenten  $F_V$  und  $F_V'$  sowie die Horizontalkraftkomponenten  $F_H$  und  $F_H'$ ". Diese bilden mit den auftretenden Reibkräften ein dynamisches Gleichgewicht. Der Abstand der Angriffspunkte der Kraftkomponenten verursacht die Bildung eines Momentes, das bei einer geschlossenen Schnittlinie zur Aufwölbung des Bleches unter dem Stempel und über der Matrize führt. Zur Kompensation der Verwölbung kann das erforderliche Gegenmoment durch einen Gegenstempel aufgebracht werden. Ohne die Niederhalterkraft würde sich auch das Blech oberhalb der Matrize verwölben. Zur Einsparung des Nachbearbeitungsaufwandes (Zeit, Kosten) eines durch konventionelles Scherscheiden hergestellten Teils wurden Verfahren entwickelt, welche die Schnittflächenqualitäten verbessern. Beim Nachschneiden wird in zwei Prozessstufen der Glattschnittanteil, auf Grund besserer Spannungsverhältnisse im Werkstoff, vergrößert. In der ersten Stufe wird das Teil mit geringem Aufmaß vorgeschnitten, um im zweiten Schritt diese Nachschneidzugabe durch einen weiteren Scherschnitt abzutrennen. Das Gegenschneiden ist ebenfalls ein zweistufiger Prozess. Besonderheit an diesem Verfahren ist das doppelte Vorhandensein der Werkzeugaktivierelemente. Im ersten Schritt wird das Blech von einer Seite bis kurz vor Eintreten des Bruches eingeschnitten. Im zweiten Schritt wird das Werkstück von der anderen Seite durch das zweite Werkzeug getrennt. Mit diesem Verfahren werden Gratfreiheit und ein besserer Glattschnittanteil erzielt. Als letztes modifiziertes Scherschneidverfahren sei Normalschneiden mit kleinem Schneidspalt  $u < 0,05 \times \text{Blechdicke } s$  erwähnt. Für dieses Verfahren liegen jedoch keine systematischen Untersuchungen (etwa Werkzeugstandzeiten) vor. Ebenso wie das konventionelle Scherschneiden gehört das Feinschneiden nach DIN 8580 zur Hauptgruppe Trennen, und zwar zur Untergruppe Zerteilen. Im Gegensatz zum Scherschneiden oder Scherschneiden mit glatter Zerteilfläche liegen beim Feinschneiden veränderte Verfahrensparameter vor, die zu verbesserten Qualitätsmerkmalen des Schnittteils führen. Kennzeichnend für das Verfahren sind der Werkzeugaufbau, die wirkenden Kräfte, die Ringzacke und der Schneidspalt. Mit dem Aufsetzen des Niederhalters werden Ringzacken in das Blech gedrückt. Außerdem drückt ein Gegenstempel von unten gegen das Blech. Die hierdurch erzeugten Druckspannungen beeinflussen den Trennvorgang derart, dass der Glattschnittanteil sich über die gesamte Dicke des Bleches erstreckt. Nach dem Schneidvorgang wirkt der Niederhalter als Abstreifer. Der Gegenstempel wirkt als Auswerfer, der das Teil aus der Matrize nach oben schiebt, wo der Ausschnitt entnommen wird. Die Kräfte für Ringzacke und Gegenhalter werden hydraulisch erzeugt. Die Schneidkraft wird bei Maschinen bis ca. 1.600 kN ( $\approx 160$  t) mechanisch, bei größeren Maschinen von 2.500 kN bis 14.000 kN hydraulisch erzeugt. Die veränderten Verfahrensparameter ergeben einen unterschiedlichen Schneidkraftverlauf beim Feinschneiden im Gegensatz zum Scherschneiden. Die elastische Phase und die Schneidphase sind identisch, es fehlen jedoch die Abreißphase und die Schwingphase, somit ist auch kein Schnittschlag vorhanden. Wie bereits erwähnt, wird die Qualität der Schnittfläche durch den Schneidspalt bestimmt. Während beim normalen Scherschneiden der Schneidspalt zwischen fünf bis zehn Prozent beträgt, liegt dieser beim Feinschneiden bei ca. 0,5 % der zu schneidendem Blechdicke  $s$ .

**[0049]** Unabhängig von deren Ausführungen erfüllen die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtung idealerweise noch folgende Rahmenbedingungen:

- Die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtungen können abhängig von der Bewegung der Oberwerkzeugeinheit verfahren werden
- Die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtungen können unabhängig voneinander programmierbar werden
- Die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtung können mit einer Presskraftmessung zur Prozessüberwachung ausgestattet sein
- Die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtung können eine mechanische Überlastsicherung enthalten, um Schäden zu vermeiden bzw. zu verringern
- Es muss genügen Zeit und Weg zum Beschleunigen vorhanden sein
- Nach abgeschlossener Umformung soll der Gegenhalter der Gegenhalteinrichtung als Auswerfer fungieren

- Der Bediener muss die Möglichkeit haben, über ein einfaches Bedienkonzept die Nieder- bzw. Gegenhalteinrichtungen an den Umformprozess anzupassen und gegebenenfalls die Gegenhalte- oder Niederhaltekraft nachzustellen

5 [0050] Weitere Merkmale, Effekte und Vorteile vorliegender Erfindung werden anhand anliegender Zeichnung und nachfolgender Beschreibung erläutert, in welchen beispielhaft eine erfindungsgemäße Präzisionsschneid- und Umformpresse mit einem Servo-Kniehebelantrieb und mit einer Überbrückungsmittel zum Überbrücken einer Ansprechzeit zum Betätigen einer Überlastsicherungseinheit dargestellt und beschrieben sind. Gleiche Komponenten müssen hierbei nicht in allen Figuren beziffert und erläutert sein. In der Zeichnung zeigen:

- 10 Figur 1 schematisch eine Ansicht einer Präzisionsschneid- und Umformpresse mit einem Servo-Kniehebelantrieb und mit Überbrückungsmitteln zum Überbrücken einer Auslösezeit zum Auslösen einer Überlastsicherungseinheit und mit einer Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung hierfür;
- 15 Figur 2A schematisch eine Ausgangsstellung einer Antriebseinrichtung mit eingefederter Pneumatikfedereinrichtung der Gegenhalteinrichtung der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus der Figur 1;
- 20 Figur 2B schematisch eine nachfolgende Stellung der Antriebseinrichtung mit ausgefederter Pneumatikfedereinrichtung der Gegenhalteinrichtung der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus der Figur 1;
- Figur 2C schematisch eine weitere Stellung der Antriebseinrichtung mit der synchron zu einer Oberwerkzeugeinheit bewegten Gegenhalteinrichtung der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus der Figur 1;
- 25 Figur 2D schematisch eine andere Stellung der Antriebseinrichtung mit der in eine untere Umkehrlage bewegten Gegenhalteinrichtung der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus der Figur 1;
- Figur 3 schematisch ein Schubkurbeltrieb zum beispielhaften Erläutern der Funktion einer Antriebseinrichtung einer Niederhalte- bzw. Gegenhalteinrichtung der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus den Figuren 1 und 2;
- 30 Figur 4 schematisch ein Diagramm einer Auswerferkinematik bezüglich der Gegenhalteinrichtung aus den Figuren 1 bis 3;
- Figur 5 schematisch einen Funktionsablauf während eines Bearbeitungsvorgangs an der Präzisionsschneid- und Umformpresse aus der Figur 1; und
- 35 Figur 6 schematisch ein Diagramm insbesondere bezüglich einer Kennlinie einer Gegenhalter-Auswerferfunktion im Zusammenhang mit einer Kennlinie eines Schneidstempels.

40 [0051] Bei der beispielhaft in der Figur 1 gezeigten Pressenvorrichtung 1 handelt es sich um eine Kniehebelpresse 2 und speziell um eine Präzisionsschneid- und Umformpresse 3 mit einem Servo-Kniehebelantrieb 4. Da ein derartiger Servo-Kniehebelantrieb 4 aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird auf dessen Bauteile und Funktionsweise vorliegend nicht weiter eingegangen.

45 [0052] Die Pressenvorrichtung 1 besitzt einen geschweißten Pressenständer 5, an welchem an seiner Oberseite 6 der Servo-Kniehebelantrieb 4 angeordnet ist. Unterhalb des Servo-Kniehebelantriebs 4 ist ein Pressenstößel 7 als Oberwerkzeugeinheit 8 in vertikaler Richtung z (Pressrichtung bzw. Auswerferrichtung) an dem Pressenständer 5 verlagerbar geführt. Die Oberwerkzeugeinheit 8 trägt als Werkzeugteil 9 beispielsweise einen Schneidstempel 10 (siehe Figuren 2A bis 2C). An der Unterseite 11 des Pressenständers 5 ist ein Pressentisch 12 als Unterwerkzeugeinheit 13 angeordnet, mittels welcher der Pressenständer 5 auf einem Bodenfundament 14 festgelegt ist. Die Unterwerkzeugeinheit 13 trägt ein weiteres Werkzeugteil 15, welche in diesem Ausführungsbeispiel eine Matrize 16 (siehe Figuren 2A bis 2D) umfasst, durch welche der Schneidstempel 10 einen Butzen 17 (siehe Figur 2C) aus einem in Förderrichtung x taktweise geförderten Werkstück 18 ausstanzen kann. Hierzu wird die Oberwerkzeugeinheit 8 in Richtung z auf die Unterwerkzeugeinheit 13 zubewegt. Nach dem Ausstanzen wird die Oberwerkzeugeinheit 8 in Richtung z wieder von der Unterwerkzeugeinheit 13 fortbewegt. Das Werkstück 18 ist in diesem Fall ein Blechband 19 (siehe wieder Figuren 2). Die Pressenvorrichtung 1 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel darüber hinaus noch eine hier nicht gezeigte Überlastsicherungseinheit, welche dann in Aktion tritt, wenn es während eines Bearbeitungsvorgangs zu einer Fehlfunktion kommt, um einen größeren Schaden von der Pressenvorrichtung 1 abzuwenden. Um das Werkstück 18 während eines Bearbeitungsvorgangs gegenüber der Unterwerkzeugeinheit 13 niederhalten zu können, umfasst die Oberwerk-

zeugeinheit 8 eine Niederhalteeinrichtung 20. Diese Niederhalteeinrichtung 20 weist ein Stößelteil 21 in Gestalt eines Niederhalters 22 auf. Das Stößelteil 21 ist hierbei mittels einer Antriebseinrichtung 23 gegenüber der Oberwerkzeugeinheit 8 verlagerbar; und zwar in Richtung z. Um während des Bearbeitungsvorgangs von unten gegen das Werkstück 18 gegen die eigentliche Pressrichtung gehalten zu können, ist die Unterwerkzeugeinheit 13 mit einer Gegenhalteinrichtung 24 ausgerüstet. Die Gegenhalteeinrichtung 24 weist ein weiteres Stößelteil 25 in Gestalt eines Gegenhalters 26 auf. Das weitere Stößelteil 25 ist hierbei mittels einer weiteren Antriebseinrichtung 27 gegenüber der Unterwerkzeugeinheit 13 verlagerbar; und zwar ebenfalls in Richtung z. Die beiden getrennt voneinander wirkenden und arbeitenden Antriebseinrichtungen 23 und 27 sind bis auf ihr jeweiliges Stößelteil 21 bzw. 25 im Wesentlichen baugleich ausgeführt und umfassen in diesem Ausführungsbeispiel jeweils einen Exzentertrieb 28 bzw. 29, welcher durch einen Motor 30 bzw. 31 angetrieben ist.

**[0053]** Zur Steuerung bzw. Regelung der Pressenvorrichtung 1 umfasst diese eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung 33. Hierbei sind Umrichter (nicht gezeigt) über EtherCAT-Verbindungen 35 an einen CX (nicht gezeigt) angebunden. Über einen PROFIBUS 38 werden Daten mit einer Pressensteuerungseinheit 39 und einer Visualisierungseinheit 40 ausgetauscht. Des Weiteren sind motorinterne Drehgeber 41 für die Regelung der Antriebseinrichtungen 23 und 27, sowie weitere Drehgeber 42 zur Positionsbestimmung der Nieder- und Gegenhalteeinrichtungen 20 bzw. 24 direkt an die Umrichter angeschlossen. Um einen aktuellen bzw. simulierten Pressenwinkel im CX verarbeiten zu können, sind eine Achssteuerung 44 der Pressenvorrichtung 1 und die Steuerung bzw. Drehgeber 42 der Antriebseinrichtungen 23 und 27 über ein Realtime-Ethernet (RT-Ethernet) 45 verbunden. Durch die unabhängig voneinander konfigurierbaren Ethernet-Anschlüsse des CX kann einer der beiden Anschlüsse für die Anbindung des CX in ein Maschinen-/ Firmennetzwerk verwendet werden. Der andere Anschluss kann unabhängig davon adressiert werden und dient so als reine RT-Ethernet-Verbindung 45. Die Gegenhalte- und Niederhaltekräfte werden über Piezosensoren ermittelt. Um nicht ein weiteres neues System einzuführen, werden die gleichen Sensoren und Auswerteeinheiten verwendet, wie sie auch zur Presskraftmessung an der Presse zum Einsatz kommen. Das Ausgangssignal der Piezosensoren wird in einem Ladungsverstärker verstärkt und auf eine analoge Ausgangsspannung von 0 V bis 10 V skaliert. 0 V entspricht F = 0 kN; 8V entsprechen hierbei F = 300 kN. Die "fehlenden" 2 V dienen als Reserve zur Erkennung von Überlasten. Das Ausgangssignal des Ladungsverstärkers wird über die analoge Eingangskarte eingelesen und weiterverarbeitet. Die Nieder- und Gegenhalteeinrichtungen 20 bzw. 24 werden positionsgeregt und teilweise synchron zu der Oberwerkzeugeinheit 8 verfahren. Der hierbei eingesetzte Steuerungs-PC ist direkt über eine Realtime-Ethernet-Verbindung mit der Pressensteuerungseinheit 39 verbunden, so dass eine Synchronbewegung zu der Oberwerkzeugeinheit 8 jederzeit gewährleistet werden kann, unabhängig davon, welche Kurve aktuell mit der Pressenverrichtung 1 gefahren wird. Die Bewegung der Nieder- und Gegenhalteeinrichtungen 20 bzw. 24 wird bevorzugt über eine elektronische Kurvenscheibe realisiert. Diese Kurvenscheibe wird abhängig vom Prozess und von der gewählten Pressenkurve individuell erstellt. Über eine Eingabemaske gibt der Bediener Stützpunkte für die Berechnung dieser Kurve vor. Die Trajektorie für die optimale Bewegungsführung wird durch Interpolation innerhalb der Steuerung automatisch erstellt. Hat die Pressenvorrichtung 1 ihren unteren Totpunkt erreicht, verweilt die Gegenhalteeinrichtung 24 dort in Rastposition. Die Auswurfbewegung beginnt mit Erreichen eines vorgegebenen Pressenwinkels. Die Steuerung ist so programmiert, dass eine Synchronbewegung über den unteren Totpunkt der Oberwerkzeugeinheit 8 hinaus ebenfalls möglich wäre. Die eingesetzte Konfiguration Motor - Umrichter ist rückspeisefähig. Frei werdende Energien des Motors werden vorzugsweise in den Zwischenkreis des Umrichters zurückgeführt. Ist dieser voll geladen wird dieser Energieüberschuss in das Anschlussnetz zurückgespeist. Für den Fall, dass die Oberwerkzeugeinheit 8 nur als "klassischer" Auswerfer arbeiten soll, kann dies über die Bedienmaske angewählt werden. Somit stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Gegenhalten (synchron zur Oberwerkzeugeinheit 8) bis zum Erreichen des unteren Totpunkts - Verweilen - Auswerfen
2. Gegenhalten (synchron zur Oberwerkzeugeinheit 8) über den unteren Totpunkt hinaus - als "Nebeneffekt" auswerfen des ausgeschnittenen Materials
3. Reine Auswerferfunktion

**[0054]** Um zum Zeitpunkt eines Schneidbeginns die Bewegung des weiteren Stößelteils 25 an die Bewegung des Stößelteils 21 möglichst verzögerungsfrei anzugleichen, verfügt die Pressenvorrichtung 1 erfindungsgemäß über Überbrückungsmittel 50 (siehe Figuren 2) zum Überbrücken einer Ansprechzeit zum sicheren Beschleunigen insbesondere der weiteren Antriebseinrichtung 27 (siehe insbesondere Figuren 2), wobei diese Überbrückungsmittel 50 bevorzugt direkt in der Niederhalteeinrichtung 20 und/oder in der Gegenhalteeinrichtung 24 implementiert sind.

**[0055]** Mittels der Überbrückungsmittel 50 kann das weitere Stößelteil 25 alleine durch die Bewegung des Stößelteils 21 beschleunigt werden, also unter Umgehung der weiteren Antriebseinrichtung 27.

**[0056]** Ebenso kann mittels der Überbrückungsmittel 50 im Falle einer Fehlfunktion genügend Zeit zur Verfügung gestellt werden, bis die eigentliche Überlastsicherungseinheit der Pressenvorrichtung 1 auslösen und wirken kann.

**[0057]** Gemäß den Darstellungen nach den Figuren 2A bis 2D sind die Überbrückungsmittel 50 beispielhaft im Zu-

sammenhang mit der Gegenhalteinrichtung 24 näher erläutert, wobei die Bezugsziffern der Übersichtlichkeit halber auf die einzelnen Figuren 2A bis 2D verteilt angeordnet sind.

[0058] Die Überbrückungsmittel 50 sind zwischen dem weiteren Stößelteil 25 und einem Pleuel 51 der Antriebseinrichtung 27 angeordnet, wobei die Überbrückungsmittel 50 in diesem Ausführungsbeispiel als eine Pneumatikfedereinrichtung 52 mit einer Stickstofffeder 53 ausgestaltet ist.

[0059] Die Pneumatikfedereinrichtung 52 weist hierfür ein Zylindergehäuse 54 und ein hierin geführtes Kolbenteil 55 auf, wobei das Zylindergehäuse 54 und das Kolbenteil 55 eine mit Stickstoff N<sub>2</sub> als Druckmittel 56 gefüllte Druckkammer 57 einschließen.

[0060] Die Höhe 58 der Druckkammer 57 ist hierbei derart gewählt, dass das weitere Stößelteil 25 der Gegenhalteinrichtung 24 unter Umgehung der Antriebseinrichtung 27 um ca. 25 mm in Richtung z nach unten verlagert werden kann. Hierdurch steht ein genügend großes Zeitfenster zur Verfügung, um die Antriebseinrichtung 27 entsprechend zu beschleunigen, bevor mit ihr das weitere Stößelteil 25 angetrieben wird. Anderseits kann das weitere Stößelteil 25 im Notfall um mindestens 25 mm in Richtung z nach unten verlagert werden, ohne das hierbei das Kolbenteil 55 bzw. die Antriebseinrichtung 27 bewegt werden müssen. Hierdurch Zeit wird gewonnen, bis die eigentliche Überlastsicherungseinheit aktiviert werden kann.

[0061] Insofern stellt die Pneumatikfedereinrichtung 52 insgesamt einen Reaktionsweg 59 von 25 mm bereit. Dieser Reaktionsweg 59 ist somit mittels der Höhe 58 der Druckkammer 57 zwischen einem Kolbenboden 60 des Kolbenteils 55 und einer Zylindergehäusestirnwand 61 des Zylindergehäuses 54 gebildet. Die Druckkammer 57 und insbesondere der Kolbenboden 60 befinden sich in einer durch das Zylindergehäuse 54 insgesamt ausgebildeten Kavität 62.

[0062] Das Zylindergehäuse 54 ist hierbei in einer Führungsbuchse 63 der Unterwerkzeugeinheit 13 unabhängig von dem Kolbenteil 55 verschieblich geführt. Somit kann das gesamte Zylindergehäuse 54 während eines Bearbeitungsvorgangs in Richtung z nach unten auf die Antriebseinrichtung 27 zu bewegt werden. Hierbei muss sich das Kolbenteil 55 nicht entsprechend mit dem Zylindergehäuse 54 verlagern.

[0063] Dennoch ist das Zylindergehäuse 54 mittels des Kolbenteils 55 gegenüber der Unterwerkzeugeinheit 13 verlagerbar, da der Kolbenboden 60 mit einem Schulterbereich 64 des Zylindergehäuses 54 derart wechselwirken kann, dass das Zylindergehäuse 54 von dem Kolbenteil 55 mitgeschleppt wird, wenn das Kolbenteil 55 in Richtung z nach unten auf das Bodenfundament 14 zu bewegt wird.

[0064] An dem Zylindergehäuse 54 ist das Stößelteil 25 durch Stegelemente 65 (hier nur exemplarisch beziffert) beabstandet von der Zylindergehäusestirnwand 61 angeordnet, wobei die Stegelemente 65 durch Bohrungen 66 (hier nur exemplarisch beziffert) einer Oberseitenplatte 67 der Unterwerkzeugeinheit 13 geführt sind.

[0065] Insbesondere aufgrund der komplexeren Bewegungsabläufe der Gegenhalteinrichtung 24 ist es sinnvoll, diese Bewegungsabläufe in zwei Phasen zu unterteilen.

[0066] Die erste Phase des Gegenhaltens kann man als "Ziehkissen-Phase" bezeichnen. Nachdem die Oberwerkzeugeinheit 8 ihren unteren Totpunkt durchfahren hat, beginnt dann die zweite Phase des Auswerfens. Eine ausreichend hohe Anforderung an die Gegenhalteinrichtung 24 sind mit einer Gegenhaltekraft von 300 kN (= 30 t), mit einem Hub von 25 mm und mit einer Synchronität zu der Oberwerkzeugeinheit 8 bei einer Pressenhubzahl von max. 60 Hübe pro min (bezogen auf die Standard-Kinematik, ohne Modifikation der Stößelverlaufskurve).

[0067] Gemäß der Darstellungen der Figuren 2A bis 2D sind beispielhaft vier Stellungen am Beispiel der Gegenhalteinrichtung 24 während verschiedener ordnungsgemäß verlaufender Betriebszustände gezeigt. Die gleichen mechanischen Gegebenheiten gelten vorzugsweise auch für die Niederhalteinrichtung 20.

[0068] In der in der Figur 2A gezeigten Ausgangsstellung liegt das weitere Stößelteil 25 an der Unterseite des Blechbands 19 an. Hierzu wurde die weitere Antriebseinrichtung 27 derart eingestellt, dass das Zylindergehäuse 54 mittels des Kolbenteils 55 in Richtung z auf die Oberwerkzeugeinheit 8 zu bewegt wurde. Hierbei wurde das sich in der Druckkammer 57 befindliche Druckmittel 56 derart komprimiert, dass das Kolbenteil 55 in der Kavität 62 um 5 mm in Richtung der Zylindergehäusestirnwand 61 verschoben ist, wodurch die Druckkammer 57 entsprechend verkleinert ist. Hierbei liegt die Oberkante des Zylindergehäuses 54 - und damit indirekt auch der mit dem Zylindergehäuse 54 fest verbundene Gegenhalter 26 - an einem Anschlag 68 an. Insbesondere die Stickstofffeder 53, welche sogleich eine mechanische Überlastsicherung ausgestaltet, ist hierbei somit um 5 mm eingefedert.

[0069] Verfährt nun die Oberwerkzeugeinheit 8 in Richtung der Unterwerkzeugeinheit 13, bewegt sich das Kolbenteil 55 um diese 5 mm nach unten, bis der Kolbenboden 60 an den Schulterbereich 64 gelangt (siehe Figur 2B). Bei dieser Aktion verbleibt das weitere Stößelteil 25 jedoch unverändert in seiner zuvor eingenommenen Position (siehe Figur 2A), da sich das Kolbenteil 55 bis dahin noch frei in der Kavität 62 bewegen konnte. Der Druck des Druckmittels 56 in der Druckkammer 57 ist derart hoch, dass sich das weitere Stößelteil 25 trotz der Vergrößerung der Druckkammer 57 nicht messbar oder nur vernachlässigbar gering gegenüber dem Blechband 19 bewegt. Insofern liegt die Oberkante des Zylindergehäuses 54 weiter an dem Anschlag 68 an. Im Wesentlichen verlaufen die Bewegungen des weiteren Stößelteils 25 und der Oberwerkzeugeinheit 8 bis hierher asynchron zueinander.

[0070] Gemäß der Stellung nach der Figur 2B erreicht das Werkzeugteil 9 der Oberwerkzeugeinheit 8 nun das Blechband 19. Erst zu Beginn des Schneidprozesses wird nun das weitere Stößelteil 25 unter Umgehung der weiteren An-

triebseinrichtung 27 synchron mit dem Schneidstempel 10 nach unten bewegt. In diesem Zusammenhang kann die Pneumatikfedereinrichtung 52 als "Ziehkissen" dienen.

[0071] Erst nach diesen 5 mm "Leerhub" kann das weitere Stößelteil 25 unmittelbar durch die weitere Antriebseinrichtung 27 nach unten bewegt werden (siehe Figuren 2C und 2D).

5 [0072] Gemäß der weiteren Stellung nach der Figur 2C wird ein Butzen 17 aus dem Blechband 19 ausgeschnitten, wobei das weitere Stößelteil 25 anschließend durch die Antriebseinrichtung 27 weiter nach unten verlagert wird. Dies geschieht unter anderem dadurch, dass das Zylindergehäuse 54 durch das Kolbenteil 55 mitgeschleppt wird.

[0073] Gemäß der unteren Stellung nach der Figur 2D befindet sich das weitere Stößelteil 25 in seiner untersten Lage, aus welcher es mittels der Antriebseinrichtung 27 wieder in Richtung z auf die Oberwerkzeugeinheit 8 zu bewegt wird.

10 Hierbei wird das Druckmittel 56 in der Druckkammer 57 wieder gemäß der vorbeschriebenen Weise komprimiert und der Zyklus beginnt wieder von vorne.

[0074] Gemäß der Darstellung nach der Figur 3 ist beispielhaft die Funktion der Antriebseinrichtungen 23 bzw. 25 vereinfacht anhand eines Schubkurbeltriebs 75 mit r - Radius der Kurbel 76 (Exzentrizität) [mm]; l - Länge des Pleuels 51 [mm]; z - Hub des Stößelteils 25 [mm]; α - Drehwinkel der Kurbel 76 [°] und λ - Verhältnis zwischen Kurbellänge und Pleuellänge veranschaulicht.

[0075] Hierbei gilt folgende Beziehung:

$$20 \quad r * \sin \alpha = l * \sin \beta \quad [3.1]$$

[0076] Für die Stößelposition z ergibt sich anhand der Abmessungen des Schubkurbeltriebs 75 und dem Drehwinkel α die Beziehung

$$25 \quad z = r - r * \cos \alpha + l - l * \cos \beta \quad [3.2]$$

30 [0077] Mit Hilfe der bekannten Beziehung

$$35 \quad \sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \quad [3.3]$$

und einem Umstellen von [3.1] nach  $\sin \beta$  kann  $\cos \beta$  folgendermaßen dargestellt werden:

$$40 \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 * \sin^2 \alpha} \quad [3.4]$$

45 [0078] Durch Einsetzen von Gleichung [3.4] in Gleichung [3.2] ergibt sich für den Stößelhub

$$50 \quad z = r(1 - \cos \alpha) + l \left( 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 * \sin^2 \alpha} \right) \quad [3.5]$$

55 [0079] Mit der Abkürzung  $\lambda = \frac{r}{l}$  für das Schubstangenverhältnis folgt:

$$z = r(1 - \cos \alpha) + l \left( 1 - \sqrt{1 - \lambda^2 * \sin^2 \alpha} \right) \quad [3.6]$$

5 [0080] Die Berechnung des Stößelteilhubs nach Gleichung [3.6] ergibt positive Werte für z. Für die Berechnung der Stößelposition des Auswerfens ist ein negativer Wert jedoch sinnvoller. Daher wird die rechte Seite der Gleichung [3.6] mit -1 multipliziert.

10 [0081] Gemäß der Darstellung nach Figur 4 ist nun ein Diagramm 78 der Kinematik bezüglich eines Auswerfens für  $r = 12,5 \text{ mm}$  und  $l = 252,5 \text{ mm}$  gezeigt.

15 [0082] Für den in der Figur 5 gezeigten Funktionsablauf während eines Bearbeitungsvorgangs an der Pressenvorrichtung 1 gilt insbesondere die Annahme, dass sich die Gegenhalteeinrichtung 24 in der Unterwerkzeugeinheit 13 und die Niederhalteeinrichtung 20 in der Oberwerkzeugeinheit 8 befinden. Für die Eingabe von Positions倅erten und für die Berechnung der Auswerferverfahrkurve wird weiter angenommen, dass das weitere Stößelteil 25 in Strecklage (im oberen Totpunkt) bei  $\alpha = 0^\circ$  steht. Das bedeutet, die Oberkante 80 des weiteren Stößelteils 25 steht bündig mit der Unterwerkzeugeinheit 13 bzw. dem Werkzeug. Ist die Gegenhalteeinrichtung 24 vollkommen abgesenkt (unterer Totpunkt), befindet er sich bei  $\alpha = 180^\circ$ ;  $s = -25\text{mm}$ . Für die Ermittlung der Niederhalteverfahrkurve ist es sinnvoller mit einer positiven Kinematik zu arbeiten. In der Strecklage ist das Stößelteil 21 vollkommen ausgefahren und steht bei  $\alpha = 0^\circ$ ;  $s = +25\text{mm}$ . Bei einem Kurbelwinkel von  $\alpha = 180^\circ$  steht das Stößelteil 21 bündig mit der Niederhalteeinrichtung 20.

20 [0083] Die Geschwindigkeit des jeweiligen Stößels wird mit  $\alpha = \omega * t$  durch die Ableitung des Hubes nach der Zeit berechnet.

$$25 v = \frac{dz}{dt} = \frac{dz}{d\alpha} * \frac{d\alpha}{dt} = \omega * \frac{dz}{d\alpha} \quad [3.7]$$

30 [0084] Mit [3.6] folgt hieraus

$$35 v = r * \omega * \left( \sin \alpha + \frac{\lambda}{2} * \frac{\sin 2\alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 * \sin^2 \alpha}} \right) \quad [3.8]$$

[0085] Als Näherung kann die Geschwindigkeit folgendermaßen berechnet werden.

$$40 v_N = r * \omega * \left( \sin \alpha + \frac{\lambda}{2} * \sin 2\alpha \right) \quad [3.9]$$

45 [0086] Das Drehmoment an der Antriebswelle bei vorgegebener Last wird näherungsweise mit

$$50 M \approx F * r * \sin \alpha \quad [3.10]$$

berechnet.

[0087] Die Gleichung [3.10] beschreibt nur das geforderte Moment, welches die Last auf den Antrieb ausübt. Für die Auslegung des Antriebs muss zusätzlich das Beschleunigungsmoment berücksichtigt werden.

55 [0088] Wie bereits eingangs erwähnt, kann die Funktion der Gegenhalteeinrichtung 24 in zwei getrennte Phasen unterteilt werden. Die erste Phase ist die "ZiehkissenPhase", in welcher die Gegenhalteeinrichtung 24 ab einer definierten Position synchron zu der Bewegung der Oberwerkzeugeinheit 8 ausweicht und dem Werkzeugteil 9 bzw. dem Werkstück 18 als Gegenhalter dient. Die zweite Phase ist die "Auswerf-Phase". Mit Erreichen des unteren Totpunktes der Ober-

werkzeugeinheit 8 ist die erste Phase beendet. Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Gegenhaltereinrichtung 24 in der bis dahin erreichten Position verweilt, bis der definierte Startwinkel (Kurbelwinkel der Pressenvorrichtung 1) zum Beginn der Auswerfphase erreicht ist.

**[0089]** Für die Auswurfbewegung wird die Bewegungsrichtung der Gegenhalteeinrichtung 24 umgedreht. Die Auswerfphase ist spätestens mit Erreichen des oberen Totpunktes der Pressenvorrichtung 1 beendet. Der Bewegungsablauf der Gegenhalteeinrichtung 24 beginnt mit Start der Pressenvorrichtung 1 im oberen Totpunkt. Die definierte Position, ab welcher die Gegenhalteeinrichtung 24 synchron zu der Oberwerkzeugeinheit 8 sein muss, beschreibt die Position des Stößels vor dem unteren Totpunkt. Bei einer Pressenhubzahl von 60 Hüben pro min und einer Auftreffposition von 10 mm, benötigt die Oberwerkzeugeinheit 8 ca. 0,4 Sekunden, bis sie die Position erreicht hat. In dieser Zeit muss die Gegenhalteeinrichtung 24 auf eine Position von -5 mm gefahren sein.

**[0090]** Gemäß der Darstellung nach der Figur 6 sind in einem Koordinatensystem 90 beispielhaft Funktionskennlinien am Beispiel des weiteren Stößelteils 25 bzw. des diesbezüglichen Gegenhalters 26 im Zusammenhang mit dem Stößelteil 21 bzw. des diesbezüglichen Schneidstempels 10 gezeigt. Hierbei ist an der Abszissenachse 91 des Koordinatensystems 90 der Kurbelwinkel der jeweiligen Antriebseinrichtung 23 bzw. 27 abgetragen. An der Ordinatenachse 92 sind der Weg 93 des Gegenhalters 26 einerseits und der Weg 94 des Schneidstempels 10 andererseits abgetragen.

**[0091]** Gut zu erkennen ist, dass der Gegenhalter 26 mittels der weiteren Antriebseinrichtung 27 bis in die Position 95 hineinverlagert wird, um anschließend mittels der Pneumatikfedereinrichtung 52 der Überbrückungsmittel 50 um weitere 5 mm angehoben und hierbei gegen die Unterseite des Werkstücks 18 gedrückt zu werden (vgl. Figur 2A). Wird nun von oben der Schneidstempel 10 auf das Werkstück 18 zu bewegt (vgl. Figur 2B), ist der Gegenhalter 26 bereits zu Beginn 96 des Schneidprozesses auf die Geschwindigkeit des Schneidstempels 10 unter Umgehung der eigentlichen weiteren Antriebseinrichtung 27 aufsynchronisiert, bis zu dem Zeitpunkt 97, an welchem der Schneidstempel 10 wieder nach oben bewegt wird. Anschließend kann der Gegenhalter 26 eine frei programmierbare Auswerferbewegung 98 durchlaufen, wobei der Gegenhalter 26 hierbei durch die weitere Antriebseinrichtung 27 angetrieben wird.

**[0092]** Es versteht sich, dass es sich bei dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel lediglich um eine erste Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Pressenvorrichtung 1 handelt. Insofern beschränkt sich die Ausgestaltung der Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel.

Bezugszeichenliste:

**[0093]**

- |    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 1  | Pressenvorrichtung                  |
| 2  | Kniehebelpresse                     |
| 3  | Präzisionsschneid- und Umformpresse |
| 35 | 4 Servo-Kniehebelantrieb            |
| 5  | Pressenständer                      |
| 6  | Oberseite                           |
| 7  | Pressenstößel                       |
| 8  | Oberwerkzeugeinheit                 |
| 40 | 9 Werkzeugteil                      |
| 10 | 10 Schneidstempel                   |
| 11 | 11 Unterseite                       |
| 12 | 12 Pressentisch                     |
| 13 | 13 Unterwerkzeugeinheit             |
| 45 | 14 Bodenfundament                   |
| 15 | 15 weiteres Werkzeugteil            |
| 16 | 16 Matrize                          |
| 17 | 17 Butzen                           |
| 18 | 18 Werkstück                        |
| 50 | 19 Blechband                        |
| 20 | 20 Niederhalteeinrichtung           |
| 21 | 21 Stößelteil                       |
| 22 | 22 Niederhalter                     |
| 23 | 23 Antriebseinrichtung              |
| 55 | 24 Gegenhalteeinrichtung            |
| 25 | 25 weiteres Stößelteil              |
| 26 | 26 Gegenhalter                      |
| 27 | 27 weitere Antriebseinrichtung      |

28 Exzentertrieb  
 29 weiterer Exzentertrieb  
 30 Motor  
 31 weiterer Motor  
 5 33 Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung  
 35 EtherCAT-Verbindungen  
 38 PROFIBUS  
 39 Pressensteuerungseinheit  
 40 Visualisierungseinheit  
 10 41 motorinterne Drehgeber  
 42 weitere Drehgeber  
 44 Achssteuering  
 45 Realtime-Ethernet-Verbindung  
 50 Überbrückungsmittel  
 15 51 Pleuel  
 52 Pneumatikfedereinrichtung  
 53 Stickstofffeder  
 54 Zylindergehäuse  
 55 Kolbenteil  
 20 56 Druckmittel  
 57 Druckkammer  
 58 Höhe  
 59 Reaktionsweg  
 60 Kolbenboden  
 25 61 Zylindergehäusestirnwand  
 62 Kavität  
 63 Führungsbuchse  
 64 Schulterbereich  
 65 Stegelemente  
 30 66 Bohrungen  
 67 Oberseitenplatte  
 68 Anschlag  
 75 Schubkurbeltrieb  
 76 Kurbel  
 35 78 Diagramm  
 80 Oberkante  
 90 Koordinatensystem  
 91 Abszissenachse  
 92 Ordinatenachse  
 40 93 Weg  
 94 Weg  
 95 Position  
 96 Beginn  
 97 Zeitpunkt  
 45 98 Auswerferbewegung

x Förderrichtung

z vertikale Richtung

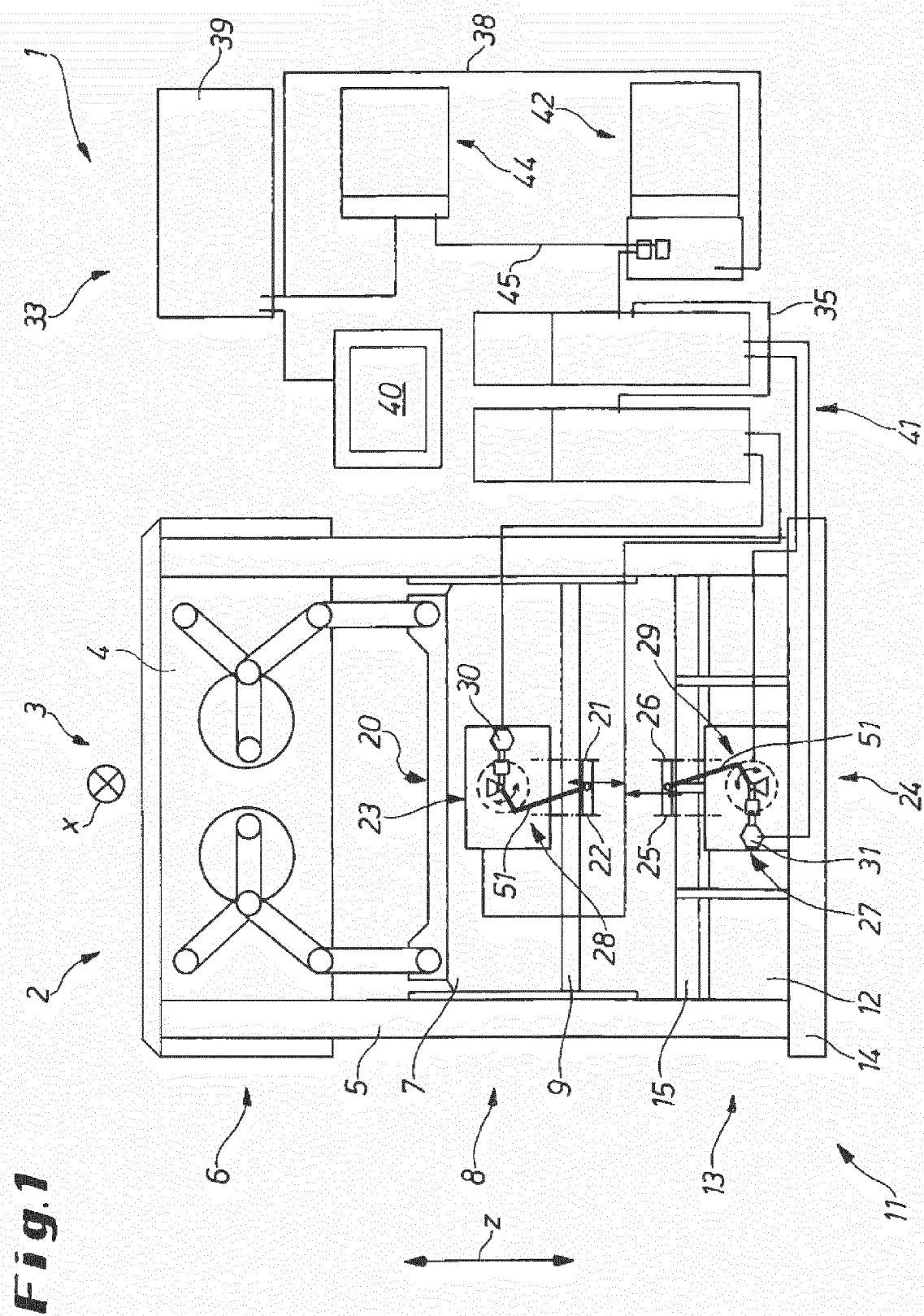
50

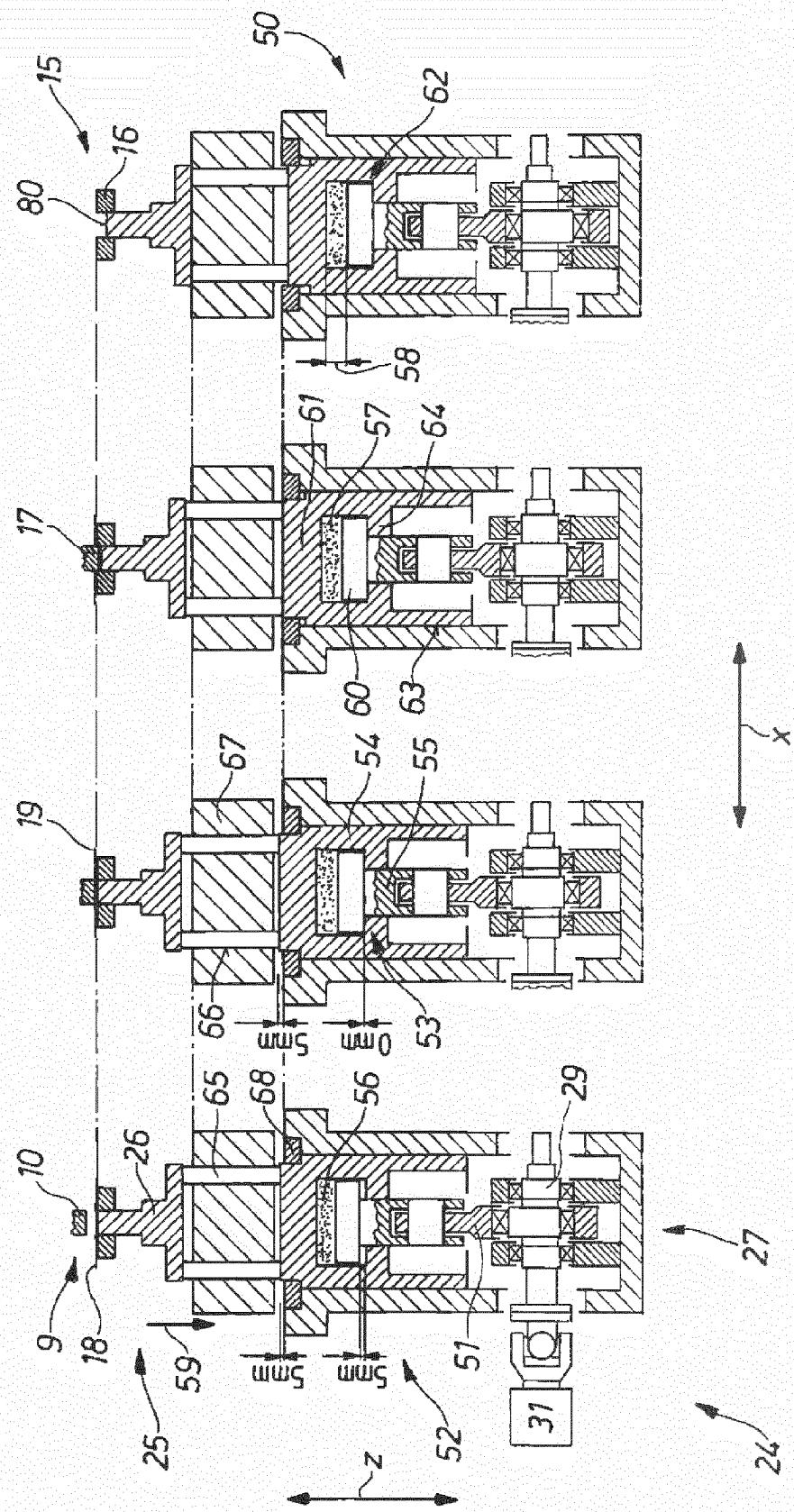
### Patentansprüche

1. Pressenvorrichtung (1), insbesondere Kniehebelpresse (2), zum Bearbeiten eines Werkstücks (18) mit einer Unterwerkzeugeinheit (13) und mit einer hierzu verfahrbaren Oberwerkzeugeinheit (8), bei welcher die Oberwerkzeugeinheit (8) eine Niederhalteinrichtung (20) mit einem Stößelteil (21), mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück (18) gegenüber der Unterwerkzeugeinheit (13) niederhaltbar ist, und die Unterwerkzeugeinheit (13) eine Gegenhalteinrichtung (24) mit einem weiteren Stößelteil (25), mittels welchem das zu bearbeitende Werkstück (18) gegen ein Werkzeugteil (9) der Oberwerkzeugeinheit (8) gehaltenbar ist, wobei die Stößelteile (21, 55 25) auswechselbar sind.

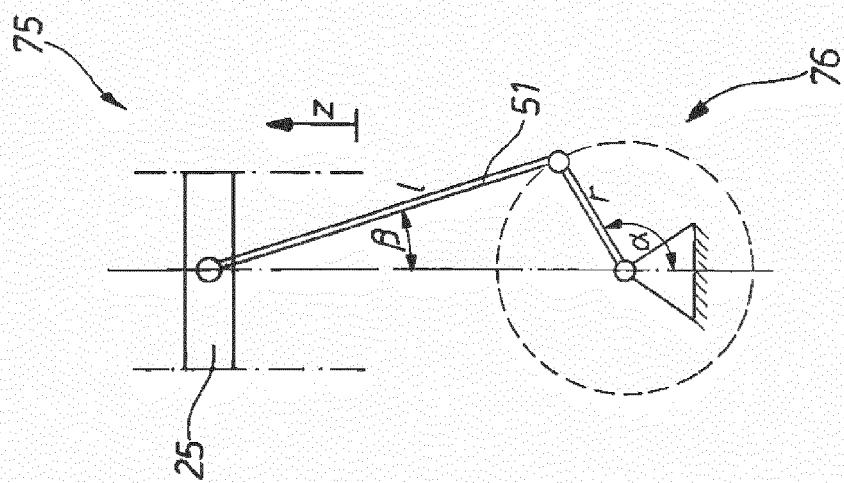
25) jeweils mittels einer Antriebseinrichtung (23, 27) gegenüber der Oberwerkzeugeinheit (8) und/oder der Unterwerkzeugeinheit (13) verlagerbar sind, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Gegenhalteeinrichtung (24) und/oder die Niederhalteeinrichtung (20) Überbrückungsmittel (50) zum Überbrücken einer Beschleunigungsphase der jeweiligen Antriebseinrichtung (23, 27) umfassen, in welcher die jeweilige Antriebseinrichtung (23, 27) auf die jeweilige Stößelgeschwindigkeit beschleunigbar ist.

- 5      2. Pressenvorrichtung (1) nach Anspruch 1, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) eine Pneumatikfedereinrichtung (52) umfassen.
- 10     3. Pressenvorrichtung (1) nach Anspruch 2, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Pneumatikfedereinrichtung (52) eine Stickstofffeder (53) umfasst.
- 15     4. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) einen Reaktionsweg (59) von mehr als 10 mm oder von mehr als 20 mm, vorzugsweise von 25 mm, umfassen.
- 20     5. Pressenvorrichtung (1) nach Anspruch 4, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** der Reaktionsweg (59) mittels einer mit einem Druckmittel (56) gefüllten Druckkammer (57) zwischen einem Kolbenboden (60) des Kolbenteils (55) und einer Zylindergehäusestirnwand (61) des Zylindergehäuses (54) gebildet ist.
- 25     6. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) zwischen dem Stößelteil (21, 25) und der Antriebseinrichtung (23, 27) angeordnet sind.
- 30     7. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) ein Zylindergehäuse (54) und ein hierin geführtes Kolbenteil (55) aufweisen, wobei an dem Zylindergehäuse (54) das Stößelteil (21, 25) angeordnet ist.
- 35     8. Pressenvorrichtung (1) nach Anspruch 7, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** das Stößelteil (21, 25) durch Stegelemente (64) beabstandet von der Zylindergehäusestirnwand (61) an dem Zylindergehäuse (54) angeordnet ist.
- 40     9. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) ein Zylindergehäuse (54) und ein hierin geführtes Kolbenteil (55) aufweisen, wobei das Zylindergehäuse (54) in der Unterwerkzeugeinheit (13) in Pressrichtung der Oberwerkzeugeinheit (8) verlagerbar angeordnet ist.
- 45     10. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) ein Zylindergehäuse (54) und ein hierin geführtes Kolbenteil (55) aufweisen, wobei das Zylindergehäuse (54) in einer Führungsbuchse (63) der Oberwerkzeugeinheit (8) oder der Unterwerkzeugeinheit (13) verschieblich geführt ist.
- 50     11. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) ein Zylindergehäuse (54) und ein hierin geführtes Kolbenteil (55) aufweisen, wobei das Zylindergehäuse (54) mittels des Kolbenteils (55) gegenüber der Oberwerkzeugeinheit (8) oder der Unterwerkzeugeinheit (13) verlagerbar ist.
- 55     12. Pressenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Überbrückungsmittel (50) ein Zylindergehäuse (54) und ein hierin geführtes Kolbenteil (55) aufweisen, wobei das Kolbenteil (55) an einem Pleuelteil (51) eines Exzentertriebs (28, 29) der Antriebseinrichtung (23, 27) angeordnet ist.

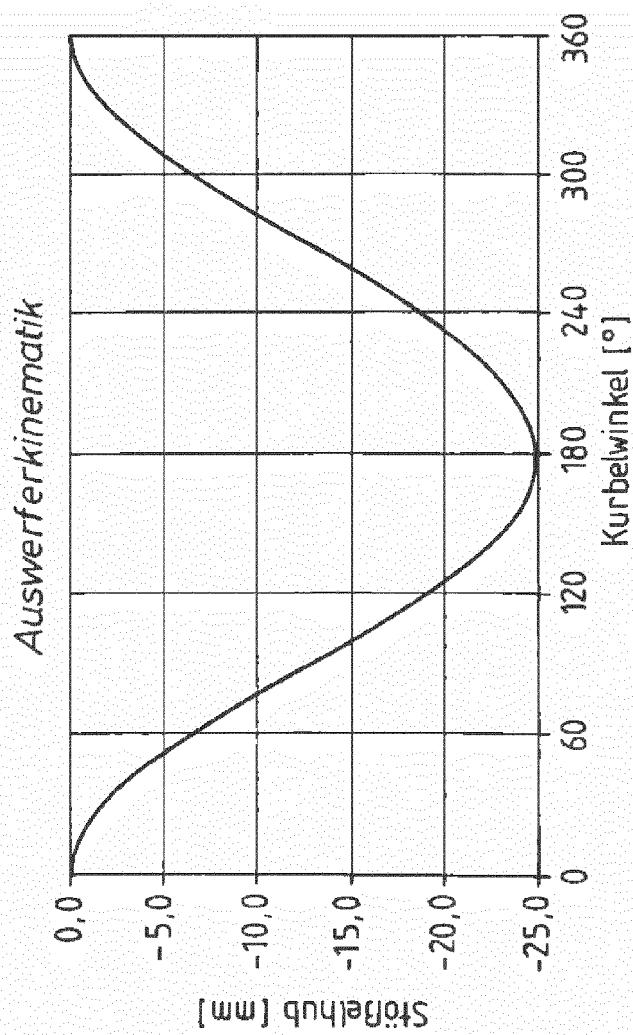


**Fig. 2A Fig. 2B Fig. 2C Fig. 2D**

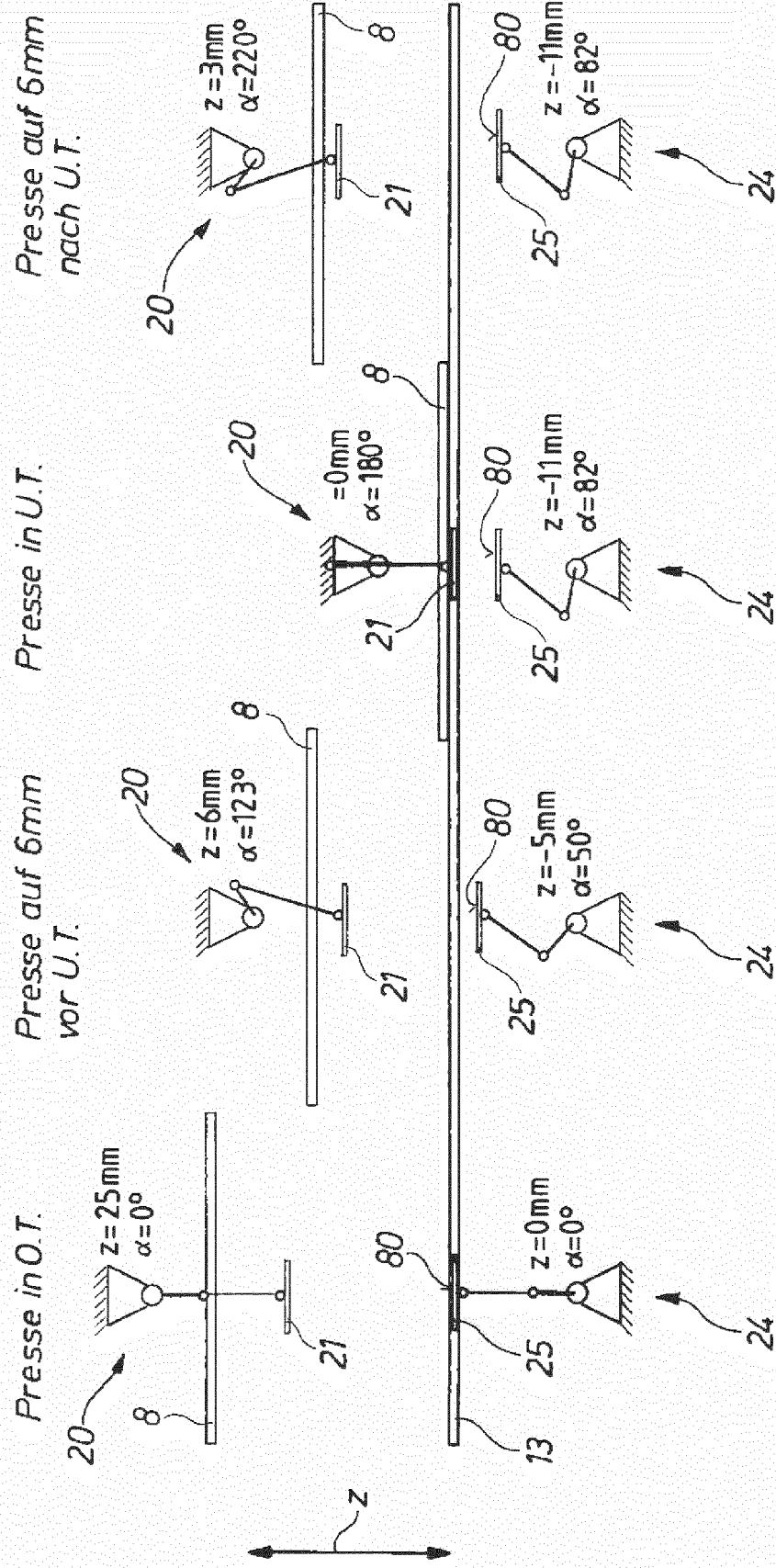
*Fig. 3*

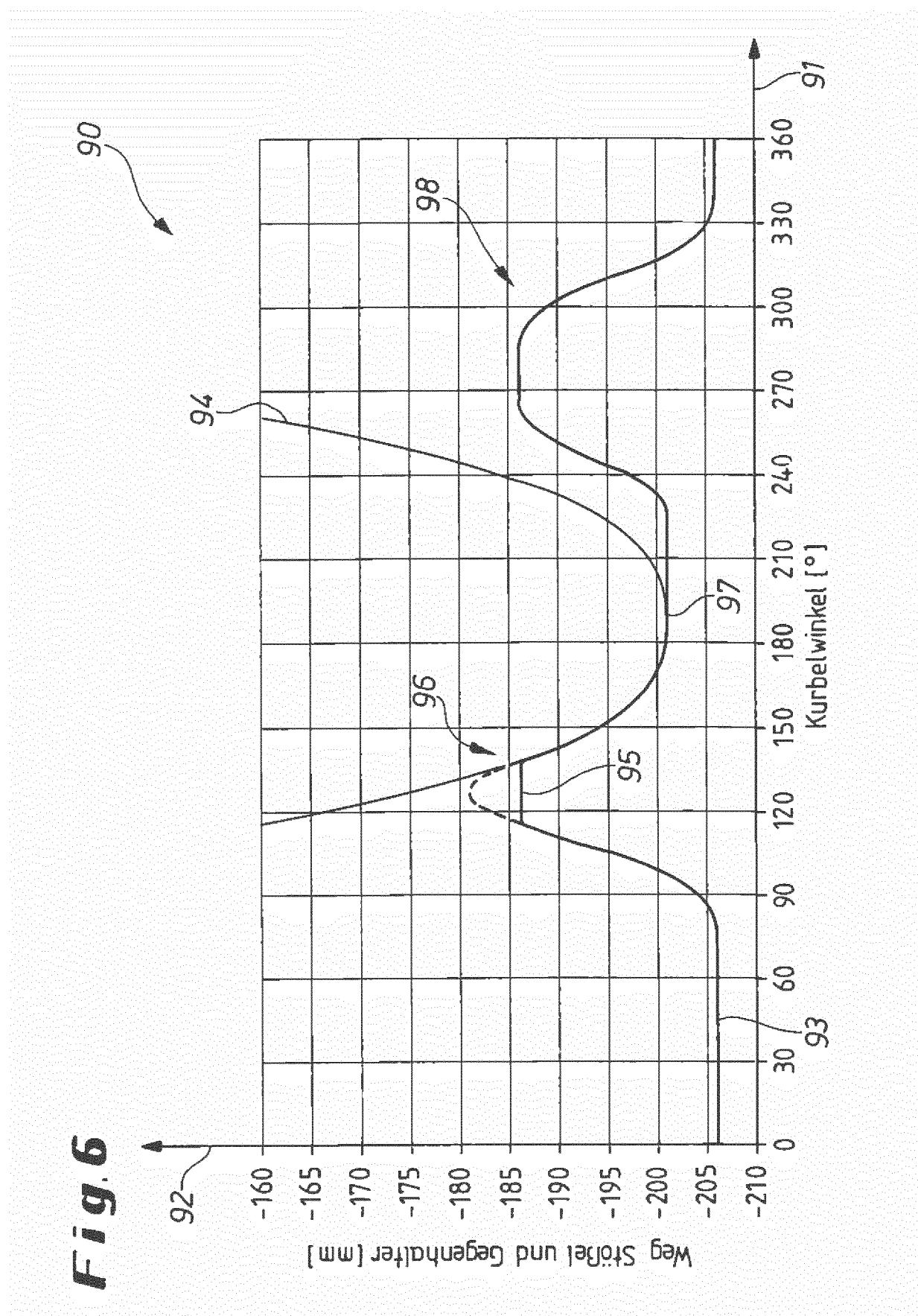


*Fig. 4*



**Fig. 5**



**Fig. 6**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 16 3064

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 2005 014062 A (TAIHEIYO KOGYO KK) 20. Januar 2005 (2005-01-20) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0030], [0042] *	1-12	INV. B21D28/00 B21D28/16
A	DE 44 12 224 A1 (GRAEBENER PRESSENSYSTEME GMBH [DE]) 12. Oktober 1995 (1995-10-12) * das ganze Dokument *	1-12	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
B21D			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 30. September 2014	Prüfer Knecht, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 3064

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-09-2014

10

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP 2005014062	A	20-01-2005	KEINE			
15	DE 4412224	A1	12-10-1995	AT DE EP ES JP JP US WO	166830 T 4412224 A1 0755323 A1 2120192 T3 3234227 B2 H09511452 A 5823104 A 9527615 A1		15-06-1998 12-10-1995 29-01-1997 16-10-1998 04-12-2001 18-11-1997 20-10-1998 19-10-1995
20							
25							
30							
35							
40							
45							
50							
55							

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82