

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139566 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B21D 24/12 (2006.01) **B30B 1/28** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/100097
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. April 2012 (10.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 016 669.6
12. April 2011 (12.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHULER PRESSEN GMBH** [DE/DE]; Bahnhofstraße 41, 73033 Göppingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SPIESSHOFER, Thomas** [DE/DE]; Weiherstraße 27, 88697 Bermatingen (DE).
- (74) Anwalt: **WEIDNER STERN JESCHKE**; Rubianusstraße 8, 99084 Erfurt (DE).

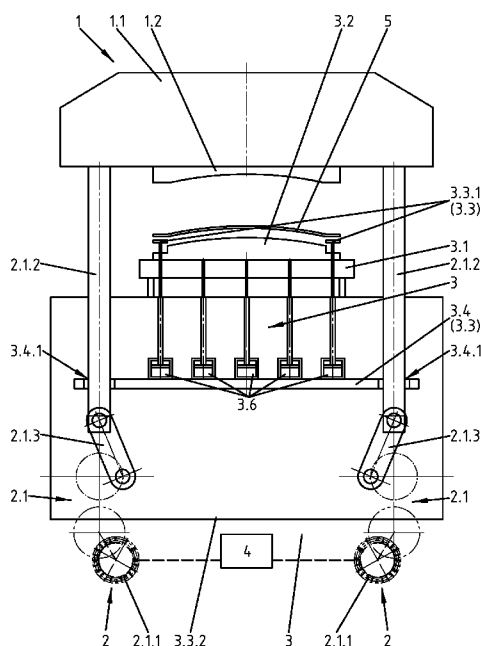
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A PRESS WITH AN UNDERNEATH DRIVE AND PRESS OPERATED ACCORDING THERETO

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER PRESSE MIT UNTERANTRIEB UND DANACH BETRIEBENE PRESSE

Fig.2



(57) Abstract: For energy-efficient driving of a press (1) with an underneath drive, a method and a press are proposed, in which a driving device (2) which is arranged in a substructure (3) and a slide (1.1) which executes a stroke (H) and receives a tool upper part (1.2) are provided with at least one engaging connecting rod (2.1.2) of a drive train (2.1) and the tool upper part (1.2) which corresponds to a tool lower part (3.2) arranged in the substructure (3) machines or deforms a workpiece (5). The driving device (2) is operated by at least one motor (2.1.1) and via a control and regulating device (4) connecting motor (2.1.1) and drive train (2.1). Each drive train (2.1) can be operated by a dedicated motor (2.1.1). When a drawing device with a holder (3.3.1) is used, said holding device is operated in alternation by the drive train (2.1), with a shaft-like clearance (3.3.2) provided in the substructure (3) being maintained, by means of a releasable, rotatory or translatory operative connection and is coupled or decoupled during at least one partial displacement of the respective stroke (H).

(57) Zusammenfassung: Für einen energie-effizienten Antrieb einer Presse (1) mit Unterantrieb werden ein Verfahren und eine Presse vorgeschlagen, bei denen eine in einem Unterbau (3) angeordnete

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Antriebseinrichtung (2), ein einen Hub (H) ausführender, ein Werkzeugoberteil (1.2) aufnehmender Stößel (1.1) mit mindestens einer angreifenden Zugstange (2.1.2) eines Antriebsstranges (2.1) vorgesehen sind und das zu einem in dem Unterbau (3) angeordneten Werkzeugunterteil (3.2) korrespondierende Werkzeugoberteil (1.2) ein Werkstück (5) bearbeitet oder verformt. Die Antriebseinrichtung (2) wird von mindestens einem Motor (2.1.1) und über eine Motor (2.1.1) und Antriebsstrang (2.1) verbindende Steuer- und Regeleinrichtung (4) betrieben. Jeder Antriebsstrang (2.1) kann von einem eigenen Motor (2.1.1) betrieben werden. Bei Verwendung einer Zieheinrichtung mit einer Halterung (3.3.1) wird diese vom Antriebstrang (2.1) unter Einhaltung eines im Unterbau (3) vorgesehenen schachtartigen Freiraumes (3.3.2) mittels einer lösbaren rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung im Wechsel und während mindestens eines Teilweges des jeweiligen Hubes (H) gekoppelt oder entkoppelt betrieben.

5 Verfahren zum Betreiben einer Presse mit Unterantrieb und danach betriebene Presse

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Presse mit Unterantrieb sowie eine
10 danach betriebene Presse, die mindestens eine in einem Unterbau, angeordnete und mit
mindestens einem Antriebsstrang verbundene, eine Kraft erzeugende Antriebseinrichtung,
mindestens einen einen Hub ausführenden und die Kraft übertragenden, mindestens ein
Werkzeugoberteil aufnehmenden Stößel, mindestens eine an dem Stößel angreifende
Zugstange zur Übertragung des Antriebs für den Hub des Stößels und mindestens ein dem
15 Stößel und dem korrespondierenden Werkzeugoberteil zugeordnetes auf dem Unterbau,
vorzugsweise einem Tisch angeordnetes Werkzeugunterteil umfasst, wobei zwischen
Werkzeugunterteil und Werkzeugoberteil ein Werkstück oder Material bearbeitet oder
verformt wird.

20 Im Sinne der Erfindung soll die Presse zum Umformen oder Schmieden von Werkstücken,
Verdichten oder Prägen und auch zum Schneiden von Materialien jeglicher Art sowie als
Transferpresse und zum Einordnen in Pressenstraßen verwendet werden.

Stand der Technik

25 Eine eingangs definierte Gattung von Pressen ist aus der Zusammenschau des Standes der
Technik bekannt.

Der Stand der Technik lehrt allgemein, daß regelmäßig der Stößel über eine Kombination von
30 Zugstangen – auch in Kombination mit einem Zugpleuel - von einer kompakten
Antriebseinheit in einem Unterbau der Presse angetrieben wird.

Aus der lehrmäßigen Fachliteratur ist bekannt, daß Pressen mit Unterantrieb überwiegend als
Pressen mit kleiner Nennkraft und hoher Hubzahl und weniger für so genannte Großpressen
35 ausgeführt werden.

Bei derartigen Umformpressen wird dies damit begründet, daß wegen der raumgreifenden Anordnung des Unterantriebs wenig Platz im Tisch für Ziehrichtungen wie Ziehkissen und ggf. für die Abfuhr von Schneidabfällen oder die Anordnung von Auswerfern sowie für

5 Zugängigkeit bei Wartung und Reparatur bleibt.

Bei Großpressen mußte jedoch der bekannte Einbau von Einrichtungen wie Ziehkissen und ggf. Auswerfer in den Stößel verworfen werden, weil dies insbesondere bei der Anordnung von Großpressen in Transferstraßen oder der Ausführung mit Einzelstößeln technologisch

10 nachteilig ist.

Regelmäßig werden auch bei Großpressen die Zugstangen/Zugpleuel in Ständern angeordnet und geführt – zumindest oberhalb des Unterbaus -, die mit einer oberhalb der Ständer befindlichen, den Stößel bildenden Quertraverse verbunden sind und als quasi Pressengestell

15 für die auftretenden Kräfte (Aktions- und Reaktionskräfte) ausgelegt sind.

Wegen der in der Fachwelt durchgesetzten und manifestierten Vorteile von Pressen mit Oberantrieb sind die Pressen mit Unterantrieb, insbesondere als Großpressen, in eine gewisse Vergessenheit geraten. Trotzdem muß nach wirtschaftlichen Lösungen gesucht werden,

20 Pressen mit Unterantrieb – auch als Großpressen – zu entwickeln, jedoch ohne die nachstehend an Einzelbeispielen erkennbaren Nachteile in Kauf zu nehmen.

Die Analyse der als Einzellösungen bekannten und beispielsweise Ausführungen von Pressen mit Unterantrieb zeigt folgende Nachteile im Einzelnen auf, die bisher die

25 Ausbildung von Pressen mit Unterantrieb als Großpressen im Wesentlichen behinderten:

AT 215 257 B: Das herausragende Schwungrad erfordert einen großen umbauten Raum. Die aufwendige Hebelkinematik macht eine eventuell erforderliche Schlagdämpfung wirkungslos, die erforderlichenfalls nur mit hohem Materialeinsatz zu kompensieren wäre. Die

30 zwangsläufige Übertragung, oben erwähnter außermittiger Kräfte ist auf Grund der weich reagierenden Hebelkinematik ineffizient. Die relativ vielen beweglichen Maschinenelemente schaffen nur kleine Relativbewegungen für einen effizienten Stößelhub, wenn hohe Preßkräfte zu übertragen sind.

DE 25 07 098 A1: Diese Presse erfordert wegen großer Bauelemente einen großen umbauten Raum. Die Hebelkinematik ist nachteilig teilweise im Unterbau und teilweise im oberen Ständerbau angeordnet, so dass der obere Ständerbau wesentlicher, kräfteaufnehmender Bestandteil der Presse wird. Eine Einordnung dieser Presse in die Konfiguration moderner Transferpressen ist ohne zusätzliche Umfahrwege wie so genannte Blockumfahrung im T-Track nicht möglich.

DE 29 12 927 A1: Die Anordnung und Wirkungsweise lassen wegen der Antriebs- und Hebelkinematik keinen Raum für den Austrag von prozeßbedingt anfallendem Abfall wie z.B. Abschnitte. Im modernen Pressenbau spielt jedoch die Logistik der Abfallabfuhr insbesondere von Transferpressen oder Pressenstraßen zwecks Vermeidung technologisch unerwünschter Zeiten eine bedeutende Rolle.

DD 119 014 A5: Die Bauhöhe und aufwendigen Führungen lassen eine Einordnung in Straßen von besagten Transferpressen oder Pressenstraßen nicht zu.

Die Weiterentwicklung von Pressen mit Unterantrieb weist mehr oder weniger Detail-Verbesserungen auf, die wie z. B.

- gemäß **EP 1 038 658 A2** eine Hebelkinematik des Antriebs weiter ausbilden oder
- nach **JP 20001150198 A** eine Pleuel-/Hebelkombination darstellen oder
- entsprechend **DE 10 2009 055 739** die Antriebseinrichtung hinsichtlich der Koppelung des Stößels mit den Pleueln gestalten,

ohne in ihrer Zusammenschau dem Fachmann eine Lehre für verbesserte Funktionen im Kraft- und Wegeverlauf des Stößels und dessen Hub in Verbindung mit einer Ziehkisseneinrichtung vermitteln zu können.

Um jedoch Pressen mit Unterantrieb dahingehend zu verbessern, dass sie einen optimierten Kraft- und Wegeverlauf des Stößels und dessen Hub gewährleisten und entsprechend den Bearbeitungserfordernissen differenziert agieren und auch einen größeren Wirkbereich erfassen können, wurde schon gemäß der Patentanmeldung **Aktenzeichen DE 10 2010 035 349.3** vorgeschlagen, mittels einer Steuer- und Regeleinrichtung Werte aus Betriebszuständen im System der Presse bei der Bearbeitung des Werkstücks aufzunehmen und entsprechend einer Funktion zu Daten auszuwerten und für die Bewegung des Stößels zu verwenden. Somit

kann die Presse nach einem für das Werkstück erforderlichen Kräftesystem gesteuert oder geregelt betrieben werden.

Darüber hinaus ist festzustellen, dass der Bau von Pressen mit Unterantrieb, bei denen an sich übliche, den Verformungsprozeß unterstützende, zusätzliche Einrichtungen wie die von Zieheinrichtungen mit oben benannten Ziehkissen in den Unterbau aus Raumgründen behindert wird.

Bei üblichen Pressen mit Oberantrieb, die regelmäßig einen geschlossenen Grundrahmen aufweisen, in dem der Stößel geführt ist und eine relativ aufwendige Abstützung lagert, sind der Antrieb für ein Ziehkissen und letzteres selbst problemlos untergebracht.

Hieraus wird das Problem erkennbar, dass in Pressen mit Unterantrieb sowohl die angesprochene Logistik einer Abfuhr von im Umformungsprozeß anfallenden Schneidabfällen als auch vor allen Dingen die Einbeziehung der erforderlichen Funktion einer Zieheinrichtung mit Ziehkissen besonders gelöst werden müssen.

Die bisherigen Lösungen von Pressen mit Zieheinrichtungen und Ziehkissen zur Unterstützung der Ziehstufe lassen sich bisher mindestens unabhängig von der Einordnung der Pressen als Pressen mit Oberantrieb oder Pressen mit Unterantrieb verfolgen.

In Anbetracht einer festzustellenden Vernachlässigung der Weiterentwicklung von Pressen mit Unterantrieb als Großpressen ist davon auszugehen, daß sich die bekannt gewordenen Lösungen von Zieheinrichtungen mit Ziehkissen den Pressen mit Oberantrieb widmeten, eingedenk der in der Fachwelt geltenden Vorteile des Oberantriebs.

So zeigt eine Studie von im Patentschrifttum veröffentlichten Zieheinrichtungen mit Ziehkissen das folgende Ergebnis:

DE 4028921 A1: Diese richtungsweisende Zieheinrichtung wurde als so genanntes „Energiesparkissen“ bekannt, reduzierte die Energieverluste und bewirkte eine Entkoppelung eines zum Anheben des Ziehkissens mit Blechhalter vorgesehenen Pneumatikzylinders und mehrerer Kolben-Zylindereinheiten durch die Kombination einer mit dem Pressentisch der Zieheinrichtung verbundenen Kolben-Zylindereinheit zur Anhebung des Blechhalters in eine

obere Stellung bei gleichzeitiger Unterstützung des Ziehkissens. Der dafür erforderliche mechanische Aufwand lässt eine naheliegende Übertragung dieser Kinematik auf die räumliche Situation einer gewünschten Großpresse mit Unterantrieb ohne weitere Untersuchungen nicht zu, weil dort die Zylinder und das Ziehkissen über denselben Weg verfügen müssen wie der Stößelhub. Dies bedingt einen großen Bauraum und entsprechende hydraulische Leistungen.

Trotz Realisierung eines vorteilhaften geschlossenen Kraftfluss zwischen Pressenstößel und Ziehkissen, womit die Gesamtpresskraft nur der Umformkraft entspricht, wird der funktionelle und energetische Vorteil dieser Lösung jedoch durch umfangreiche technische und bauliche Aufwendungen gemindert.

EP 1 082 185 B1: Bei dieser Tiefziehpresse erhält das Ziehkissen einen eigenen über Spindel vermittelten motorischen Antrieb, welcher jedoch bei Pressen mit Unterantrieb keine energiesparende Einordnung zulässt. Beim Einsatz dieses Ziehkissens in der Unterflurmaschine müsste in diesem Fall die Spindellänge dem Stößelhub entsprechen, was zu einer teureren, baulich aufwändigen Lösung führen würde. Darüber hinaus wäre auf Grund des elektrischen Antriebs der energetische Leitungsaufwand unverhältnismäßig hoch.

DE 10 2004 030 678 A1/DE 10 2005 012 876 A1/ DE 10 2005 026 818 B4: Diese für Ziehkissen weiterentwickelten Lösungen sollen zur Reduzierung des Steuerungs- und Regelungsaufwands auf elektrischem Weg einen gewünschten energetischen Effekt realisieren, sind jedoch für Großpressen mit den hervorzukehrenden Vorteilen des Unterantriebs nicht anwendbar. Bei dieser Lösung werden die Kräfte und Bewegungen durch unterschiedliche Bauteile realisiert. Ebenso müsste hier wiederum der gesamte Stößelhub nachgebildet werden.

DE 10 2005 012 876 A1: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung und Regelung von servoelektrischen Ziehkissen an Pressen vorgeschlagen, bei dem mittels einer Steuerung und Regelung sowie einer geringen Zahl von Schritten im Steuerungs-/Regelungsablauf ein stabiler und präziser Ablauf einerseits in der Phase des kraftgeregelten Ziehvorganges und andererseits in allen Phasen der lagegeregelten Bewegung des Kissens ermöglicht wird.

Dieses Verfahren und die Vorrichtung bewirken mittels servoelektrischen Antrieben auf Ziehkissen, dass diese einerseits als die auf das Unterwerkzeug wirkende Ziehkissen im Tisch und andererseits als die auf das Oberwerkzeug wirkende Ziehkissen im Stößel Anwendung finden. Die Ziehkissen können als Einpunkt- oder als Mehrpunkt-Ziehkissen ausgeführt werden.

Zur Steuerung und Regelung des Ziehkissens wird das Prinzip der leitwellengesteuerten elektronischen Kurvenscheibenregelung mit der Kraftregelung so kombiniert, dass alle Bewegungsphasen des Ziehkissens, die ohne mechanischen Kontakt zum Pressenstößel ablaufen, über elektronische Positions-Kurvenscheiben gesteuert werden, während die Bewegungen mit Kontakt zum Pressenstößel über eine Kraftregelung mit einem wegabhängig gesteuerten Kraftsollwertprofil erfolgen.

Hierbei wurde schon ein Vorteil hinsichtlich einer Synchronität der Bewegung des Ziehkissens zur Stößelbewegung erreicht, die auch bei Geschwindigkeitsänderungen und Notstopps der Stößelbewegung eingehalten werden kann, ohne dass hierfür spezielle Steuerfunktionen notwendig sind.

Jedoch erfordert die Umschaltung zwischen Lageregelung und Kraftregelung mit den erfindungsgemäßen steuerungstechnischen Mitteln einerseits über Grenzwertschalter , andererseits durch Verlaufsbestimmung der Positions-Kurvenscheibe relativ zur Position des Stößels besondere Mechanismen, wie z.B. Kurvenscheiben oberhalb der Stößelposition, um z.B. die Kissenposition durch die Bewegung des Pressenstößels zu erzwingen.

Sensibler Punkt ist dabei, auf Grund einer dynamischen Kraftbegrenzung, eine Umschaltung auf Kraftregelung zu erreichen, obwohl verbesserte Voraussetzungen für einen präzisen und reproduzierbaren Ablauf des Ziehvorganges geschaffen werden sollen.

Wesentlicher Nachteil dieser technischen Lösung ist, dass es sich um ein offenes System handelt. Das bedeutet, dass die Kraft des Ziehkissens der Stößelkraft entgegenwirkt und somit die Gesamtantriebskraft des Stößels die Summe aus den Kräften ist, die zur Umformung des Teils notwendig sind zuzüglich der entgegen der Stößelkraft wirkenden Ziehkissenkraft.

Die in dieser Lösung offenbarten, sowohl parallel als auch sequentiell ablaufenden Prozessschritte wirken sich zwar vorteilhaft auf den Betrieb der Maschine aus, sie haben jedoch keinen Einfluss auf den grundsätzlichen Aufbau der Maschine und somit den Kraftfluss.

- 5 Demnach strebt die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe speziell im Kraftfluss und damit im gesamten Aufbau der Maschine eine derart zu gestaltende Lösung an, dass die Kissenkraft innerhalb eines geschlossenen Kraftflusses zwischen Kissen und Stößel stattfindet und somit die Gesamtpresskraft nicht um die Kissenkraft erhöht werden muss, sondern die Gesamtpresskraft lediglich der Umformkraft entspricht.

10

DE 10 2005 026 818 B4: Hiernach soll eine Ziehkissenvorrichtung so verbessert werden, dass bei Reduzierung des Steuerungs- und Regelungsaufwandes das Regelverhalten verbessert und bei einer möglichst kompakten Bauform eine variable Kraftverteilung am Blechhalter ermöglicht werden kann.

15

Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, die Druckbeaufschlagung auf den Blechhalter mit mindestens einem linearen und/oder rotatorischen Direktantrieb zu regeln und in einer Ziehkissen-Vorrichtung mit NC-Antrieben für jeden Druckpunkt eines Blechhalters einen jeweils von benachbarten Druckpunkten unabhängigen Elektroantrieb einzusetzen, wobei die

20 Elektroantriebe zueinander elektrisch asynchron oder synchron lage- und/oder kraftgeregelt steuerbar sind und mit den Antrieben für die Hauptbewegung des Stößels und/oder den Nebenbewegungen von Werkstücktransportelementen einerseits über eine, zumindest sequentiell, nutzbare Leitwelle und andererseits über Energiespeicher- und/oder Energieaustausch-Module verbunden sind. Dabei sind insbesondere bei Mehrpunkt-

- 25 Ziehkissen-Vorrichtungen mehrere Konfigurationen möglich, wobei alle Elektroantriebe gemeinsam kraft- und lagegeregelt oder von den kraftgeregelten Elektroantrieben nur ein Teil zusätzlich lagegeregelt oder mindestens ein zusätzlicher Elektroantrieb lagegeregelt werden können.

- Als kraft- und/oder lagegeregelt Elektroantriebe können einerseits lineare oder rotatorische
- 30 Direktantriebe und andererseits Servomotoren mit nachgeordneten Linearwandlern eingesetzt werden. Als lineare Direktantriebe sind Linearmotoren im Innen- oder Außenbereich der Druckwange vorgesehen.

In vorteilhafter Weise wurde schon gelöst, dass das zum Linearmotor gehörende Sekundärteil an der Druckwange befestigt ist, dem je nach Kraftbedarf ein oder mehrere im Pressentisch gelagerte Primärteile gegenüber stehen.

- 5 Der außen liegende Linearmotor ermöglicht darüber hinaus bei Anwendung von mehrteiligen Druckwangen eine gemeinsame Nutzung von Primär- oder Sekundärteilen durch benachbarte Ziehkissen-Vorrichtungen.

- 10 Durch die direkte Energieumsetzung in eine lineare Kraft- und Wegfunktion kann auf aufwändige mechanische, erhöhte Trägheitsmomente verursachende Übersetzungen verzichtet werden, wodurch infolge reduzierter Trägheitsmomente höhere Leistungen abtriebsseitig möglich werden. Somit kann der Blechhalter mittels einer Kombination aus mindestens einem linearen Direktantrieb und mindestens einem mit einem Elektroantrieb wirkverbundenen Linearwandler gesteuert werden.

- 15 Durch die Elektroantriebe erfolgt demnach eine günstige Kraft- und Lageregelung am Blechhalter, der in Verbindung mit der Bewegung des Stößels ein Ziehen der Formteile je Pressenhub ermöglicht.

- 20 Mit der Möglichkeit, in der Ziehphase den einzelnen Elektroantrieb zwecks Aufbringung einer Kraft unabhängig von den benachbarten Elektroantrieben zu steuern, können an den zugeordneten Blechhalterzonen voneinander variierende Drücke eingestellt werden, wobei u.a. die während der Ziehphase im Bremsmodus des Elektroantriebes gewonnene Energie zurückgespeist werden kann.

- 25 Eingedenk des Ziels einer rationellen Energieanwendung im Pressenbetrieb können in den angesprochenen technologischen Stufen des Ziehens mittels energie-effizienter Antriebskinematik sowie auch in z.B. technologischen Stufen einer Abfuhr von Bearbeitungsabfällen derartige als Großpressen auszuführende Pressen – auch im

- 30 Tranferbetrieb - hinsichtlich der energetischen Leistungsdaten und kompakten Ausführung weiter verbessert werden, wenn der hiernach eingeschlagene Weg der Steuerung der Zieheinrichtung, die bisher dem kompletten Stößelhub nachgebildet ist oder folgt, weiter in Betracht gezogen wird.

Auch dieser Lösung liegt das System eines offenen Kraftflusses zugrunde, wobei sich in diesem Fall die Gesamtpresskraft aus der Umformkraft plus der entgegen wirkenden Ziehkissenkraft zusammen setzt. Wenngleich auch energetisch eine teilweise Rückgewinnung der eingesetzten Energie möglich ist, so müßte eine derartige Maschine kräftemäßig jedoch entsprechend stärker dimensioniert werden.

Die im Weiteren dort vorgeschlagenen technischen Lösungen und physikalischen Wirkprinzipien ordnen sich lediglich der Aufgabenstellung unter, um analoge Abweichungen der eingesetzten Komponenten darzustellen, die den Aufbau der Maschine betreffen.

Ansätze für Lösungen zu veränderten Kraftflüssen, die erfinderisch anregen können, werden nicht angesprochen.

DE 10 2006 058 630 A1: Der hier vorgeschlagene e-hydraulische Ziehkissenantrieb dient zur Rückgewinnung von Energie beim Ziehvorgang, erfordert jedoch einen eigenen Antrieb, dessen Unterbringung in Pressen mit Unterantrieb nachteilig ist. Auch bei dieser Lösung muss der Stößelhub im Ziehkissen nachgebildet werden. Nachteilig an dieser Lösung ist des Weiteren, dass sowohl ein hoher hydraulischer Aufwand betrieben als auch die entsprechende elektrische Leistung in Form eines Elektromotors bzw. Generators und Umrichters integriert werden müssen, was zu einer teureren Lösung führt.

DE 10 2007 058 152 A1: Hier wird zur Sicherung eines einfachen Überlastungsschutzes die Ziehkisseneinrichtung mit Hybridantrieb neben dem ersten Antrieb auch ein zweiter, elektrischer Antrieb eingesetzt, welche beabsichtigte Lösung zur Vermeidung von Fehlfunktionen bei Pressen mit Unterantrieb nur aufwendig realisierbar wäre. Wie auch schon kritisiert muss bei dieser Lösung die Zieheinrichtung den kompletten Stößelhub nachbilden.

Insgesamt lassen die untersuchten Lösungen von Zieheinrichtungen mit Ziehkissen zwar deren sinnvolle Anwendung in Pressen mit Oberantrieb erkennen, sie sind jedoch wegen der räumlich aufwendigen Kinematik mit den energetischen Vorteilen in Pressen mit Unterantrieb nicht ohne weitere Überlegungen übernehmbar.

Der Ziehvorgang muß deshalb für sich nochmals rekapituliert werden, um Zieheinrichtungen mit Ziehkissen auch in Pressen mit Unterantrieb erfolgreich einsetzen zu können.

Da das auf einer Halterung aufgelegte Werkstück als Ziehteil zwischen einem Unterwerkzeug und dem korrespondierend einwirkenden Oberwerkzeug umgeformt wird, muß der Kraft des niedergehenden Stößels über das genannte Ziehkissen eine Gegenkraft entgegenwirken. Die erforderliche Leistung ist ein Produkt aus Gegenkraft mal Weg. Die von oben wirkende Kraft des Stößels auf die Halterung vermag einen Teil der Energie in einem die Gegenkraft erzeugenden Arbeitsmittel - wie z.B. eine Kolben-Zylindereinheit - zu speichern. Nach dem Ziehvorgang wirkt diese gespeicherte Energie während des sich anhebenden Stößels als Rückstellkraft und kann den Antrieb des Stößels entlasten.

Je nachdem wie nun das Ziehkissen aus seiner unteren Lage wieder angehoben wird, und zwar auch durch jegliche Arten von separaten oder gekoppelten Antrieben, geht mehr oder weniger Energie verloren oder kann genutzt werden.

Die Fachwelt hat sich schon damit befasst, bei Pressen mit Oberantrieb die Bewegung des Stößels mit einer über Zugstangen mit dem Halter verbundenen Traverse zu koppeln (siehe nach DE 4028921 A1), um die beim niedergehenden Stößel gespeicherte Energie zurückzugewinnen. Dabei erfordert dieser Lösungsweg wiederum einen zumindest räumlich hohen mechanischen Aufwand, wenn nicht sogar komplizierte Steuersysteme, wollte man diese Lösung auf Pressen mit Unterantrieb übertragen.

Als Quintessenz des analysierten Standes der Technik ist festzustellen, dass sich die Fachwelt entweder ausschließlich auf Unterflur-Maschinentechnik oder auf Ziehkisstechnik, verbunden mit entsprechenden Regel- und Steuersystemen, in der Weiterentwicklung orientiert hat.

Offensichtlich wurde das Suchen nach einem im komplexen Sinne geschlossenen Kraftfluss nicht verfolgt, wahrscheinlich wegen der (scheinbar) überwiegenden Nachteile, die sich einer Zuordnung von besagten Zieheinrichtungen in Pressen mit Unterantrieb entgegen stellen.

Darlegung des Wesens der Erfindung**Aufgabe**

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zum Betreiben einer Presse mit

- 5 Unterantrieb und eine Presse der eingangs dargestellten Gattung zu schaffen, bei der Unterbau und der Unterantrieb so zu gestalten sind, daß ein funktionaler, technologisch nutzbarer Bereich - auch in z.B. technologischen Stufen des Ziehens mit einer Zieheinrichtung und energie-effizienter Antriebskinematik sowie auch in z.B. technologischen Stufen einer Abfuhr von Bearbeitungsabfällen - entsteht, so daß die als Großpresse auszuführende Presse sowohl
- 10 als Tranferpresse als auch in Tranferstraßen mit energetisch optimierten Leistungsdaten kompakt ausgeführt und wirtschaftlich betrieben werden kann.

Dabei sollen das Verfahren und die Presse so ausgeführt werden, dass bei Verwendung einer Zieheinrichtung der Stößelhub und die Zieheinrichtung zusammen oder auch getrennt

- 15 betrieben und ein energetisch vorteilhafter und geschlossener Kraftverlauf realisiert werden.

Die hiernach zu entwickelnde neue technische Lösung soll die funktionellen und energetischen Vorteile eines geschlossenen Kraftflusses mit modernen Regel- und Steuereinrichtungen , kombinieren und diese mit vergleichsweise geringem baulichem Aufwand realisieren.

20

Die neue Lösung soll damit das Potential der baulichen Gegebenheiten einer Presse mit Unterflurantrieb neu aufdecken, um einen anzustrebenden geschlossenen Kraftfluss komplex realisieren zu können.

25 **Lösung**

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach dem Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 27 und mit einer Presse entsprechend den Merkmalen der Ansprüche 28 bis 55 gelöst.

- 30 Das Verfahren geht allgemein von einer Presse mit Unterantrieb aus, bei dem mittels
- einer in einem Unterbau angeordneten Antriebseinrichtung,
 - mindestens eines, einen Hub ausführenden, ein Werkzeugoberteil aufnehmenden Stößels mit mindestens einer angreifenden Zugstange eines Antriebsstranges und

- mindestens eines zu mindestens einem in dem Unterbau angeordneten Werkzeugunterteil korrespondierenden Werkzeugoberteils

ein Werkstück bearbeitet oder verformt und die Antriebseinrichtung von mindestens einem Motor angetrieben wird und bei Verwendung einer Zieheinrichtung deren Weg mit dem kompletten Hub des Stößels gekoppelt oder entkoppelt betrieben wird, wobei der Hub des Stößels und die Zieheinrichtung stets in einem geschlossenen Kraftlauf betrieben werden.

Mindestens ein Antriebsstrang wird über mindestens einen Motor verbindende Steuer- und Regeleinrichtung betrieben. Vorzugsweise wird bei z.B. zwei oder mehr Antriebssträngen

jeder Antriebsstrang von einem eigenen Motor und unter Einhaltung eines im Unterbau vorgesehenen schachtartigen Freiraumes betrieben. Dieser Freiraum kann mindestens als Abfuhrschacht für Bearbeitungsabfälle genutzt werden. Darüber hinaus sollen die

Antriebsstränge eine Zieheinrichtung so betreiben können, dass deren Weg dem kompletten Stößelhub nicht nachgebildet oder nicht gefolgt wird, und der Stößelhub und die

Zieheinrichtung nicht nur zwangsweise zusammen, sondern auch getrennt betrieben werden können.

Besagter Freiraum eröffnet somit eine besondere Variante eines aufgabengemäßen Verfahrens, wenn die Verwendung einer Zieheinrichtung mit einer Halterung für das

Werkstück obligatorisch vorgesehen ist.

Nach der Analyse des Standes Technik ist festzustellen, daß es diesen Freiraum im Unterbau

– gleich ob als funktionsgerechte Voraussetzung für einen Abfuhrschacht oder für eine

Zieheinrichtung - bisher praktisch nicht gab, da die bisherigen Ausführungen des Antriebs

und der Antriebsstränge – wie als Nachteil bereits oben ausgeführt - dies nicht ermöglichten.

Wenn also das diesbezügliche erfindungsgemäße Verfahren von der Verwendung einer

Zieheinrichtung mit einer Halterung für das Werkstück ausgeht, wird es allein erst möglich, den Bewegungsablauf der Zieheinrichtung in diesem Freiraum im Unterbau zu betreiben.

Somit kann auch jeder Antriebsstrang zu der Zieheinrichtung mittels einer lösbaren rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes gekoppelt oder entkoppelt betrieben werden.

Kennzeichnende für das Verfahren ist, dass die Zieheinrichtung den Weg des kompletten Hubes des Stößels nicht nachbildend oder nicht folgend betrieben wird.

Hierbei ist nach der Analyse des Standes Technik festzustellen, daß bisherige

- 5 Wirkverbindungen zwischen gleich welchem Antriebsstrang zu gleich welcher Zieheinrichtung stets zwangsläufig dem Weg des Stößelhubes folgten.

Im Sinne der Aufgabenstellung der Erfindung werden deshalb lösbare rotatorische oder translatorische Wirkverbindungen geschaffen, die im Wechsel des jeweiligen Hubes

- 10 gekoppelt und/oder entkoppelt betrieben werden. Als rotatorische sind solche Wirkverbindungen zu verstehen, die über formschlüssig, reibschlüssig (ggf. mit Schlupf) und/oder kraftschlüssig wirkende rotierende Elemente gekoppelt und/oder entkoppelt werden. Die alternativen translatorischen Wirkverbindungen sind solche, die über formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig wirkende, lineare Bewegungen vermittelnde Elemente
- 15 gekoppelt und/oder entkoppelt werden. Unter den reibschlüssig wirkenden Elementen sind auch solche zu verstehen, die eine Kraft durch einen allmählich gleitenden/einschlüpfenden bis zu einem vollen Übergang von einem Element zum anderen realisieren. Bei rotatorischen Wirkverbindungen können das Reibkupplungen und bei translatorischen Wirkverbindungen bremsbackenartige Elemente bis zum jeweiligen Kraftschluß vermitteln.

20

Die daraus erfindungsgemäß entwickelten Lösungen lassen auch hybride Wirkverbindungen, d.h. rotatorische und translatorische Wirkverbindungen zu, um die Aufgabenstellung zu erfüllen.

- 25 Grundsätzlich wird ermöglicht, daß während mindestens eines Teilweges des Abwärtshubes der Antriebsstrang zu der Zieheinrichtung gekoppelt sowie während mindestens eines Teilweges des Aufwärtshubes der Antriebsstrang zu der Zieheinrichtung entkoppelt und dabei die Zieheinrichtung den Weg des kompletten Stößelhubes nicht nachbildend oder nicht folgend betrieben werden kann, was die Erfindung besonders hervorhebt.

30

Diese erfindungsgemäße Lehre zeigt schon allein den überraschenden Vorteil zu dem bisher richtungsweisenden, jedoch nun überholten Stand der Technik gemäß der DE 4028921 A1 auf, dass dort die Zieheinrichtung dem Weg des Stößelhubes zwangsläufig folgen muß, was

zumindest einen großen Bauraum und entsprechende hydraulische Leistungen erfordert und darüber hinaus energetisch nachteilig ist.

Das Verfahren variiert die Lage eines von Elementen der als Trägereinheit mit

- 5 Zwischenebene oder einer Druckwange oder einer Zwischenebene und einer Druckwange
oder nur einer Druckwange ausgebildeten Zieheinrichtung durch mindestens ein erstes
krafterzeugendes Mittel derart, daß die Wirkverbindung formschlüssig, reibschlüssig und/oder
kraftschlüssig im Wechsel geschlossen und gelöst wird.
- 10 Alternativ soll das Verfahren aber auch zulassen, dass die Lage besagter Trägereinheit relativ
zu der Halterung nicht variiert werden kann.

Das Verfahren ist weiter vervollständigbar, wenn in Abhängigkeit von mindestens einem von Werten oder Gradienten zu übertragender Umformkräfte und Wege, einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der Antriebselemente, der Stellungen des Stößels, der Halterung, der Trägereinheit oder einer Geschwindigkeit die Wirkverbindung geschlossen oder gelöst wird.

Das Verfahren wird so in Schritten ausgeführt, daß

- 20
- der sich von oder vor oder nach einem oberen Totpunkt abwärts betriebene Stößel auf die sich in einer oberen Ausgangslage befindende Halterung zu bewegt wird und unmittelbar vor dem Auftreffen eines auf die Halterung wirkenden Schlags des mit dem Werkzeugoberteil verbundenen Stößels die Halterung in Wirkverbindung mit der
- 25
- Trägereinheit der Zieheinrichtung nach unten bewegt wird, so dass beim Auftreffen des Werkzeugoberteils auf die Halterung diese bereits bis zu einer ersten Position vorbeschleunigt bewegt und somit die stoßartige Belastung reduziert wird,
- nach Auftreffen des Werkzeugoberteils auf die Halterung die
- 30
- Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der Antriebsstränge und der Trägereinheit der Zieheinrichtung geschlossen wird und diese bis zu einer unteren Endlage der Halterung und der Stößel mit dem Werkzeugoberteil bis zu seinem unteren Totpunkt und zu einer zweiten Position gemeinsam bewegt werden, wobei

- wahlweise die Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der Antriebsstränge und Trägereinheit der Zieheinrichtung gemeinsam gelöst wird, nachdem der Stößel seinen unteren Totpunkt erreicht hat.

5

Hierbei wird entsprechend der Praxis ermöglicht, den Stößel sowohl den oberen Totpunkt zyklisch durchlaufend als auch vor oder nach dem oberen Totpunkt im Einzelhub zu betreiben, und zwar ohne den oberen Totpunkt erreichen zu müssen. In der Praxis wird der vor oder nach dem oberen Totpunkt im Einzelhub betriebene Stößel, der also nicht den oberen

10 Totpunkt zyklisch durchläuft, auch Pendelbetrieb genannt.

Der weitere Verfahrensablauf kann dann durch einen oder mehrere der Schritte, wie

15

- der aufwärts betriebene Stößel wird mit dem Werkzeugoberteil und der Trägereinheit der Zieheinrichtung nach der unteren Endlage gekoppelt betrieben,
- die Wirkverbindung der Halterung wird entweder mit der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange der Trägereinheit der Zieheinrichtung nach der unteren Endlage der Halterung gelöst,

20

- der Stößel wird mit dem Werkzeugoberteil und der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange von der Halterung zu ihrer oberen Ausgangslage getrennt betrieben,
- der Stößel wird mit dem Werkzeugoberteil von der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange

25

ab einer dritten Position unmittelbar vor Erreichen der oberen Ausgangslage der Halterung entkoppelt betrieben,

durchgeführt werden.

Unter Voraussetzung mindestens einer der vorstehenden Abläufe wird als Variante einer

30 rotatorischen Wirkverbindung das Verfahren so ausgeführt, daß

- a) zunächst bei sich in Ausgangssituation gemäß dem oberen Totpunkt befindendem Stößel und in oberer Ausgangslage liegender Druckwange und Halterung in einem Zylinder des ersten krafterzeugenden Mittels

eine Kolbenstange teilweise ausgefahren wird und der Zylinder in einer Zwischenstellung steht,

- b) bei beginnender Abwärtsbewegung des Stößels in ein ein erstes Rad eines ein zweites Rad umfassenden Getriebes einer rotatorischen Koppelung, welches zweite Rad ein formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig wirkendes und eine Relativbewegung zum zweiten Rad zulassendes exzentrisches Koppelement aufweist, mittels eines am ersten Rad exzentrisch angelenkten Zugpleuels eingegriffen wird und dabei die Halterung in ihrer oberen Ausgangslage verbleibt, wobei im Zylinder eine untere Kammer mit einem geregelten oder gesteuerten Medium beaufschlagt wird, so dass der Zylinder entsprechend der Bewegung des Radpaares ausfährt und somit die Halterung in der oberen Ausgangslage verbleibt,
- c) mit beginnender Vorbeschleunigung der Halterung zu der ersten Position kurz vor Auftreffen des Stößels auf die Halterung der Volumenstrom des Mediums auf die untere Kammer des Zylinders reduziert und damit eine Abwärtsbewegung der Halterung eingeleitet wird, unabhängig davon, ob in eine obere Kammer Medium entsprechend nachgeführt wird oder nicht,
- d) sodann der Stößel in der ersten Position auf die Halterung trifft und in der unteren Kammer des Zylinders ein Druck erzeugt und somit über die Druckwange eine Aktion (Kraft) des Zylinders an die Halterung weitergeleitet wird, die sich am abwärts bewegenden Werkzeugoberteil abstützt und
- e) somit das umzuformende Werkstück mittels eines geschlossenen Kraftflusses, beginnend am Zylinder, fortführend über die Druckwange, die Halterung, das Werkzeugoberteil, den Stößel, die Zugstangen, die Zugpleuel das erste Rad und das zweite Rad energiesparend geklemmt und umgeformt wird, wobei der Umformvorgang bis zum unteren Totpunkt in dem Zylinder unter aktiver Steuerung/Regelung des Druckes erfolgt, unabhängig davon, ob Volumen des Mediums nachgeführt wird oder nicht.

Das Verfahren wird betriebsmäßig so beeinflusst, daß der Hub des Stößels, ein Hub der

Halterung und ein Hub im Zylinder entsprechend der Beziehung $h_{\text{Zyl}} \geq H - h$ gemäß einer im

o.g. zweiten Rad in Verbindung mit dem exzentrischen Koppelement bestehenden Exzentrizität gesteuert wird, so daß in der Kombination des Zylinders mit dem exzentrischen Koppelement des zweiten Rades der Hub des nur noch dem Kraftaufbau dienenden Zylinders verhältnismäßig klein wird und eine Länge einer Verbindung des ersten

5 krafterzeugenden Mittels zwischen der Druckwange und dem exzentrischen Koppelement wesentlich kleiner als eine Länge des Zugpleuels gehalten werden kann.

Durch diese Kombination des Zylinders mit einer formschlüssigen, reibschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Koppelung zum exzentrischen Koppelement kann vorteilhaft der Hub des

10 Zylinders wesentlich kleiner ausgeführt werden und sich auf wenige Millimeter beschränken, da dieser Zylinder dann nur noch rein zum Kraftaufbau dient, nicht aber zum Überbrücken einer Wegstrecke benötigt wird.

Zum Ausgleich von betriebsbedingt oder konstruktionsbedingt auftretenden Abweichungen

15 und ungleichen Bewegungen der Trägereinheit, wie der Zwischenebene, der Druckwange oder der Halterung zur Bewegung des Stößels kann gezielt Medium in das erste krafterzeugende Mittel eingeführt werden. Derartige Abweichungen und ungleiche Bewegungen der Trägereinheit können ungewollt aufgrund von Elastizitäten oder Fertigungsungenauigkeiten auftreten oder werden auch gewollt durch bauliche Vorteile und z.

20 B. Gestaltung der Exzentrizität angestrebt. Die dadurch energetisch eintretenden marginalen Nachteile werden durch die überwiegenden bauliche Vorteile und geringeren Investitionskosten aufgefangen.

Das Verfahren sieht im Weiteren vor, daß, unmittelbar bevor die Halterung die obere

25 Ausgangslage erreicht, die Zuführung des Mediums in den Zylinder zur Erzeugung von Relativbewegungen in dem ersten Rad mittels des formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig wirkenden exzentrischen Koppelements oder im Zylinder für eine vorübergehend ortsstabile obere Ausgangslage der Halterung gesteuert oder geregelt wird.

Alternativ kann mittels einer extern eingeleiteten Kraft (Feder oder Pneumatikzylinder) die

30 Trägereinheit der Zieheinrichtung in die obere Ausgangslage bewegt und unmittelbar vor dem Erreichen der o.g. ersten Position mittels des Koppelementes der Wirkungsschluß hergestellt werden.

Mit beginnender Abwärtsbewegung der Halterung kann somit je nach erfindungsgemäßer Verfahrensausführung das Werkstück zwischen Halterung und Werkzeugoberteil geklemmt und entsprechend der Aufgabe energiesparend dann gemeinsam mit dem Stößel zum unteren Totpunkt und danach wieder zur oberen Ausgangslage bewegt werden.

5

Zweckmäßig energiesparend unterstützt ein krafteinleitendes Element wie erstes krafterzeugendes Mittel mit einem relativ kleinen Hub die Abwärtsbewegung der Halterung und der Trägereinheit und dem Koppelement.

10 Der weitere Verfahrensablauf kann dann verfahrensgemäß so erfolgen, daß

- nach einer im unteren Totpunkt des Stößels stattfindenden Lösung der Halterung von dem Werkzeugoberteil die Halterung in der unteren Endlage verbleibt,
- sodann der Stößel nach oben gefahren wird, wobei zum Verbleiben der Druckwange aus der unteren Kammer in die obere Kammer entsprechend nachgeführtes Medium direkt oder indirekt ausströmen kann, wobei
- im obigen ersten Schritt) für einen optimierten Bewegungsablauf ein abgestimmtes kleines Volumen des Mediums für die Lösung der Halterung bereitgestellt, bei einem verzögerten Hochlauf das Werkstück aus dem Werkzeugunterteil gelöst und dann die Druckwange mit der Halterung zur oberen Ausgangslage gefahren wird.

15

20

25 Das Verfahren wird als Variante einer translatorischen Wirkverbindung, die allgemein offenbarten Verfahrensschritte voraussetzend, so ausgeführt, daß

- nach einer Ausgangslage der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange von ca. 1/3 des Hubes des Stößels und bei nach unten bewegter Zugstange ein Bund der Zugstange auf einen Kolben einer mit der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange verbundenen Verriegelungseinheit trifft, ein in einem Zylinder eingeschlossenes Volumen eines Mediums kontrolliert abgelassen wird, mittels eines sich dabei aufbauenden Druckes die

30

Zwischenebene oder die Druckwange oder die Zwischenebene und die Druckwange nach unten bewegt und vorbeschleunigt werden, die Zwischenebene oder die Druckwange oder die Zwischenebene und die Druckwange durch die Wirkung des ersten

5 krafterzeugenden Mittels entgegen der Erdbeschleunigung und gegen die Wirkung der Verriegelungseinheit gehalten werden, das in einer unteren Kammer eines Zylinders des ersten

10 krafterzeugenden Mittels eingeschlossene Volumen dabei reduziert wird, der Kolben der Verriegelungseinheit in den Zylinder der Verriegelungseinheit eindringt und die formschlüssige, reibschlüssige und/oder kraftschlüssige Verbindung zur Zugstange vorbereitet und sodann mittels des Zylinders die formschlüssige, reibschlüssige und/oder kraftschlüssige Verbindung zur Zugstange hergestellt wird,

15

- im Vorgang zum unteren Totpunkt des Stößels ein Druck in einem Zylinder mindestens eines zweiten krafterzeugenden Mittels aufgebaut wird, indem ein Kolben des zweiten krafterzeugenden Mittels gegen die Bewegungsrichtung der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange mit

20 Druck geregelt beaufschlagt wird, während des Vorgangs ein Kolben des ersten krafterzeugenden Mittels nach unten bewegt wird, der Kolben des zweiten krafterzeugenden Mittels im unteren Totpunkt vom Druck entlastet und zugleich die Wirkverbindung der Halterung entweder mit der Zwischenebene oder der Druckwange

25 oder der Zwischenebene und der Druckwange nach der unteren Endlage der Halterung gelöst wird und

- im Rückgang zur Ausgangslage die Zugstange frei entkoppelt in der Verriegelungseinheit bewegt wird, so dass die Zwischenebene oder die Druckwange oder die Zwischenebene und die Druckwange

30 durch den Druck aus einer oberen Kammer des Zylinders des ersten krafterzeugenden Mittels in der unteren Lage gehalten und danach zur Ausgangslage bewegt wird.

In beiden Verfahrensvarianten wird die Trägereinheit, d.h. die Zwischenebene oder die Druckwange oder die Zwischenebene und die Druckwange oder nur die Druckwange um einen von dem Wert der Geschwindigkeit des Stößels reduzierten Wert vorbeschleunigt, wobei der Wert der Geschwindigkeit zweckmäßig 80 % der Geschwindigkeit des Stößels betragen kann.

Das Verfahren ist dadurch ausgeprägt, daß mindestens auf einen Boden eines jeweiligen Bauteiles der Trägereinheit eine für den Umformprozeß erforderliche Gegenkraft mittels eines energiesparenden Kraftflusses aufgebracht wird, der ohne Verlustleistung aus dem ersten krafterzeugenden Mittel durch dessen direkten Wirkungszusammenhang über die Bauteile der Trägereinheit, den Zugstangen, dem Stößel, dem Werkzeugoberteil, dem Werkstück und der Halterung hergestellt und geschlossen wird.

Somit kann die aus dem Stand der Technik bekannte und nachteilige Einbindung von Zugpleueln und der eigentlichen Antriebseinrichtung in den Kraftfluß mit Inkaufnahme von Verlustleistungen und von großen Bauhöhen vermieden und verfahrensbedingt überraschend der erforderliche Freiraum für die energiesparenden erfindungsgemäßen Abläufe der Zieheinrichtung geschaffen werden.

Mit dem Verfahren kann zugleich eine zweckmäßige Entnahme des Werkstücks aus dem Werkzeugunterteil vorgenommen werden, indem die Halterung durch die ersten krafterzeugenden Mittel oder zweiten krafterzeugenden Mittel oder durch zeitweisen formschlüssigen, reibschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Reibschluß der translatorischen Wirkverbindung aufwärts angehoben wird.

Schließlich wird das Verfahren im Hinblick auf einen automatischen Ablauf durch die Verwendung der Steuer- und Regeleinrichtung vervollkommnet, wenn zur Aufnahme, Auswertung und Einsteuerung/Einregelung von einem oder mehreren der Werte oder Parameter von mindestens einer der Dimensionen oder Gradienten

- a) von zu übertragenden Umformkräften oder Gegenkräften,
- b) einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der Antriebselemente, der Stellungen des Stößels, der Halterung, der Trägereinheit,
- c) einer Geschwindigkeit

für den erfindungsgemäßen Wechsel von der geschlossenen zu der gelösten Wirkverbindung oder umgekehrt rechnergestützt verwertet wird.

Zur Durchführung einer Variante des Verfahrens umfasst eine Presse mit Unterantrieb

- 5 - eine in einem Unterbau angeordnete Antriebseinrichtung,
- mindestens eine, einen Hub ausführenden, ein Werkzeugoberteil aufnehmenden Stößel mit mindestens einer angreifenden Zugstange eines Antriebsstranges und
- mindestens einen zu mindestens einem in dem Unterbau angeordneten
- 10 Werkzeugunterteil korrespondierenden Werkzeugoberteil, wobei
- die Antriebseinrichtung mindestens einen Motor aufweist.

Die Presse weist eine mindestens einen Antriebsstrang und mindestens einen Motor verbindende Steuer- und Regeleinrichtung auf. Bei mehr als einen Antriebsstrang ist jedem

15 ein eigener Motor zugeordnet. Im Unterbau ist ein schachtartiger Freiraum vorgesehen, und mindestens ein Antriebsstrang ist mit einer Zieheinrichtung verbunden.

Bei einer Presse mit Unterantrieb zur Durchführung des Verfahrens mit zwingend vorgesehener Zieheinrichtung und einer Halterung ist mindestens ein Antriebsstrang zu der

20 Zieheinrichtung mit einer lösbaren rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes gekoppelt oder entkoppelt verbunden.

Der infolge der eingangs analysierten Zusammenhänge geschaffene Freiraum im Unterbau erfüllt eine Wechselwirkung. Einerseits ist er Voraussetzung für die offenbarten

25 erfindungsgemäßen Merkmale der Verfahrens- und Pressenvarianten, und andererseits kann er durch diese Merkmale auch erst realisiert werden.

Es stellt sich somit heraus, daß dieser bisher nach dem eingangs geschilderten und kritisierten Stand der Technik nicht realisierbare Freiraum eine überraschend einfache, aber nicht

30 naheliegende Wirklichkeit erhält und eine Schlüsselstellung für die erfindungsgemäße Ausgestaltung sowohl des Verfahrens als auch der Presse einnimmt.

In weiter Ausgestaltung der Presse ist die Zieheinrichtung, die erfindungsgemäß eine Trägereinheit mit einer Zwischenebene oder einer Druckwange oder die Zwischenebene und

die Druckwange oder nur die Druckwange aufweist, mittels der rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig im Wechsel koppelbar und entkoppelbar zu einer eine relativ zu dem Unterbau bewirkenden variierbaren Lage mit den Antriebssträngen verbunden.

5

Unter entsprechenden Voraussetzungen ist auch besagte Lage nicht variierbar ausführbar.

Erfindungswesentlich ist bei der Presse, dass der Weg der Zieheinrichtung zum Weg des kompletten Hubes des Stößels zu mindestens einem Teil phasenverschoben, insbesondere geringer ist.

10

Oberhalb oder unterhalb ist mindestens ein mit der Trägereinheit verbundenes und die relativ zu dem Unterbau bewirkende Lage zulassendes erstes krafterzeugendes Mittel vorgesehen.

15

Für eine Ausbauvariante der Presse dient mindestens ein mit der Trägereinheit verbundenes zweites krafterzeugendes Mittel.

Die Druckwange ist oberhalb oder unterhalb der Zwischenebene angeordnet und separat oder mit einem der Antriebsstränge antreibbar, wobei sie auch oberhalb der Zwischenebene im

20

Unterbau angeordnet sein kann.

Die Wirkverbindung weist mindestens einen Zylinder des ersten krafterzeugenden Mittels auf, dessen Kolbenstange mit der nur als Druckwange ausgebildeten Trägereinheit und dessen Kolbenboden mit der Antriebseinrichtung oder umgekehrt verbunden ist, wobei der doppelt wirkende Zylinder die durch eine Druckbeaufschlagung seitens der Kolbenstange oder seitens des Kolbenbodens zulassende Relativlage der Druckwange zu mindestens einem Element des Antriebsstrangs bewirkende Kräfte-/Kraftänderungen ausgebildet ist.

25

Der Kolbenboden ist bei der rotatorischen Wirkverbindung mit einem kraft- und wegerzeugenden ersten Rad der Antriebseinrichtung für mindestens einen von geregelten oder gesteuerten Vorgang von Bewegungsabläufen, einer Vorbeschleunigung der Druckwange, einer Druckbeaufschlagung oder einer Krafterzeugung exzentrisch angelenkt.

30

Besagter Kolbenboden ist über ein zweites Rad zu dem ersten Rad, welche Räder ein Getriebe der rotatorischen Wirkverbindung bilden, mit der Antriebseinrichtung für mindestens einen von geregelten oder gesteuerten Vorgang von Bewegungsabläufen, einer Vorbeschleunigung der Druckwange, einer Druckbeaufschlagung oder einer Krafterzeugung verbunden.

5

Am ersten Rad kann zweckmäßig ein exzentrisch angelenktes Zugpleuel der Zugstange angebracht werden.

Das zweite Rad weist ein eine Relativbewegung zum zweiten Rad zulassendes,
10 formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig wirkendes exzentrisches Koppellement auf.

Der Hub des Stößels, ein zweiter Hub der Halterung und ein dritter Hub im Zylinder des ersten krafterzeugenden Mittels sind bei der rotatorischen Wirkverbindung entsprechend der
15 Beziehung $\text{Hub im Zylinder} \geq \text{Hub des Stößels} - \text{zweiter Hub der Halterung}$ gemäß einer im zweiten Rad in Verbindung mit dem exzentrischen Koppellement bestehenden Exzentrizität ausgelegt, wobei in der Kombination des Zylinders mit dem exzentrischen Koppellement des zweiten Rades der Hub im Zylinder des nur noch dem Kraftaufbau dienenden Zylinders verhältnismäßig klein und eine Länge einer Verbindung des
20 ersten krafterzeugenden Mittels zwischen der Druckwange und dem exzentrischen Koppellement wesentlich kleiner als eine Länge des Zugpleuels ausgeführt ist.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen und konstruktiven Ausführungsvariante analog der Verfahrensvariante mittels der translatorischen Wirkverbindung zur Trägereinheit, die in
25 diesem Fall die Zwischenebene oder die Druckwange oder nur die Druckwange umfasst, ist eine translatorische Koppelung oder Entkoppelung zu mindestens einer der Zugstangen oder mindestens einer Hilfszugstange der Antriebseinrichtung ausgestaltet.

Diese Pressenausführung weist auf:

30

- a) Einen mit einem Bund und einem Absatz begrenzten Bereich eines verringerten Durchmessers der Zugstange oder einer Hilfszugstange,
- b) Mindestens eine mit der Zwischenebene oder der Druckwange oder der Zwischenebene und der Druckwange verbundene

Verriegelungseinheit mit einem Kolben, einem eine erste Kammer und eine zweite Kammer umfassenden Zylinder als Gehäuse und ein Verriegelungselement und

- c) eine obere Kammer und eine untere Kammer des Zylinders des ersten kraftherzeugenden Mittels.

5

Die Zugstangen der Presse sind zur Antriebseinrichtung regelmäßig mit Zugpleueln zur Antriebseinrichtung verbunden.

- 10 Das erste kraftherzeugende Mittel kann als Koppelpleuel ausgeführt werden, um die Trägereinheit mit der Antriebseinrichtung, die exzentrisch wirkt, für die verschiedenen Ausführungsvarianten zu verbinden, die nicht eine translatorische Koppelung zu den Zugstangen aufweisen. Dieses Koppelpleuel übernimmt für eine Ausführungsvariante die Funktion eines teleskopartigen Ausziehmechanismus´.

15

Die Funktion der Trägereinheit wird durch eine Parallel- und Linearführung im Freiraum des Unterbaus sicher vermittelt.

- 20 Die Presse ist mit einer rotatorischen Koppelung der Antriebsstränge der Antriebseinrichtung im Freiraum oder außerhalb desselben ausführbar.

Die im Verlauf des Betriebsprozesses erforderliche kraft- oder weggebundene oder wechselnde Steuerung/Regelung vermittelt die Steuer- und Regeleinrichtung.

- 25 Die erfindungsgemäß ausgeführte Presse kennzeichnet sich insgesamt durch einen in sich geschlossenen, durch das erste kraftherzeugende Mittel, über die Trägereinheit, die Wirkverbindung zu jedem Antriebsstrang, den Stößel, das Werkzeugoberteil, das Werkstück und die Halterung verlaufenden geschlossenen Kraftfluss für einen energiesparenden Betriebsprozess und für eine kompakte Bauweise der Presse.

30

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 eine grafische Darstellung des Prinzips des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs in der gegenüber dem Stand der Technik neuen Funktion des Zusammenspiels des Stößels und der Zieheinrichtung,
- 5 Fig. 2 die schematische Darstellung einer Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse in der Vorderansicht,
- Fig. 2.1 die schematische Darstellung des erfindungsgemäß veränderten Kraftflusses im Vergleich zum Stand der Technik,
- 10 Fig. 3 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit einer ersten Ausführung einer translatorischen Koppelung,
- Fig. 4 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit einer zweiten Ausführung einer translatorischen Koppelung,
- 15 Fig. 5 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit einer dritten Ausführung einer translatorischen Koppelung,
- Fig. 6.1 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit Ausführung einer rotatorischen Koppelung in der Darstellung „oberer Totpunkt OT“ des Stößels,
- 20 Fig. 6.2 die Bauvariante nach Fig. 6.1 in einer Bewegungsphase des Stößels zum „unteren Totpunkt UT“ des Stößels,
- 25 Fig. 7 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit einer ersten Hybridvariante von rotatorischer und translatorischer Koppelung unter Verwendung eines Koppelpleuels und
- 30 Fig. 7.1 eine Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse mit einer zweiten Hybridvariante von rotatorischer und translatorischer Koppelung unter Verwendung eines Koppelpleuels.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Fig. 1 verdeutlicht in grafischer Darstellung von Koordinaten eines Weges (m) und eines Kurbelwinkels (grd) eine Kurve eines Stößelverlaufes und das Prinzip des erfindungsgemäßen
 5 Verfahrensablaufs mit Vorbeschleunigung (im Gegensatz zu dem angedeuteten Verfahrensablauf ohne Vorbeschleunigung nach dem Stand der Technik) im Zusammenhang der neuen Funktion von Hüben H eines Stößelverlaufs mit einem Hub h einer Halterung 3.3.1 (z.B. Fig. 2) einer Zieheinrichtung 3.3 (z.B. Fig. 2).

10 Aus Fig. 1 sind aus den Kurvenverläufen entnehmbar:

- Ein von oder vor oder nach einem oberen Totpunkt OT in einem Hub H abwärts betriebener Stößel 1.1 (z.B. Fig. 2) auf eine sich in einer oberen Ausgangslage O bewegbare Halterung 3.3.1 (z.B. Fig. 2),
- eine erste Position A, zu der die nach unten in einem Hub h bewegbare Halterung
 15 3.3.1 (z.B. Fig. 2) vorbeschleunigt wird, und zwar unmittelbar vor dem Auftreffen eines auf diese wirkenden Schlages des mit einem Werkzeugoberteil 1.2 (z.B. Fig. 2) verbundenen Stößels 1.1 (z.B. Fig. 2),
- eine gemeinsame, zu einem unteren Totpunkt UT des Stößels 1.1 (Fig. 2) und zu einer unteren Endlage U der Halterung 3.3.1 (Fig. 2) sowie zu einer mit „Niederhaltung“
 20 bezeichneten zweiten Position B geschlossen betriebene Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente von Antriebssträngen 2.1 (z.B. Fig. 2) und einer Zwischenebene 3.4 (z.B. Fig. 2) oder einer Druckwange 3.5 (z.B. Fig. 3), und zwar nach Auftreffen des Werkzeugoberteils 1.2 (Fig. 2) auf die Halterung 3.3.1 (Fig. 2),
- eine wahlweise mit „Lösehub“ bezeichnete lösbare Wirkverbindung zwischen
 25 mindestens einem der Elemente der Antriebsstränge 2.1 (Fig. 2) und der Zieheinrichtung 3.3 (z.B. Fig. 2) mit der Zwischenebene 3.4 (Fig. 2) oder der Druckwange 3.5 (Fig. 3) oder der Zwischenebene 3.4 (Fig. 2) und der Druckwange 3.5 (Fig. 3), nachdem der Stößel 1.1 (Fig. 2) seinen unteren Totpunkt UT erreicht hat.

30 Weiter ist der Fig. 1 mit Hinweis z.B. auf die Fig. 2 und die Fig. 3 entnehmbar, daß

- der aufwärts betriebene Stößel 1.1 mit dem Werkzeugoberteil 1.2 und der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 nach der unteren Endlage U gekoppelt betrieben werden kann,

- die Wirkverbindung der Halterung 3.3 entweder mit der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 nach der unteren Endlage U der Halterung 3.3 gelöst werden und ein so bezeichneter „verzögerter Hochlauf“ mindestens z.B. der Druckwange 3.5 erfolgen kann,
- 5 • der Stößel 1.1 mit dem Werkzeugoberteil 1.2 und der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 und die Halterung 3.3 zu einer oberen Ausgangslage O getrennt betrieben werden kann,
- der Stößel 1.1 mit dem Werkzeugoberteil 1.2 von der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 ab einer
10 dritten Position C unmittelbar vor dem Erreichen der oberen Ausgangslage O der Halterung 3.3 entkoppelt betrieben werden kann.

Nach dieser grafischen Darstellung läßt sich als Prinzipbeispiel das Verfahren wie folgt nachvollziehen:

15

Bei einer gemäß Fig. 2, Fig. 2.1, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6.1, Fig. 6.2, Fig. 7 und/oder Fig. 7.1 ausführbaren Presse 1, die

20

- eine in einem Unterbau 3 angeordnete und über Antriebsstränge 2.1 verbundene Antriebseinrichtung 2 und
- mindestens einen, den Hub H ausführenden, das Werkzeugoberteil 1.2 aufnehmenden Stößel 1.1 mit mindestens einer z.B. an seinem jeweils äußeren Ende angreifenden Zugstange 2.1.2

25

aufweist, die mit mindestens dem einen zu mindestens einem, in dem Unterbau 3 angeordneten Werkzeugunterteil 3.2 korrespondierenden Werkzeugoberteil 1.2 ein Werkstück
5 mittels einer Zieheinrichtung 3.3 mit einer Halterung 3.3.1 für das zu bearbeitende Werkstück 5 verformt, wird der Bewegungsablauf der Zieheinrichtung 3.3 unter Einhaltung eines Freiraums 3.3.2 im Unterbau 3 und jeder Antriebsstrang 2.1 zu der Zieheinrichtung 3.3 mittels einer lösbaren Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes H gekoppelt und entkoppelt betrieben.

30

Dabei wird während mindestens eines Teilweges des Abwärtshubes H der Antriebsstrang 2.1 zu der Zieheinrichtung 3.3 gekoppelt sowie während mindestens eines Teilweges des Aufwärtshubes H der Antriebsstrang 2.1 zu der Zieheinrichtung 3.3 entkoppelt und dabei die Zieheinrichtung 3.3 den Weg des kompletten Stößelhubs nicht nachbildend oder nicht folgend

betrieben. D.h., dass der Weg der Zieheinrichtung 3.3 mit Halterung 3.3.1 gemäß dem Hub h geringer ist als der Weg des Stößels 1.1 mit dem Hub H .

Im Verlauf des Hubes H wird zwischen mindestens einem von Antriebselementen des
5 Antriebsstrangs 2.1 und mindestens einem von Elementen einer als Trägereinheit mit der
Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der
Druckwange 3.5 oder nur der Druckwange 3.5 der Zieheinrichtung 3.3 wirkenden, von
mindestens einem ersten krafterzeugenden betriebenen Mittel 3.6 die Wirkverbindung
kraftschlüssig oder formschlüssig im Wechsel geschlossen und gelöst und die Lage der
10 Trägereinheit während der Verformung des Werkstücks 5 variiert.

In Abhängigkeit von mindestens einem von Werten oder Gradienten zu übertragender
Umformkräfte und Wege, einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der
Elemente der Antriebsstränge 2.1, der Stellungen des Stößels 1.1, der Halterung 3.3.1, der
15 Trägereinheit oder einer Geschwindigkeit wird die Wirkverbindung geschlossen oder gelöst,
welche Funktionen die Steuer- und Regeleinrichtung 4 vermittelt.

Der grundsätzliche Ablauf des Verfahrens wird so in Schrittfolgen vollzogen, daß

- a) der sich von oder vor oder nach seinem oberen Totpunkt OT abwärts
20 betriebene Stößel 1.1 auf die sich in einer oberen Ausgangslage O
befindende Halterung 3.3.1 zu bewegt wird und unmittelbar vor dem
Auftreffen eines auf die Halterung 3.3.1 wirkenden Schlages des mit
dem Werkzeugoberteil 1.2 verbundenen Stößels 1.1 die Halterung 3.3.1
in Wirkverbindung mit der Trägereinheit nach unten bewegt wird, so
25 dass beim Auftreffen des Werkzeugoberteils 1.2 auf die Halterung 3.3.1
diese bereits bis zu einer ersten Position A (Fig. 1) vorbeschleunigt
bewegt und somit die stoßartige Belastung reduziert wird und
- b) nach Auftreffen des Werkzeugoberteils 1.2 auf die Halterung 3.3.1 die
Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der
30 Antriebsstränge 2.1 und der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange
3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 geschlossen
wird und diese Elemente bis zu einer unteren Endlage U (Fig. 1) der
Halterung 3.3.1 und der Stößel 1.1 mit dem Werkzeugoberteil 1.2 bis zu

seinem unteren Totpunkt UT (Fig. 1) und zu einer zweiten Position B (Fig. 1) gemeinsam bewegt werden, wobei

- c) wahlweise die Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der Antriebsstränge 2.1 und der Zieheinrichtung 3.3 mit der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 gemeinsam gelöst wird, nachdem der Stößel 1.1 seinen unteren Totpunkt UT (Fig. 1) erreicht hat.

Das Verfahren integriert dabei mindestens einen der folgenden Abläufe:

- Der aufwärts betriebene Stößel 1.1 wird mit dem Werkzeugoberteil 1.2 und der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 nach der unteren Endlage U gekoppelt betrieben,
- die Wirkverbindung der Halterung 3.3.1 wird entweder mit der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 nach der unteren Endlage U der Halterung 3.3.1 gelöst,
- der Stößel 1.1 mit dem Werkzeugoberteil 1.2 und der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 und die Halterung 3.3.1 werden zu ihrer oberen Ausgangslage O getrennt betrieben,
- der Stößel 1.1 wird mit dem Werkzeugoberteil 1.2 von der Zwischenebene 3.4 oder der Druckwange 3.5 oder der Zwischenebene 3.4 und der Druckwange 3.5 ab einer dritten Position C (Fig. 1) unmittelbar vor dem Erreichen der oberen Ausgangslage O der Halterung 3.3.1 entkoppelt betrieben.

Bevorzugt wird das Verfahren mit einer in den Fig. 6.1 und Fig. 6.2 dargestellten rotatorischen Wirkverbindung der Presse 1 durchgeführt. Hier erfolgen die Ablaufschritte so,

daß

1. zunächst bei dem sich in einer Ausgangssituation gemäß dem oberen Totpunkt OT (Fig. 1) befindenden Stößel 1.1 und in oberer Ausgangslage O (Fig. 1) liegender Druckwange 3.5 und Halterung 3.3.1 in einem Zylinder 3.6.1 des ersten

krafterzeugenden Mittels 3.6. eine Kolbenstange 3.6.1.3 teilweise ausgefahren wird und der Zylinder 3.6.1 in einer Zwischenstellung steht,

2. bei beginnender Abwärtsbewegung des Stößels 1.1 über die Zugstange 2.1.2 in ein erstes Rad 2.3.1 eines zweiten Rad 2.3.2 umfassenden Getriebe, welches zweite Rad 2.3.2 ein form- oder kraftschlüssig wirkendes und eine Relativbewegung zum zweiten Rad 2.3.2 zulassendes exzentrisches Koppellement 2.3.2.1 aufweist, mittels eines am ersten Rad 2.3.1 exzentrisch angelenkten Zugpleuels 2.1.3 eingegriffen wird und dabei die Halterung 3.3.1 in ihrer oberen Ausgangslage O (Fig. 1) verbleibt, wobei im Zylinder 3.6.1 eine untere Kammer 3.6.1.2 mit einem geregelten oder gesteuerten Medium beaufschlagt wird, so dass der Zylinder 3.6.1 entsprechend der Bewegung des Radpaares 2.3.1, 2.3.2 ausfährt und somit die Halterung 3.3.1 in der oberen Ausgangslage O (Fig. 1) verbleibt,
3. mit beginnender Vorbeschleunigung der Halterung 3.3.1 zu der ersten Position A (Fig. 1) kurz vor Auftreffen des Stößels 1.1 auf die Halterung 3.3.1 der Volumenstrom des Mediums auf die untere Kammer 3.6.1.2 des Zylinders 3.6 reduziert und damit eine Abwärtsbewegung der Halterung 3.3.1 eingeleitet wird, unabhängig davon, ob entsprechend in einer oberen Kammer 3.6.1.1 Medium nachgeführt wird oder nicht,
4. sodann der Stößel 1.1 in der ersten Position A (Fig. 1) auf die Halterung 3.3.3 trifft und in der unteren Kammer 3.6.1.2 des Zylinders 3.6.1 ein Druck erzeugt und somit über die Druckwange 3.5 eine Aktion mittels Kraft des Zylinders 3.6.1 an die Halterung 3.3.1 weitergeleitet wird, die sich am abwärts bewegenden Werkzeugoberteil 1.2 abstützt und
5. somit das umzuformende Werkstück 5 mittels eines aus Fig. 2.1, rechts von der Mittellinie ersichtlichen, geschlossenen Kraftflusses K, beginnend am Zylinder 3.6.1, fortführend über die Druckwange 3.5, die Halterung 3.3.1, das Werkzeugoberteil 1.2, den Stößel 1.1, die Zugstangen 2.1.2, die Zugpleuel 2.1.3 sowie

das erste Rad 2.3.1 und das zweite Rad 2.3.2 – wie in den Fig. 6.1 und Fig. 6.2 dargestellt - energiesparend geklemmt und umgeformt wird, wobei der Umformvorgang bis zum unteren Totpunkt UT (Fig. 1) in dem Zylinder 3.6.1 unter aktiver Steuerung/Regelung des Druckes erfolgt, unabhängig davon, ob Volumen des Mediums nachgeführt wird oder nicht.

Der erfindungswesentliche, in der Fig. 2.1 rechts von der Mittellinie dargestellte geschlossene Kraftfluss K verdeutlicht insbesondere den mit der Erfindung geschaffenen vorteilhaften Effekt gegenüber dem links von der Mittellinie dargestellten, energie- und bauteilaufwendigen Kraftfluss nach dem bisherigen Stand der Technik, wie er eingangs analysiert wurde.

Somit wird die Zieheinrichtung 3.3 mit dem kompletten Hub H des Stößels 1.1 koppel- oder entkoppelbar betrieben, wobei der Hub H des Stößels 1.1 und die Zieheinrichtung 3.3 stets in einem geschlossenen Kraftlauf betrieben werden.

Durch die erfindungsgemäß veränderten Verfahrensabläufe und konstruktiven Veränderungen der Presse mit Unterantrieb werden nun der Hub H (Fig. 1) des Stößels 1.1, der Hub h (Fig. 1) der Halterung 3.3.1 und ein Hub h_{Zyl} (Fig. 6.1 und Fig. 6.2) im Zylinder 3.6.1 entsprechend der Beziehung $h_{Zyl} \geq H - h$ gemäß einer im zweiten Rad 2.3.2 in Verbindung mit der durch das formschlüssig, reibschlüssig und/oder kraftschlüssig wirkende exzentrische Koppelement 2.3.2.1 bestehenden Exzentrizität E (Fig. 6.1 und Fig. 6.2) und bei $E = H/2$ so gesteuert. In der Kombination des Zylinders 3.6.1 mit dem exzentrischen Koppelement 2.3.2.1 des zweiten Rades 2.3.2 wird der Hub h_{Zyl} des nur noch dem Kraftaufbau dienenden Zylinders 3.6.1 verhältnismäßig klein. Eine Länge l_1 (Fig. 6.1 und Fig. 6.2) einer Verbindung des ersten krafterzeugenden Mittels 3.6 zwischen der Druckwange 3.5 und dem exzentrischen Koppelement 2.3.2.1 kann somit vorteilhaft wesentlich kleiner als eine Länge l_2 (Fig. 6.1 und Fig. 6.2) des Zugpleuels 2.1.3 gehalten werden.

Auch vorteilhaft kann zum Ausgleich von betriebsbedingt oder konstruktionsbedingt auftretenden Abweichungen und ungleichen Bewegungen der Trägereinheit, der Zwischenebene 3.4 der Druckwange 3.5 oder der Halterung 3.3.1 zur Bewegung des Stößels 1.1 gezielt Medium in das erste krafterzeugende Mittel 3.6 eingeführt werden.

Unmittelbar bevor die Halterung 3.3.1 die obere Ausgangslage O (Fig. 1) erreicht, wird die Zuführung des Mediums in den Zylinder 3.6.1 zur Erzeugung von Relativbewegungen in dem ersten Rad 2.3.1 mittels des exzentrischen Koppellements 2.3.2.1 oder im Zylinder 3.6.1 für
5 eine vorübergehend ortsstabile obere Ausgangslage O der Halterung 3.3.1 gesteuert oder geregelt.

Mit beginnender Abwärtsbewegung der Halterung 3.3.1 wird das Werkstück 5 zwischen der Halterung 3.3.1 und dem Werkzeugoberteil 1.2 geklemmt und energiesparend gemeinsam mit
10 dem Stößel 1.1 zum unteren Totpunkt UT und danach wieder zur oberen Ausgangslage O bewegt. Die Abwärtsbewegung wird dabei durch das krafterzeugende erste Mittel 3.6 mit einem relativ kleinen Hub unterstützt.

Das Verfahren gemäß der rotatorischen Wirkverbindung schließt ab, indem

- 15
1. nach einer im unteren Totpunkt UT des Stößels 1.1 erfolgenden Lösung der Halterung 3.3.1 von dem Werkzeugoberteil 1.2 die Halterung 3.3.1 in der unteren Endlage U verbleibt,
 - 20 2. sodann der Stößel 1.1 nach oben gefahren wird, wobei zum Verbleiben der Druckwange 3.5 aus der unteren Kammer 3.6.1.2 in die obere Kammer 3.6.1.1 entsprechend nachgeführtes Medium direkt oder indirekt ausströmen kann, wobei
 - 25 3. für den Schritt a) ein abgestimmtes Volumen des Mediums für einen optimierten Bewegungsablauf bereitgestellt wird und nach der Lösung der Halterung 3.3.1 das Volumen des Mediums bei einer Betriebsart des verzögerten Hochlaufs die Druckwange 3.5 zur oberen Ausgangslage O angehoben
30 wird.

Die speziellen Ablaufschritte und alternative Ausführung einer translatorischen Wirkverbindung werden anhand der Fig. 3 mit den Phasen I, II, III nach einer ersten Bauvariante wie folgt erklärt:

- 5 a) Nach einer in Phase I dargestellten Ausgangslage der
Zwischenebene 3.4 von ca. 1/3 des Hubes H (Fig. 1) des Stößels 1.1
(Fig. 2) und bei der nach unten bewegter Zugstange 2.1.2 trifft in
Phase II ein Bund 2.1.2.1 der Zugstange 2.1.2 auf einen Kolben
3.4.2 einer mit der Zwischenebene 3.4 verbundenen
Verriegelungseinheit 3.4.1, ein in einem Zylinder 3.4.3
eingeschlossenes Volumen eines Mediums wird kontrolliert
abgelassen, mittels eines sich dabei aufbauenden Druckes wird die
10 Zwischenebene 3.4 nach unten bewegt und vorbeschleunigt, die
Zwischenebene 3.4 wird durch die Wirkung des ersten
krafterzeugenden Mittels 3.6 entgegen der Erdbeschleunigung und
gegen die Wirkung der Verriegelungseinheit 3.4.1 gehalten, das in
einer unteren Kammer 3.6.1.2 des Zylinders 3.6.1 des ersten
15 krafterzeugenden Mittels 3.6 eingeschlossene Volumen wird dabei
reduziert, der Kolben 3.4.2 der Verriegelungseinheit 3.4.1 dringt in
den Zylinder 3.4.3 der Verriegelungseinheit 3.4.1 ein, womit so die
Verbindung zur Zugstange 2.1.2 vorbereitet und sodann mittels des
Zylinders 3.4.3 die Verbindung zur Zugstange (2.1.2) hergestellt
wird,
- 20 b) im Vorgang zum unteren Totpunkt UT (Fig. 1) des Stößels 1.1 wird
ein Druck in einem Zylinder 3.7.1 eines zweiten krafterzeugenden
Mittels 3.7 aufgebaut, indem ein Kolben 3.7.2 des zweiten
krafterzeugenden Mittels 3.7 gegen die Bewegungsrichtung der
Zwischenebene 3.4 mit Druck geregelt beaufschlagt wird, während
25 des Vorgangs der Kolben 3.6.2 des ersten krafterzeugenden Mittels
3.6 nach unten bewegt wird, der Kolben 3.7.2 des zweiten
krafterzeugenden Mittels 3.7 im unteren Totpunkt UT vom Druck
entlastet und zugleich die Wirkverbindung der Halterung 3.3.1 (Fig.
2) mit der Zwischenebene 3.4 nach der unteren Endlage U der
30 Halterung 3.3.1 (Fig. 2) gelöst wird und
- c) im Rückgang zur Ausgangslage wird die Zugstange 2.1.2 gemäß
Phase III frei in der Verriegelungseinheit 3.4.1 bewegt, so dass die
Zwischenebene 3.4 durch den Druck aus der oberen Kammer
3.6.1.1 des Zylinders 3.6.1 des ersten krafterzeugenden Mittels 3.6

in der unteren Lage U (Fig. 1) gehalten und danach zur Ausgangslage A bewegt wird.

Aus Fig. 3 ist auch eine alternative Lösung erklärbar, wonach mittels einer extern
5 eingeleiteten Kraft durch eine Feder oder einen Pneumatikzylinder analog der Wirkung des ersten krafterzeugenden Mittels 3.6 die Trägereinheit der Zieheinrichtung 3.3 (z.B. Fig. 2) wie Zwischenebene 3.4 in die obere Ausgangslage bewegt und unmittelbar vor dem Erreichen der ersten Position mittels eines Koppel-elementes analog der Verriegelungseinheit 3.4.1 der Wirkungsschluß hergestellt werden kann.

10 In der Fig. 4 ist eine zweite Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse 1 mit einer translatorisch gekoppelten Wirkverbindung dargestellt. Im Unterschied zur ersten Bauvariante übernimmt hier eine jeweils einem Koppelpleuel 2.1.3.1 der rotatorischen Koppelung 2.3 zum Zugpleuel 2.1.3 und zur Zugstange 2.1.2 zugeordnete Hilfszugstange 2.2 die analog
15 funktionierenden Merkmale zur Zwischenebene 3.4 und zur Verriegelungseinheit 3.4.1. Hierbei wird infolge der Ausführung und Wirkung der rotatorischen Koppelung 2.3 nur das erste krafterzeugende Mittel 3.6 benötigt.

Eine dritte Bauvariante der erfindungsgemäßen Presse 1 mit einer translatorischen Koppelung
20 zeigt Fig. 5, bei der analog der ersten Bauvariante verfahren wird, jedoch nur das erste krafterzeugende Mittel 3.6 erforderlich ist, wobei die Funktion des aus Fig. 3 ersichtlichen zweiten krafterzeugenden Mittels 3.7 durch die Druckbeaufschlagung des Kolbens 3.4.2 in der gleich der Fig. 3 wirkenden Verriegelungseinheit ausgeübt wird.

25 Allgemein wird das Verfahren zweckmäßig so ausgeführt, daß die Trägereinheit um einen von dem Wert der Geschwindigkeit des Stößels 1.1 reduzierten Wert vorbeschleunigt wird, welcher Wert vorzugsweise 80 % der Geschwindigkeit des Stößels 1.1 beträgt.

Auf einen Boden der Trägereinheit, wie Zwischenebene 3.4 und/oder Druckwange 3.5, wird
30 eine für den Umformprozeß erforderliche Gegenkraft mittels des aus Fig. 2.1 ersichtlichen energiesparenden Kraftflusses K aufgebracht, welcher Kraftfluss K ohne Verlustleistung aus dem ersten krafterzeugenden Mittel 3.6 durch dessen direkten Wirkungszusammenhang über die Bauteile der Trägereinheit, die Zugstangen 2.1.2, den Stößel 1.1, das Werkzeugoberteil 1.2, das Werkstück 5 und die Halterung 3.3 hergestellt und geschlossen wird.

Zur Entnahme des Werkstücks 5 aus dem Werkzeugunterteil 3.2 wird die Halterung 3.3.1 durch die ersten krafterzeugenden Mittel 3.6 oder zweiten krafterzeugenden Mittel 3.7 oder durch zeitweisen Schluß der formschlüssigen, reibschlüssigen und/oder kraftschlüssigen

5 Wirkverbindung aufwärts angehoben.

Mit der in Fig. 2 eingebundenen Steuer- und Regeleinrichtung 4 zur Aufnahme, Auswertung und Einsteuerung/Einregelung werden Werte oder Parameter für mindestens eine der Dimensionen oder Gradienten

- 10
- von zu übertragenden Umformkräften, Gegenkräften oder einer Geschwindigkeit oder
 - einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der Elemente der Antriebseinrichtung 2.1, der Stellungen des Stößels 1.1, der Halterung 3.3 oder der Trägereinheit
- 15 für den Wechsel von der geschlossenen zu der gelösten Wirkverbindung oder umgekehrt ausgewertet.

Eine hier so genannte Hybridvariante der erfindungsgemäßen Presse 1 mit rotatorischer und translatorischer Koppelung unter Verwendung eines Koppelpleuels 2.1.3.1 zeigt Fig. 7, indem

- 20 dort ein teleskopartiger Ausziehmechanismus in dem an dem Zugpleuel 2.1.3 angelenkten Koppelpleuel 2.1.3.1 vorgesehen ist. Der über die Antriebseinrichtung 2 (wie auch in Fig. 2, Fig. 2.1, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6.1, Fig. 6.2 dargestellt) über die Zugpleuel 2.1.3 zu den Zugstangen 2.1.2 vermittelte exzentrisch-rotatorische Antrieb wird durch die Wirkung des teleskopartigen Ausziehmechanismus' eines doppelt wirkenden Zylinders in dem
- 25 Koppelpleuel 2.1.3.1 zu einer sinnvollen translatorischen Wirkverbindung zu den Bauteilen der Zieheinrichtung 3.1 geschaffen. Im Sinne des Erfindungsgedankens kann auch so die Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes H gekoppelt und/oder entkoppelt betrieben werden. Bei dieser Hybridvariante ist das Koppelpleuel 2.1.3.1 schematisch links der Mittellinie im Sinne einer reibschlüssig-translatorischen und rechts der Mittellinie im
- 30 Sinne einer hydraulisch-kaftschlüssigen translatorischen Wirkverbindung dargestellt.

Eine andere Hybridvariante von rotatorischer und translatorischer Koppelung unter Verwendung eines Koppelpleuels 2.1.3.1 zeigt symbolisch die Fig. 7.1. Hier wird wiederum analog den Fig. 6.1 und Fig. 6.2 in dem (quasi zweiten) Rad 2.3.2 das relativ dazu bewegbare

exzentrische Koppelement 2.3.2.1 integriert, um so die Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes H gekoppelt und/oder entkoppelt betreiben zu können.

Die Presse 1 ist mit einer in den Fig. 6.1, Fig. 6.2, Fig. 7 und Fig. 7.1 schematisch
5 dargestellten Parallel- und Linearführung 3.5.1 für die Trägereinheit mit Zwischenebene 3.4 oder Druckwange 3.5 oder Zwischenebene 3.4 und Druckwange oder nur Druckwange im Freiraum 3.3.2 des Unterbaus 3 ausgeführt.

Allgemein wird die in Fig. 4 dargestellte rotatorische Koppelung 2.3 der Antriebsstränge 2.1
10 der Antriebseinrichtung 2 im Freiraum 3.3.2 oder außerhalb desselben untergebracht, wobei in diesem Fall ein nicht dargestellter Motor 2.1.1 mit verbindender nicht dargestellter Steuer- und Regeleinrichtung 4 verwendet werden kann.

Gewerbliche Anwendbarkeit

15 Entsprechend der Aufgabe werden ein neues Verfahren zum Betreiben einer Presse mit Unterantrieb und eine neue Presse geschaffen, wobei im Unterbau ein funktionaler, technologisch nutzbarer Bereich - einerseits in technologischen Stufen des Ziehens mit einer Zieheinrichtung und energie-effizienter Antriebskinematik sowie andererseits in
20 technologischen Stufen einer Abfuhr von Schneidabfällen – entsteht. Da so die Presse als Großpresse und als Transferpresse in Transferstraßen mit energetisch optimierten Leistungsdaten kompakt ausführbar und wirtschaftlich betreibbar wird, können das Verfahren und die Presse mit ihren vorgestellten erfindungsgemäßen Varianten wirtschaftliche und energetische Vorteile insbesondere bei den Betreibern gattungsgemäßer Pressen gegenüber
25 den bisherigen realisieren.

Bezugszeichenliste

	1	= Presse
	1.1	= Stößel
5	1.2	= Werkzeugoberteil
	2	= Antriebseinrichtung
	2.1	= Antriebsstrang
	2.1.1	= Motor
10	2.1.2	= Zugstange
	2.1.2.1	= Bund
	2.1.2.2	= Absatz
	2.1.3	= Zugpleuel
	2.1.3.1	= Koppelpleuel
15	2.2	= Hilfszugstange
	2.3	= rotatorische Koppelung
	2.3.1	= erstes Rad
	2.3.2	= zweites Rad
	2.3.2.1	= exzentrisches Koppelement
20	3	= Unterbau
	3.1	= Tisch
	3.2	= Werkzeugunterteil
	3.3	= Zieheinrichtung
25	3.3.1	= Halterung
	3.3.2	= Freiraum
	3.4	= Zwischenebene
	3.4.1	= Verriegelungseinheit
	3.4.2	= Kolben
30	3.4.3	= Zylinder (Gehäuse)
	3.4.3.1	= erste Kammer
	3.4.3.2	= zweite Kammer
	3.4.4	= Verriegelungselement
	3.5	= Druckwange

	3.5.1	= Parallel- und Linearführung
	3.6	= erstes kraftherzeugendes Mittel
	3.6.1	= Zylinder
	3.6.1.1	= obere Kammer
5	3.6.1.2	= untere Kammer
	3.6.1.3	= Kolbenstange
	3.6.1.4	= Kolbenboden
	3.6.2	= Kolben
	3.7	= zweites kraftherzeugendes Mittel
10	3.7.1	= Zylinder
	3.7.2	= Kolben
	4	= Steuer- und Regeleinrichtung
15	5	= Werkstück
	A	= erste Position
	B	= zweite Position
	C	= dritte Position
20	E	= Exzentrizität
	H	= Hub des Stößels 1.1
	h	= Hub der Halterung 3.3.1
	h _{Zyl}	= Hub des Zylinders 3.6.1
	K	= Kraftfluß
25	OT	= oberer Totpunkt des Stößels 1.1
	UT	= unterer Totpunkt des Stößels 1.1
	O	= obere Ausgangslage der Halterung 3.3.1
	U	= untere Endlage der Halterung 3.3.1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Presse (1), bei dem mittels

- einer in einem Unterbau (3) angeordneten Antriebseinrichtung (2),
- mindestens eines, einen Hub (H) ausführenden, ein Werkzeugoberteil (1.2) aufnehmenden Stößels (1.1) mit mindestens einer angreifenden Zugstange (2.1.2) eines Antriebsstranges (2.1) und
- mindestens eines zu mindestens einem in dem Unterbau (3) angeordneten Werkzeugunterteil (3.2) korrespondierenden Werkzeugoberteils (1.2)

ein Werkstück (5) bearbeitet oder verformt und die Antriebseinrichtung (2) von mindestens einem Motor (2.1.1) angetrieben wird und bei Verwendung einer Zieheinrichtung (3.3) deren Weg vom kompletten Hub (H) des Stößels (1.1) koppel- oder entkoppelbar betrieben wird, so dass der Hub (H) des Stößels (1.1) und die Zieheinrichtung (3.3) stets in einem geschlossenen Kraftlauf betrieben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Antriebstrang (2.1) über eine mindestens einen Motor (2.1.1) verbindende Steuer- und Regeleinrichtung (4) betrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Antriebstrang (2.1) von einem eigenen Motor (2.1.1) betrieben wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Antriebstrang (2.1) unter Einhaltung eines im Unterbau (3) vorgesehenen schachtartigen Freiraumes (3.3.2) betrieben wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Antriebstrang (2.1) die Zieheinrichtung (3.3) betreibt.

6. Verfahren zum Betreiben einer Presse (1), bei dem mittels

- einer in einem Unterbau (3) angeordneten Antriebseinrichtung (2),
- mindestens eines, einen Hub (H) ausführenden, ein Werkzeugoberteil (1.2) aufnehmenden Stößels (1.1) mit mindestens einer angreifenden Zugstange (2.1.2) des Antriebsstranges (2.1),

- mindestens eines zu mindestens einem in dem Unterbau (3) angeordneten Werkzeugunterteil (3.2) korrespondierenden Werkzeugoberteils (1.2) und
 - der Zieheinrichtung (3.3) mit einer Halterung (3.3.1)
- 5 ein Werkstück (5) bearbeitet oder verformt wird, wobei mindestens ein Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) mittels einer lösbaren rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes (H) gekoppelt oder entkoppelt betrieben wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** während mindestens eines Teilweges des Abwärtshubes (H) der Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) gekoppelt und während mindestens eines Teilweges des Aufwärtshubes (H) der Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) entkoppelt wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zieheinrichtung (3.3) den Weg des kompletten Hubes (H) des Stößels (1.1) nicht nachbildend oder nicht folgend betrieben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 • die Wirkverbindung zwischen mindestens einem von Antriebselementen des Antriebsstrangs (2.1) und mindestens einem von Elementen einer als Trägereinheit mit Zwischenebene (3.4) oder einer Druckwange (3.5) oder einer Zwischenebene (3.4) und einer Druckwange (3.5) oder nur einer Druckwange (3.5) wirkenden und von mindestens einem ersten krafterzeugenden Mittel (3.6) betriebenen Zieheinrichtung
- 25 (3.3) formschlüssig oder reibschlüssig oder kraftschlüssig im Wechsel geschlossen und gelöst wird und
- die Lage der Trägereinheit während der Verformung des Werkstücks (5) variiert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- 30 • die Wirkverbindung zwischen mindestens einem von Antriebselementen des Antriebsstrangs (2.1) und mindestens einem von Elementen einer als Trägereinheit mit Zwischenebene (3.4) oder einer Druckwange (3.5) oder einer Zwischenebene (3.4) und einer Druckwange (3.5) oder nur einer Druckwange (3.5) wirkenden und von mindestens einem ersten krafterzeugenden Mittel (3.6) betriebenen Zieheinrichtung

(3.3) formschlüssig oder reibschlüssig oder kraftschlüssig im Wechsel geschlossen und gelöst wird und

- die Lage der Trägereinheit relativ zu der Halterung (3.3.1) nicht variiert wird.

5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, daß** in Abhängigkeit von mindestens einem von Werten oder Gradienten

- der zu übertragenden Umformkräfte, Geschwindigkeit oder Wege oder
- einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der Antriebselemente (2.1), der Stellungen des Stößels (1.1), der Halterung (3.3), der Trägereinheit oder einer

10 Geschwindigkeit

die Wirkverbindung geschlossen oder gelöst wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß**

15 a) der sich von oder vor oder nach einem oberen Totpunkt (OT) abwärts betriebene Stößel (1.1) auf die sich in einer oberen Ausgangslage (O) befindende Halterung (3.3.1) zu bewegt wird und unmittelbar vor dem Auftreffen eines auf die Halterung (3.3.1) wirkenden Schlages des mit dem Werkzeugoberteil (1.2) verbundenen Stößels (1.1) die Halterung (3.3.1) in Wirkverbindung mit der Trägereinheit nach unten bewegt wird, so dass beim Auftreffen des Werkzeugoberteils (1.2) auf die Halterung

20 (3.3.1) diese bereits bis zu einer ersten Position (A) vorbeschleunigt bewegt wird und somit die stoßartige Belastung reduziert wird und

b) nach Auftreffen des Werkzeugoberteils (1.2) auf die Halterung (3.3.1) die Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der Antriebsstränge (2.1) und der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene

25 (3.4) und der Druckwange (3.5) geschlossen wird und besagte Elemente bis zu einer unteren Endlage (U) der Halterung (3.3.1) und der Stößel (1.1) mit dem Werkzeugoberteil (1.2) bis zu seinem unteren Totpunkt (UT) und zu einer zweiten Position (B) gemeinsam bewegt werden, wobei

c) wahlweise die Wirkverbindung zwischen mindestens einem der Elemente der

30 Antriebsstränge (2.1) und der Zieheinrichtung (3.3) mit der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) gelöst wird, nachdem der Stößel (1.1) seinen unteren Totpunkt (UT) erreicht hat.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** mindestens einen der Abläufe:

- a) Der aufwärts betriebene Stößel (1.1) wird mit dem Werkzeugoberteil (1.2) und der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) nach der unteren Endlage (U) gekoppelt betrieben,
- b) die Wirkverbindung der Halterung (3.3) wird entweder mit der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) nach der unteren Endlage (U) der Halterung (3.3.1) gelöst,
- c) der Stößel (1.1) mit dem Werkzeugoberteil (1.2) und der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) und die Halterung (3.3.1) werden zu ihrer oberen Ausgangslage (O) getrennt betrieben,
- d) der Stößel (1.1) wird mit dem Werkzeugoberteil (1.2) von der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) ab einer dritten Position (C) unmittelbar vor dem Erreichen der oberen Ausgangslage (O) der Halterung (3.3.1) entkoppelt betrieben.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** die Ablaufschritte einer rotatorischen Wirkverbindung, wobei

- a) zunächst bei dem sich in einer Ausgangssituation gemäß dem oberen Totpunkt (OT) befindenden Stößel (1.1) und in oberer Ausgangslage (O) liegender Druckwange (3.5) und Halterung (3.3.1) in einem Zylinder (3.6.1) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) eine Kolbenstange (3.6.1.3) teilweise ausgefahren wird und der Zylinder (3.6.1) in einer Zwischenstellung steht,
- b) bei beginnender Abwärtsbewegung des Stößels (1.1) über die Zugstange (2.1.2) in ein erstes Rad (2.3.1) eines ein zweites Rad (2.3.2) umfassenden Getriebes einer rotatorischen Koppelung (2.3), welches zweite Rad (2.3.2) ein form-, reib- oder kraftschlüssig wirkendes und eine Relativbewegung zum zweiten Rad (2.3.2) zulassendes exzentrisches Koppellement (2.3.2.1) aufweist, mittels eines am ersten Rad (2.3.1) exzentrisch angelenkten Zugpleuels (2.1.3) eingegriffen wird und dabei die Halterung (3.3.1) in ihrer oberen Ausgangslage (O) verbleibt, wobei im Zylinder (3.6.1) eine untere Kammer (3.6.1.2) mit einem regelten oder gesteuerten Medium beaufschlagt wird, so dass der Zylinder (3.6.1) entsprechend der Bewegung des Radpaares (2.3.1, 2.3.2) ausfährt und somit die Halterung (3.3) in der oberen Ausgangslage (O) verbleibt,

- c) mit beginnender Vorbeschleunigung der Halterung (3.3.1) zu der ersten Position (A) kurz vor Auftreffen des Stößels (1.1) auf die Halterung (3.3.1) der Volumenstrom des Mediums auf eine untere Kammer (3.6.1.2) des Zylinders (3.6.1) reduziert und damit eine Abwärtsbewegung der Halterung (3.3.1) eingeleitet wird, unabhängig davon, ob in die obere Kammer (3.6.1.1) Medium entsprechend nachgeführt wird oder nicht,
- d) sodann der Stößel (1.1) in der ersten Position (A) auf die Halterung (3.3.1) trifft und in der unteren Kammer (3.6.1.2) des Zylinders (3.6) ein Druck erzeugt und somit über die Druckwange (3.5) eine Aktion (Kraft) des Zylinders (3.6.1) an die Halterung (3.3.1) weitergeleitet wird, die sich am abwärts bewegenden Werkzeugoberteil (1.2) abstützt und
- e) somit das umzuformende Werkstück (5) mittels eines geschlossenen Kraftflusses (K), beginnend am Zylinder (3.6.1), fortführend über die Druckwange (3.5), die Halterung (3.3.1), das Werkzeugoberteil (1.2), den Stößel (1.1), die Zugstangen (2.1.2), die Zugpleuel (2.1.3), das erste Rad (2.3.1) und das zweite Rad (2.3.2) energiesparend geklemmt und umgeformt wird, wobei der Umformvorgang bis zum unteren Totpunkt (UT) in dem Zylinder (3.6.1) unter aktiver Steuerung/Regelung des Druckes erfolgt, unabhängig davon, ob Volumen des Mediums nachgeführt wird oder nicht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hub (H) des Stößels (1.1), ein Hub (h) der Halterung (3.3.1) und ein Hub (h_{Zyl}) im Zylinder (3.6.1) entsprechend der Beziehung $h_{Zyl} \geq H - h$ gemäß einer im zweiten Rad (2.3.2) in Verbindung mit dem form-, reib- oder kraftschlüssig wirkenden exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) bestehenden Exzentrizität (E) $E = H/2$ gesteuert wird, so daß in der Kombination des Zylinders (3.6.1) mit dem exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) des zweiten Rades 2.3.2 der Hub (h_{Zyl}) des nur noch dem Kraftaufbau dienenden Zylinders (3.6.1) verhältnismäßig klein wird und eine Länge (l_1) einer Verbindung des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) zwischen der Druckwange (3.5) und dem exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) wesentlich kleiner als eine Länge (l_2) des Zugpleuels (2.1.3) gehalten werden kann.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Ausgleich von betriebsbedingt oder konstruktionsbedingt auftretenden Abweichungen und ungleichen Bewegungen der Trägereinheit, der Zwischenebene (3.4) der Druckwange

(3.5) oder der Halterung (3.3.1) zur Bewegung des Stößels (1.1) gezielt Medium in das erste krafterzeugende Mittel (3.6) eingeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß**

unmittelbar bevor die Halterung (3.3.1) die obere Ausgangslage (O) erreicht, die Zuführung des Mediums in den Zylinder (3.6.1) zur Erzeugung von Relativbewegungen in dem ersten Rad (2.3.1) mittels des exzentrischen Koppelementes (2.3.2.1) oder im Zylinder (3.6.1) für eine vorübergehend ortsstabile obere Ausgangslage (O) der Halterung (3.3.1) gesteuert oder geregelt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** mittels

einer extern eingeleiteten Kraft (Feder oder Pneumatikzylinder) die Trägereinheit der Zieheinrichtung (3.3) in die obere Ausgangslage (O) bewegt und unmittelbar vor dem Erreichen der ersten Position (A) mittels des Koppelementes (2.3.2.1) der

Wirkungsschluß hergestellt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit

beginnender Abwärtsbewegung der Halterung (3.3.1) das Werkstück (5) zwischen Halterung (3.3.1) und Werkzeugoberteil (1.2) geklemmt, energiesparend gemeinsam mit dem Stößel (1.1) zum unteren Totpunkt (UT) und danach wieder zur oberen Ausgangslage (O) bewegt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein

krafteinleitendes Element wie erstes krafterzeugendes Mittel (3.6) mit einem relativ kleinen Hub die Abwärtsbewegung der Halterung (3.3.1) und der Trägereinheit und dem Koppelement (2.3.2.1) unterstützt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß**

a) nach einer im unteren Totpunkt (UT) des Stößels (1.1) erfolgenden Lösung der Halterung (3.3.1) von dem Werkzeugoberteil (1.2) die Halterung (3.3.1) in der unteren Endlage (U) verbleibt,

b) sodann der Stößel (1.1) nach oben gefahren wird, wobei zum Verbleiben der Druckwange (3.5) aus der unteren Kammer (3.6.1.2) in die obere Kammer (3.6.1.1) entsprechend nachgeführtes Medium direkt oder indirekt ausströmen kann, wobei

- c) für den Schritt a) für einen optimierten Bewegungsablauf ein abgestimmtes kleines Volumen des Mediums für die Lösung der Halterung (3.3.1) bereitgestellt, bei einem verzögerten Hochlauf das Werkstück (5) aus dem Werkzeugunterteil (3.2) gelöst und dann die Druckwange (3.5) mit der Halterung (3.3.1) zur oberen Ausgangslage (O) gefahren wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **gekennzeichnet durch** die Ablaufschritte einer translatorischen Wirkverbindung, wobei

- nach einer Ausgangslage der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) von ca. 1/3 des Hubes (H) des Stößels (1.1) und bei der nach unten bewegten Zugstange (2.1.2) ein Bund (2.1.2.1) der Zugstange (2.1.2) auf einen Kolben (3.4.2) einer mit der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) verbundenen Verriegelungseinheit (3.4.1) trifft, ein in einem Zylinder (3.4.3) eingeschlossenes Volumen eines Mediums kontrolliert abgelassen wird, mittels eines sich dabei aufbauenden Druckes die Zwischenebene (3.4) oder die Druckwange (3.5) oder die Zwischenebene (3.4) und die Druckwange (3.5) nach unten bewegt und vorbeschleunigt wird, die Zwischenebene (3.4) oder die Druckwange (3.5) oder die Zwischenebene (3.4) und die Druckwange (3.5) durch die Wirkung des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) entgegen der Erdbeschleunigung und gegen die Wirkung der Verriegelungseinheit (3.4.1) gehalten wird, das in einer unteren Kammer (3.6.1.2) eines Zylinders (3.6.1) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) eingeschlossene Volumen dabei reduziert wird, der Kolben (3.4.2) der Verriegelungseinheit (3.4.1) in den Zylinder (3.4.3) der Verriegelungseinheit (3.4.1) eindringt und die formschlüssige oder reibschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung zur Zugstange (2.1.2) vorbereitet und sodann mittels des Zylinders (3.4.3) die formschlüssige oder reibschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung zur Zugstange (2.1.2) hergestellt wird,
- im Vorgang zum unteren Totpunkt (UT) des Stößels (1.1) ein Druck in einem Zylinder (3.7.1) mindestens eines zweiten krafterzeugenden Mittels (3.7) aufgebaut wird, indem ein Kolben (3.7.2) des zweiten krafterzeugenden Mittels (3.7) gegen die Bewegungsrichtung der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) mit Druck geregelt beaufschlagt wird, während des Vorgangs ein Kolben (3.6.2) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6)

nach unten bewegt wird, der Kolben (3.7.2) des zweiten krafterzeugenden Mittels (3.7) im unteren Totpunkt (UT) vom Druck entlastet und zugleich die Wirkverbindung der Halterung (3.3) entweder mit der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) nach der unteren Endlage (U) der Halterung (3.3) gelöst wird und

- im Rückgang zur Ausgangslage die Zugstange (2.1.2) frei (entkoppelt) in der Verriegelungseinheit (3.4.1) bewegt wird, so dass die Zwischenebene (3.4) oder die Druckwange (3.5) oder die Zwischenebene (3.4) und die Druckwange (3.5) durch den Druck aus einer oberen Kammer (3.6.1.1) des Zylinders (3.6.1) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) in der unteren Lage (U) gehalten und danach zur Ausgangslage (O) bewegt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägereinheit um einen von dem Wert der Geschwindigkeit des Stößels (1.1) reduzierten Wert vorbeschleunigt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wert der Geschwindigkeit der Trägereinheit 80 % der Geschwindigkeit des Stößels (1.1) beträgt.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens auf einen Boden der Trägereinheit (Zwischenebene (3.4), Druckwange (3.5)) eine für den Umformprozeß erforderliche Gegenkraft mittels eines energiesparenden Kraftflusses (K) aufgebracht wird, der ohne Verlustleistung aus dem ersten krafterzeugenden Mittel (3.6) durch dessen direkten Wirkungszusammenhang über die Bauteile der Trägereinheit (Zwischenebene (3.4), Druckwange (3.5)), formschlüssige oder reibschlüssige oder kraftschlüssige Wirkverbindung zur Zugstange (2.1.2), Stößel (1.1), Werkzeugoberteil (1.2), Werkstück (5) und Halterung (3.3.1) hergestellt und geschlossen wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Entnahme des Werkstücks (5) aus dem Werkzeugunterteil (3.2) die Halterung (3.3.1) durch die ersten krafterzeugenden Mittel (3.6) oder zweiten krafterzeugenden Mittel (3.7) oder durch zeitweise formschlüssige oder reibschlüssige oder kraftschlüssige Wirkverbindung aufwärts angehoben wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21 **gekennzeichnet durch** die Verwendung der Steuer- und Regeleinrichtung (4) zur Aufnahme, Auswertung und Einsteuerung/Einregelung von mindestens einem der Werte oder Parameter für mindestens eine der Dimensionen oder Gradienten

5

- von zu übertragenden Umformkräften, Gegenkräften oder einer Geschwindigkeit oder
- einer der Positionen der Arbeitsstufen der Umformung, der Antriebselemente (2.1), der Stellungen des Stößels (1.1), der Halterung (3.3.1) oder der Trägereinheit

10

für den Wechsel von der geschlossenen zu der gelösten Wirkverbindung oder umgekehrt ausgewertet wird.

28. Presse (1) mit Unterantrieb zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 27, die umfasst

15

- i. eine in einem Unterbau (3) angeordnete Antriebseinrichtung (2),
- ii. mindestens eine, einen Hub (H) ausführenden, ein Werkzeugoberteil (1.2) aufnehmenden Stößel (1.1) mit mindestens einer angreifenden Zugstange (2.1.2) eines Antriebsstranges (2.1) und
- iii. mindestens einen zu mindestens einem in dem Unterbau (3) angeordneten Werkzeugunterteil (3.2) korrespondierenden Werkzeugoberteil (1.2), wobei
- iv. mindestens einen Motor (2.1.1) für die Antriebseinrichtung (2).

20

25 29. Presse (1) Anspruch 28, **gekennzeichnet durch** eine mindestens einen Antriebsstrang (2.1) und einen Motor (2.1.1) verbindende Steuer- und Regeleinrichtung (4).

30. Presse (1) Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Antriebsstrang (2.1) ein eigener Motor (2.1.1) zugeordnet ist.

30

31. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Unterbau (3) ein schachtartiger Freiraum (3.3.2) vorgesehen ist.

32. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Antriebsstrang (2.1) mit einer Zieheinrichtung (3.3) verbunden ist.

35

33. Presse (1) mit Unterantrieb zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 27, die umfasst

- i. eine in einem Unterbau (3) angeordnete Antriebseinrichtung (2),
- ii. mindestens einen, einen Hub (H) ausführenden, ein Werkzeugoberteil (1.2) aufnehmenden Stößel (1.1) mit mindestens einer angreifenden Zugstange (2.1.2) eines Antriebsstranges (2.1),
- iii. mindestens ein zu mindestens einem in dem Unterbau (3) angeordneten Werkzeugunterteil (3.2) korrespondierenden Werkzeugoberteil (1.2) und
- iv. eine Zieheinrichtung (3.3) mit einer Halterung (3.3.1), wobei
- v. mindestens ein Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) mit einer lösbaren rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung im Wechsel des jeweiligen Hubes (H) gekoppelt oder entkoppelt verbunden ist.

34. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** in mindestens einem Teilweg des Abwärtshubes (H) der Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) gekoppelt und in mindestens einem Teilweg des Aufwärtshubes (H) der Antriebsstrang (2.1) zu der Zieheinrichtung (3.3) entkoppelt ist

35. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Weg der Zieheinrichtung (3.3) zum Weg des kompletten Hubes (H) des Stößels (1.1) zu mindestens einem Teil phasenverschoben oder geringer ist.

36. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zieheinrichtung (3.3) eine Trägereinheit aufweist, die mittels der rotatorischen oder translatorischen Wirkverbindung formschlüssig oder reibschlüssig oder kraftschlüssig im Wechsel koppelbar und entkoppelbar zu einer eine relativ zu dem Unterbau (3) bewirkenden variierbaren Lage oder nicht variierbaren Lage mit den Antriebssträngen (2.1) verbunden ist.

37. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 36, **gekennzeichnet durch** mindestens ein oberhalb oder unterhalb mit der Trägereinheit verbundenes und deren relative Lage zum Unterbau (3) zulassendes, erstes krafterzeugendes Mittel (3.6).

38. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 37, **gekennzeichnet durch** mindestens ein mit der Trägereinheit verbundenes zweites krafterzeugendes Mittel (3.7).
- 5 39. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinheit eine Zwischenebene (3.4.1) oder eine Druckwange (3.5) oder eine Zwischenebene (3.4) und eine Druckwange (3.5) oder nur eine Druckwange (3.5) umfasst.
- 10 40. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckwange (3.5) oberhalb oder unterhalb der Zwischenebene (3.4) angeordnet und separat oder mit mindestens einem der Antriebsstränge (2.1) antreibbar ist.
41. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckwange (3.5) oberhalb der Zwischenebene (3.4) im Unterbau (3) angeordnet ist.
- 15 42. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 41, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- i. die Wirkverbindung mindestens einen Zylinder (3.6.1) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6). aufweist, dessen Kolbenstange (3.6.1.3) mit der Druckwange (3.5) und dessen Kolbenboden (3.6.1.4) mit der Antriebseinrichtung (2) oder umgekehrt verbunden ist, und
 - 20 ii. der doppelt wirkende Zylinder (3.6.1) die durch eine Druckbeaufschlagung seitens der Kolbenstange (3.6.1.3) oder seitens des Kolbenbodens (3.6.1.4) zulassende Relativlage der Druckwange (3.5) zu mindestens einem Element des Antriebsstrangs (2.1.) bewirkenden
 - 25 Kräfte-/Kraftänderungen ausgebildet ist.
43. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kolbenboden (3.6.1.4) mit einem kraft- und wegerzeugenden ersten Rad (2.3.1) der Antriebseinrichtung (2) für mindestens einen von regelten oder gesteuerten Vorgang
- 30 von Bewegungsabläufen, einer Vorbeschleunigung der Druckwange (3.5), einer Druckbeaufschlagung oder einer Krafterzeugung exzentrisch angelenkt ist.
44. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kolbenboden (3.6.1.4) über ein zweites Rad (2.3.2) zu dem ersten Rad (2.3.1), welche

Räder ein Getriebe einer rotatorischen Koppelung (2.3) bilden, mit der Antriebseinrichtung (2) für mindestens einen von regelten oder gesteuerten Vorgang von Bewegungsabläufen, einer Vorbeschleunigung der Druckwange (3.5), einer Druckbeaufschlagung oder einer Krafterzeugung verbunden ist.

5

45. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 44, **gekennzeichnet durch** ein am ersten Rad (2.3.1) exzentrisch angelenktes Zugpleuel (2.1.3) der Zugstange (2.1.2).

10

46. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 45, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Rad (2.3.2) eine Relativbewegung zum zweiten Rad (2.3.2) zulassendes form-, reib- oder kraftschlüssig wirkendes exzentrisches Koppelement (2.3.2.1) aufweist.

15

47. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 46, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hub (H) des Stößels (1.1), ein Hub (h) der Halterung (3.3.1) und ein Hub (h_{Zyl}) im Zylinder (3.6.1) entsprechend der Beziehung $h_{Zyl} \geq H - h$ gemäß einer im zweiten Rad (2.3.2) in Verbindung mit dem exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) bestehenden Exzentrizität (E) $E = H/2$ auslegbar ist, wobei in der Kombination des Zylinders (3.6.1) mit dem exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) des zweiten Rades 2.3.2 der Hub (h_{Zyl}) des nur noch dem Kraftaufbau dienenden Zylinders (3.6.1) verhältnismäßig klein und eine Länge (l_1) einer Verbindung des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6) zwischen der Druckwange (3.5) und dem exzentrischen Koppelement (2.3.2.1) wesentlich kleiner als eine Länge (l_2) des Zugpleuels (2.1.3) ausführbar ist.

20

25

48. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 42, **gekennzeichnet durch** die Wirkverbindung der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange (3.5) mittels einer translatorischen Koppelung zu mindestens einer der Zugstangen (2.1.2) oder mindestens einer Hilfszugstange (2.2) der Antriebseinrichtung (2).

30

49. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 42 und 48, **gekennzeichnet durch**

- a) einen mit einem Bund (2.1.2.1) und einem Absatz (2.1.2.2) begrenzten Bereich eines verringerten Durchmessers der Zugstange (2.1.2) oder einer Hilfszugstange (2.2),
- 5 b) eine mit der Zwischenebene (3.4) oder der Druckwange (3.5) oder der Zwischenebene (3.4) und der Druckwange verbundene mindestens eine Verriegelungseinheit (3.4.1) mit einem Kolben (3.4.2), einem eine erste Kammer (3.4.3.1) und eine zweite Kammer (3.4.3.2) umfassenden Zylinder (3.4.3) als Gehäuse und einem Verriegelungselement (3.4.4) und
- 10 c) eine obere Kammer (3.6.1) und eine untere Kammer (3.6.2) des Zylinders (3.6.1) des ersten krafterzeugenden Mittels (3.6).

50. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 49, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Koppelpleuel (2.1.3.1), auch ausführbar als erstes krafterzeugendes Mittel (3.6), das die Trägereinheit mit der Antriebseinrichtung (2) verbindet.

15

51. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 50, **gekennzeichnet durch** einen teleskopartigen form-, reib oder kraftschlüssig koppelbaren Ausziehmechanismus des Koppelpleuels (2.1.3.1).

20 52. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 51, **gekennzeichnet durch** eine Parallel- und Linearführung (3.5.1) der Trägereinheit mit Zwischenebene (3.4) oder Druckwange (3.5) oder Zwischenebene (3.4) und Druckwange oder nur Druckwange im Freiraum (3.3.2) des Unterbaus (3).

25 53. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 52, **gekennzeichnet durch** eine rotatorische Koppelung (2.3) der Antriebsstränge (2.1) der Antriebseinrichtung (2) im Freiraum (3.3.2) oder außerhalb desselben.

30 54. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 53 **gekennzeichnet durch** eine im Verlauf des Betriebsprozesses mindestens eine kraft- oder weggebundene oder wechselnde Steuerung/Regelung vermittelnde Steuer- und Regeleinrichtung (4).

55. Presse (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 54, **gekennzeichnet durch** einen in sich geschlossenen, durch das erste krafterzeugende Mittel (3.6), über die Zwischenebene (3.4)

oder die Druckwange (3.5) oder die Zwischenebene (3.4) und die Druckwange (3.5), die Wirkverbindung zu jedem Antriebsstrang (2.1), den Stößel (1.1), das Werkzeugoberteil (1.2), das Werkstück (5), die Halterung (3.3.1) verlaufenden geschlossenen Kraftfluss (K) für einen energiesparenden Betriebsprozess.

Fig.1

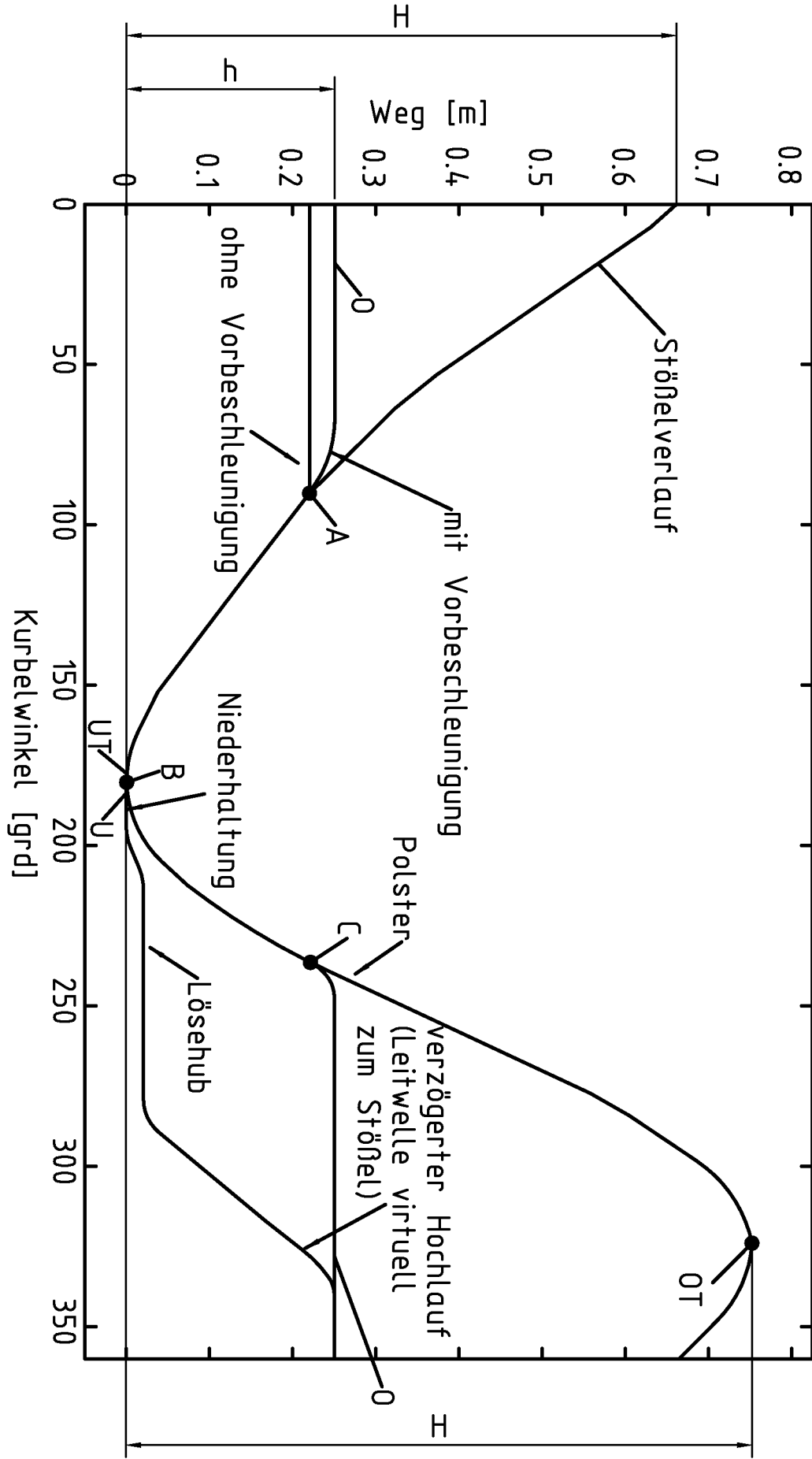


Fig.2

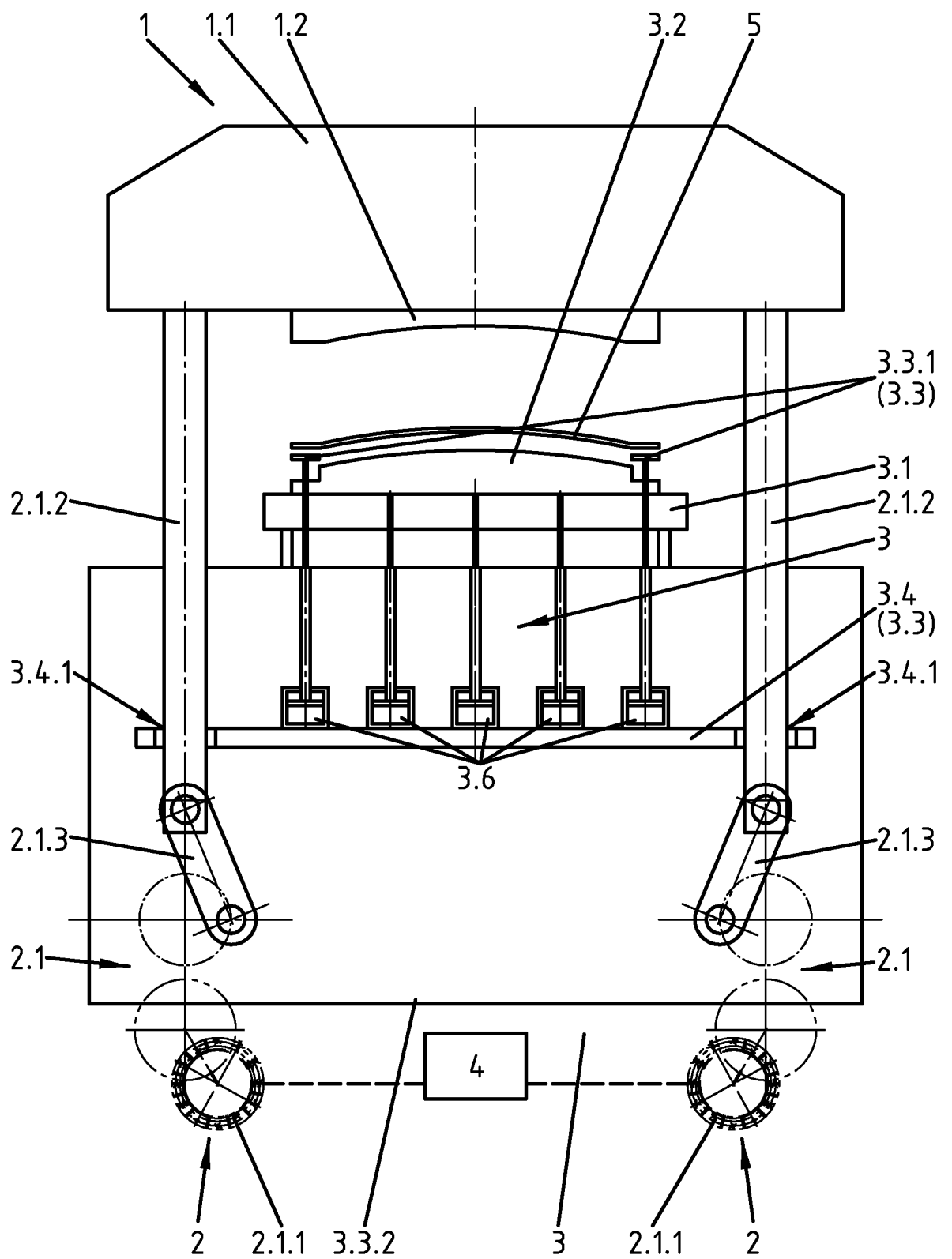


Fig.2.1

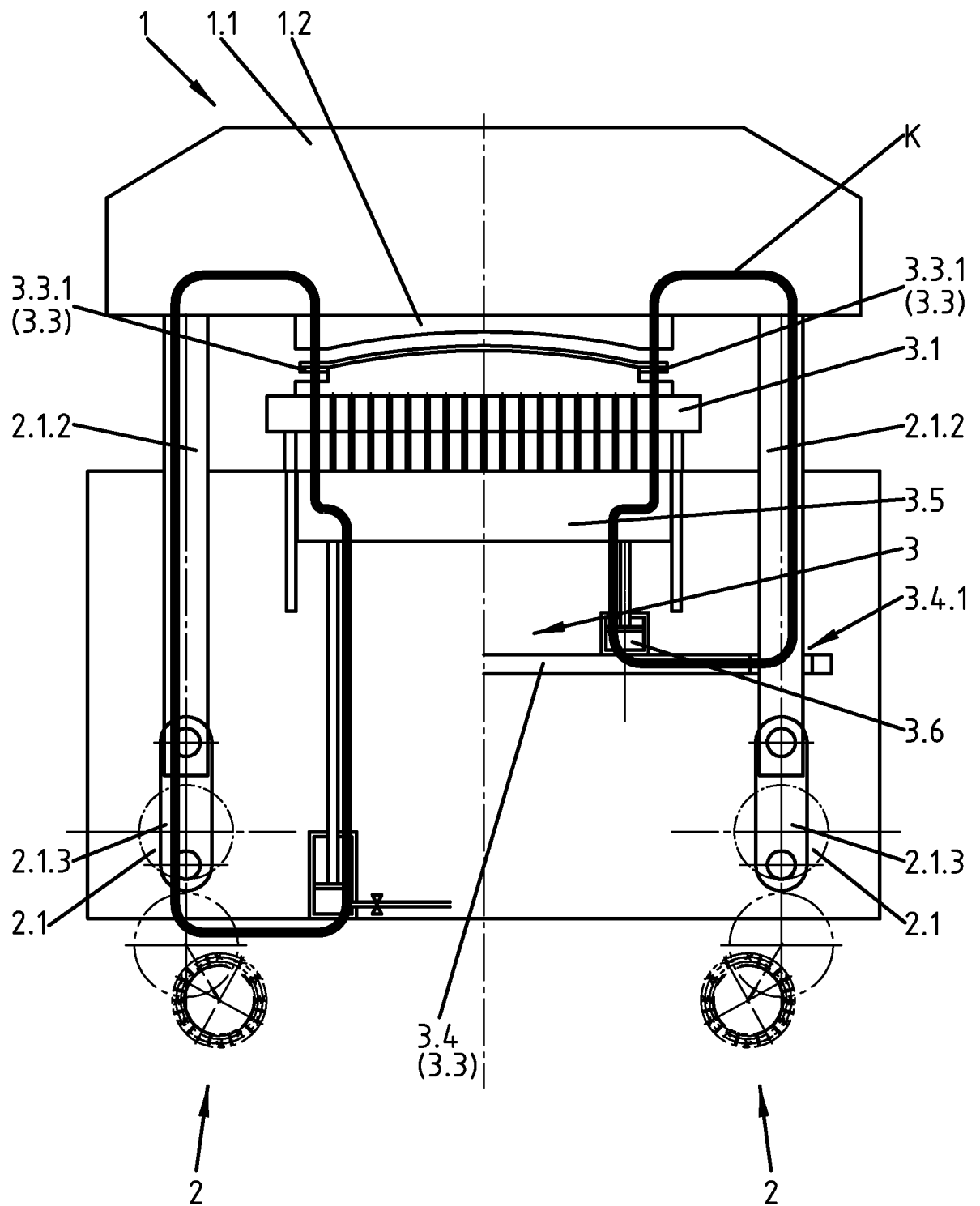


Fig.3

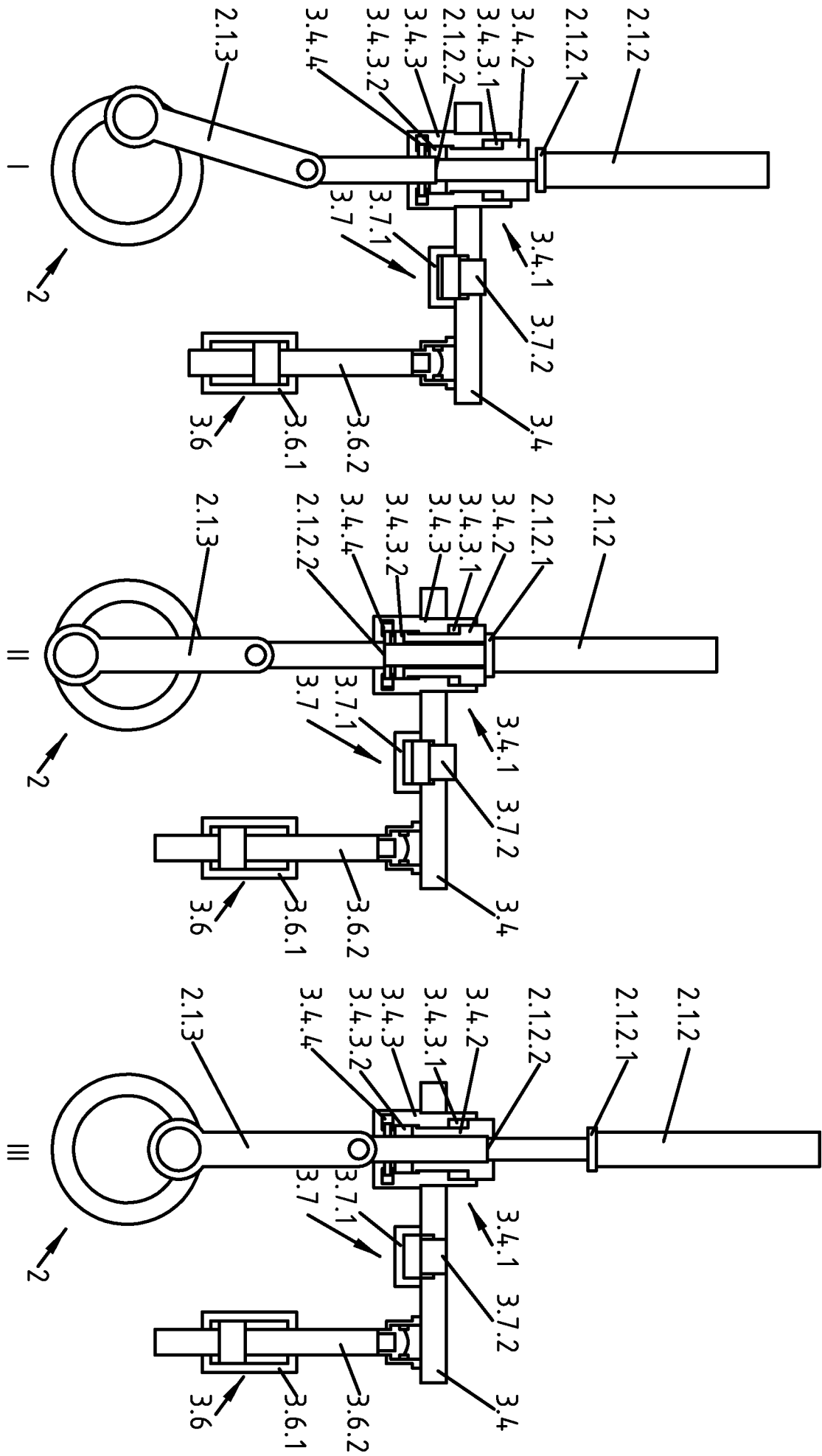


Fig.4

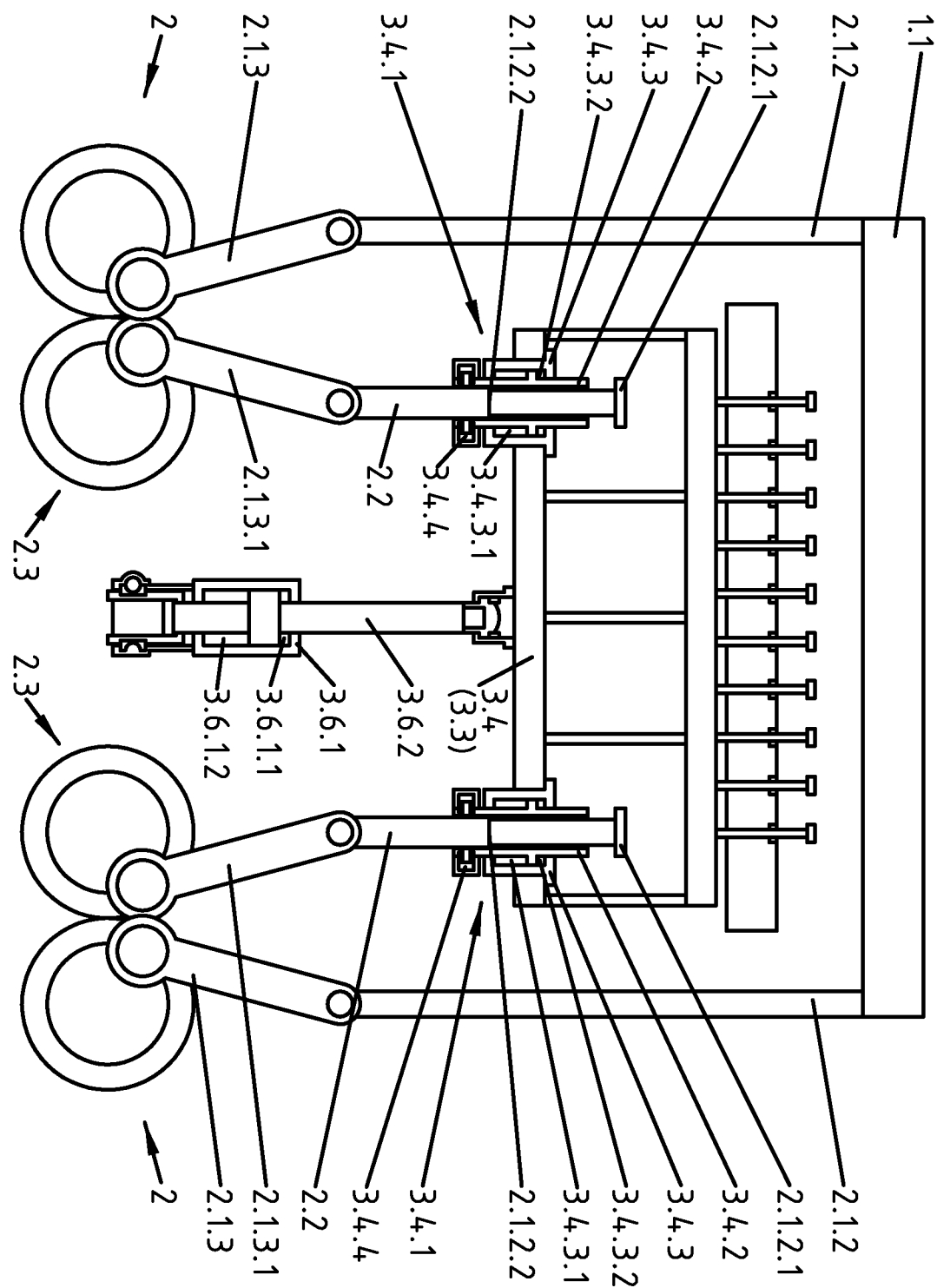


Fig. 5

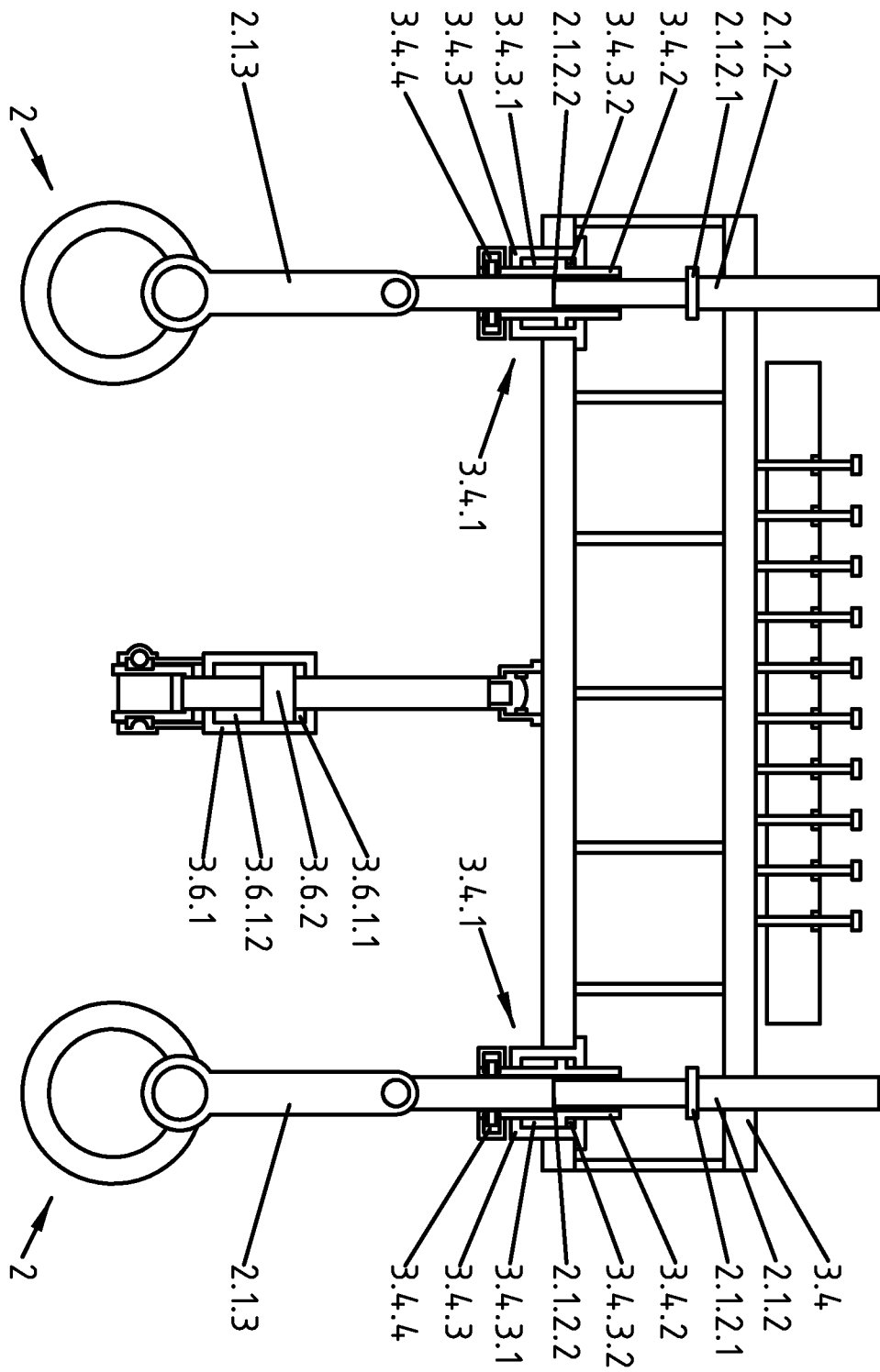


Fig.6.1

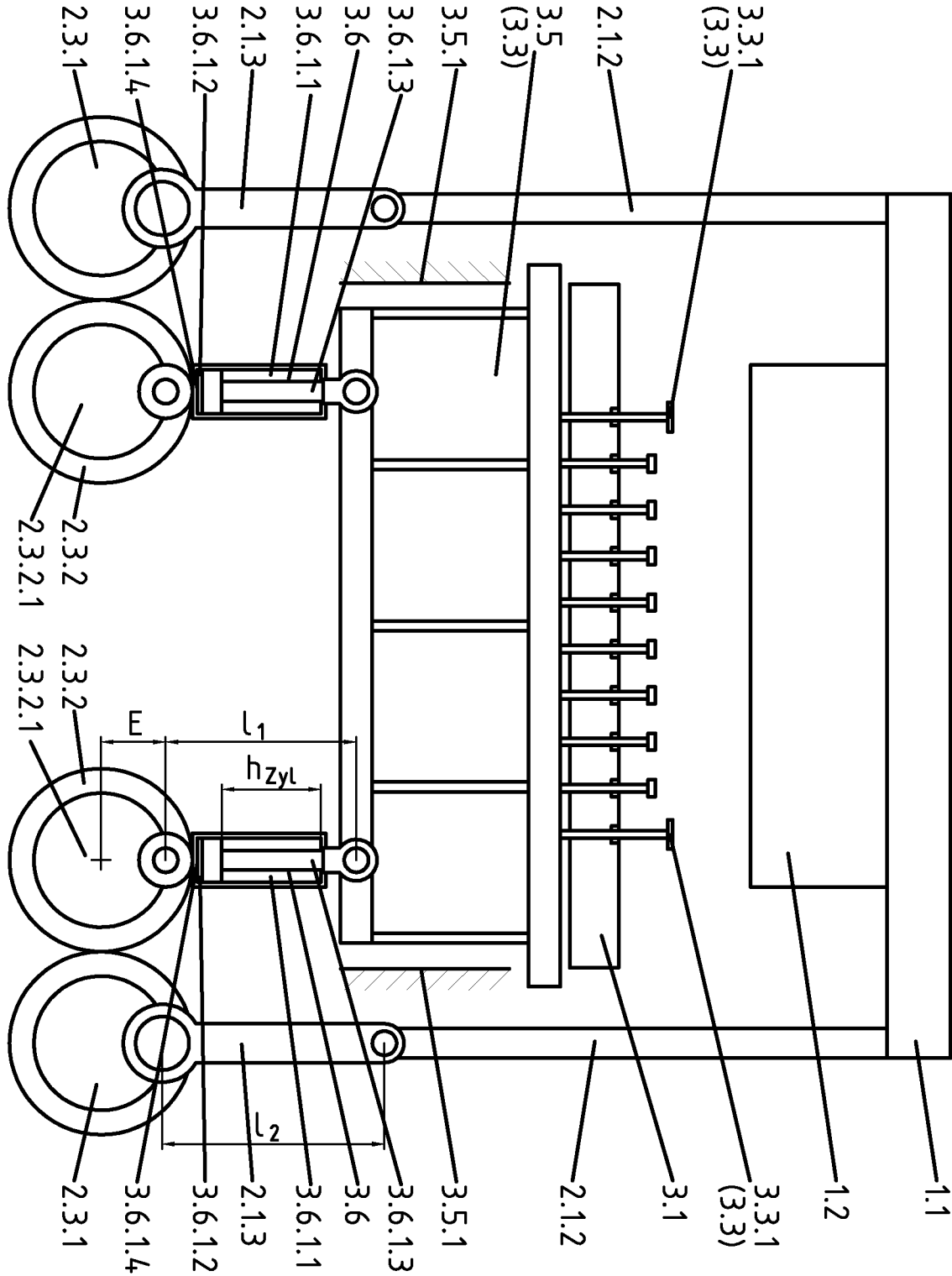


Fig.6.2

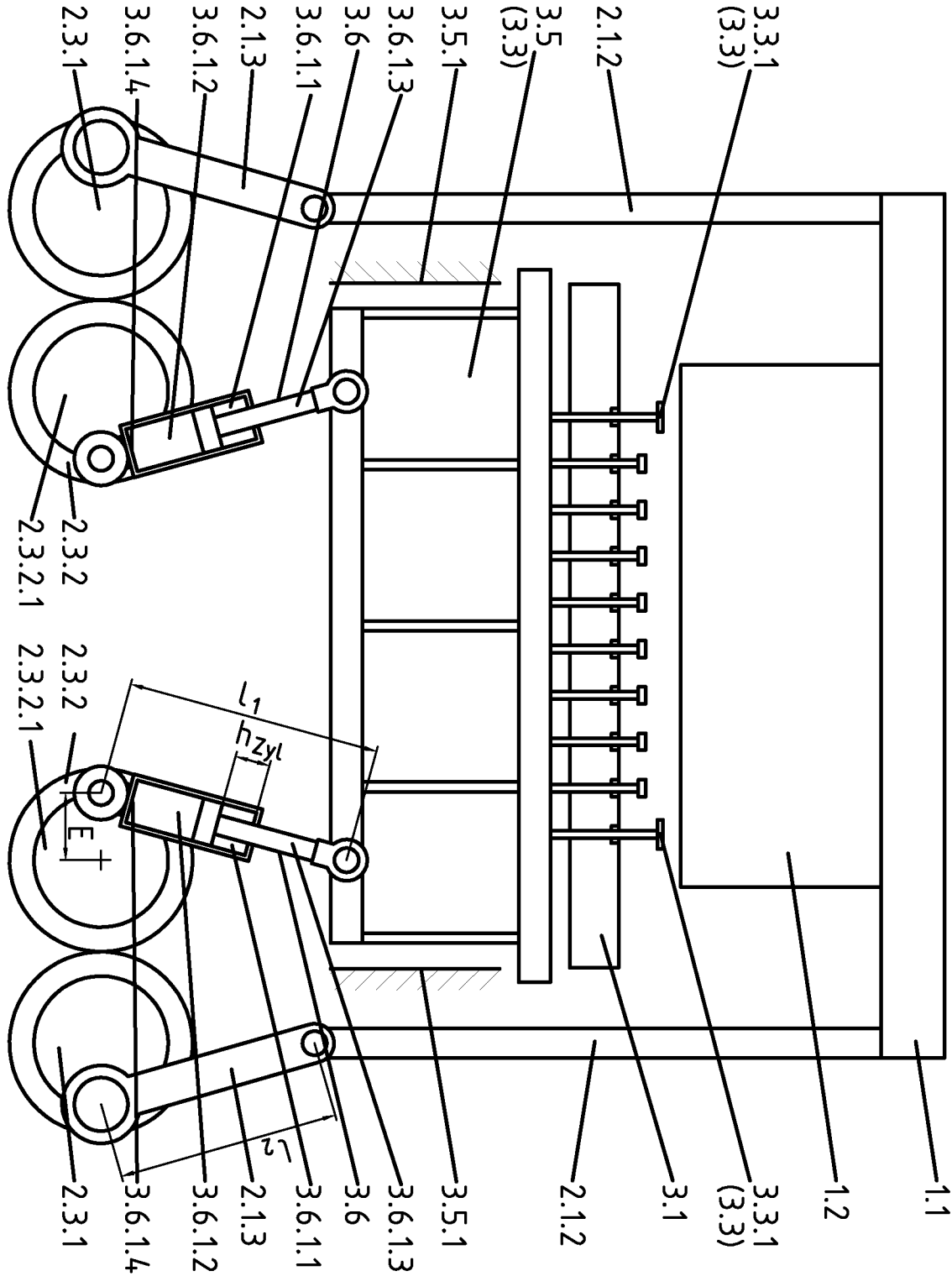


Fig.7

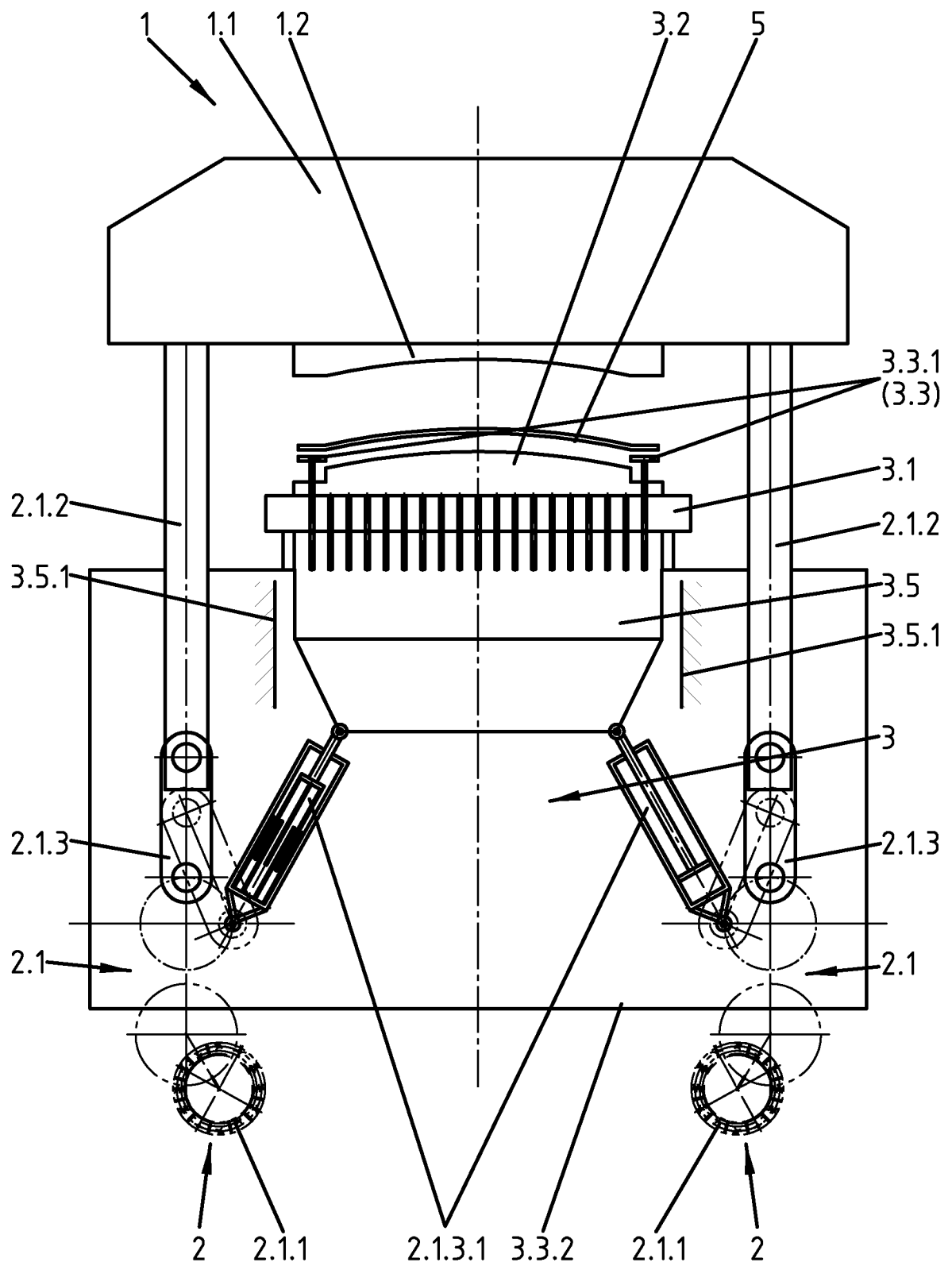


Fig.7.1

