



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.07.2012 Patentblatt 2012/30**

(21) Anmeldenummer: **11151833.8**

(22) Anmeldetag: **24.01.2011**

(51) Int Cl.:  
**B30B 11/02 (2006.01)** **B30B 15/00 (2006.01)**  
**B30B 15/28 (2006.01)** **B30B 15/02 (2006.01)**  
**B30B 15/04 (2006.01)** **B30B 15/06 (2006.01)**  
**B30B 11/04 (2006.01)**

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

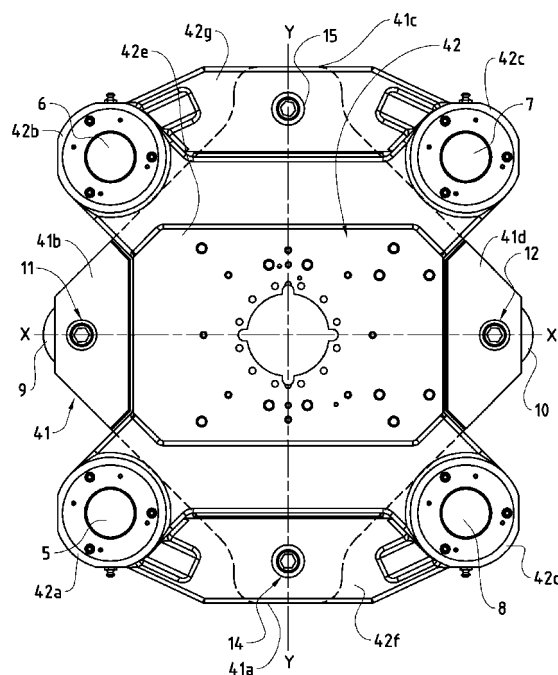
(71) Anmelder: **Osterwalder AG**  
**3250 Lyss (CH)**

(72) Erfinder: **Wehrli, Alex**  
**3122, Kehrsatz (CH)**

(74) Vertreter: **BOVARD AG**  
**Optingenstrasse 16**  
**3000 Bern 25 (CH)**

(54) **Pulverpresse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Pulverpresse (1) zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen (2), einer Stempelanordnung (3) und einer Matrizenanordnung (4), welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige Material +einfüllbar ist und danach zur Formung des Presslings die Stempelanordnung (3) und die Matrizenanordnung (4) entlang einer Pressen-Hubachse Z-Z relativ zueinander bewegbar und gegeneinander pressbar sind. Erfindungsgemäss enthält die Matrizenanordnung (4) ein mit zwei Antriebsmitteln (9, 10) verbundenes Zwischenglied (41) und eine an Führungsmitteln (5, 6, 7, 8) entlang der Hubrichtung Z-Z geführte und mit dem Zwischenglied (41) verbundene Matrizenplatte (42). Die Antriebsmittel (9, 10) sind jeweils mittels eines flexiblen Verbindungsmittels (11, 12; 11', 12') mit dem Zwischenglied (41) verbunden. Diese flexiblen Verbindungsmittel liegen auf einer ersten Geraden X-X, die zur Pressen-Hubachse Z-Z orthogonal ist. Das Zwischenglied (41) ist mittels eines weiteren flexiblen Verbindungsmittels (13; 14, 15; 13'; 14', 15') mit der Matrizenplatte (42) verbunden. Das weitere flexible Verbindungsmittel (13; 14, 15; 13'; 14', 15') ist auf einer zur Pressen-Hubachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden X-X orthogonalen zweiten Geraden Y-Y äquidistant zu den flexiblen Verbindungsmitteln (11, 12; 11', 12') derart angeordnet, dass die durch das dritte flexible Verbindungsmittel (13; 14, 15; 13'; 14', 15') übertragene resultierende Zugkraft oder Schubkraft in einem Punkt auf einer durch den Schwerpunkt der Matrizenplatte (42) bzw. der Stempelplatte verlaufenden vertikalen Geraden in die Matrizenplatte (42) bzw. in die Stempelplatte eingeleitet wird.



**FIG. 3**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Pulverpresse zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material. Eine solche Pulverpresse hat einen Rahmen, eine Stempelanordnung und einer Matrizenanordnung. Letztere definiert einen Formhohlraum, in den das pulverförmige Material eingefüllt werden kann, woraufhin zur Formung des Presslings die Stempelanordnung und die Matrizenanordnung entlang einer Pressen-Vertikalachse relativ zueinander bewegt und gegeneinander gepresst werden können.

**[0002]** Der Antrieb der Matrizenanordnung oder der Stempelanordnung erfolgt in der Regel über zwei zueinander parallel zur Vertikalachse der Presse wirkende Antriebe mit jeweils einem Servomotor. Die beiden Servomotoren arbeiten im Master-Slave-Betrieb, um eine weitgehend synchrone Verfahrbewegung der beiden parallelen Antriebe entlang bzw. parallel zur Vertikalachse zu gewährleisten.

**[0003]** Es ist äusserst wichtig, dass die Verfahrbewegung der beiden parallelen Antriebe synchron verläuft. Ansonsten könnten Schiefstellungen von entlang der Pressen-Vertikalachse verfahrbarer und geführter Teile der Presse auftreten. Je nach Bauart der Presse betrifft dies die Matrizenplatte und/oder die Stempelplatte, die entlang mehrerer zueinander paralleler vertikaler Führungen geführt sind. Würde hier zwischen den beiden zueinander parallelen Antrieben eine grössere Differenz ihrer Verfahrwege auftreten, könnte das (an der Matrizenplatte und/oder an der Stempelplatte) montierte Werkzeug beschädigt werden. Im schlimmsten Fall können sogar die vertikalen Führungen der Matrizenplatte und/oder der Stempelplatte sowie der Antriebe beschädigt werden.

**[0004]** Um hier vorzubeugen, sind verschiedene Massnahmen im Bereich Software und elektrischer Hardware bekannt und werden mit Erfolg eingesetzt. Dadurch können auch in Sonderbetriebsarten und bei besonderen Zuständen der Presse, wie z.B. Sofort-Stopp, Not-Aus, Stromausfall, etc., die Antriebe kontrolliert stillgesetzt werden.

**[0005]** Dennoch bleibt ein geringes Restrisiko übrig. Wird z.B. die für den Master-Slave-Betrieb notwendige Kommunikationsverbindung zwischen den beiden Antriebsreglern gekappt, besteht die Gefahr, dass die beiden Servomotoren nicht mehr synchron arbeiten. Im schlimmsten Fall würden dabei die beiden Servomotoren bis zum Stillsetzen gegeneinander arbeiten. Dies würde mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erheblichen Schäden am Werkzeug und evtl. an der Presse führen.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dieses Restrisiko weitgehend zu eliminieren.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst mittels einer Pulverpresse zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen, einer Stempelanordnung und einer Matrizenanordnung, welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige

Material einfüllbar ist und danach zur Formung des Presslings die Stempelanordnung und die Matrizenanordnung entlang einer Pressen-Vertikalachse Z-Z relativ zueinander bewegbar und gegeneinander pressbar sind, wobei erfindungsgemäss

a) die Matrizenanordnung ein mit zwei parallel entlang der Vertikalachse Z-Z wirkenden Antriebsmitteln verbundenes Zwischenglied und eine an Führungsmitteln entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z geführte und mit dem Zwischenglied verbundene Matrizenplatte aufweist; und/oder a') die Stempelanordnung ein mit parallel entlang der Vertikalachse Z-Z wirkenden Antriebsmitteln verbundenes weiteres Zwischenglied und eine an Führungsmitteln entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z geführte und mit dem Zwischenglied verbundene Stempelplatte aufweist;

b) das Zwischenglied mit einem ersten Antriebsmittel verbunden ist und mit einem zweiten Antriebsmittel mittels eines zweiten flexiblen Verbindungsmittels verbunden ist, wobei das erste Verbindungsmittel sowie das zweite Verbindungsmittel auf einer zur Pressen-Vertikalachse Z-Z orthogonalen ersten Geraden X-X angeordnet sind; und

c) das Zwischenglied und die Matrizenplatte bzw. das weitere Zwischenglied und die Stempelplatte mittels eines dritten flexiblen Verbindungsmittels miteinander verbunden sind, das auf einer zur Pressen-Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden X-X orthogonalen zweiten Geraden Y-Y äquidistant zu dem ersten flexiblen Verbindungsmittel und dem zweiten flexiblen Verbindungsmittel derart angeordnet ist, dass die durch das dritte flexible Verbindungsmittel übertragene resultierende Zugkraft oder Schubkraft in einem Punkt auf einer durch den Schwerpunkt der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte verlaufenden vertikalen Geraden in die Matrizenplatte bzw. in die Stempelplatte eingeleitet wird.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die praktisch nur in der vertikalen Richtung erfolgende Krafteinleitung durch das dritte flexible Verbindungsmittel im Schwerpunkt der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte erfolgt.

**[0009]** Dieser erfindungsgemässe Aufbau gewährleistet, dass selbst bei einer aus irgendeinem Grund auftretenden Differenz zwischen dem sich entlang der Pressen-Hubachse Z-Z (z.B. Vertikalrichtung) erstreckenden Verfahrweg des ersten Antriebsmittels und des dazu parallel wirkenden zweiten Antriebsmittels die Zugkraft oder Schubkraft mit einem sehr geringen Kippmoment oder praktisch ohne Kippmoment in die Matrizenplatte bzw. in die Stempelplatte eingetragen wird.

**[0010]** Bei der erfindungsgemässen Pulverpresse erfolgt die Krafteinleitung von den beiden parallelen Antrieben in die Matrizenplatte und/oder in die Stempelplatte

je nach Aufbau der Presse über ein Matrizenplatten-Zwischenglied in die Matrizenplatte und/oder über ein Stempelplatten-Zwischenglied in die Stempelplatte. Die beiden parallelen Antriebe, die Matrizenplatte und/oder die Stempelplatte sind dabei starre Gebilde, die aufgrund ihrer Geometrie, wie z.B. relativ dicke Ausbildung der Platte, Versteifungsrippen an der Platte, etc., sowie aufgrund des Plattenmaterials, wie z.B. Stahl, unter Lasteinwirkung nur eine geringe Verformung erfahren.

**[0011]** Im Gegensatz dazu ermöglichen die flexiblen Verbindungsmittel, die einerseits zwischen jedem der beiden Antriebe und dem Zwischenglied angeordnet sind und andererseits zwischen einem Zwischenglied (Matrizenplatten-Zwischenglied) und der Matrizenplatte und/oder zwischen einem Zwischenglied (Stempelplatten-Zwischenglied) und der Stempelplatte angeordnet sind, eine Verformung, insbesondere eine Verbiegung der flexiblen Verbindungsmittel.

**[0012]** Dadurch kann eine Differenz zwischen dem sich entlang der Pressen-Hubachse Z-Z (z.B. Vertikalrichtung) erstreckenden Verfahrensweg des ersten Antriebs und des dazu parallel wirkenden zweiten Antriebs unter Verformung des ersten flexiblen Verbindungsmittels und des zweiten flexiblen Verbindungsmittels auf das Zwischenglied übertragen werden. Dabei wird das Zwischenglied um eine Drehachse gekippt, die sich einerseits orthogonal zu der ersten Geraden X-X erstreckt, welche durch das erste flexible Verbindungsmittel und durch das zweite flexible Verbindungsmittel verläuft, und sich andererseits orthogonal zur Hubrichtung Z-Z erstreckt.

**[0013]** Die Drehachse bzw. Kippachse des Zwischenglieds erstreckt sich parallel zu der zweiten Geraden Y-Y, auf der das dritte flexible Verbindungsmittel äquidistant zu dem ersten flexiblen Verbindungsmittel und dem zweiten flexiblen Verbindungsmittel angeordnet ist. Das dabei von dem Zwischenglied über das dritte flexible Verbindungsmittel auf die Matrizenplatte bzw. auf die Stempelplatte übertragene Kippmoment ist viel kleiner als das Kippmoment, das auf die Matrizenplatte bzw. auf die Stempelplatte übertragen würde, wenn die beiden Antriebe mit einer Verfahrensweg-Differenz direkt auf die Matrizenplatte bzw. auf die Stempelplatte einwirken würden.

**[0014]** Dadurch werden Schiefstellungen der entlang mehrerer zueinander paralleler Führungen geführten Matrizenplatte und/oder Stempelplatte entscheidend verringert, wodurch Beschädigungen des Werkzeugs oder der Führungen der Matrizenplatte und/oder der Stempelplatte sowie der Antriebe wirkungsvoll verhindert werden.

**[0015]** Die Gerade X-X kann als die Gerade definiert werden, entlang welcher die beiden Antriebe angeordnet sind, oder etwas genauer gesagt, die Gerade, auf welcher die Berührungspunkte des ersten flexiblen Verbindungsmittels und des zweiten flexiblen Verbindungsmittels mit dem Zwischenglied liegen. Die zur Gerade X-X orthogonale Gerade Y-Y kann als die Gerade definiert werden, auf welcher oder entlang welcher das dritte fle-

xible Verbindungsmittel angeordnet ist, oder etwas genauer gesagt, die Gerade, auf welcher die Berührungspunkte des dritten flexiblen Verbindungsmittels mit der Matrizenplatte bzw. mit der Stempelplatte liegen.

**[0016]** Vorzugsweise sind die Positionen der ersten Geraden X-X, der zweiten Geraden Y-Y und der dazu parallelen Kippachse des Zwischenglieds in der Z-Richtung identisch oder nahezu identisch. Die Z-Position der Zwischenglied-Kippachse liegt typischerweise, aber nicht notwendigerweise, zwischen der Z-Position der Geraden X-X und der Z-Position der Geraden Y-Y. Diese Massnahme bewirkt, dass beim Kippen des Zwischenglieds als Reaktion auf eine Verfahrensweg-Differenz zwischen den beiden Antrieben das dritte flexible Verbindungsmittel praktisch nicht aus seiner äquidistanten Position zwischen dem ersten flexiblen Verbindungsmittel und dem zweiten flexiblen Verbindungsmittel wegbewegt wird. Zweckmässigerweise sind die Gerade Y-Y mit dem dritten flexiblen Verbindungsmittel und die Kippachse innerhalb einer relativ kleinen Bandbreite der Z-Position entlang der Hubachse Z-Z um die Z-Position der Geraden X-X angeordnet. Vorzugsweise ist diese Bandbreite  $\Delta Z$ , d.h. dieses Z-Intervall kleiner als die Hälfte, noch bevorzugter kleiner als ein Viertel, des X-Abstands zwischen dem ersten flexiblen Verbindungsmittel und dem zweiten flexiblen Verbindungsmittel entlang der Geraden X-X.

**[0017]** Vorzugsweise hat das erste flexible Verbindungsmittel ein an dem ersten Antriebsmittel und an dem Zwischenglied befestigtes erstes flexibles Verbindungsglied und das zweite flexible Verbindungsmittel ein an dem zweiten Antriebsmittel und an dem Zwischenglied befestigtes zweites flexibles Verbindungsglied.

**[0018]** Diese Verbindungsglieder können stiftartig ausgebildet sein, wobei sie zweckmässigerweise eine geringe Abmessung D (z.B. Stiftquerschnitt-Durchmesser oder Stiftquerschnitt-Diagonale) quer zur Z-Richtung und eine grosse Abmessung L (Länge) entlang der Z-Richtung haben.

**[0019]** Die Verbindungsglieder können auch blattartig ausgebildet sein, wobei sie zweckmässigerweise eine geringe Abmessung D (z.B. Blattstärke) quer zur Z-Richtung und eine grosse Abmessung L (Länge) entlang der Z-Richtung haben.

**[0020]** Je nach Art des Materials (Stahl, Elastomer oder diese Materialien enthaltendes Verbundmaterial) haben die Verbindungsglieder ein L/D-Verhältnis im Bereich von 4:1 bis 15:1. Die Querabmessung D der stiftartigen oder blattartigen Verbindungsglieder liegt vorzugsweise im Bereich von 1/20 bis 1/8 des X-Abstands zwischen dem ersten flexiblen Verbindungsglied und dem zweiten flexiblen Verbindungsglied entlang der Geraden X-X. Bei den blattartigen flexiblen Verbindungsgliedern ist deren kleinste Abmessung (Dicke D) in der X-Richtung, während deren Abmessung in der Y-Richtung (Breite B) viel grösser sein kann und sogar grösser sein kann als deren Abmessung (Länge L) in der Z-Richtung. Infolgedessen sind die blattartigen Verbindungs-

glieder in der Querrichtung X sehr flexibel, während sie in der Querrichtung Y sowie in der Längsrichtung Z praktisch keine Flexibilität aufweisen.

**[0021]** Bei einer ersten Variante hat auch das dritte flexible Verbindungsmittel ein an dem Zwischenglied und an der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte befestigtes drittes flexibles Verbindungsglied, das an dem Zwischenglied an einem auf der Vertikalachse Z-Z liegenden zentralen Zwischenglied-Befestigungsort 0/0/Z1 befestigt ist, und das an der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte an einem auf der Vertikalachse Z-Z liegenden Platten-Befestigungsort 0/0/Z2 befestigt ist. Vorzugsweise befindet sich dieser Platten-Befestigungsort nahe beim Schwerpunkt der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte. Diese erste Variante der Anordnung des dritten flexiblen Verbindungsmittels bildet eine "Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung" und bezogen auf die typischerweise symmetrische Gestalt der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte eine "zentrale Flexi-Lagerung/Aufhängung".

**[0022]** Bei dieser zentralen Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung ist der Platten-Befestigungsort 0/0/Z2 für die Matrizenplatte oder die Stempelplatte bevorzugt näherungsweise oder vollständig äquidistant zu den sich in der Z-Richtung erstreckenden Platten-Führungen. Mit dieser Massnahme kann ein in die Matrizenplatte und/oder Stempelplatte eingetragenes Kippmoment weiter minimiert bzw. gänzlich eliminiert werden.

**[0023]** Im Falle einer Matrizenplatte oder Stempelplatte, die an drei vertikalen parallelen Führungen geführt ist, die eine horizontale Schnittebene an den Ecken eines gedachten gleichseitigen Dreiecks durchqueren, befindet sich diese Lagerung/Aufhängung vorzugsweise unter, in oder über dem Schwerpunkt dieses gedachten Dreiecks. Zweckmässigerweise hat in diesem Fall die Matrizenplatte oder Stempelplatte ebenfalls die Symmetrie dieses gleichseitigen Dreiecks, so dass der Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) der Platte mit dem Schwerpunkt des gedachten Dreiecks zusammenfällt.

**[0024]** Im Falle einer Matrizenplatte oder Stempelplatte, die an vier vertikalen parallelen Führungen geführt ist (typische Ausführung), die eine horizontale Schnittebene an den Ecken eines gedachten Quadrats durchqueren, befindet sich diese Lagerung/Aufhängung vorzugsweise unter, in oder über dem Schwerpunkt dieses gedachten Quadrats. Zweckmässigerweise hat auch in diesem Fall die Matrizenplatte oder Stempelplatte ebenfalls die Symmetrie dieses gleichseitigen Quadrats, so dass der Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) der Platte mit dem Schwerpunkt des gedachten Quadrats zusammenfällt.

**[0025]** Im allgemeineren Falle einer Matrizenplatte oder Stempelplatte, die an N vertikalen parallelen Führungen geführt ist, die eine horizontale Schnittebene an den Ecken eines gedachten regelmässigen N-Ecks durchqueren, befindet sich diese Lagerung/Aufhängung vorzugsweise unter, in oder über dem Schwerpunkt dieses gedachten regelmässigen N-Ecks. Zweckmässigerweise hat auch in diesem Fall die Matrizenplatte oder

Stempelplatte ebenfalls die Symmetrie dieses regelmässigen N-Ecks, so dass der Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) der Platte mit dem Schwerpunkt des regelmässigen N-Ecks zusammenfällt.

**[0026]** Bei einer zweiten Variante hat auch das dritte flexible Verbindungsmittel ein an dem Zwischenglied und an der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte befestigtes drittes flexibles Verbindungsglied und viertes flexibles Verbindungsglied, welche an dem Zwischenglied an einem ersten Zwischenglied-Befestigungsort 0/Y4/Z1 bzw. an einem zweiten Zwischenglied-Befestigungsort 0/Y5/Z1 befestigt sind und welche an der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte an einem ersten Platten-Befestigungsort 0/Y4/Z2 bzw. an einem zweiten Platten-Befestigungsort 0/Y5/Z2 befestigt sind, wobei die Zwischenglied-Befestigungsorte 0/Y4/Z1 und 0/Y5/Z1 auf einer zur Vertikalachse Z-Z orthogonalen ersten Geraden liegen und wobei die Platten-Befestigungsorte 0/Y4/Z2 und 0/Y5/Z2 auf einer zur Vertikalachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden parallelen zweiten Geraden liegen. Vorzugsweise befindet sich diese Platten-Befestigungsorte nahe beim Schwerpunkt der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte, d.h. die zweite Gerade mit den Platten-Befestigungsorten verläuft nahe beim Schwerpunkt der Platte oder durch den Platten-Schwerpunkt hindurch. Diese zweite Variante der Anordnung des dritten flexiblen Verbindungsmittels bildet eine "Mehrpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung" mit dezentralen, geradlinig verteilten Lagerungs/Aufhängungs-Punkten.

**[0027]** Diese zweite Variante eignet sich für Matrizenplatten oder Stempelplatten, die an vier vertikalen parallelen Führungen geführt ist (typische Ausführung), die eine horizontale Schnittebene an den Ecken eines gedachten Quadrats oder Rechtecks durchqueren. Hierbei verläuft diese geradlinig verteilte Lagerung/Aufhängung vorzugsweise parallel unter, deckungsgleich mit oder über einer durch den Schwerpunkt dieses gedachten Quadrats oder Rechtecks verlaufenden Symmetriegeraden. Zweckmässigerweise hat auch in diesem Fall die Matrizenplatte oder Stempelplatte ebenfalls die Symmetrie dieses Quadrats oder Rechtecks, so dass der Schwerpunkt bzw. die Symmetriegerade der Platte mit dem Schwerpunkt bzw. der Symmetriegeraden des gedachten Quadrats oder Rechtecks zusammenfällt.

**[0028]** Die flexiblen Verbindungsmittel sind vorzugsweise in der Richtung der Kraftübertragung bei einem Pressvorgang, d.h. entlang der der Hubachse Z-Z starr, während sie in einer Richtung orthogonal zur Hubachse Z-Z flexibel sind. Dadurch können beim Pressvorgang die entlang der Hubachse Z-Z wirkenden Kräfte von den beiden Antrieben über das erste flexible Verbindungsmittel und das zweite flexible Verbindungsmittel auf das Zwischenglied und von diesem über das dritte flexible Verbindungsmittel (Variante 1: Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung; oder Variante 2: Mehrpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung) auf die Matrizenplatte oder auf die Stempelplatte übertragen werden. Dieser mechanische

Kraftstrang entlang der Hubachse Z-Z ist sehr starr, während die Flexibilität der Verbindungsmittel beiderseits des vorzugsweise starren Zwischenglieds ein Kippen des Zwischenglieds ermöglicht, wodurch eine Verfahrweg-Differenz zwischen den beiden Antrieben kompensiert und von der Matrizenplatte oder der Stempelplatte ferngehalten wird.

**[0029]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Pulverpresse sind eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder zwischen den Antrieben und dem Zwischenglied jeweils durch ein parallel zur Vertikalachse Z-Z elastisch gespanntes stiftartiges oder blattartiges Glied gebildet, das sich durch ein jeweiliges Durchgangsloch des Zwischenglieds hindurch erstreckt, wobei ein erstes Ende des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds mit einem jeweiligen Antriebsmittel verbunden ist und ein zweites Ende des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds mit dem Zwischenglied verbunden ist.

**[0030]** Vorzugsweise sind eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder jeweils eine Schraube/Abstandshalter-Einheit, deren jeweiliger Abstandshalter zwischen den einander zugewandten Seiten des jeweiligen Antriebsmittels und des Zwischenglieds mittels der jeweiligen Schraube eingespannt ist, wobei die jeweilige Schraube sich durch das jeweilige Durchgangsloch des Zwischenglieds hindurch erstreckt und von dem jeweiligen Abstandshalter ringartig oder hülsenartig umgeben ist, wobei vorzugsweise ein erstes Ende der jeweiligen Schraube in eine Gewindebohrung des jeweiligen Antriebsmittels eingeschraubt ist und ein als Schraubenkopf ausgebildetes zweites Ende der jeweiligen Schraube an dem Zwischenglied im Bereich des Durchgangslochs anliegt.

**[0031]** Der Abstandshalter kann unterschiedlich ausgebildet sein, wie z.B. hülsenartig, insbesondere als Hülse oder als Spiralfeder, oder ringartig, insbesondere als ebene Ringscheibe oder als Tellerfeder (Kegelstumpf). Vorzugsweise hat der Abstandshalter an seinen beiden Enden, mittels derer er an dem jeweiligen Antriebsmittel anliegt und an dem Zwischenglied anliegt, jeweils eine flanschartige Stirnseiten-Anlagefläche.

**[0032]** Der hülsenartige Abstandshalter und die Tellerfeder bestehen vorzugsweise aus einem Material mit hohem E-Modul, wie z.B. Stahl. Die ebene Ringscheibe kann aus einem Material mit hohem E-Modul, z.B. Stahl, oder aus einem Material mit kleinem E-Modul, z.B. Elastomer, bestehen.

**[0033]** Die Funktion des Abstandshalters und der Flexibilität kann durch Kombination der erwähnten ringartigen und hülsenartigen Abstandshalter erreicht werden, indem eine bestimmte Kombination solcher Abstandshalter über den Gewindeabschnitt der Schraube gestülpt, daran gestapelt und schliesslich durch Einschrauben der Schraube komprimiert und somit vorgespannt werden. Man kann somit die Härte und dadurch die Flexibilität des daraus resultierenden zusammengesetzten Abstandshalters (Komposit-Abstandshalter) sowohl durch die Art der Kombination als auch durch das Aus-

mass der Kompression des einen oder der mehreren Abstandshalter einstellen.

**[0034]** Alternativ oder ergänzend können eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder jeweils durch eine Federblatt-Einheit gebildet sein, deren jeweiliges Federblatt, das ein blattartiger Abstandshalter ist, sich in einer zur ersten Geraden X-X orthogonalen Ebene erstreckt, wobei ein erstes Ende des jeweiligen Federblatts mit dem jeweiligen Antriebsmittel z.B. mittels einer ersten Klemmglied-Einheit fest verbunden ist und ein zweites Ende des jeweiligen Federblatts mit dem Zwischenglied z.B. mittels einer zweiten Klemmglied-Einheit fest verbunden ist.

**[0035]** Die erste Klemmglied-Einheit und die zweite Klemmglied-Einheit enthalten vorzugsweise jeweils zwei Klemmleisten, die am Antriebsmittel bzw. am Zwischenglied z.B. durch Schrauben fixiert werden können, wodurch jeweils ein Klemmspalt zur Aufnahme einer der beiden Kanten des Federblatts gebildet wird. Zwischen den jeweiligen beiden Klemmleisten ist eine der beiden Kanten des Federblatts festgeklemmt. Vorzugsweise sind hierfür Durchgangslöcher in den beiden Klemmleisten und in dem einzuklemmenden Federblatt vorgesehen, die bei in dem Klemmspalt eingesetztem Federblatt miteinander zur Deckung kommen und mittels einer sich durch diese Durchgangslöcher erstreckenden Schraube/Mutter-Anordnung fixiert werden können. Dadurch sitzt das Federblatt reibschlüssig und formschlüssig in dem Klemmspalt zwischen den beiden Klemmleisten fest.

**[0036]** Auch hier kann die Funktion des Abstandshalters und der Flexibilität durch Kombination der erwähnten blattartigen Abstandshalter bzw. Federblätter erreicht werden, indem eine bestimmte Kombination solcher Abstandshalter bzw. Federblätter aneinanderliegend wie oben beschrieben in dem Klemmspalt fixiert werden. Man kann somit auch hier die Härte und dadurch die Flexibilität des daraus resultierenden zusammengesetzten Federblatt-Abstandshalters (Komposit-Abstandshalter) durch die Art der Kombination der mehreren parallel angeordneten Federblatt-Abstandshalter einstellen.

**[0037]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Pulverpresse sind eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder zumindest an einem ihrer Enden sphärisch gelagert. Dadurch ergibt sich zusätzlich zu den durch die Flexibilität der Verbindungsglieder erreichten Bewegungsmöglichkeiten des Zwischenglieds bezüglich der Antriebsmittel und der Matrizenplatte bzw. Stempelplatte eine weitere Bewegungsmöglichkeit durch eine Relativbewegung zwischen zwei aneinanderliegenden Kugelflächen-Abschnitten in der sphärischen Lagerung. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die sphärische Lagerung mit einem elastischen Rückstellmittel gekoppelt ist, das in seiner neutralen drehmomentfreien Stellung das Zwischenglied in einer nicht-gekippten Stellung hält.

**[0038]** Alternativ oder ergänzend können eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder zumindest an einem ihrer Enden zylindrisch gelagert sein, wobei sich die

Zylinderachse bzw. Drehachse der Lagerung parallel zur Geraden Y-Y erstreckt. Dadurch ergibt sich zusätzlich zu den durch die Flexibilität der Verbindungsglieder erreichten Bewegungsmöglichkeiten des Zwischenglieds bezüglich der Antriebsmittel und der Matrizenplatte bzw. Stempelplatte eine weitere Bewegungsmöglichkeit durch eine Relativbewegung zwischen zwei aneinanderliegenden Zylinderflächen-Abschnitten in der zylindrischen Lagerung. Besonders vorteilhaft ist es auch hier, wenn die zylindrische Lagerung mit einem elastischen Rückstellmittel gekoppelt ist, das in seiner neutralen drehmomentfreien Stellung das Zwischenglied in einer nicht-gekippten Stellung hält.

**[0039]** Während die schärische Lagerung zwei räumliche Freiheitsgrade der Verbindungsglied-Relativbewegung bezüglich des Antriebsmittels, bezüglich des Zwischenglieds oder bezüglich der Matrizenplatte oder Stempelplatte ermöglicht, gestattet die zylindrische Lagerung nur einen räumlichen Freiheitsgrad dieser Verbindungsglied-Relativbewegung. Die zylindrische Lagerung eignet sich daher besonders gut in Kombination mit einem blattartigen flexiblen Verbindungsglied.

**[0040]** Ähnliches wie für das erste flexible Verbindungsmittel (z.B. mit einem ersten flexiblen Verbindungsglied) und das zweite flexible Verbindungsmittel (z.B. einem zweiten flexiblen Verbindungsglied) gilt entsprechend auch für das dritte flexible Verbindungsmittel (z.B. mit einem dritten flexiblen Verbindungsglied gemäss einer ersten Anordnung oder z.B. mit einem dritten und einem vierten flexiblen Verbindungsglied gemäss einer zweiten Anordnung).

**[0041]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Pulverpresse sind das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder jeweils durch ein parallel zur Vertikalachse Z-Z elastisch gespanntes stiftartiges oder blattartiges Glied gebildet, das sich durch ein jeweiliges Durchgangsloch der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte hindurch erstreckt, wobei ein erstes Ende des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds mit dem Zwischenglied verbunden ist und ein zweites Ende des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds mit der Matrizenplatte bzw. mit der Stempelplatte verbunden ist.

**[0042]** Vorzugsweise sind das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder jeweils eine Schraube/Abstandshalter/-Einheit, deren jeweiliger Abstandshalter zwischen den einander zugewandten Seiten der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte und des Zwischenglieds mittels der jeweiligen Schraube eingespannt ist, wobei die jeweilige Schraube sich durch das jeweilige Durchgangsloch der Matrizenplatte bzw. der Stempelplatte hindurch erstreckt und von dem jeweiligen Abstandshalter ringartig oder hülsenartig umgeben ist, wobei vorzugsweise ein erstes Ende der jeweiligen Schraube in eine Gewindebohrung des Zwischenglieds eingeschraubt ist und ein als Schraubenkopf ausgebildetes zweites Ende der jeweiligen Schraube an der Matrizenplatte bzw. an der Stempelplatte im Bereich des Durchgangslochs anliegt.

**[0043]** Auch hier kann der Abstandshalter unterschiedlich ausgebildet sein, wie z.B. hülsenartig, insbesondere als Hülse oder als Spiralfeder, oder ringartig, insbesondere als ebene Ringscheibe oder als Tellerfeder (Kegelstumpf). Vorzugsweise hat der Abstandshalter an seinen beiden Enden, mittels derer er an dem jeweiligen Antriebsmittel anliegt und an dem Zwischenglied anliegt, jeweils eine flanschartige Stirnseiten-Anlagefläche.

**[0044]** Der hülsenartige Abstandshalter und die Tellerfeder bestehen ebenfalls vorzugsweise aus einem Material mit hohem E-Modul, wie z.B. Stahl, während die ebene Ringscheibe aus einem Material mit hohem E-Modul, z.B. Stahl, oder aus einem Material mit kleinem E-Modul, z.B. Elastomer, bestehen kann.

**[0045]** Auch hier kann die Funktion des Abstandshalters und der Flexibilität durch Kombination der erwähnten ringartigen und hülsenartigen Abstandshalter erreicht werden, indem eine bestimmte Kombination solcher Abstandshalter über den Gewindeabschnitt der Schraube gestülpt, daran gestapelt und schliesslich durch Einschrauben der Schraube komprimiert und somit vorgespannt werden. Man kann somit auch hier die Härte und dadurch die Flexibilität des daraus resultierenden zusammengesetzten Abstandshalters (Komposit-Abstandshalter) sowohl durch die Art der Kombination als auch durch das Ausmass der Kompression des einen oder der mehreren Abstandshalter einstellen.

**[0046]** Alternativ oder ergänzend können das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder jeweils durch eine Blattfeder/Klemmglied-Einheit gebildet sein, deren jeweiliges Federblatt, das ein blattartiger Abstandshalter ist, sich in einer zur ersten Geraden X-X orthogonalen Ebene erstreckt, wobei ein erstes Ende des jeweiligen Federblatts mit dem Zwischenglied mittels einer ersten Klemmglied-Einheit fest verbunden ist und ein zweites Ende des jeweiligen Federblatts mit der Matrizenplatte bzw. mit der Stempelplatte mittels einer zweiten Klemmglied-Einheit fest verbunden ist.

**[0047]** Auch hier enthalten die erste Klemmglied-Einheit und die zweite Klemmglied-Einheit vorzugsweise jeweils zwei Klemmleisten, die am Antriebsmittel bzw. am Zwischenglied z.B. durch Schrauben fixiert werden können, wodurch jeweils ein Klemmspalt zur Aufnahme einer der beiden Kanten des Federblatts gebildet wird. Zwischen den jeweiligen beiden Klemmleisten ist eine der beiden Kanten des Federblatts festgeklemmt. Auch hier sind hierfür vorzugsweise Durchgangslöcher in den beiden Klemmleisten und in dem einzuklemmenden Federblatt vorgesehen, die bei in dem Klemmspalt eingesetztem Federblatt miteinander zur Deckung kommen und mittels einer sich durch diese Durchgangslöcher erstreckenden Schraube/Mutter-Anordnung fixiert werden können. Dadurch sitzt das Federblatt auch hier reibschlüssig und formschlüssig in dem Klemmspalt zwischen den beiden Klemmleisten fest.

**[0048]** Auch hier kann die Funktion des Abstandshalters und der Flexibilität durch Kombination der erwähnten

blattartigen Abstandshalter bzw. Federblätter erreicht werden, indem eine bestimmte Kombination solcher Abstandshalter bzw. Federblätter aneinanderliegend wie oben beschrieben in dem Klemmspalt fixiert werden. Man kann somit auch hier die Härte und dadurch die Flexibilität des daraus resultierenden zusammengesetzten Federblatt-Abstandshalters (Komposit-Abstandshalter) durch die Art der Kombination der mehreren parallel angeordneten Federblatt-Abstandshalter einstellen.

**[0049]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Pulverpresse sind das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder zumindest an einem ihrer Enden sphärisch gelagert. Dadurch ergibt sich auch hier zusätzlich zu den durch die Flexibilität der Verbindungsglieder erreichten Bewegungsmöglichkeiten des Zwischenglieds bezüglich der Antriebsmittel und der Matrizenplatte bzw. Stempelplatte eine weitere Bewegungsmöglichkeit durch eine Relativbewegung zwischen den zwei aneinanderliegenden Kugelflächen-Abschnitten in der sphärischen Lagerung. Auch hier ist es dabei besonders vorteilhaft, wenn die sphärische Lagerung mit einem elastischen Rückstellmittel gekoppelt ist, das in seiner neutralen drehmomentfreien Stellung das Zwischenglied in einer nicht-gekippten Stellung hält.

**[0050]** Alternativ oder ergänzend können auch hier das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder zumindest an einem ihrer Enden zylindrisch gelagert sein, wobei sich die Zylinderachse bzw. Drehachse der Lagerung parallel zur Geraden Y-Y erstreckt. Dadurch ergibt sich auch hier zusätzlich zu den durch die Flexibilität der Verbindungsglieder erreichten Bewegungsmöglichkeiten des Zwischenglieds bezüglich der Antriebsmittel und der Matrizenplatte bzw. Stempelplatte eine weitere Bewegungsmöglichkeit durch eine Relativbewegung zwischen zwei aneinanderliegenden Zylinderflächen-Abschnitten in der zylindrischen Lagerung. Besonders vorteilhaft ist es auch hier, wenn die zylindrische Lagerung mit einem elastischen Rückstellmittel gekoppelt ist, das in seiner neutralen drehmomentfreien Stellung das Zwischenglied in einer nicht-gekippten Stellung hält. Die zylindrische Lagerung eignet sich auch hier besonders gut in Kombination mit einem blattartigen flexiblen Verbindungsglied.

**[0051]** Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung der Pulverpresse sind die Steifigkeit bzw. die Flexibilität der flexiblen Verbindungsmittel einstellbar. Diese Einstellbarkeit der Flexibilität wird erreicht durch eine Kombination von Einzelbestandteilen eines jeweiligen flexiblen Verbindungsglieds, wie dies weiter oben anhand der ringartigen oder hülsenartigen flexiblen Abstandshalter oder anhand der blattartigen flexiblen Abstandshalter beschrieben wurde. Eine weitere Einstellbarkeit erreicht man, indem noch zusätzlich das eine oder beide Enden eines oder mehrerer flexibler Verbindungsglieder sphärisch oder zylindrisch aufgehängt ist und mit einem elastischen Rückstellmittel versehen ist, wie dies ebenfalls weiter oben beschrieben wurde.

**[0052]** Bei der Pulverpresse kann eines oder mehrere

der flexiblen Verbindungsglieder jeweils ein stiftartiges Glied mit einem ersten Stiftende und einem zweiten Stiftende sowie ein das stiftartige Glied zumindest entlang eines Teils seiner Länge zwischen den beiden Stiftenden und entlang eines Teils seiner Umfangsrichtung umgebendes hülsenartiges Glied aufweisen. Insbesondere können dabei das stiftartige Glied und das hülsenartige Glied an ihren einander zugewandten Flächen einen konischen Bereich haben.

**[0053]** Eines oder mehrere der flexiblen Verbindungsglieder können aus Stahl bestehen, wobei vorzugsweise auch das Zwischenstück und die Matrizenplatte bzw. Stempelplatte aus Stahl bestehen.

**[0054]** Eines oder mehrere der flexiblen Verbindungsglieder können ein dünnwandiges Material mit einer Wanddicke im Bereich von 2mm bis 10mm, vorzugsweise von 3mm bis 6mm, aufweisen, wobei das Zwischenstück und die Matrizenplatte bzw. Stempelplatte vorzugsweise ein dickwandiges Material mit einer Plattendicke bzw. Wanddicke im Bereich von 20mm bis 300mm aufweisen.

**[0055]** Eines oder mehrere der flexiblen Verbindungsglieder können aus mehreren dünnwandigen Lagen eines elastischen Materials zusammengesetzt sein, während das Zwischenstück und die Matrizenplatte bzw. Stempelplatte aus einem einstückigen Materialblock bestehen.

**[0056]** Eines oder mehrere der flexiblen Verbindungsglieder können als Verbundkörper ausgebildet sein, welcher aneinander anliegende, sich entlang der Längsrichtung des Verbindungsglieds zwischen dessen erstem Ende und dessen zweitem Ende erstreckende abwechselnde Schichten aus einem Polymermaterial bzw. einem Metallmaterial aufweist.

**[0057]** Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden, nicht einschränkend aufzufassenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine Perspektivansicht einer ersten Anordnung schematisch dargestellter erfindungsrelevanter Elemente einer erfindungsgemässen Pulverpresse;

Fig. 2 eine Perspektivansicht einer zweiten Anordnung schematisch dargestellter erfindungsrelevanter Elemente einer erfindungsgemässen Pulverpresse;

Fig. 3 eine Draufsicht entlang der Richtung Z-Z (siehe Fig. 2) der ausführlicher dargestellten Elemente der zweiten Anordnung gemäss einer ersten Ausführung (siehe Fig. 10A, Fig. 11A bzw. Fig. 10B, Fig. 11 B);

Fig. 4 eine Seitenansicht in Richtung Y-Y (siehe Fig. 3) der entlang einer durch die Gerade X-X (siehe

Fig. 3) verlaufenden vertikalen Ebene geschnittenen Elemente der zweiten Anordnung gemäss der ersten Ausführung;

Fig. 5 eine Seitenansicht in Richtung X-X (siehe Fig. 3) der entlang einer durch die Gerade Y-Y (siehe Fig. 3) verlaufenden vertikalen Ebene geschnittenen Elemente der zweiten Anordnung gemäss der ersten Ausführung;

Fig. 6 eine Perspektivansicht der entsprechend Fig. 4 geschnittenen Elemente;

Fig. 7 eine Perspektivansicht der entsprechend Fig. 5 geschnittenen Elemente;

Fig. 7A eine vergrösserte Darstellung des eingekreisten Abschnitts von Fig. 7;

Fig. 8 eine Perspektivansicht der entsprechend Fig. 3 dargestellten Elemente;

Fig. 9 eine perspektivische Explosionszeichnung der in Fig. 3 bis Fig. 8 dargestellten Elemente;

Fig. 10A und Fig. 11A einen Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds gemäss einer ersten Variante der ersten Ausführung, das in einem ersten Bereich der Anordnung bzw. in einem zweiten Bereich der Anordnung eingebaut ist;

Fig. 10B und Fig. 11B einen Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds gemäss einer zweiten Variante der ersten Ausführung, das in einem ersten Bereich der Anordnung bzw. in einem zweiten Bereich der Anordnung eingebaut ist;

Fig. 10C und Fig. 11C einen Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds gemäss einer ersten Variante einer zweiten Ausführung, das in einem ersten Bereich der Anordnung bzw. in einem zweiten Bereich der Anordnung eingebaut ist;

Fig. 10D und Fig. 11D einen Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds gemäss einer zweiten Variante einer zweiten Ausführung, das in einem ersten Bereich der Anordnung bzw. in einem zweiten Bereich der Anordnung eingebaut ist; und

Fig. 12 eine der Fig. 3 ähnliche Draufsicht der ausführlicher dargestellten Elemente der zweiten Anordnung gemäss der zweiten Ausführung (siehe Fig. 10C, Fig. 11C bzw. Fig. 10D, Fig. 11D), wobei die jeweiligen Verbindungsglieder entlang einer horizontalen Ebene E-E geschnitten dargestellt sind.

**[0058]** In Fig. 1 ist eine Perspektivansicht einer ersten Anordnung erfindungsrelevanter Elemente 9, 10, 11, 12, 13, 41, 42 einer erfindungsgemässen Pulverpresse gezeigt. Fig. 1 ist eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Funktionsprinzips der Erfindung.

**[0059]** Die Pulverpresse enthält einen Rahmen, eine Stempelanordnung und eine Matrizenanordnung, welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige Material einfüllbar ist. Diese Teile der Pulverpresse sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Zur Formung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material können die Stempelanordnung und die Matrizenanordnung entlang der Pressen-Vertikalachse Z-Z relativ zueinander bewegt und gegeneinander gepresst werden.

**[0060]** Die in Fig. 1 gezeigte erste Anordnung enthält im wesentlichen eine Matrizenanordnung 4 mit einer Matrizenplatte 42, ein erstes Antriebsmittel 9 und ein zweites Antriebsmittel 10 sowie ein Zwischenglied 41. Die Matrizenplatte 42 ist an Führungsmitteln (in Fig. 1 nicht gezeigt) entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z geführt.

**[0061]** Zwischen dem ersten Antriebsmittel 9 und dem Zwischenglied 41 ist ein erstes flexibles Verbindungsglied 11 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem ersten Antriebsmittel 9 und dem Zwischenglied 41 übertragen kann. Zwischen dem zweiten Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 ist ausserdem ein zweites flexibles Verbindungsglied 12 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem zweiten Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 übertragen kann. Die beiden flexiblen Verbindungsglieder 11 und 12 definieren eine erste Gerade X-X. Es könnten auch mehr als zwei solcher punktförmiger flexibler Verbindungsglieder entlang dieser Geraden X-X angeordnet sein.

**[0062]** Zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 ist ein drittes flexibles Verbindungsmittel 13 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 übertragen kann, wobei die resultierende Kraft der durch das flexible Verbindungsmittel 13 übertragenen Schubkräfte und Zugkräfte praktisch drehmomentfrei entlang der Hubrichtung Z-Z in die Matrizenplatte 42 eingeleitet wird. Das dritte flexible Verbindungsmittel 13 ist hierfür als drittes flexibles Verbindungsglied 13 ausgebildet, das an einem Ort auf der Geraden Z-Z äquidistant vom Ort des ersten flexiblen Verbindungsglieds 11 und vom Ort des zweiten flexiblen Verbindungsglieds 12 angeordnet ist.

**[0063]** Wenn man den Schnittpunkt der Geraden X-X mit der Geraden Z-Z als Ursprung (0/0/0) eines rechtwinkligen Koordinatensystems (X/Y/Z) definiert, dann befindet sich dieses dritte flexible Verbindungsglied 13 an einem Ort auf der Z-Achse und ist an einem Zwischenglied-Befestigungsort (0/0/Z1) an dem Zwischenglied 41 befestigt und an einem Platten-Befestigungsort (0/0/Z2) an der Matrizenplatte 42 befestigt. Daher beträgt die Ab-

messung des dritten flexiblen Verbindungsglieds 13 in der Z-Richtung beträgt  $AZ = |Z2 - Z1|$ .

**[0064]** In diesen Koordinaten gemessen ist das erste Antriebsmittel 9 an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (X1/0/0) an dem Zwischenglied 41 befestigt und das zweite Antriebsmittel 10 an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (X2/0/0) an dem Zwischenglied 41 befestigt, wobei diese beiden Zwischenglied-Befestigungs-orte symmetrisch zur Hubachse Z-Z angeordnet sind, d.h.  $X2 = -X1$ .

**[0065]** Die hier beschriebene erste Anordnung stellt eine zentrale, punktuelle Einpunkt-Flexi-Lagerung der Matrizenplatte 42 dar. Der Begriff "zentral" ist dabei so zu verstehen, dass die Krafteinleitung in die Matrizenplatte 42 über das dritte Verbindungsmittel 13 drehmomentfrei erfolgt, so dass auch an den Führungen der Matrizenplatte 42 (siehe z.B. 5, 6, 7, 8 in Fig. 8) keine Drehmomente durch die Matrizenplatte 42 eingetragen werden.

**[0066]** Die in Fig. 2 gezeigte zweite Anordnung ist ähnlich aufgebaut wie die erste Anordnung von Fig. 1 und enthält im wesentlichen die Matrizenanordnung 4 mit der Matrizenplatte 42, das erste Antriebsmittel 9 und das zweite Antriebsmittel 10 sowie das Zwischenglied 41. Die Matrizenplatte 42 ist ebenfalls an Führungsmitteln (in Fig. 1 nicht gezeigt) entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z geführt.

**[0067]** Zwischen dem ersten Antriebsmittel 9 und dem Zwischenglied 41 ist das erste flexible Verbindungsglied 11 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem ersten Antriebsmittel 9 und dem Zwischenglied 41 übertragen kann. Zwischen dem zweiten Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 ist das zweite flexible Verbindungsglied 12 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem zweiten Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 übertragen kann. Die beiden flexiblen Verbindungsglieder 11 und 12 definieren ebenfalls die erste Gerade X-X, und es könnten auch hier mehr als zwei solcher punktartiger flexibler Verbindungsglieder entlang dieser Geraden X-X angeordnet sein.

**[0068]** Zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 ist ebenfalls ein drittes flexibles Verbindungsmittel 13 angeordnet, das Schubkräfte und Zugkräfte entlang der Hubrichtung Z-Z zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 übertragen kann, wobei auch hier die resultierende Kraft der durch das flexible Verbindungsmittel 13 übertragenen Schubkräfte und Zugkräfte praktisch drehmomentfrei entlang der Hubrichtung Z-Z in die Matrizenplatte 42 eingeleitet wird. Anders als bei der in Fig. 1 dargestellten ersten Anordnung ist bei dieser zweiten Anordnung das dritte flexible Verbindungsmittel 13 hierfür als drittes flexibles Verbindungsglied 14 und viertes flexibles Verbindungsglied 15 ausgebildet, die voneinander beabstandet an zur Hubachse Z-Z symmetrischen Orten auf einer zweiten Geraden Y-Y angeordnet sind, die sich orthogonal zur ersten Geraden X-X und orthogonal zur Hubachse

Z-Z erstreckt. Das dritte Verbindungsglied 14 und das vierte Verbindungsglied 15 ist jeweils an einem Ort auf der zweiten Geraden Y-Y jeweils äquidistant vom Ort des ersten flexiblen Verbindungsglieds 11 und vom Ort des zweiten flexiblen Verbindungsglieds 12 angeordnet.

**[0069]** Wenn man wiederum den Schnittpunkt der Geraden X-X mit der Geraden Z-Z als Ursprung (0/0/0) eines rechtwinkligen Koordinatensystems (X/Y/Z) definiert, dann befindet sich das dritte flexible Verbindungsglied 14 an einem ersten Ort auf der Y-Achse und ist an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (0/Y4/Z1) an dem Zwischenglied 41 befestigt und an einem Platten-Befestigungs-ort (0/Y4/Z2) an der Matrizenplatte 42 befestigt, und das vierte flexible Verbindungsglied 15 befindet sich an einem zweiten Ort auf der Y-Achse und ist an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (0/Y5/Z1) an dem Zwischenglied 41 befestigt und an einem Platten-Befestigungs-ort (0/Y5/Z2) an der Matrizenplatte 42 befestigt. Die Abmessung des dritten flexiblen Verbindungsglieds 14 und des vierten flexiblen Verbindungsglieds 15 in der Z-Richtung beträgt daher  $AZ = |Z2 - Z1|$ .

**[0070]** In diesen Koordinaten gemessen sind das dritte Verbindungsglied 14 und das vierte Verbindungsglied 15 symmetrisch zur Hubachse Z-Z angeordnet, d.h.  $Y5 = -Y4$ .

**[0071]** Auch hier ist das erste Antriebsmittel 9 an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (X1/0/0) an dem Zwischenglied 41 befestigt und das zweite Antriebsmittel 10 an einem Zwischenglied-Befestigungs-ort (X2/0/0) an dem Zwischenglied 41 befestigt, wobei diese beiden Zwischenglied-Befestigungs-orte symmetrisch zur Hubachse Z-Z angeordnet sind, d.h.  $X2 = -X1$ .

**[0072]** Die hier beschriebene zweite Anordnung stellt eine dezentrale, geradlinig verteilte Mehrpunkt-Flexi-Lagerung der Matrizenplatte 42 dar. Der Begriff "dezentral" ist dabei so zu verstehen, dass die Krafteinleitung in die Matrizenplatte 42 über das dritte Verbindungsmittel 13, 14 drehmomentfrei erfolgt, so dass auch an den Führungen der Matrizenplatte 42 (siehe z.B. 5, 6, 7, 8 in Fig. 8) keine Drehmomente durch die Matrizenplatte 42 eingetragen werden.

**[0073]** Das dritte Verbindungsmittel 13 der ersten Anordnung (mit einem zentralen Verbindungsglied 13 auf der Hubachse Z-Z) kann auch in Kombination mit dem dritten Verbindungsmittel 14, 15 der zweiten Anordnung (mit zwei dezentralen zur Hubachse Z-Z symmetrisch angeordneten Verbindungsgliedern 14, 15) kombiniert werden, so dass sich eine dritte Anordnung ergibt (nicht dargestellt), die ein drittes flexibles Verbindungsmittel 13, 14, 15 aufweist, das sich aus einem dritten Verbindungsglied 13, einem vierten Verbindungsglied 14 und einem fünften Verbindungsglied 15 zusammensetzt, wobei das dritte flexible Verbindungsglied 13 an einem Ort (0/0/Z\*) auf der Z-Achse angeordnet ist und das vierte Verbindungsglied 14 und das fünfte Verbindungsglied 15 symmetrisch zur Hubachse Z-Z an einem Ort (0/Y4/Z\*) bzw. an einem Ort (0/Y5/Z\*) angeordnet sind, wobei  $Y5 = -Y4$ .

**[0074]** In **Fig. 3 bis Fig. 9** ist eine erste Ausführung (Stiftgebilde) der weiter oben beschriebenen zweiten Anordnung in verschiedenen Darstellungen gezeigt.

**[0075]** In der Draufsicht von **Fig. 3** erkennt man die Matrizenplatte 42, die einen in etwa rechteckförmigen Grundriss hat. Die Matrizenplatte 42 besitzt an vier diametral gegenüberliegenden Eckbereichen ihres rechteckähnlichen Grundrisses jeweils eine hülsenartige Formation 42a, 42b, 42c, 42d mit jeweils einer Zylinderbohrung, deren Zylinderachse jeweils zur Hubachse Z-Z parallel verläuft. An ihrer Oberseite besitzt die Matrizenplatte 42 eine im wesentlichen ebene Fläche 42e, an der anwendungsspezifische Werkzeuge montiert werden können. Hierfür sind zahlreiche Montagelöcher in der Fläche 42e vorgesehen. Mittels der vier Zylinderbohrungen in den vier hülsenartigen Formationen 42a, 42b, 42c, 42d ist die Matrizenplatte 42 an vier zylinderförmigen Führungen 5, 6, 7, 8 gelagert, wie man am besten in **Fig. 8** sieht. Diese Führungen 5, 6, 7, 8 erstrecken sich parallel zueinander in der Z-Richtung parallel zur Hubachse Z-Z. Dadurch ist die Matrizenplatte 42 entlang der Hubachse Z-Z verschiebbar.

**[0076]** In der Draufsicht von **Fig. 3** erkennt man auch das Zwischenglied 41, das unterhalb der Matrizenplatte 42 angeordnet und von dieser teilweise verdeckt ist. Im verdeckten Bereich ist der Umriss des Zwischenglieds 41 gestrichelt dargestellt. Das Zwischenglied 41 hat in seiner Draufsicht-Umriss vier Ausbuchtungen 41 a, 41 b, 41 c, 41 d, die jeweils ein vertikales Durchgangsloch bzw. eine vertikale Bohrung aufweisen. In diesem vertikalen Durchgangsloch und durch dieses hindurch erstreckt sich jeweils eines von vier Verbindungsgliedern 11, 12, 14, 15.

**[0077]** Der Ort des Verbindungsglieds 11 und des Verbindungsglieds 12 in der Draufsicht liegen auf einer sich in der horizontalen Richtung, d.h. orthogonal zur Hubachse Z-Z erstreckenden ersten Geraden X-X. Das Verbindungsglied 11 erstreckt sich durch das vertikale Loch der Ausbuchtung 41 b des Zwischenglieds 41 hindurch und ist mit seinem unteren Ende an dem Antriebsmittel 9 befestigt, wie man am besten in der Seitenansicht von **Fig. 4** oder in der Perspektivansicht von **Fig. 6** mit dem Schnitt entlang der vertikalen Ebene X-X (siehe **Fig. 3**) erkennt. Das Verbindungsglied 12 erstreckt sich durch das vertikale Loch der Ausbuchtung 41 d des Zwischenglieds 41 hindurch und ist mit seinem unteren Ende an dem Antriebsmittel 10 befestigt, wie man ebenfalls am besten in **Fig. 4** erkennt.

**[0078]** In der Draufsicht von **Fig. 3** erkennt man auch eine Ausbuchtung 42f sowie eine Ausbuchtung 42g der Matrizenplatte 42, die ebenfalls jeweils ein vertikales Durchgangsloch bzw. eine vertikale Bohrung aufweisen. In diesem vertikalen Durchgangsloch und durch dieses hindurch erstreckt sich jeweils eines der beiden Verbindungsglieder 14, 15.

**[0079]** Der Ort des Verbindungsglieds 14 und des Verbindungsglieds 15 in der Draufsicht liegen auf einer sich in der horizontalen Richtung, d.h. orthogonal zur Hubach-

se Z-Z erstreckenden und auch zur ersten Geraden X-X orthogonalen zweiten Geraden Y-Y. Das Verbindungsglied 14 erstreckt sich durch das vertikale Loch der Ausbuchtung 42f der Matrizenplatte 42 hindurch und ist mit seinem unteren Ende an der Ausbuchtung 41 a des Zwischenglieds 41 befestigt, wie man am besten in der Seitenansicht von **Fig. 5** bzw. in der Perspektivansicht von **Fig. 7** mit dem Schnitt entlang der vertikalen Ebene Y-Y (siehe **Fig. 3**) erkennt. Das Verbindungsglied 15 erstreckt sich durch das vertikale Loch der Ausbuchtung 42g der Matrizenplatte 42 hindurch und ist mit seinem unteren Ende an der Ausbuchtung 41 c des Zwischenglieds 41 befestigt, wie man ebenfalls am besten in **Fig. 5** erkennt.

**[0080]** In **Fig. 9** ist eine perspektivische Explosionszeichnung der in **Fig. 3 bis Fig. 8** dargestellten Elemente gezeigt.

**[0081]** Man erkennt die beiden in der Vertikalrichtung Z wirkenden Antriebsmittel 9 und 10, das Zwischenglied 41 sowie die an den Führungen 5, 6, 7 und 8 geführte Matrizenplatte 42. Ausserdem sind vier Schrauben S gezeigt, denen jeweils eine Ringscheibe R und eine Hülse H zugeordnet sind. Diese vier Schraube-Ringscheibe-Hülse-Kombinationen S-R-H bilden jeweils eines der weiter oben erwähnten flexiblen Verbindungsglieder 11, 12, 14, 15, wobei die beiden flexiblen Verbindungsglieder 11, 12 zur flexiblen Verbindung der beiden oberen Enden der beiden Antriebsmittel 9, 10 mit dem Zwischenglied 41 dienen (siehe z.B. **Fig. 4** und **Fig. 6**) und wobei die beiden flexiblen Verbindungsglieder 14, 15 zur flexiblen Verbindung des Zwischenglieds 41 mit der Matrizenplatte 42 dienen (siehe z.B. **Fig. 5**, **Fig. 7** und **Fig. 7A**). Im montierten Zustand der die Antriebsmittel 9, 10, das Zwischenglied 41 und die Matrizenplatte 42 aufweisenden Anordnung sind die Schrauben S jeweils unter Zug gespannt, d.h. in Z-Richtung elastisch verlängert, während die Ringscheibe R und die Hülse H jeweils unter Druck gespannt, d.h. in Z-Richtung elastisch verkürzt sind.

**[0082]** In **Fig. 10A** ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 11 oder 12 gemäss einer ersten Variante (Einfachschraube mit Hülse) der ersten Ausführung (Stiftgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. dem Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 angeordnet ist. Dabei ragt die Schraube S durch ein Durchgangsloch L in dem Zwischenglied 41 sowie durch eine Hülse H hindurch und ist mit ihrem unteren Ende bzw. ihrer Spitze Sa in eine Gewindebohrung G am oberen Ende des Antriebsmittels 9 bzw. 10 eingeschraubt, während das obere Ende bzw. der Kopf Sb der Schraube mit seiner Schulter auf der Ringscheibe R aufliegt, die wiederum auf der das Durchgangsloch L umgebenden oberen Fläche des Zwischenglieds 41 aufliegt. Die Hülse H hat an ihrem unteren Ende und an ihrem oberen Ende jeweils eine flanschartige Aufweitung Ha bzw. Hb, wobei die untere flanschartige Aufweitung Ha an einer die Gewindebohrung G umgebenden oberen Fläche des Antriebsmittels 9 bzw. 10 aufliegt und die obere flanschartige Aufweitung Hb an einer das Durchgangsloch L umgebenden unteren

Fläche des Zwischenglieds 41 anliegt. Die so gebildeten beiden Einheiten aus gespannter Schraube S, gespannter Ringscheibe R und gespannter Hülse H sind zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. 10 und dem Zwischenglied 41 eingespannt und bilden das erste flexible Verbindungsglied 11 bzw. das zweite flexible Verbindungsglied 12.

**[0083]** In Fig. 11A ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 14 oder 15 gemäss der ersten Variante (Einfachschraube mit Hülse) der ersten Ausführung (Stiftgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 angeordnet ist. Dabei ragt die Schraube S durch ein Durchgangsloch L in der Zwischenplatte 42 sowie durch die Hülse H hindurch und ist mit ihrem unteren Ende bzw. ihrer Spitze Sa in eine Gewindebohrung G an einer Oberseite des Zwischenglieds 41 eingeschraubt, während der Kopf Sb der Schraube mit seiner Schulter auf der Ringscheibe R aufliegt, die wiederum auf der das Durchgangsloch L umgebenden oberen Fläche der Matrizenplatte 42 aufliegt. Die Hülse H hat an ihrem unteren Ende und an ihrem oberen Ende jeweils die flanschartige Aufweitung Ha bzw. Hb, wobei die untere flanschartige Aufweitung Ha an der die Gewindebohrung G umgebenden Oberseite des Zwischenglieds 41 aufliegt und die obere flanschartige Aufweitung Hb an einer das Durchgangsloch L umgebenden unteren Fläche der Matrizenplatte 42 anliegt. Die so gebildeten beiden Einheiten aus gespannter Schraube S, gespannter Ringscheibe R und gespannter Hülse H sind zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 eingespannt und bilden das dritte flexible Verbindungsglied 14 bzw. das vierte flexible Verbindungsglied 15 der zweiten Anordnung (Mehrpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung).

**[0084]** Selbstverständlich kann auch das dritte Verbindungsglied 13 der ersten Anordnung (Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung) den in Fig. 11A beschriebenen Aufbau haben. Zweckmässigerweise wäre es aber etwas grösser dimensioniert als das erste Verbindungsglied 11 und das zweite Verbindungsglied 12 dieser ersten Anordnung.

**[0085]** Die Flexibilität der in Fig. 10A und in Fig. 11A dargestellten stiftartigen Verbindungsglieder 11, 12 bzw. 13, 14, 15 kann z.B. durch die Länge und/oder die Wanddicke der Hülse H sowie durch die Wahl des Materials der Hülse H eingestellt werden. Eine Vergrösserung/Verkleinerung der Länge der Hülse H führt dabei zu einer Vergrösserung/Verringerung der Flexibilität des Verbindungsglieds. Eine Vergrösserung/Verkleinerung der Wanddicke der Hülse H führt dabei zu einer Verkleinerung/Vergrösserung der Flexibilität des Verbindungsglieds. Eine Vergrösserung/Verkleinerung des E-Moduls des Materials der Hülse H führt dabei zu einer Vergrösserung/Verkleinerung der Flexibilität des Verbindungsglieds.

**[0086]** In Fig. 10B ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 11 oder 12 gemäss einer zweiten Variante (Doppelschraube mit Tellerfeder) der ersten Ausführung (Stiftgebilde) dargestellt,

das in einem Bereich zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. dem Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 angeordnet ist. Dabei ragt eine erste Schraube S1 durch ein erstes Durchgangsloch L1 in dem Zwischenglied 41 sowie durch einen Tellerfederstapel T hindurch und ragt mit ihrem unteren Ende S1a in ein zweites Durchgangsloch L2 in einem Befestigungsbereich des Antriebsmittels 9 bzw. 10, während das obere Ende bzw. der Kopf S1b der ersten Schraube S1 mit seiner Schulter auf einer ersten Ringscheibe R1 aufliegt, die wiederum auf einer zweiten Ringscheibe R2 aufliegt, die schliesslich auf der das erste Durchgangsloch L1 umgebenden oberen Fläche des Zwischenglieds 41 in einer ringförmigen Vertiefung aufliegt. Ausserdem ragt eine zweite Schraube S2 in das zweite Durchgangsloch L2 in dem Befestigungsbereich des Antriebsmittels 9 bzw. 10. Das obere Ende S2a der zweiten Schraube S2 ist hülsenartig ausgebildet und hat im Innern des Hülsenabschnitts S2a ein Innengewinde, das mit einem komplementären Aussengewinde an der zylinderförmigen Spitze S1a der ersten Schraube S1 in Eingriff ist, während das untere Ende bzw. der Kopf S2b der zweiten Schraube S2 mit seiner Schulter an einer Kontermutter M anliegt, die wiederum an einer dritten Ringscheibe R3 anliegt, die wiederum an einer vierten Ringscheibe R4 anliegt, die schliesslich auf der das zweite Durchgangsloch L2 umgebenden unteren Fläche des Befestigungsbereichs des Antriebsmittels 9 bzw. 10 in einer ringförmigen Vertiefung anliegt. Der Tellerfederstapel T hat eine ähnliche Funktion wie die Hülse H der ersten Variante (siehe Fig. 10A).

**[0087]** Der Tellerfederstapel T hat an seinem unteren Ende eine untere Tellerfeder Ta und an seinem oberen Ende eine obere Tellerfeder Tb, die jeweils mit ihrer grossen Ringfläche die untere bzw. die obere Stirnfläche des Tellerfederstapels T bilden (ähnlich wie die flanschartige Aufweitung Ha bzw. Hb der Hülse H in Fig. 10A), wobei die untere Tellerfeder Ta an einer das zweite Durchgangsloch L2 umgebenden oberen Fläche des Antriebsmittels 9 bzw. 10 aufliegt und die obere Tellerfeder Tb an einer das erste Durchgangsloch L1 umgebenden unteren Fläche des Zwischenglieds 41 anliegt.

**[0088]** Die erste Schraube S1 und die zweite Schraube S2 sind im montierten Zustand miteinander verschraubt, wobei der Tellerfederstapel T in der Z-Richtung komprimiert ist. Die so gebildeten beiden Einheiten enthalten jeweils die beiden gespannten Schrauben S1, S2, die vier gespannten Ringscheiben R1, R2, R3, R4, die Kontermutter M und den gespannten Tellerfederstapel T und sind zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. 10 und dem Zwischenglied 41 eingespannt. Sie bilden das erste flexible Verbindungsglied 11 bzw. das zweite flexible Verbindungsglied 12.

**[0089]** Der Berührungsbereich 81 zwischen der ersten Ringscheibe R1 und der zweiten Ringscheibe R2 sowie der Berührungsbereich 82 zwischen der dritten Ringscheibe R3 und der vierten Ringscheibe R4 wird jeweils durch ein Paar einander berührender sphärischer Flächen gebildet, und zwar eine konkave sphärische Fläche

an der ersten Ringscheibe R1 und eine konvexe sphärische Fläche an der zweiten Ringscheibe R2, die beide denselben Krümmungsradius bezogen auf des gemeinsame Zentrum Z einer gedachten Kugelfläche haben, die in Fig. 10B als gestrichelte Kreislinie angedeutet ist. Ausserdem ist zwischen der Innenfläche des Lochs der zweiten Ringscheibe R2 und der Aussenfläche der ersten Schraube S1 sowie zwischen der Innenfläche des ersten Durchgangslochs L1 des Zwischenglieds 41 und der Aussenfläche der ersten Schraube S1 ein erster ringförmiger Spalt 71 vorhanden. In ähnlicher Weise ist auch zwischen der Innenfläche des Lochs der vierten Ringscheibe R4 und der Aussenfläche der zweiten Schraube S2 sowie zwischen der Innenfläche des zweiten Durchgangslochs L2 beim Antriebsmittel 9 bzw. 10 und der Aussenfläche der zweiten Schraube S2 ein zweiter ringförmiger Spalt 72 vorhanden. Zwischen der ersten Ringscheibe R1 und der ersten Schraube S1 sowie zwischen der dritten Ringscheibe R3 und der zweiten Schraube S2 ist kein radiales Spiel oder ein viel geringeres radiales Spiel als in den Spaltbereichen 71 und 72 vorhanden.

**[0090]** Beim Montieren der so ausgebildeten Verbindungsglieder 11, 12 wird der Tellerfederstapel T komprimiert, wodurch die jeweiligen aneinanderliegenden sphärischen Flächen der ersten Ringscheibe R1 und der zweiten Ringscheibe R2 bzw. der dritten Ringscheibe R3 und der vierten Ringscheibe R4 aneinandergedrückt werden. Die Flexibilität der so gebildeten Verbindungsglieder 11, 12 (siehe Fig. 4 und Fig. 6) beruht auf dem Spiel in den Spaltbereichen 71, 72, auf der elastischen Verformbarkeit des Tellerfederstapels T sowie auf der Möglichkeit des Aneinander-Gleitens der ersten und der zweiten Ringscheibe R1, R2 im ersten Berührungsbereich 81 sowie auf der Möglichkeit des Aneinander-Gleitens der dritten und der vierten Ringscheibe R3, R4 im zweiten Berührungsbereich 82.

**[0091]** In Fig. 11 B ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 14 oder 15 gemäss der zweiten Variante (Doppelschraube mit Tellerfeder) der ersten Ausführung (Stiftgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 angeordnet ist. Dabei ragt die erste Schraube S1 durch ein erstes Durchgangsloch L1 in der Matrizenplatte 42 sowie durch einen Tellerfederstapel T hindurch und ragt mit ihrem unteren Ende S1a in ein zweites Durchgangsloch L2 in dem Befestigungsbereich des Zwischenglieds 41, während das obere Ende bzw. der Kopf S1 b der ersten Schraube S1 mit seiner Schulter auf der ersten Ringscheibe R1 aufliegt, die wiederum auf der zweiten Ringscheibe R2 aufliegt, die schliesslich auf der das erste Durchgangsloch L1 umgebenden oberen Fläche der Matrizenplatte 42 in einer ringförmigen Vertiefung aufliegt. Ausserdem ragt die zweite Schraube S2 in das zweite Durchgangsloch L2 in dem Befestigungsbereich des Zwischenglieds 41. Das obere Ende S2a der zweiten Schraube S2 ist hülsenartig ausgebildet und hat im Innern des Hülsenabschnitts S2a ein Innengewinde, das mit einem komplementären Aussen-

gewinde an der zylinderförmigen Spitze S1a der ersten Schraube S1 in Eingriff ist, während das untere Ende bzw. der Kopf S2b der zweiten Schraube S2 mit seiner Schulter an der Kontermutter M anliegt, die wiederum an der dritten Ringscheibe R3 anliegt, die wiederum an der vierten Ringscheibe R4 anliegt, die schliesslich auf der das zweite Durchgangsloch L2 umgebenden unteren Fläche des Befestigungsbereichs des Zwischenglieds 41 in einer ringförmigen Vertiefung anliegt. Der Tellerfederstapel T hat eine ähnliche Funktion wie die Hülse H der ersten Variante (siehe Fig. 11A).

**[0092]** Der Tellerfederstapel T hat an seinem unteren Ende eine untere Tellerfeder Ta und an seinem oberen Ende eine obere Tellerfeder Tb, die jeweils mit ihrer grossen Ringfläche die untere bzw. die obere Stirnfläche des Tellerfederstapels T bilden (ähnlich wie die flanschartige Aufweitung Ha bzw. Hb der Hülse H in Fig. 11A), wobei die untere Tellerfeder Ta an einer das zweite Durchgangsloch L2 umgebenden oberen Fläche des Zwischenglieds 41 aufliegt und die obere Tellerfeder Tb an einer das erste Durchgangsloch L1 umgebenden unteren Fläche der Matrizenplatte 42 anliegt.

**[0093]** Die erste Schraube S1 und die zweite Schraube S2 sind im montierten Zustand miteinander verschraubt, wobei der Tellerfederstapel T in der Z-Richtung komprimiert ist. Die so gebildeten beiden Einheiten enthalten jeweils die beiden gespannten Schrauben S1, S2, die vier gespannten Ringscheiben R1, R2, R3, R4, die Kontermutter M und den gespannten Tellerfederstapel T und sind zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 eingespannt. Sie bilden das dritte flexible Verbindungsglied 14 bzw. das vierte flexible Verbindungsglied 15 der zweiten Anordnung (Mehrpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung).

**[0094]** Selbstverständlich kann auch das dritte Verbindungsglied 13 der ersten Anordnung (Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung) den in Fig. 11B beschriebenen Aufbau haben. Zweckmässigerweise wäre es aber etwas grösser dimensioniert als das erste Verbindungsglied 11 und das zweite Verbindungsglied 12 dieser ersten Anordnung.

**[0095]** Der Berührungsbereich 81 zwischen der ersten Ringscheibe R1 und der zweiten Ringscheibe R2 sowie der Berührungsbereich 82 zwischen der dritten Ringscheibe R3 und der vierten Ringscheibe R4 wird jeweils durch ein Paar einander berührender sphärischer Flächen gebildet, und zwar durch die konkave sphärische Fläche an der ersten Ringscheibe R1 und die konvexe sphärische Fläche an der zweiten Ringscheibe R2, die beide denselben Krümmungsradius bezogen auf des gemeinsame Zentrum Z einer gedachten Kugelfläche haben, die in Fig. 11B als gestrichelte Kreislinie angedeutet ist. Ausserdem ist zwischen der Innenfläche des Lochs der zweiten Ringscheibe R2 und der Aussenfläche der ersten Schraube S1 sowie zwischen der Innenfläche des ersten Durchgangslochs L1 der Matrizenplatte 42 und der Aussenfläche der ersten Schraube S1 der erste Spalt 71 vorhanden. In ähnlicher Weise ist auch zwischen der

Innenfläche des Lochs der vierten Ringscheibe R4 und der Aussenfläche der zweiten Schraube S2 sowie zwischen der Innenfläche des zweiten Durchgangslochs L2 beim Zwischenglied 41 und der Aussenfläche der zweiten Schraube S2 der zweite Spalt 72 vorhanden. Zwischen der ersten Ringscheibe R1 und der ersten Schraube S1 sowie zwischen der dritten Ringscheibe R3 und der zweiten Schraube S2 ist kein radiales Spiel oder ein viel geringeres radiales Spiel als in den Spaltbereichen 71 und 72 vorhanden.

**[0096]** Beim Montieren der so ausgebildeten Verbindungsglieder 14, 15 wird der Tellerfederstapel T komprimiert, wodurch die jeweiligen aneinanderliegenden sphärischen Flächen der ersten Ringscheibe R1 und der zweiten Ringscheibe R2 bzw. der dritten Ringscheibe R3 und der vierten Ringscheibe R4 aneinandergedrückt werden. Die Flexibilität der so gebildeten Verbindungsglieder 14, 15 (siehe Fig. 5 und Fig. 7) beruht auf dem Spiel in den Spaltbereichen 71, 72, auf der elastischen Verformbarkeit des Tellerfederstapels T sowie auf der Möglichkeit des Aneinander-Gleitens der ersten und der zweiten Ringscheibe R1, R2 im ersten Berührungsbereich 81 sowie auf der Möglichkeit des Aneinander-Gleitens der dritten und der vierten Ringscheibe R3, R4 im zweiten Berührungsbereich 82.

**[0097]** Die Flexibilität der in Fig. 10B und in Fig. 11B dargestellten stiftartigen Verbindungsglieder 11, 12 bzw. 13, 14, 15 kann z.B. durch die Gesamtlänge der beiden Schrauben S1 und S2 und/oder die Wanddicke des Hülsenabschnitts S2a sowie durch die Wahl des Materials der Schrauben S1 und S2 eingestellt werden. Eine Vergrößerung/Verkleinerung der Gesamtlänge der Schrauben S1 und S2 führt dabei zu einer Vergrößerung/Verkleinerung der Flexibilität des Verbindungsglieds. Eine Vergrößerung/Verkleinerung der Wanddicke des Hülsenabschnitts S2a führt dabei zu einer Verkleinerung/Vergrößerung der Flexibilität des Verbindungsglieds. Eine Vergrößerung/Verkleinerung des E-Moduls des Materials der Schrauben S1 und S2 führt dabei zu einer Vergrößerung/Verkleinerung der Flexibilität des Verbindungsglieds.

**[0098]** Die in Fig. 10B und in Fig. 11B dargestellten stiftartigen Verbindungsglieder 11, 12 bzw. 13, 14, 15 vom Doppelschraube-Tellerfeder-Typ haben gegenüber den in Fig. 10A und in Fig. 11A dargestellten stiftartigen Verbindungsgliedern 11, 12 bzw. 13, 14, 15 vom Einfachschraube-Hülse-Typ den Vorteil, dass sie zusätzlich zu der auf den erwähnten Mechanismen beruhenden Flexibilität im Sinne einer reversiblen elastischen Verformbarkeit auch eine irreversible Verformbarkeit ermöglichen.

**[0099]** Wenn nämlich bei Belastung in Form eines Kippmoments das Zwischenglied 41 aus der in Fig. 10B dargestellten Position relativ zu den Antriebsmitteln 9 oder 10 gekippt wird, erfolgt bis zu einem maximalen Wert des Kippmoments eine elastische Verformung der durch die Schrauben S1 und S2 sowie durch den Tellerfederstapel T gebildeten flexiblen Verbindungsmitglieder 11, 12.

Bei ausreichend starker, d.h. überkritischer Belastung (ausreichend grosses Kippmoment) wird bei den Verbindungsgliedern 11, 12 die Haftreibung im ersten Berührungsbereich 81 zwischen der ersten Ringscheibe R1 und der zweiten Ringscheibe R2 und/oder die Haftreibung im zweiten Berührungsbereich 82 zwischen der dritten Ringscheibe R3 und der vierten Ringscheibe R4 überwunden, so dass die beiden Ringscheiben R1 und R2 und/oder die beiden Ringscheiben R3 und R4 relativ zueinander zu gleiten beginnen. Das Ausmass dieser Gleitbewegung ist durch das radiale Spiel des Spalts 71 bzw. des Spalts 72 begrenzt. Dieses Überwinden der Haftreibung und Auftreten von Gleiten unter Gleitreibung in den Berührungsbereichen 81 und/oder 82 erzeugt die irreversible Verformung der Verbindungsglieder 11, 12.

**[0100]** Anstelle der anhand von Fig. 10A, Fig. 11A, Fig. 10B, Fig. 11B dargestellten und beschriebenen stiftartigen ersten Ausführung (vgl. Fig. 3) der flexiblen Verbindungsglieder 11, 12, 14, 15 können diese auch blattartig ausgeführt sein, wie dies in **Fig. 12** gezeigt ist, in der diese blattartigen flexiblen Verbindungsglieder 11', 12', 14', 15' im Schnitt entlang einer horizontalen Schnittebene E-E (siehe Fig. 10C, Fig. 10D, Fig. 11C, Fig. 11D) dargestellt sind. Die Darstellungen in Fig. 10A, Fig. 11A, Fig. 10B, Fig. 11B wären dann Vertikalschnitte orthogonal zur Ebene des jeweiligen blattartigen Verbindungsglieds, dessen Blattebene sich dann in einer Ebene parallel zur Hubachse Z-Z erstrecken würde.

**[0101]** Die Hülse H in Fig. 10A und Fig. 11A wäre dann durch zwei U-Profile ersetzt, von denen das eine nach links offen ist und das andere nach rechts offen ist. D.h. die Schenkel des einen U-Profils erstrecken sich nach links, und die Schenkel des anderen U-Profils erstrecken sich nach rechts, während die Basis der beiden U-Profile durch (nicht gezeigte) Befestigungsmittel an den Schrauben bzw. Stiften S bzw. S1 befestigt wären.

**[0102]** Die sphärischen Flächen der beiden Berührungsbereiche 81, 82 in Fig. 10B und Fig. 11B wären dann durch zylindrische Flächen ersetzt, deren Erzeugende sich orthogonal zur Hubachse Z-Z erstrecken würde, und die Ringspalte 71, 72 der Fig. 10B und Fig. 11B wären durch ebene Spalte ersetzt.

**[0103]** In **Fig. 10C** ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 11' oder 12' gemäss einer ersten Variante (verschraubtes H-Profil) der zweiten Ausführung (Blattgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. dem Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 angeordnet ist. Dabei ist ein H-Profil P, dessen Längsachse sich orthogonal zur Hubachse Z-Z erstreckt, zwischen dem Antriebsglied 9 bzw. 10 und dem Zwischenglied 41 derart angeordnet, dass sich zwei der vier Schenkel des H-Profils nach links und zwei dieser vier Schenkel des H-Profils nach rechts erstrecken. Das untere Ende Pa des H-Profils P liegt auf einer oberen Fläche des Antriebsmittels 9 bzw. 10 auf, während das obere Ende Pb des H-Profils P an einer unteren Fläche des Zwischenglieds 41 anliegt. Die beiden auf den Antriebsmitteln 9 bzw. 10 aufliegen-

den und das untere Ende Pa des H-Profiles bildenden beiden Schenkel sind jeweils mit einer Befestigungsschraube 61 befestigt, die sich durch ein Loch im jeweiligen Schenkel erstreckt und in eine Gewindebohrung im Antriebsmittel 9 bzw. 10 eingeschraubt ist. Die beiden an dem Zwischenglied 41 anliegenden und das obere Ende Pb des H-Profiles bildenden beiden Schenkel sind ebenfalls jeweils mit einer Befestigungsschraube 61 befestigt, die sich durch ein Loch im jeweiligen Schenkel erstreckt und in eine Gewindebohrung im Zwischenglied 41 eingeschraubt ist. Die Ebene E-E ist die Schnittebene, entlang der die Verbindungsglieder 11' und 12' in Fig. 12 geschnitten dargestellt sind.

**[0104]** In Fig. 11C ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 14' oder 15' gemäss der ersten Variante (verschraubtes H-Profil) der zweiten Ausführung (Blattgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 angeordnet ist. Dabei ist das H-Profil P, dessen Längsachse sich wieder orthogonal zur Hubachse Z-Z erstreckt, zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 derart angeordnet, dass sich zwei der vier Schenkel des H-Profiles nach links und zwei dieser vier Schenkel des H-Profiles nach rechts erstrecken. Das untere Ende Pa des H-Profiles P liegt auf einer oberen Fläche des Zwischenglieds 41 auf, während das obere Ende Pb des H-Profiles P an einer unteren Fläche der Matrizenplatte 42 anliegt. Die beiden auf dem Zwischenglied 41 aufliegenden und das untere Ende Pa des H-Profiles bildenden beiden Schenkel sind jeweils mit einer Befestigungsschraube 61 befestigt, die sich durch ein Loch im jeweiligen Schenkel erstreckt und in eine Gewindebohrung im Zwischenglied 41 eingeschraubt ist. Die beiden an der Matrizenplatte 42 anliegenden und das obere Ende Pb des H-Profiles bildenden beiden Schenkel sind ebenfalls jeweils mit einer Befestigungsschraube 61 befestigt, die sich durch ein Loch im jeweiligen Schenkel erstreckt und in eine Gewindebohrung in der Matrizenplatte 42 eingeschraubt ist. Die Ebene E-E ist die Schnittebene, entlang der die Verbindungsglieder 14' und 15' in Fig. 12 geschnitten dargestellt sind.

**[0105]** Selbstverständlich kann auch das dritte Verbindungsglied 13 der ersten Anordnung (Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung) den in Fig. 11C beschriebenen Aufbau haben. Zweckmässigerweise wäre es aber etwas grösser dimensioniert als das erste Verbindungsglied 11' und das zweite Verbindungsglied 12' dieser ersten Anordnung.

**[0106]** In Fig. 10D ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 11' oder 12' gemäss einer zweiten Variante (verschraubte Blattfeder) der zweiten Ausführung (Blattgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Antriebsmittel 9 bzw. dem Antriebsmittel 10 und dem Zwischenglied 41 angeordnet ist. Dabei ist eine Blattfeder B, deren Längsachse sich orthogonal zur Hubachse Z-Z erstreckt, zwischen dem Antriebsglied 9 bzw. 10 und dem Zwischenglied 41 derart angeordnet, dass sich die Blattebene parallel zur

Hubachse Z-Z erstreckt. Das untere Ende Ba der Blattfeder B liegt auf einer oberen Fläche des Antriebsmittels 9 bzw. 10 auf, während das obere Ende Bb der Blattfeder B an einer unteren Fläche des Zwischenglieds 41 anliegt. Das untere Ende bzw. die Unterkante Ba der Blattfeder B ist mittels zweier Klemmleisten K1, K2 an den Antriebsmitteln 9 bzw. 10 fixiert. Hierfür sind diese beiden Klemmleisten K1, K2 jeweils mittels Befestigungsschrauben 62 an den Antriebsmitteln 9 bzw. 10 festgeschraubt. Ausserdem erstreckt sich eine weitere Befestigungsschraube 63 in Querrichtung durch ein jeweiliges Durchgangsloch in der Klemmleiste K1, in dem unteren Ende Ba der Blattfeder B und in der Klemmleiste K2, wobei diese Befestigungsschraube 63 an ihrer Spitze mit einer Befestigungsmutter 64 verschraubt und festgespannt ist. Das obere Ende bzw. die Oberkante Bb der Blattfeder B ist mittels zweier Klemmleisten K3, K4 an dem Zwischenglied 41 fixiert. Hierfür sind diese beiden Klemmleisten K3, K4 jeweils mittels Befestigungsschrauben 62 an dem Zwischenglied 41 festgeschraubt. Ausserdem erstreckt sich auch hier eine weitere Befestigungsschraube 63 in Querrichtung durch ein jeweiliges Durchgangsloch in der Klemmleiste K3, in dem oberen Ende Bb der Blattfeder B und in der Klemmleiste K4, wobei auch diese Befestigungsschraube 63 an ihrer Spitze mit einer Befestigungsmutter 64 verschraubt und festgespannt ist. Die Ebene E-E ist die Schnittebene, entlang der die Verbindungsglieder 11' und 12' in Fig. 12 geschnitten dargestellt sind.

**[0107]** In Fig. 11D ist ein Vertikalschnitt eines ausführlicher dargestellten Verbindungsglieds 14' oder 15' gemäss der zweiten Variante (verschraubte Blattfeder) der zweiten Ausführung (Blattgebilde) dargestellt, das in einem Bereich zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 angeordnet ist. Dabei ist die Blattfeder B, deren Längsachse sich orthogonal zur Hubachse Z-Z erstreckt, zwischen dem Zwischenglied 41 und der Matrizenplatte 42 derart angeordnet, dass sich die Blattebene parallel zur Hubachse Z-Z erstreckt. Das untere Ende Ba der Blattfeder B liegt auf einer oberen Fläche des Zwischenglieds 41 auf, während das obere Ende Bb der Blattfeder B an einer unteren Fläche der Matrizenplatte 42 anliegt. Das untere Ende bzw. die Unterkante Ba der Blattfeder B ist mittels zweier Klemmleisten K1, K2 an dem Zwischenglied 41 fixiert. Hierfür sind diese beiden Klemmleisten K1, K2 jeweils mittels Befestigungsschrauben 62 an dem Zwischenglied 41 festgeschraubt. Ausserdem erstreckt sich eine weitere Befestigungsschraube 63 in Querrichtung durch ein jeweiliges Durchgangsloch in der Klemmleiste K1, in dem unteren Ende Ba der Blattfeder B und in der Klemmleiste K2, wobei diese Befestigungsschraube 63 an ihrer Spitze mit einer Befestigungsmutter 64 verschraubt und festgespannt ist. Das obere Ende bzw. die Oberkante Bb der Blattfeder B ist mittels zweier Klemmleisten K3, K4 an der Matrizenplatte 42 fixiert. Hierfür sind diese beiden Klemmleisten K3, K4 jeweils mittels Befestigungsschrauben 62 an der Matrizenplatte 42 festgeschraubt. Ausser-

dem erstreckt sich auch hier eine weitere Befestigungsschraube 63 in Querrichtung durch ein jeweiliges Durchgangsloch in der Klemmleiste K3, in dem oberen Ende Bb der Blattfeder B und in der Klemmleiste K4, wobei auch diese Befestigungsschraube 63 an ihrer Spitze mit einer Befestigungsmutter 64 verschraubt und festgespannt ist. Die Ebene E-E ist die Schnittebene, entlang der die Verbindungsglieder 14' und 15' in Fig. 12 geschnitten dargestellt sind.

[0108] Selbstverständlich kann auch das dritte Verbindungsglied 13 der ersten Anordnung (Einpunkt-Flexi-Lagerung/Aufhängung) den in Fig. 11D beschriebenen Aufbau haben. Zweckmässigerweise wäre es aber etwas grösser dimensioniert als das erste Verbindungsglied 11' und das zweite Verbindungsglied 12' dieser ersten Anordnung.

[0109] In Fig. 12 ist eine der Fig. 3 ähnliche Draufsicht der ausführlicher dargestellten Elemente der zweiten Anordnung gemäss der zweiten Ausführung (siehe Fig. 10C, Fig. 11C bzw. Fig. 10D, Fig. 11D) gezeigt, wobei die jeweiligen Verbindungsglieder entlang einer horizontalen Ebene E-E geschnitten dargestellt sind. Während die stiftartigen Verbindungsglieder 11, 12, 14, 15 der ersten Ausführung (Fig. 3) in allen Richtungen der Ebene X-Y flexibel sind, sind die blattartigen Verbindungsglieder 11', 12', 14', 15' dieser zweiten Ausführung (Fig. 12) praktisch nur für Verbiegungen in der X-Richtung flexibel, während sie praktisch keine Flexibilität in der Y-Richtung haben.

[0110] Erfindungsgemäss ermöglichen aber sowohl die erste Ausführung der Fig. 3 mit nur stiftartigen Verbindungsgliedern 11, 12, 14, 15 als auch die zweite Ausführung der Fig. 12 mit nur blattartigen Verbindungsgliedern 11', 12', 14', 15' eine drehmomentfreie (kippmomentfreie) Krafteinleitung in die Matrizenplatte 42 für den Fall, dass die beiden Antriebsmittel 9 und 10 eine Differenz zwischen ihren sich entlang der Pressen-Hubachse Z-Z erstreckenden Verfahrwegen haben.

## Patentansprüche

1. Pulverpresse zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen, einer Stempelanordnung und einer Matrizenanordnung, welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige Material einfüllbar ist und danach zur Formung des Presslings die Stempelanordnung und die Matrizenanordnung entlang einer Pressen-Vertikalachse Z-Z relativ zueinander bewegbar und gegeneinander pressbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) die Matrizenanordnung (4) ein mit zwei parallel entlang der Vertikalachse Z-Z wirkenden Antriebsmitteln (9, 10) verbundenes Zwischenglied (41) und eine an Führungsmitteln (5, 6, 7, 8) entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse

Z-Z geführte und mit dem Zwischenglied (41) verbundene Matrizenplatte (42) aufweist; und/oder

a') die Stempelanordnung ein mit parallel entlang der Vertikalachse Z-Z wirkenden Antriebsmitteln verbundenes weiteres Zwischenglied und eine an Führungsmitteln entlang der Hubrichtung bzw. Vertikalachse Z-Z geführte und mit dem weiteren Zwischenglied verbundene Stempelplatte aufweist; dass

b) das Zwischenglied (41) mit einem ersten Antriebsmittel (9) mittels eines ersten flexiblen Verbindungsmittels (11; 11') verbunden ist und mit einem zweiten Antriebsmittel (10) mittels eines zweiten flexiblen Verbindungsmittels (12; 12') verbunden ist, wobei das erste Verbindungsmittel (11; 11') sowie das zweite Verbindungsmittel (12; 12') auf einer zur Pressen-Vertikalachse Z-Z orthogonalen ersten Geraden X-X angeordnet sind; und dass

c) das Zwischenglied (41) und die Matrizenplatte (42) bzw. das weitere Zwischenglied und die Stempelplatte mittels eines dritten flexiblen Verbindungsmittels (13; 14, 15; 13'; 14', 15') miteinander verbunden sind, das auf einer zur Pressen-Vertikalachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden X-X orthogonalen zweiten Geraden Y-Y äquidistant zu dem ersten flexiblen Verbindungsmittel (11; 11') und dem zweiten flexiblen Verbindungsmittel (12; 12') derart angeordnet ist, dass die durch das dritte flexible Verbindungsmittel (13; 14, 15; 13'; 14', 15') übertragene resultierende Zugkraft oder Schubkraft in einem Punkt auf einer durch den Schwerpunkt der Matrizenplatte (42) bzw. der Stempelplatte verlaufenden vertikalen Geraden in die Matrizenplatte (42) bzw. in die Stempelplatte eingeleitet wird.

2. Pulverpresse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste flexible Verbindungsmittel ein an dem ersten Antriebsmittel (9) und an dem Zwischenglied (41) befestigtes erstes flexibles Verbindungsglied (11; 11') aufweist; und dass das zweite flexible Verbindungsmittel ein an dem zweiten Antriebsmittel (10) und an dem Zwischenglied (41) befestigtes zweites flexibles Verbindungsglied (12; 12') aufweist.

3. Pulverpresse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte flexible Verbindungsmittel ein an dem Zwischenglied (41) und an der Matrizenplatte (42) bzw. an dem Zwischenglied und der Stempelplatte befestigtes drittes flexibles Verbindungsglied (13; 13') aufweist, das an dem Zwischenglied (41) an einem auf der Vertikalachse Z-Z liegenden Zwischenglied-Befestigungsort 0/0/Z1 befestigt ist, und das an der Matrizenplatte

(42) bzw. an der Stempelplatte an einem auf der Vertikalachse Z-Z liegenden Platten-Befestigungsort 0/0/Z2 befestigt ist.

(→ Variante mit zentraler, punktueller / Einpunkt-Flexi-Lagerung)

4. Pulverpresse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte flexible Verbindungsmittel ein an dem Zwischenglied (41) und an der Matrizenplatte (42) bzw. an dem Zwischenglied und der Stempelplatte befestigtes drittes flexibles Verbindungsglied (14; 14') und viertes flexibles Verbindungsglied (15; 15') aufweist, welche an dem Zwischenglied (41) an einem ersten Zwischenglied-Befestigungsort 0/Y4/Z1 bzw. an einem zweiten Zwischenglied-Befestigungsort 0/Y5/Z1 befestigt sind und welche an der Matrizenplatte (42) bzw. an der Stempelplatte an einem ersten Platten-Befestigungsort 0/Y4/Z2 bzw. an einem zweiten Platten-Befestigungsort 0/Y5/Z2 befestigt sind, wobei die Zwischenglied-Befestigungsorte 0/Y4/Z1 und 0/Y5/Z1 auf einer zur Vertikalachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden X-X orthogonalen zweiten Geraden liegen und wobei die Platten-Befestigungsorte 0/Y4/Z2 und 0/Y5/Z2 auf einer zur Vertikalachse Z-Z orthogonalen und zur ersten Geraden X-X orthogonalen dritten Geraden liegen.  
(→ Variante mit dezentraler, geradlinig verteilter / Mehrpunkt-Flexi-Lagerung)

5. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder (11, 12; 11', 12') jeweils durch ein parallel zur Vertikalachse Z-Z elastisch gespanntes stiftartiges Glied (S, H; S1, S2, T) oder blattartiges Glied (P; B) gebildet sind, das sich durch ein jeweiliges Durchgangsloch (L; L1) des Zwischenglieds (41) hindurch erstreckt, wobei ein erstes Ende (Sa; S1 a; Pa; Ba) des jeweiligen stiftartigen Glieds (S, H; S1, S2, T) oder blattartigen Glieds (P; B) mit einem jeweiligen Antriebsmittel (9 bzw. 10) verbunden ist und ein zweites Ende (Sb; S1 b; Pb; Bb) des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds (S, H; S1, S2, T; P; B) mit dem Zwischenglied (41) verbunden ist.

6. Pulverpresse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder (11, 12) jeweils eine Schraube/Abstandshalter-Einheit (S, H; S1, S2, T) sind, deren jeweiliger Abstandshalter (H; T) zwischen den einander zugewandten Seiten des jeweiligen Antriebsmittels (9, 10) und des Zwischenglieds (41) mittels der jeweiligen Schraube (S; S1, S2) eingespannt ist und die Schraube (S; S1, S2) ringartig oder hülsenartig umgibt, wobei vorzugsweise die jeweilige Schraube (S; S1, S2) sich durch das jeweilige Durchgangsloch (L; L1) des Zwischenglieds (41) hindurch

erstreckt, wobei vorzugsweise ein erstes Ende (Sa) der jeweiligen Schraube (S) in eine Gewindebohrung (G) des jeweiligen Antriebsmittels (9 bzw. 10) eingeschraubt ist und ein als Schraubenkopf ausgebildetes zweites Ende (Sb) der jeweiligen Schraube (S) an dem Zwischenglied (41) im Bereich des Durchgangslochs (L) anliegt.

7. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder (11', 12') jeweils durch eine Federblatt-Einheit (P; B, K1, K2, K3, K4) gebildet sind, deren jeweiliges Federblatt (P; B), das ein blattartiger Abstandshalter ist, sich in einer zur ersten Geraden X-X orthogonalen Ebene erstreckt, wobei ein erstes Ende (Pa; Ba) des jeweiligen Federblatts (P; B) mit dem jeweiligen Antriebsmittel (9 bzw. 10) fest verbunden ist und ein zweites Ende (Pb; Bb) des jeweiligen Federblatts (P; B) mit dem Zwischenglied (41) fest verbunden ist.

8. Pulverpresse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder (11, 12) an mindestens einem ihrer Enden (S1 b und/oder S2b) sphärisch gelagert (81 und/oder 82) sind.

9. Pulverpresse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder beide der flexiblen Verbindungsglieder (11', 12') an ihrem unteren Ende (Pa; Ba) und/oder an ihrem oberen Ende (Pb; Bb) zylindrisch gelagert sind, wobei sich die Zylinderachse bzw. Drehachse der Lagerung parallel zur Geraden Y-Y erstreckt.

10. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder (13; 14, 15; 13'; 14', 15') jeweils durch ein parallel zur Vertikalachse Z-Z elastisch gespanntes stiftartiges Glied (S, H; S1, S2, T) oder blattartiges Glied (P; B) gebildet sind, das sich durch ein jeweiliges Durchgangsloch (L; L1) der Matrizenplatte (42) bzw. der Stempelplatte hindurch erstreckt, wobei ein erstes Ende (Sa; S1 a; Pa; Ba) des jeweiligen stiftartigen Glieds (S, H; S1, S2, T) oder blattartigen Glieds (P; B) mit dem Zwischenglied (41) verbunden ist und ein zweites Ende (Sb; S1 b; Pb; Bb) des jeweiligen stiftartigen oder blattartigen Glieds (S, H; S1, S2, T; P; B) mit der Matrizenplatte (42) bzw. mit der Stempelplatte verbunden ist.

11. Pulverpresse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder (13; 14, 15) jeweils eine Schraube/Abstandshalter-Einheit (S, H; S1, S2, T) sind, deren jeweiliger Abstandshalter (H; T) zwischen den einander zugewandten Seiten der Matri-

zenplatte (42) bzw. der Stempelplatte und des Zwischenglieds (41) mittels der jeweiligen Schraube (S; S1, S2) eingespannt ist und die Schraube (S; S1, S2) ringartig oder hülsenartig umgibt, wobei vorzugsweise die jeweilige Schraube (S; S1, S2) sich durch das jeweilige Durchgangsloch (L; L1) der Matrizenplatte (42) bzw. der Stempelplatte hindurch erstreckt, wobei vorzugsweise ein erstes Ende (Sa) der jeweiligen Schraube (S) in eine Gewindebohrung (G) des Zwischenglieds (41) eingeschraubt ist und ein als Schraubenkopf ausgebildetes zweites Ende (Sb) der jeweiligen Schraube (S) an der Matrizenplatte (42) im Bereich des Durchgangslochs (L) anliegt.

12. Pulverpresse nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder (13'; 14', 15') jeweils durch eine Federblatt-Einheit (P; B, K1, K2, K3, K4) gebildet sind, deren jeweiliges Federblatt (P; B) sich in einer zur ersten Geraden X-X orthogonalen Ebene erstreckt, wobei ein erstes Ende (Pa; Ba) des jeweiligen Federblatts (P; B) mit dem mit dem Zwischenglied (41) fest verbunden ist und ein zweites Ende (Pb; Bb) des jeweiligen Federblatts (P; B) mit der Matrizenplatte (42) bzw. mit der Stempelplatte fest verbunden ist.
13. Pulverpresse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder (13; 14, 15) an mindestens einem ihrer Enden (S1 b und/oder S2b) sphärisch gelagert (81 und/oder 82) sind.
14. Pulverpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine oder die beiden weiteren flexiblen Verbindungsglieder (13'; 14', 15') an ihrem unteren Ende (Pa; Ba) und/oder an ihrem oberen Ende (Pb; Bb) zylindrisch gelagert sind, wobei sich die Zylinderachse bzw. Drehachse der Lagerung parallel zur Geraden Y-Y erstreckt.
15. Pulverpresse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steifigkeit bzw. die Flexibilität der flexiblen Verbindungsmittel (11, 12, 13, 14, 15; 11', 12', 13', 14', 15') einstellbar ist.

50

55

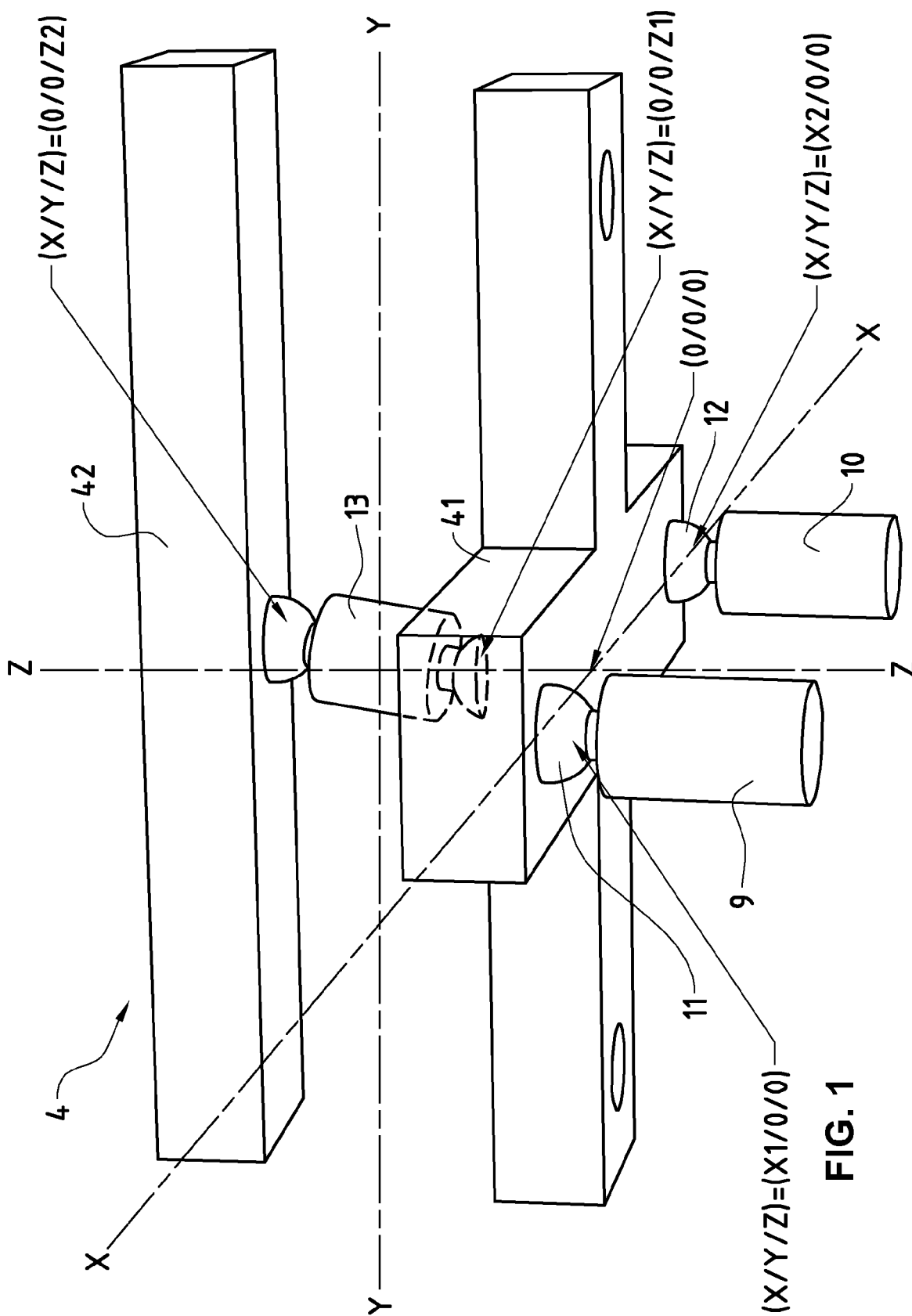


FIG. 1

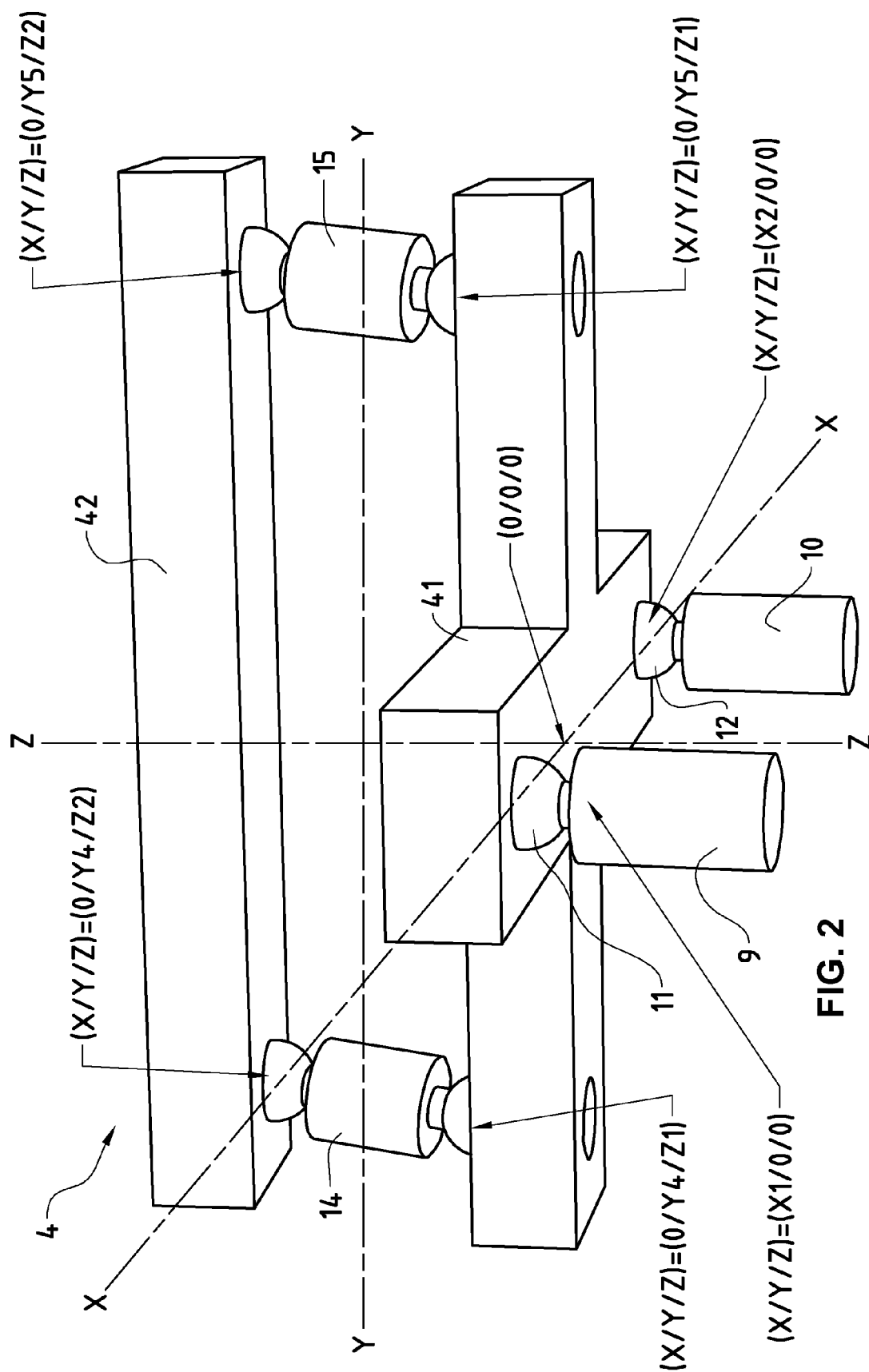


FIG. 2

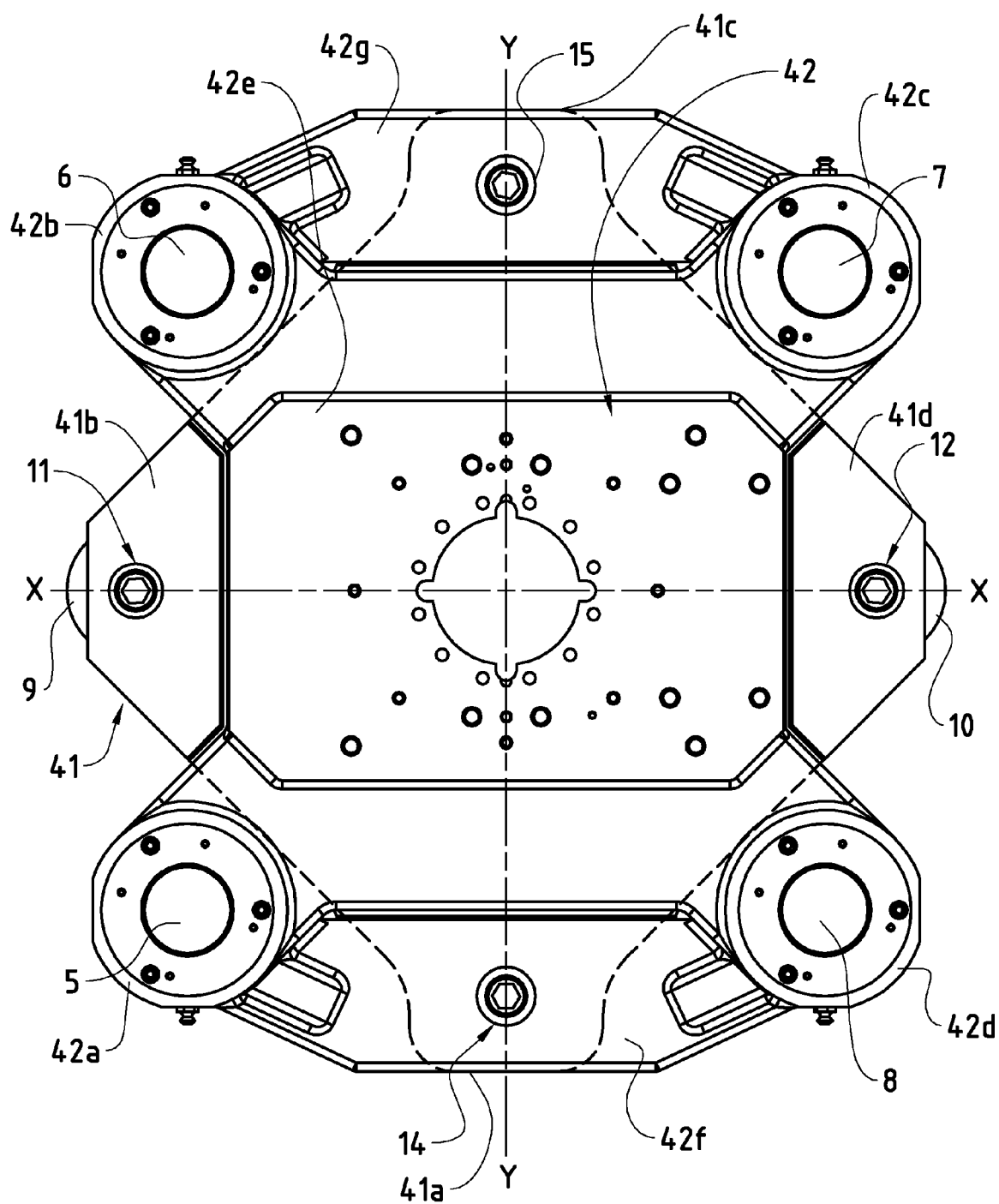


FIG. 3

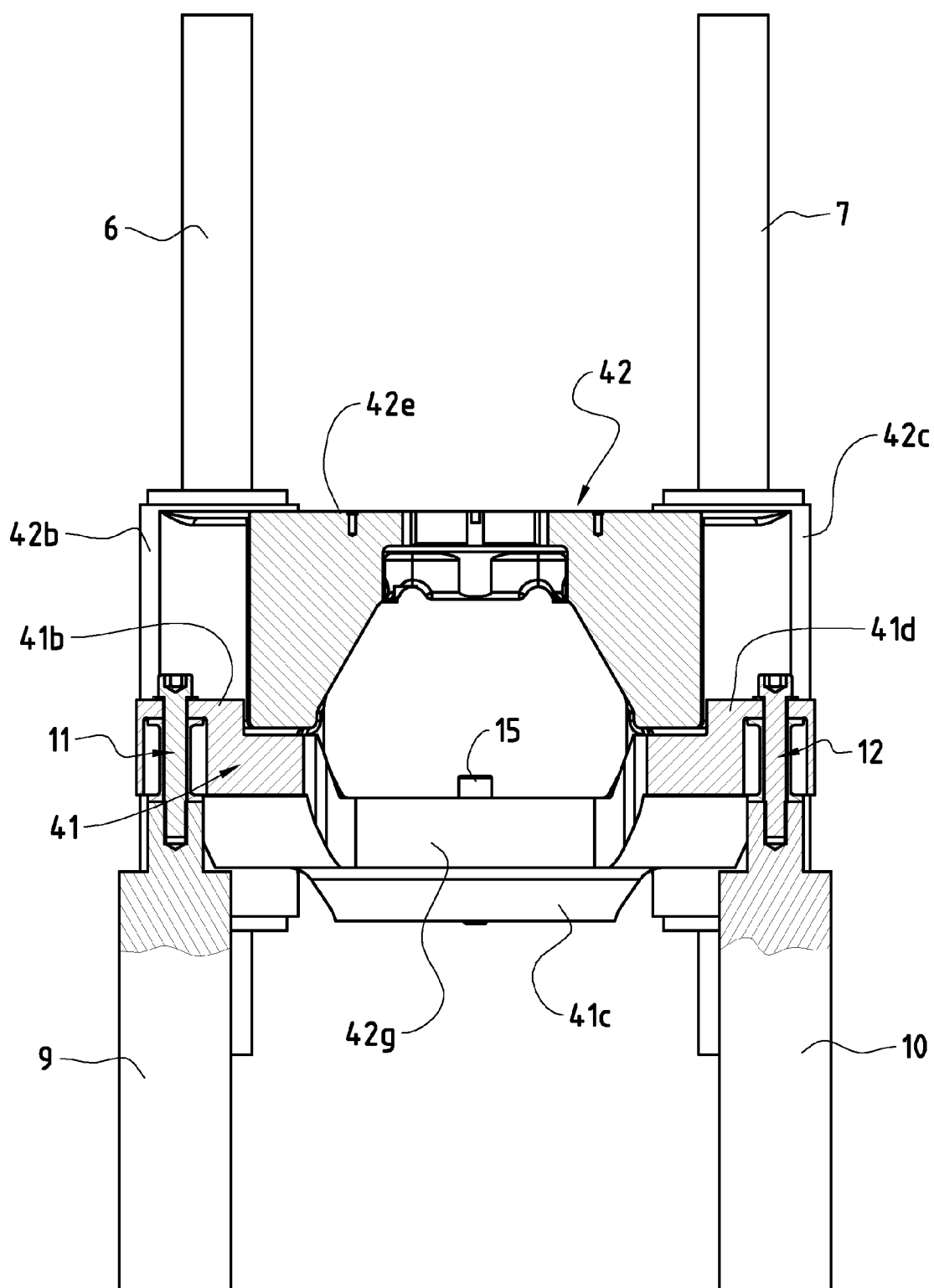
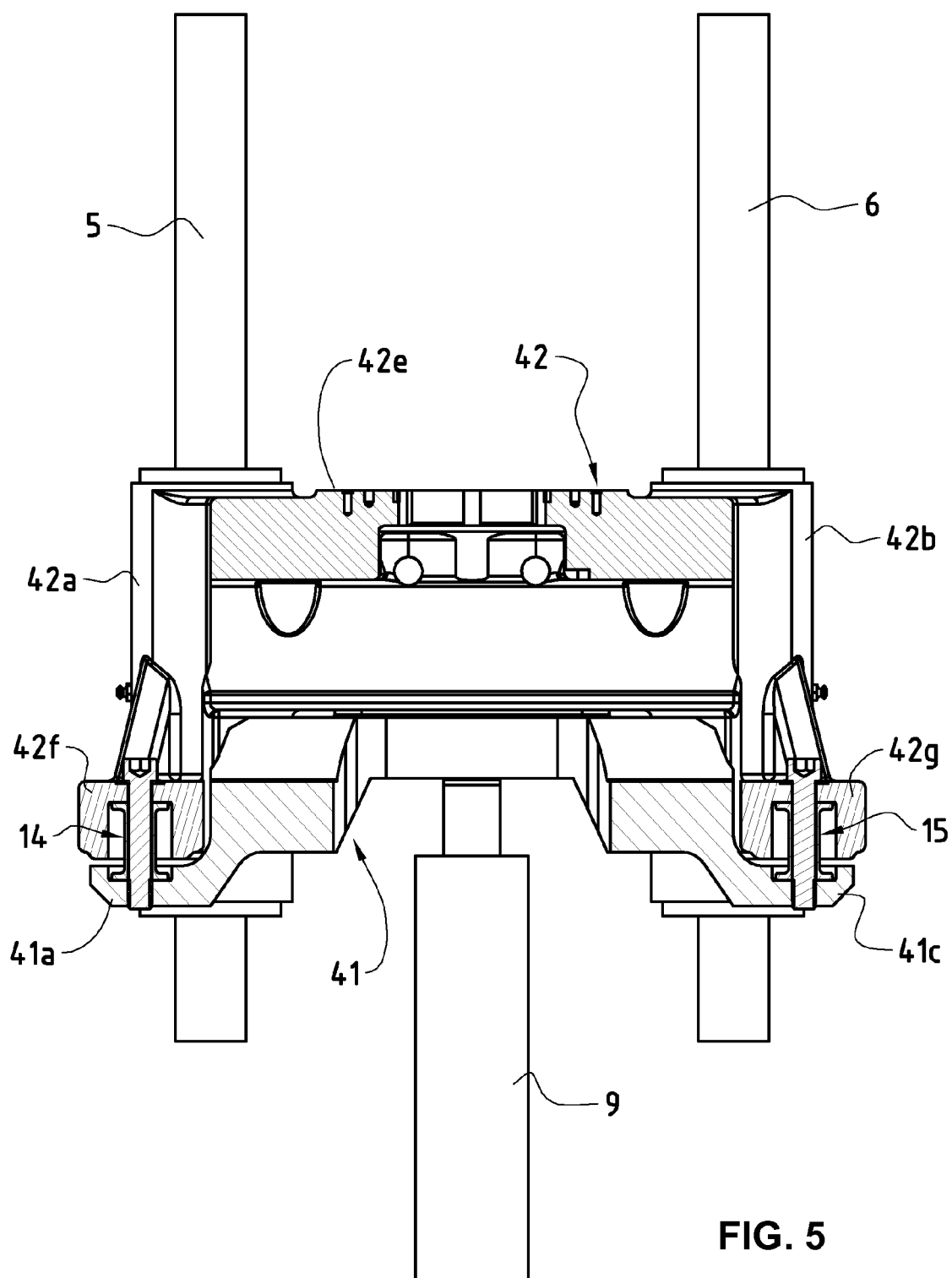


FIG. 4



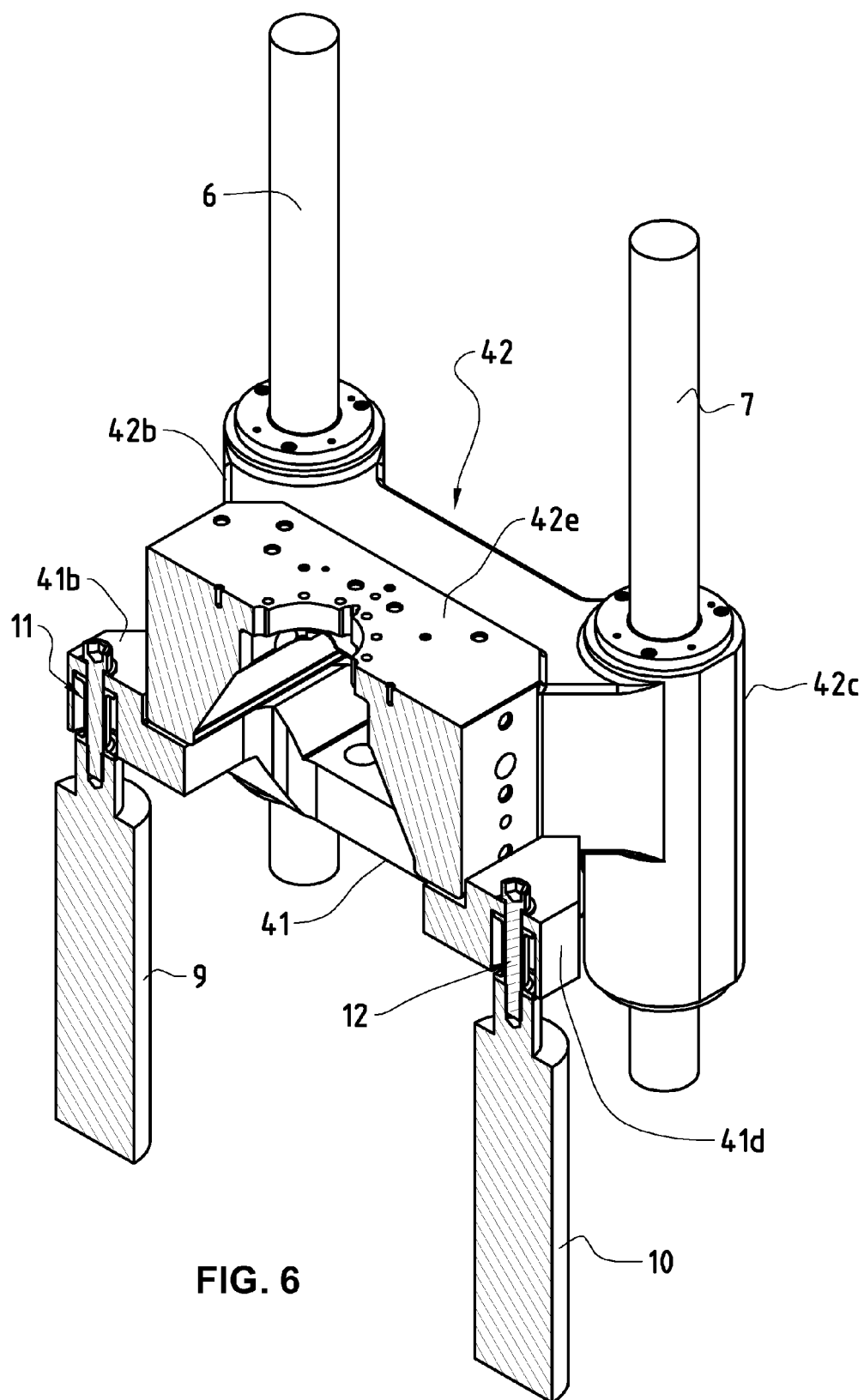
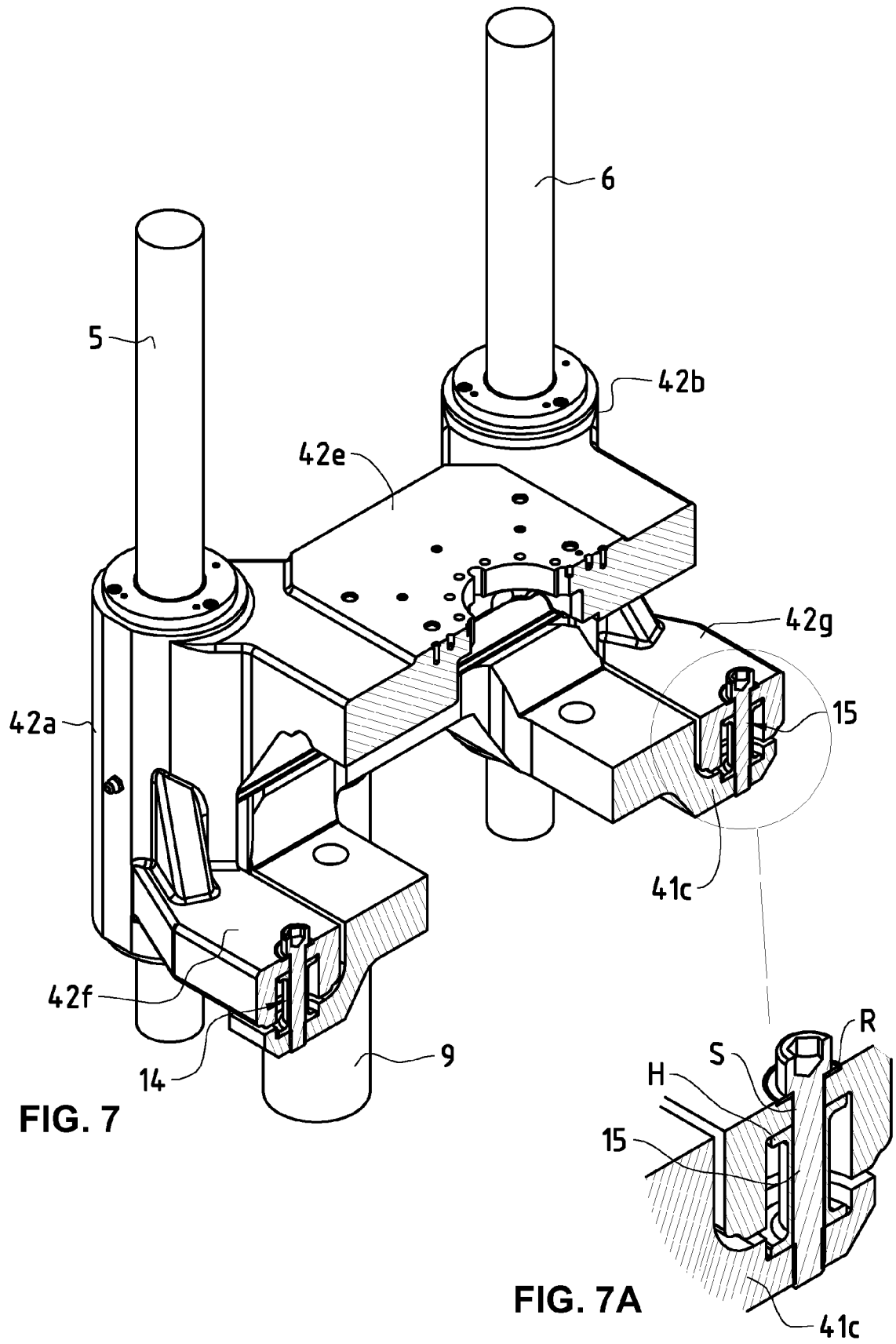
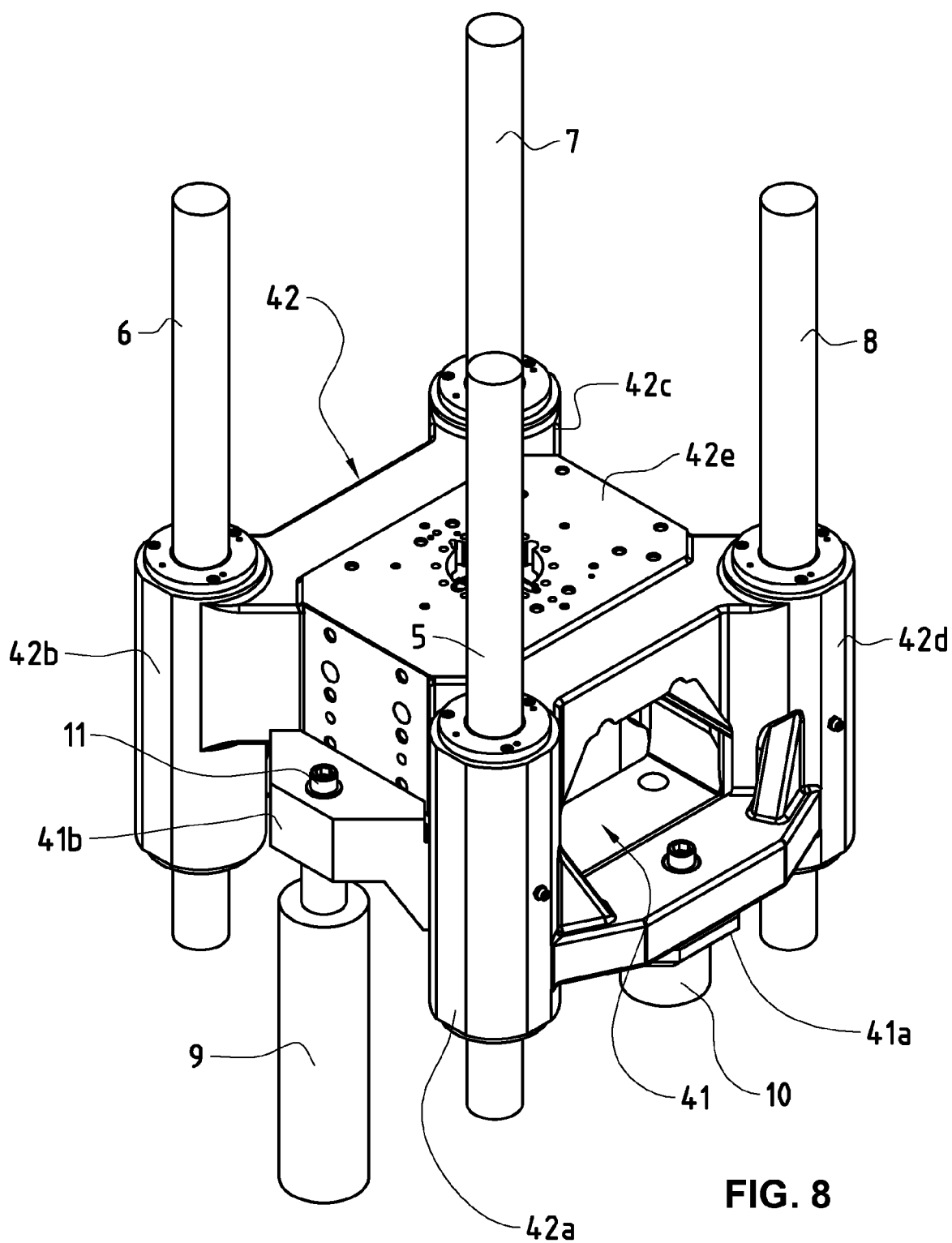
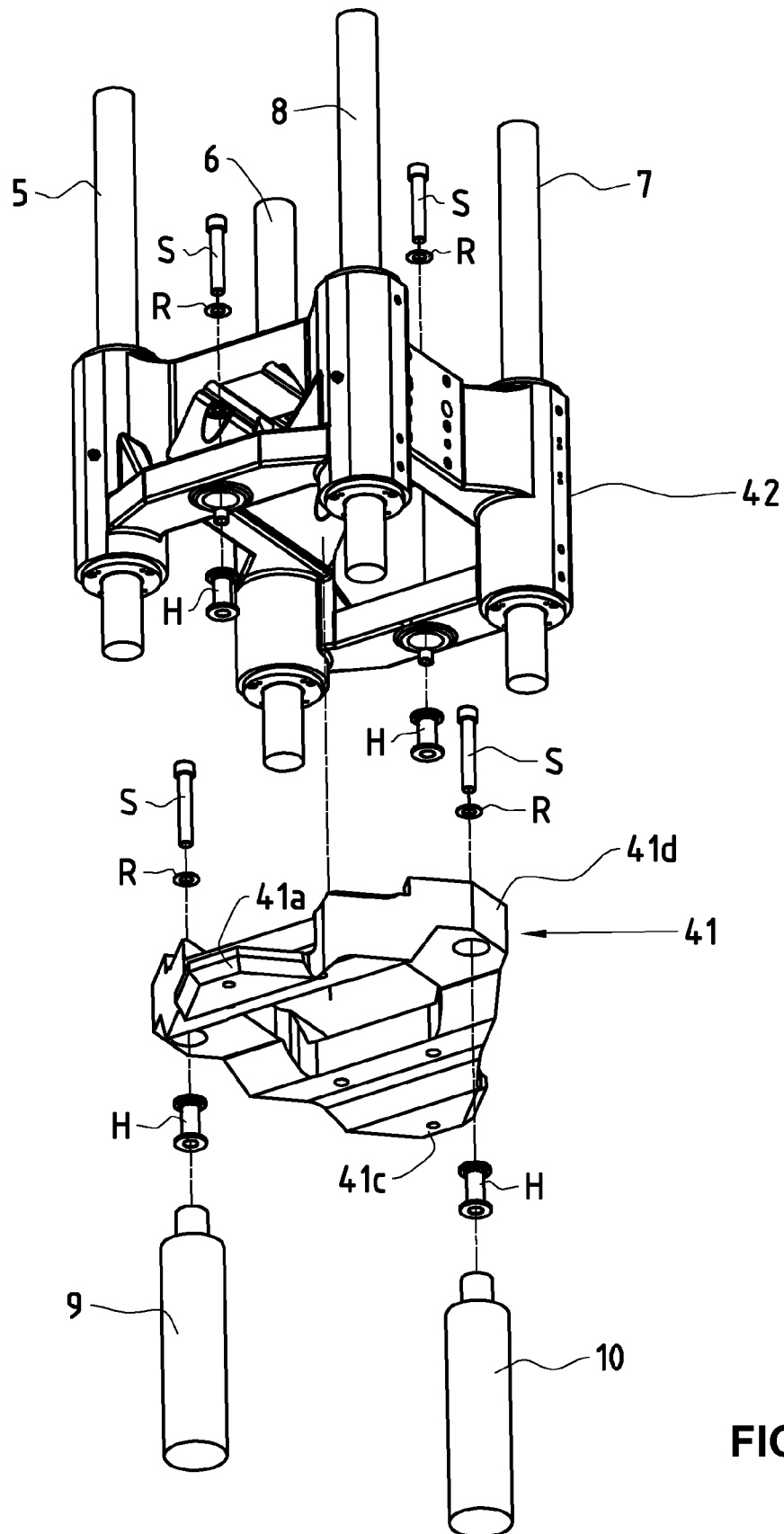


FIG. 6

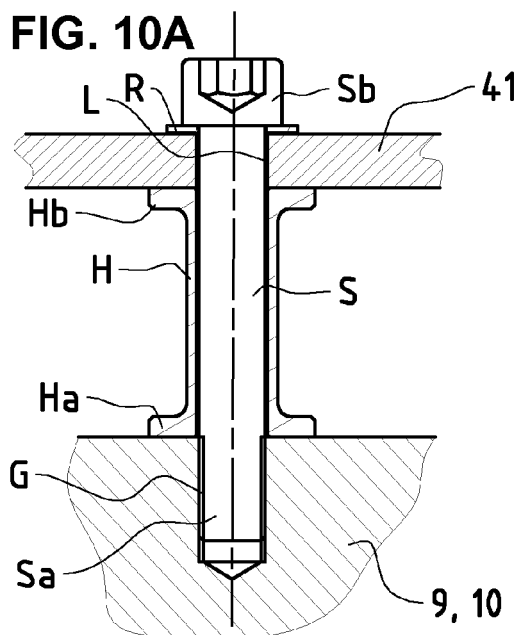




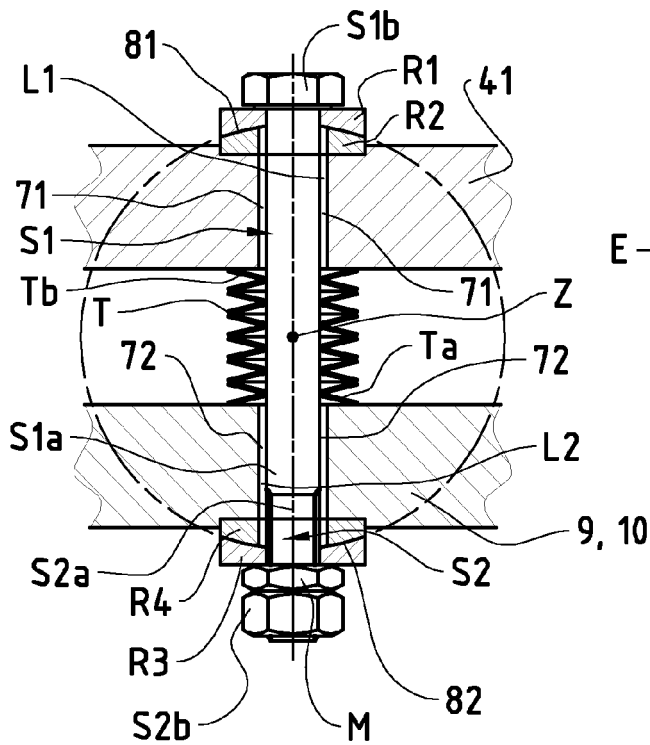
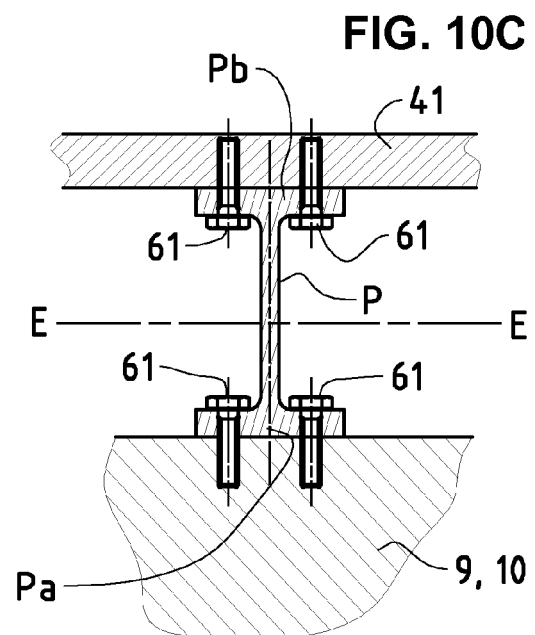


**FIG. 9**

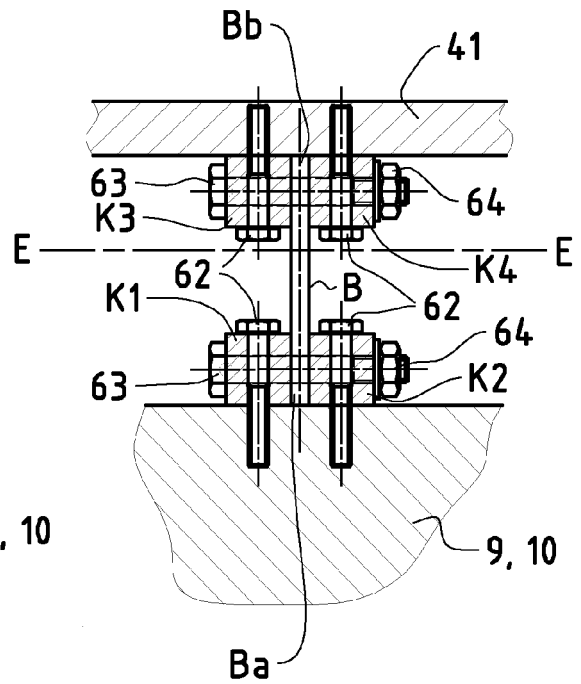
**FIG. 10A**



**FIG. 10C**

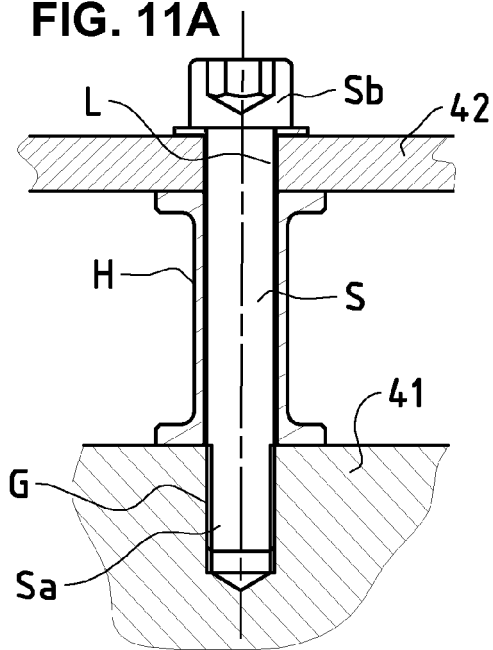


**FIG. 10B**

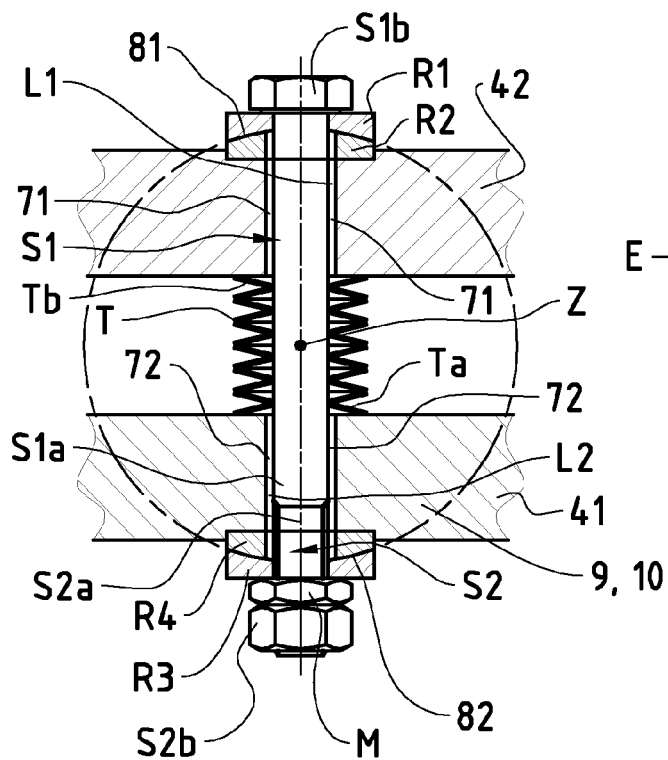
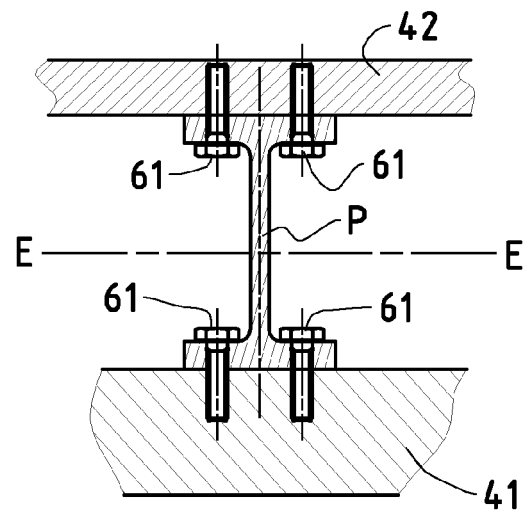


**FIG. 10D**

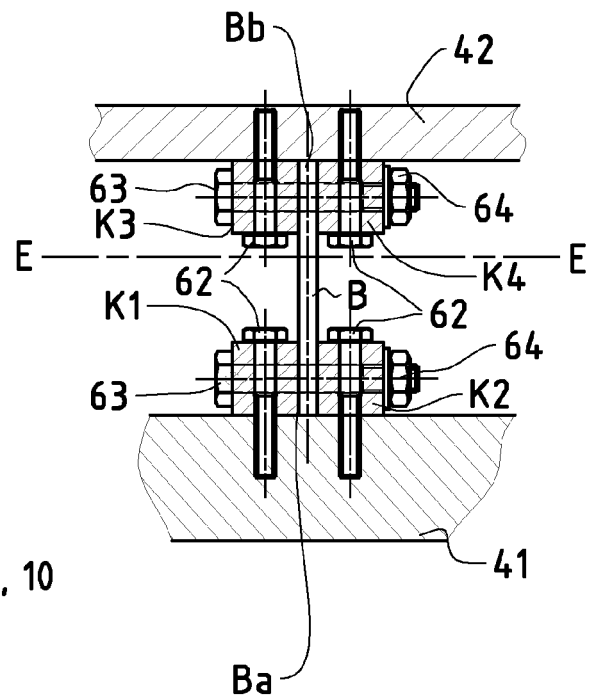
**FIG. 11A**



**FIG. 11C**



**FIG. 11B**



**FIG. 11D**

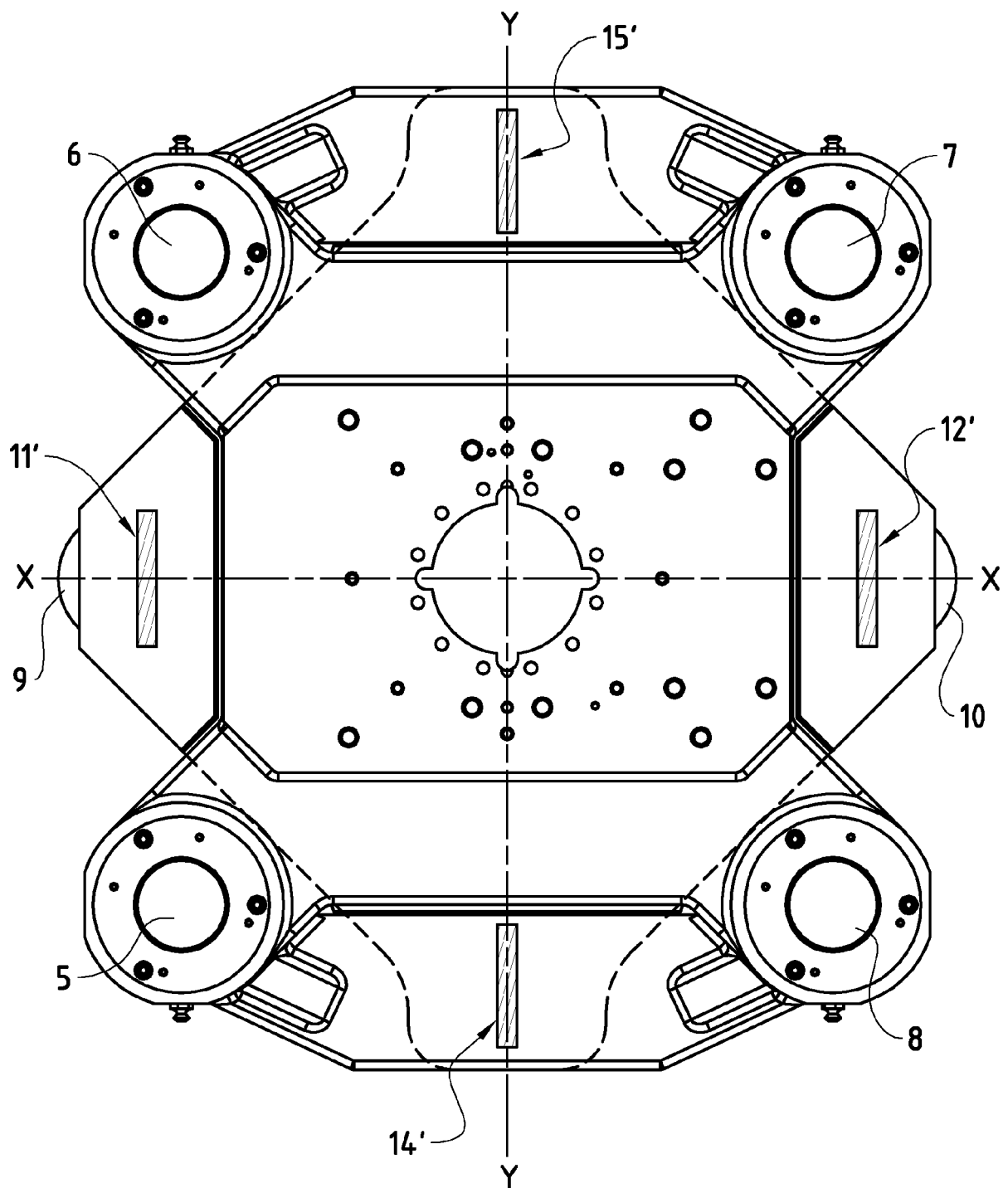


FIG. 12



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 15 1833

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                                                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 2 210 680 A2 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 28. Juli 2010 (2010-07-28)<br>* Seiten 3-5; Abbildungen *            | 1-3, 8, 9, 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>B30B11/02<br>B30B15/00<br>B30B15/28<br>B30B15/02<br>B30B15/04<br>B30B15/06<br>B30B11/04 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 873 923 A (MANNING DOUGLAS E [US]) 17. Oktober 1989 (1989-10-17)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen *                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 3 852 991 A (POGGIO S) 10. Dezember 1974 (1974-12-10)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen *                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2006 006312 A1 (PRESSENSERVICE SCHEITZA GMBH [DE]) 16. August 2007 (2007-08-16)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen * | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 22 19 386 A1 (DORST KERAMIKMASCH) 8. November 1973 (1973-11-08)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen *                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B30B                                                                                            |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br>5. August 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br>Labre, Arnaud                                                                         |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                 |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 15 1833

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

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

05-08-2011

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| EP 2210680                                         | A2 | 28-07-2010                    | AT                                | 507808 A1     | 15-08-2010                    |
| US 4873923                                         | A  | 17-10-1989                    | KEINE                             |               |                               |
| US 3852991                                         | A  | 10-12-1974                    | CA                                | 999510 A1     | 09-11-1976                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 2344432 A1    | 11-04-1974                    |
|                                                    |    |                               | FR                                | 2201973 A1    | 03-05-1974                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 49095280 A    | 10-09-1974                    |
| DE 102006006312                                    | A1 | 16-08-2007                    | EP                                | 1984169 A1    | 29-10-2008                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 2007090668 A1 | 16-08-2007                    |
| DE 2219386                                         | A1 | 08-11-1973                    | IT                                | 977909 B      | 20-09-1974                    |

EPO FORM P0461

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