

(19)



(11)

EP 2 835 254 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.02.2015 Patentblatt 2015/07

(51) Int Cl.:
B30B 1/18 (2006.01) **B30B 11/02 (2006.01)**
B30B 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14173439.2**

(22) Anmeldetag: **23.06.2014**

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

(72) Erfinder:
• **Pannewitz, Thomas**
 21514 Klein Pampau (DE)
• **Mallon, Stephan**
 21527 Kollow (DE)

(30) Priorität: **22.07.2013 DE 102013012085**

(74) Vertreter: **Hauck Patent- und Rechtsanwälte**
 Neuer Wall 50
 20354 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **Fette Compacting GmbH**
 21493 Schwarzenbek (DE)

(54) **Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigen Material**

(57) Die Erfindung betrifft eine Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend einen Pressenrahmen und eine in dem Pressenrahmen angeordnete Presseeinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mindestens einem unteren Pressstempel sowie mindestens einer Aufnahme für

durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material, mindestens zwei obere Antriebseinheiten mit jeweils einem oberen elektrischen Antriebsmotor zum Verfahren des oberen Pressstempels in vertikaler Richtung.

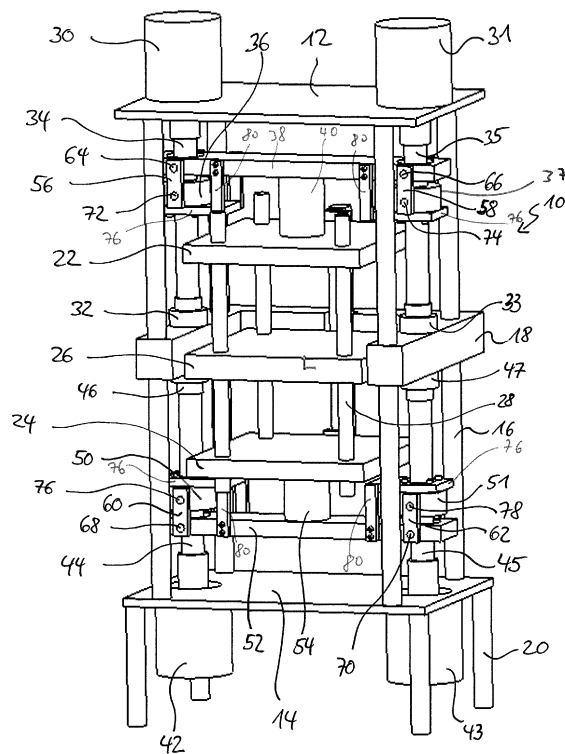


Fig. 1

EP 2 835 254 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend einen Pressenrahmen und eine in dem Pressenrahmen angeordnete Presseinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mindestens einem unteren Pressstempel sowie mindestens einer Aufnahme für durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material, mindestens zwei obere Antriebseinheiten mit jeweils einem oberen elektrischen Antriebsmotor zum Verfahren des oberen Pressstempels in vertikaler Richtung, wobei die oberen Antriebseinheiten jeweils einen durch den jeweiligen elektrischen Antriebsmotor angetriebenen oberen Spindeltrieb mit einer oberen Spindel und einer oberen Spindelmutter umfassen und/oder mindestens zwei untere Antriebseinheiten mit jeweils einem unteren elektrischen Antriebsmotor zum Verfahren des unteren Pressstempels und/oder der Aufnahme in vertikaler Richtung, wobei die unteren Antriebseinheiten jeweils einen durch den jeweiligen elektrischen Antriebsmotor angetriebenen unteren Spindeltrieb mit einer unteren Spindel und einer unteren Spindelmutter umfassen, wobei die oberen Antriebseinheiten über eine sich in horizontaler Richtung erstreckende obere Kraftübertragungsbrücke seitlich versetzt auf den mindestens einen oberen Pressstempel wirken und/oder wobei die unteren Antriebseinheiten über eine sich in horizontaler Richtung erstreckende untere Kraftübertragungsbrücke seitlich versetzt auf den mindestens einen unteren Pressstempel und/oder die Aufnahme wirken.

[0002] Eine Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material ist beispielsweise bekannt aus EP 2 479 022 A1. Dabei sind beispielsweise zwischen einem mit zwei parallel entlang einer Vertikalachse wirkenden Antriebsmitteln verbundenen Zwischenglied und den Antriebsmitteln flexible Verbindungsmittel vorgesehen. Weiterhin können flexible Verbindungsmittel zwischen dem Zwischenglied und einer Matrizenplatte oder einem weiteren Zwischenglied vorgesehen sein. Durch die flexiblen Verbindungsmittel sollen Schiefstellungen von entlang der Pressenvertikalachse verfahrbaren und geführten Teile vermieden werden. Insbesondere soll eine weitestgehend synchrone Verfahrbewegung der Antriebe erreicht werden.

[0003] In der nicht vorveröffentlichten parallelen deutschen Patentanmeldung 10 2012 010 767.6 der Anmelderin wird darüber hinaus vorgeschlagen, zwischen Kraftübertragungsbrücken, an denen Antriebseinheiten seitlich versetzt angreifen, und den Antriebseinheiten sich bei einem Pressvorgang verformende Federelemente anzuordnen. Die Antriebseinheiten können insbesondere Spindeltriebe mit Spindeln und Spindelmuttern umfassen. Durch die Federelemente werden Einflüsse eines Verbiegens von Komponenten der Presse auf das Pressergebnis weitgehend minimiert. Insbesondere werden auf die Spindelmuttern wirkende Biegemomente ver-

ringert.

[0004] Im Betrieb von Pressen der oben bezeichneten Art kommt es zu erheblichen Biegemomenten auf Antriebskomponenten, insbesondere gegebenenfalls vorgesehene Spindeltriebe. Dies gilt insbesondere, wenn die Antriebe auf gegenüberliegende Seiten einer sich in horizontaler Richtung erstreckenden Kraftübertragungsbrücke wirken. Aufgrund der enormen Presskräfte kann es zu einem merklichen Verbiegen der Kraftübertragungsbrücken und damit zu den angesprochenen Biegemomenten kommen. Diese Problematik wird durch die im Stand der Technik vorgesehenen Federelemente nicht oder zumindest nicht vollständig gelöst.

[0005] Ausgehend von dem Stand der Technik lag der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine Presse der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der die Auswirkungen von Biegemomenten während des Pressens auf die Antriebe weiter minimiert werden.

[0006] Die Erfindung löst die Aufgabe durch den Gegenstand von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0007] Für eine Presse der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass die oberen Spindelmuttern oder mit den oberen Spindelmuttern jeweils verbundene obere Befestigungselemente jeweils durch mindestens ein oberes Ausgleichselement mit der oberen Kraftübertragungsbrücke verbunden sind, wobei die Ausgleichselemente jeweils drehbar an den oberen Spindelmuttern oder den oberen Befestigungselementen einerseits und an der oberen Kraftübertragungsbrücke andererseits gelagert sind und/oder dass die unteren Spindelmuttern oder mit den unteren Spindelmuttern jeweils verbundene untere Befestigungselemente jeweils durch mindestens ein unteres Ausgleichselement mit der unteren Kraftübertragungsbrücke verbunden sind, wobei die Ausgleichselemente jeweils drehbar an den unteren Spindelmuttern oder den unteren Befestigungselementen einerseits und an der unteren Kraftübertragungsbrücke andererseits gelagert sind.

[0008] Die erfindungsgemäße Presse besitzt einen Pressenrahmen, der mittels Füßen oder direkt auf dem Untergrund aufsteht. In dem Pressenrahmen ist eine Presseinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mindestens einem unteren Pressstempel angeordnet. Die Presseinheit besitzt darüber hinaus eine Aufnahme, in die zu verpressendes Pulver vor dem Verpressen durch den oder die Pressstempel gefüllt wird. Bei dem pulverförmigen Material kann es sich beispielsweise um Metall- oder Keramikpulver handeln. Die Aufnahme ist zwischen dem Oberstempel und dem Unterstempel angeordnet. In der Regel umfasst die Presse mindestens einen Ober- und mindestens einen Unterstempel, die in der Aufnahme zum Verpressen des eingefüllten Pulvers zusammenwirken. Es ist jedoch grundsätzlich auch denkbar, eine Verpressung beispielsweise nur von oben mit nur einem Oberstempel vorzunehmen, wenn die Aufnahme einen geschlossenen Boden besitzt.

[0009] Die oberen und/oder unteren Pressstempel können an einer oberen bzw. einer unteren Stempelplatte angeordnet sein. Zum vertikalen Bewegen der Ober- und/oder Unterstempel im Zuge des Pressvorgangs sind obere und/oder untere Antriebseinheiten mit oberen und/oder unteren elektrischen Antriebsmotoren vorgesehen. Insbesondere sind mindestens zwei obere Antriebseinheiten und mindestens zwei untere Antriebseinheiten vorgesehen. Die oberen bzw. unteren Antriebseinheiten können symmetrisch auf einander gegenüberliegenden Seiten des Pressenrahmens angeordnet sein. Wie erläutert, können die unteren Antriebseinheiten einen unteren Pressstempel oder eine Aufnahme in vertikaler Richtung antreiben. Es ist also ein Betrieb der Presse sowohl im Ausstoßverfahren möglich, bei der die Aufnahme stationär ist und die Ober- und Unterstempel gegenüber der Aufnahme verfahren werden, als auch im Abzugsverfahren, bei dem der Unterstempel stationär ist und die Aufnahme sowie der Oberstempel verfahrbar sind. Grundsätzlich lässt sich bei der erfindungsgemäßen Presse die Anzahl der Pressachsen und damit der parallel hergestellten Presslinge in weiten Grenzen erhöhen. Die Presseinheit kann ein Modul bilden, welches als Ganzes aus der Presse entnommen und gegen eine andere ebenfalls ein Modul bildende Presseinheit ausgetauscht werden kann. Die Aufnahme kann in einer Matrizenplatte ausgebildet sein. Sie kann fest an dem Pressenrahmen angeordnet sein.

[0010] Die oberen Antriebseinheiten wirken über eine beispielsweise balkenförmige obere Kraftübertragungsbrücke seitlich versetzt auf den mindestens einen oberen Pressstempel. Entsprechend wirken die unteren Antriebseinheiten über eine beispielsweise balkenförmige untere Kraftübertragungsbrücke seitlich versetzt auf den mindestens einen unteren Pressstempel und/oder die Aufnahme. Die Antriebseinheiten wirken also dezentral auf die Pressstempel bzw. die Aufnahme. Die Bewegungsrichtung (bzw. Krafrichtung) der Antriebseinheiten ist in der Regel parallel beabstandet zu der Bewegungsrichtung (bzw. Krafrichtung) des Oberstempels und des Unterstempels bzw. der Aufnahme. Die Antriebseinheiten greifen also nicht-koaxial an der Presseinheit an. Die Kraftübertragungsbrücken können beispielsweise mittig mit dem oberen Pressstempel bzw. einer den oberen Pressstempel tragenden oberen Stempelplatte bzw. mit dem unteren Pressstempel bzw. einer den unteren Pressstempel tragenden unteren Stempelplatte oder der Aufnahme verbunden sein. Dabei kann zwischen den Kraftübertragungsbrücken und den Pressstempeln bzw. der Aufnahme jeweils mindestens ein weiteres Kraftübertragungselement vorgesehen sein. Natürlich können grundsätzlich auch mehr als zwei, beispielsweise vier obere und/oder mehr als zwei, beispielsweise vier untere Antriebseinheiten vorgesehen sein. In diesem Fall können je zwei Antriebseinheiten an einem Ende der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke angreifen.

[0011] Die zwei oberen bzw. zwei unteren Antriebseinheiten wirken jeweils synchron auf die obere bzw. untere

Kraftübertragungsbrücke. Dazu umfassen die oberen bzw. unteren Antriebseinheiten weiterhin jeweils einen durch den oberen bzw. unteren Antriebsmotor angetriebenen oberen bzw. unteren Spindeltrieb mit einer oberen bzw. unteren Spindel und einer oberen bzw. unteren Spindelmutter. Die oberen bzw. unteren Spindelmuttern sind jeweils mit der oberen bzw. unteren Kraftübertragungsbrücke verbunden, so dass bei einem Verfahren der Spindeln in den Spindelmuttern die obere bzw. untere Kraftübertragungsbrücke gemeinsam mit den jeweiligen Spindelmuttern in Axialrichtung bewegt wird.

[0012] Die von den Antriebseinheiten ausgeübte Kraft wird über die jeweilige Kraftübertragungsbrücke auf die Presseinheit übertragen. Aufgrund des versetzten Angreifens der Antriebseinheiten kann es bei den im Zuge des Pressvorgangs auftretenden sehr hohen Kräften zu einem Verbiegen der Kraftübertragungsbrücken kommen, die im Stand der Technik zu einem Biegemoment auf die Spindelmuttern und damit einer Beeinträchtigung der Funktion der Spindeltriebe führen können. Zur Lösung dieses Problems sieht die Erfindung vor, dass die oberen bzw. unteren Spindelmuttern oder mit den oberen bzw. unteren Spindelmuttern jeweils verbundene obere bzw. untere Befestigungselemente jeweils durch mindestens ein oberes bzw. unteres Ausgleichselement mit der oberen bzw. unteren Kraftübertragungsbrücke verbunden sind. Die Ausgleichselemente sind einerseits drehbar an den oberen bzw. unteren Spindelmuttern oder den oberen bzw. unteren Befestigungselementen gelagert. Andererseits sind die Ausgleichselemente drehbar an der oberen bzw. unteren Kraftübertragungsbrücke gelagert. Dabei stellen die Ausgleichselemente insbesondere die ausschließliche Verbindung zwischen den Spindelmuttern bzw. den Befestigungselementen und der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke her.

[0013] Die Ausgleichselemente können eine längliche Form besitzen und können dann mit gegenüberliegenden Enden drehbar an der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke einerseits und an der jeweiligen Spindelmutter bzw. dem jeweiligen Befestigungselement andererseits gelagert sein. Die Ausgleichselemente bilden also ein Doppelgelenk. Die Kraftübertragungsbrücken in Kombination mit jeweils mindestens zwei Doppelgelenken verringern im Vergleich zum Stand der Technik eine Übertragung von im Betrieb auftretenden Biegemomenten auf die Spindeltriebe, insbesondere die Spindelmuttern, weiter. Jede Verkürzung der Kraftübertragungsbrücke aufgrund eines Verbiegens und damit auch eine Verkürzung des Abstandes zwischen den Lagerstellen der Ausgleichselemente an den Kraftübertragungsbrücken wird durch ein Drehen der Ausgleichselemente um die Lagerstellen kompensiert. Durch ein Verbiegen der Kraftübertragungsbrücken entstehende Biegemomente werden also nicht auf die Spindeltriebe, insbesondere die Spindelmuttern, übertragen.

[0014] Nach der Entlastung nach Ende des Pressvorgangs bewegen sich die Komponenten in ihre Ausgangslage zurück. Verbleibende Kräfte und Momente auf die

Spindelmuttern ergeben sich lediglich über schräge Kraftvektoren/Querkräfte sowie Reibmomente der Drehlager. Die erfindungsgemäßen Ausgleichselemente sind im Wesentlichen nicht flexibel. Anders als im Stand der Technik sind keine flexiblen Elemente erforderlich, sondern der Ausgleich von Kippmomenten erfolgt über das durch die Drehlager ermöglichte Verkippen der Ausgleichselemente.

[0015] Die Spindeltriebe erzeugen Drehmomente, insbesondere gegenläufige Drehmomente, die über die Ausgleichselemente auf die Kraftübertragungsbrücke wirken können. Solche Drehmomente sind grundsätzlich unerwünscht. Daher kann eine Drehmomentstütze bzw. Verdrehsicherung vorgesehen sein, die eine Übertragung der Drehmomente auf die Kraftübertragungsbrücken verhindert, eine Durchbiegung der Kraftübertragungsbrücken jedoch zulässt. Als in der Praxis geeignet hat sich zum Beispiel eine mit den Spindelmuttern jeweils verbundene, beispielsweise verschraubte, Versteifungsplatte erwiesen, die beispielsweise in einer horizontalen Ebene angeordnet sein kann. Die Versteifungsplatte kann über ein oder mehrere Abstützelemente mit der Kraftübertragungsbrücke verbunden sein, beispielsweise ebenfalls verschraubt sein.

[0016] Wie erwähnt, können die Ausgleichselemente entweder an den Spindelmuttern oder an mit den Spindelmuttern verbundenen Befestigungselementen drehbar gelagert sein. Derartige Befestigungselemente sind optional. Sie können wie die Spindelmuttern scheiben- oder ringförmig ausgebildet sein und zwischen einer jeweiligen Spindelmutter und der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, dass die Spindelmuttern jeweils zwischen einem solchen Befestigungselement und der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke angeordnet sind.

[0017] Nach einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass jede der oberen Spindelmuttern bzw. jedes der mit den oberen Spindelmuttern verbundene obere Befestigungselement jeweils durch zwei obere Ausgleichselemente mit der oberen Kraftübertragungsbrücke verbunden ist und/oder dass jede der unteren Spindelmuttern bzw. jedes der mit den unteren Spindelmuttern verbundene untere Befestigungselement jeweils durch zwei untere Ausgleichselemente mit der unteren Kraftübertragungsbrücke verbunden ist. Die Ausgleichselemente können jeweils auf gegenüberliegenden Seiten der Kraftübertragungsbrücke angeordnet sein. Durch das Vorsehen von vier Ausgleichselementen je Kraftübertragungsbrücke wird die Ausgleichswirkung weiter optimiert.

[0018] Die Lagerstellen für die drehbare Lagerung der Ausgleichselemente können im Ruhezustand der Presse, also vor einem Pressvorgang, jeweils in vertikaler Richtung übereinander angeordnet sein. Die drehbare Lagerung der Ausgleichselemente erfolgt also an vertikal übereinander angeordneten Abschnitten der jeweiligen Kraftübertragungsbrücken und der jeweiligen Spindelmuttern bzw. Befestigungselemente. Kommt es im Zuge

des Verpressens zu einem Verbiegen der Kraftübertragungsbrücken, verkippen die Ausgleichselemente, so dass die Lagerstellen nunmehr entlang einer unter einem Winkel zur Vertikalen verlaufenden Linie angeordnet sind. Es ergibt sich eine besonders gleichmäßige Ausgleichswirkung.

[0019] Grundsätzlich sind beliebige Drehlager für die Ausgleichselemente denkbar. Beispielsweise kann die drehbare Lagerung der Ausgleichselemente jeweils durch Wälzlager oder Gleitlager erfolgen. Die Drehlager können jeweils Lagerbolzen umfassen, die an der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke und der jeweiligen Spindelmutter bzw. dem jeweiligen Befestigungselement befestigt sind. An den Ausgleichselementen können dann zu den Lagerbolzen korrespondierende Lager vorgesehen sein. Es ist jedoch auch eine kinematische Umkehr möglich, bei der die Lagerbolzen an den Ausgleichselementen ausgebildet sind und die Lager entsprechend an den Kraftübertragungsbrücken und den Spindelmuttern bzw. den Befestigungselementen.

[0020] Weiterhin können die mindestens zwei oberen Antriebseinheiten an gegenüberliegenden Enden der oberen Kraftübertragungsbrücke angreifen. Entsprechend können die mindestens zwei unteren Antriebseinheiten an gegenüberliegenden Enden der unteren Kraftübertragungsbrücke angreifen. Diese Ausgestaltung ist für den Pressvorgang besonders gut geeignet. Andererseits wirken dabei besonders hohe Biegemomente auf die Kraftübertragungsbrücke, die erfindungsgemäß jedoch durch die Ausgleichselemente sicher ausgeglichen werden können.

[0021] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die oberen Spindeln und/oder die oberen Spindelmuttern und/oder die oberen Befestigungselemente die obere Kraftübertragungsbrücke in einem Ruhezustand der Presse und während eines Pressvorgangs nicht berühren und/oder dass die die unteren Spindeln und/oder die unteren Spindelmuttern und/oder die unteren Befestigungselemente die untere Kraftübertragungsbrücke in einem Ruhezustand der Presse und während eines Pressvorgangs nicht berühren. Es ist bei dieser Ausgestaltung also ein Verbiegen der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke zumindest bis zu einer bestimmten Grenze möglich, ohne dass die jeweilige Kraftübertragungsbrücke mit der Spindel und/oder der ihr benachbarten Spindelmutter bzw. soweit vorhanden mit dem ihr benachbarten Befestigungselement in direkten Kontakt kommt. Ein solcher Kontakt würde zu einem Übertragen der Biegemomente auf die Spindelmutter und damit möglicherweise zu einem Verkippen der Spindeltriebe führen. Durch geeignete konstruktive Ausgestaltung der Pressenkomponenten kann die angesprochene Grenze des Verbiegens der jeweiligen Kraftübertragungsbrücke so gewählt werden, dass auch während der im Rahmen eines Pressvorgangs auftretenden Kräfte keine unerwünschte Berührung der Komponenten und damit ein Kippmoment auf die Spindeltriebe erfolgt.

[0022] Es kann vorgesehen sein, dass zwischen einer

Unterseite oder einer Oberseite der oberen Kraftübertragungsbrücke und einer Oberseite bzw. einer Unterseite der oberen Spindelmuttern bzw. der oberen Befestigungselemente ein Freiraum gebildet ist und/oder dass zwischen einer Unterseite oder einer Oberseite der unteren Kraftübertragungsbrücke und einer Oberseite bzw. einer Unterseite der unteren Spindelmuttern bzw. der unteren Befestigungselemente ein Freiraum gebildet ist. Der Freiraum ist dabei zwischen den jeweils direkt zu der Kraftübertragungsbrücke benachbarten Komponenten gebildet. Dies kann wie oben erläutert die jeweilige Spindelmutter sein. Es kann jedoch auch ein mit der Spindelmutter verbundenes Befestigungselement sein.

[0023] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die obere Kraftübertragungsbrücke an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils eine obere Spindel aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der oberen Kraftübertragungsbrücke und den Außenseiten der oberen Spindeln jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist und/oder dass die untere Kraftübertragungsbrücke an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils eine untere Spindel aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der unteren Kraftübertragungsbrücke und den Außenseiten der unteren Spindeln jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist.

[0024] Nach einer diesbezüglich alternativen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass mit den oberen Spindelmuttern jeweils ein zylindrischer oberer Ansatz verbunden ist, wobei die obere Kraftübertragungsbrücke an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils einen oberen Ansatz aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der oberen Kraftübertragungsbrücke und den Außenseiten der oberen Ansätze jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist und/oder dass mit den unteren Spindelmuttern jeweils ein zylindrischer unterer Ansatz verbunden ist, wobei die untere Kraftübertragungsbrücke an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils einen unteren Ansatz aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der unteren Kraftübertragungsbrücke und den Außenseiten der unteren Ansätze jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist.

[0025] Bei den beiden letztgenannten Ausgestaltungen bilden die Enden der Kraftübertragungsbrücken jeweils Lagerabschnitte mit zylindrischen Durchgangsbohrungen. Die Durchmesser der zylindrischen Durchgangsbohrungen sind bei diesen Ausgestaltungen um einen vorgegebenen Wert größer als die Durchmesser der (zylindrischen) Spindeln bzw. der zylindrischen Ansätze der Spindelmutter. Hierdurch wird der ringförmige Spalt gebildet.

[0026] Bei den vorgenannten Ausgestaltungen bestehen umlaufend um die Spindeln bzw. um die Ansätze der

Spindelmuttern und zwischen den Spindelmuttern bzw. Befestigungselementen und den Kraftübertragungsbrücken Freiräume. Es handelt sich dabei um besonders praxismäßige Ausgestaltungen, um die vorerwähnten Berührungen im Betrieb sicher zu vermeiden. Die Spalte bzw. Freiräume können entsprechend groß genug gewählt werden, so dass auch eine im Zuge des Verpressens maximal auftretende Verbiegung der Kraftübertragungsbrücke nicht zu einer unerwünschten Berührung und damit einem Kippmoment auf die Spindeltriebe führt. Die Freiräume zwischen den Kraftübertragungsbrücken und den Spindelmuttern bzw. den Befestigungselementen können zum Beispiel eine Breite von 1 bis 10 mm, vorzugsweise 2 bis 5 mm, besitzen. Entsprechend können die ringförmigen Spalte zwischen den Spindeln bzw. den zylindrischen Ansätzen der Spindelmuttern und den zylindrischen Durchgangsbohrungen der Kraftübertragungsbrücken eine Breite von 1 bis 10 mm, vorzugsweise 2 bis 5 mm, besitzen.

[0027] Der Pressenrahmen kann gemäß einer besonders praxismäßigen Ausgestaltung eine obere und eine untere Halteplatte aufweisen, die durch mehrere vertikale Abstandhalter miteinander verbunden sind. Hierdurch wird eine besonders hohe Stabilität erreicht. Die Antriebsmotoren der oberen Antriebseinheiten können weiterhin an der oberen Halteplatte des Pressenrahmens befestigt sein und die Antriebsmotoren der unteren Antriebseinheiten können an der unteren Halteplatte des Pressenrahmens befestigt sein. Die Antriebsmotoren sind also an dem Pressenrahmen angeordnet, so dass sie sich bei einer vertikalen Bewegung der Pressstempel bzw. der Aufnahme nicht in vertikaler Richtung mitbewegen. Hierdurch wird die Stabilität erhöht und das Pressergebnis verbessert. Zwischen der oberen und unteren Halteplatte des Pressenrahmens kann ein an den vertikalen Abstandhaltern des Pressenrahmens angeordnetes Tragelement vorgesehen sein. Das Tragelement kann beispielsweise einstückig ausgebildet sein. Die Aufnahme kann an dem Tragelement angeordnet sein. Wie bereits erwähnt, kann die Aufnahme in einer Matrizenplatte ausgebildet sein. Die Matrizenplatte kann separat von dem Tragelement ausgebildet sein und zum Beispiel an dem Tragelement befestigt sein. Die Ober- und Unterstempel können dann relativ zu dem Tragelement und damit zu der Matrizenplatte mit der Aufnahme beweglich sein. Für eine besonders hohe Stabilität kann das Tragelement eine U-Form besitzen, die in einer senkrecht zur Längsachse des Pressenrahmens orientierten Ebene, insbesondere einer horizontalen Ebene, liegt.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Presse in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 ein Detail der in Fig. 1 gezeigten Presse in einem ersten Betriebszustand,

Fig. 3 das Detail aus Fig. 2 in einem zweiten Betriebszustand,

Fig. 4 eine ausschnittsweise vergrößerte Darstellung eines Teils der Darstellung aus Fig. 2.

[0029] Soweit nichts anderes angegeben ist, bezeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Gegenstände. Die erfindungsgemäße Presse besitzt einen Pressenrahmen 10 mit einer oberen Halteplatte 12 und einer unteren Halteplatte 14. Über in dem gezeigten Beispiel vier in vertikaler Richtung verlaufende Abstandhalter 16 sind die oberen und unteren Halteplatten 12, 14 miteinander und mit einem zwischen der oberen und unteren Halteplatte 12, 14 etwa mittig angeordneten Tragelement 18 verbunden. Das Tragelement 18 ist in dem gezeigten Beispiel einstückig ausgebildet und besitzt eine in einer horizontalen Ebene, liegendes U-Profil. Die untere Halteplatte 14 steht über vier Stützbeine 20 auf dem Untergrund auf. Die Presse besitzt darüber hinaus eine obere Stempelplatte 22 mit einem nicht gezeigten Oberstempel und eine untere Stempelplatte 24 mit einem ebenfalls nicht gezeigten Unterstempel. Zwischen der oberen Stempelplatte 22 und der unteren Stempelplatte 24 ist in dem gezeigten Beispiel eine Matrizenplatte 26 angeordnet mit einer nicht gezeigten Aufnahme für durch die Ober- und Unterstempel zu verpressendes Pulver, beispielsweise Metall- oder Keramikpulver. Die obere Stempelplatte 22, die untere Stempelplatte 24 und die Matrizenplatte 26 sind in dem gezeigten Beispiel über vier vertikale Führungssäulen 28 miteinander verbunden. Die Matrizenplatte 26 ist in dem gezeigten Beispiel an dem Tragelement 18 direkt befestigt.

[0030] Die erfindungsgemäße Presse umfasst darüber hinaus zwei obere Antriebseinheiten zum vertikalen Verfahren der oberen Stempelplatte 22 und zwei untere Antriebseinheiten zum vertikalen Verfahren der unteren Stempelplatte 24. Die oberen und unteren Antriebseinheiten sind jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Pressenrahmens 10 angeordnet. Die oberen Antriebseinheiten umfassen jeweils einen auf der oberen Halteplatte 12 angeordneten oberen elektrischen Antriebsmotor 30, 31 und jeweils einen oberen Spindeltrieb. Die oberen Spindeltriebe umfassen jeweils ein oberes Festlager 32, 33, die jeweils direkt an der Oberseite des Tragelements 18 befestigt sind. Die elektrischen oberen Antriebsmotoren 30, 31 treiben jeweils eine axial feststehende obere Spindel 34, 35 drehend an. Auf den oberen Spindeln 34, 35 ist jeweils eine obere Spindelmutter 36, 37 axial beweglich angeordnet. Bei einer Drehung der oberen Spindeln 34, 35 kommt es somit zu einer axialen Bewegung der jeweiligen oberen Spindelmutter 36, 37. Die oberen Spindelmutter 36, 37 sind in unten noch näher zu erläuternder Weise an gegenüberliegenden Enden einer oberen balkenförmigen Kraftübertragungsbrücke 38 befestigt, die mittig über ein weiteres Kraftübertragungselement 40 mit der oberen Stempelplatte 22 ver-

bunden ist. Die oberen Antriebseinheiten mit ihren oberen Antriebsmotoren 30, 31 wirken über die Kraftübertragungsbrücke 38 also seitlich versetzt auf die obere Stempelplatte 22 und damit den Oberstempel.

[0031] Der Aufbau der beiden unteren Antriebseinheiten ist insoweit identisch zu dem Aufbau der beiden oberen Antriebseinheiten. So weisen die unteren Antriebseinheiten jeweils einen an der unteren Halteplatte 14 angeordneten unteren elektrischen Antriebsmotor 42, 43 auf, die jeweils eine axial feststehende untere Spindel 44, 45 drehend antreiben. Jeweils ein unteres Festlager 46, 47 der unteren Spindeln 44, 45 ist an der Unterseite des Tragelements 18 direkt befestigt. Wiederum ist auf den unteren Spindeln 44, 45 jeweils eine axial bewegliche untere Spindelmutter 50, 51 angeordnet. Die unteren Spindelmutter 50, 51 sind wiederum an gegenüberliegenden Enden einer unteren balkenförmigen Kraftübertragungsbrücke 52 angeordnet, die über ein weiteres Kraftübertragungselement 54 mittig mit der unteren Stempelplatte 24 verbunden ist. Treiben die unteren elektrischen Antriebsmotoren 42, 43 die unteren Spindeln 44, 45 drehend an, kommt es wiederum zu einer axialen Bewegung der unteren Spindelmutter 50, 51, die in noch zu erläuternder Weise über die untere Kraftübertragungsbrücke 52 und das Kraftübertragungselement 54 auf die untere Stempelplatte 24 übertragen wird, so dass diese in vertikaler Richtung bewegt wird. Wiederum wirken die unteren Antriebseinheiten mit ihren unteren Antriebsmotoren 42, 43 also über die untere Kraftübertragungsbrücke 52 seitlich versetzt auf die untere Stempelplatte 24 und damit den Unterstempel.

[0032] Die Verbindung der oberen Spindelmutter 36, 37 mit der oberen Kraftübertragungsbrücke 38 erfolgt in dem gezeigten Beispiel über insgesamt vier Ausgleichselemente, von denen in Fig. 1 bei den Bezugszeichen 56, 58 zwei zu sehen sind. Korrespondierende und in ihrer Funktion gleichwirkende Ausgleichselemente sind auf der in Fig. 1 verdeckten Rückseite der Presse jeweils gegenüberliegend zu den Ausgleichselementen 56, 58 angeordnet. Entsprechend sind die unteren Spindelmutter 50, 51 über insgesamt vier Ausgleichselemente mit der unteren Kraftübertragungsbrücke 52 verbunden, von denen in Fig. 1 wiederum bei den Bezugszeichen 60, 62 zwei zu erkennen sind. Wiederum befinden sich auf der in Fig. 1 nicht zu erkennenden Rückseite der Presse zwei weitere Ausgleichselemente, jeweils gegenüberliegend zu den Ausgleichselementen 60, 62, die hinsichtlich Ausgestaltung und Funktion identisch zu den Ausgleichselementen 60, 62 sind.

[0033] Die länglichen Ausgleichselemente 56, 58, 60, 62 sind über jeweils erste Drehlager 64, 66, 68, 70 jeweils drehbar an der oberen Kraftübertragungsbrücke 38 bzw. der unteren Kraftübertragungsbrücke 52 gelagert. Über zweite Drehlager 72, 74, 76, 78 sind die Ausgleichselemente 56, 58, 60, 62 jeweils an den oberen bzw. unteren Spindelmutter drehbar gelagert. Es ist zu erkennen, dass die Drehlager eines Ausgleichselements in der in Fig. 1 gezeigten Ruhestellung der Presse jeweils in ver-

tikaler Richtung übereinander angeordnet sind. Die länglichen Ausgleichselemente 56, 58, 60, 62 erstrecken sich mit ihrer Längsachse in diesem Ruhezustand ebenfalls in Vertikalrichtung.

[0034] Anhand der Figuren 2 und 3 soll die Funktion der Ausgleichselemente beispielhaft für die obere Kraftübertragungsbrücke 38 erläutert werden. Es versteht sich, dass die Funktion der Ausgleichselemente für die untere Kraftübertragungsbrücke 52 insoweit identisch ist. In dem in Fig. 2 gezeigten Ausschnitt aus Fig. 1 ist wie in Fig. 1 der Ruhezustand der Presse gezeigt. Im Zuge eines Pressvorgangs treten enorme Kräfte auf. Diese können zu einem Verbiegen der Kraftübertragungsbrücken 38, 52 führen, wie in Fig. 3 für die Kraftübertragungsbrücke 38 zur Veranschaulichung übertrieben gezeigt. Wie in Fig. 3 zu erkennen, führt dieses Verbiegen der Kraftübertragungsbrücke 38 zu einem Kippen der Ausgleichselemente 56, 58, ermöglicht durch eine Drehung um die Drehlager 64, 72 bzw. 66, 74. Es verringert sich der Abstand zwischen den an der Kraftübertragungsbrücke 38 vorgesehenen Drehlagern 64, 66 zueinander, während der Abstand zwischen den Drehlagern 72, 74 im Wesentlichen konstant bleibt. Wie in den Figuren 2 und 3 außerdem zu erkennen, besteht zwischen der Oberseite der Spindelmutter 36, 37 und der zugeordneten Unterseite der oberen Kraftübertragungsbrücke 38 ein Freiraum, der ausreichend groß ist, so dass es im Zuge des in Fig. 3 dargestellten Verbiegens nicht zu einer direkten Berührung zwischen den Spindelmutter 36, 37 und der Kraftübertragungsbrücke 38 kommt. Außerdem ist zu erkennen, dass die Spindeln 34, 35 in Durchgangsbohrungen aufgenommen sind, die wiederum in Lagerabschnitten an gegenüberliegenden Enden der Kraftübertragungsbrücke 38 ausgebildet sind. Der Außendurchmesser der Spindeln 34, 35 ist dabei um einen vorgegebenen Betrag kleiner als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrungen der Kraftübertragungsbrücke 38. Es besteht folglich ein ringförmiger Spalt zwischen der Außenseite der Spindeln 34, 35 und der Innenseite der Durchgangsbohrungen der Kraftübertragungsbrücke 38. Dieser ringförmige Spalt ist ebenfalls ausreichend groß, so dass es in dem in Fig. 3 gezeigten Zustand nicht zu einem direkten Kontakt der Spindeln mit der Kraftübertragungsbrücke 38 kommt. Es versteht sich, dass die Ausgestaltung des unteren Teils der in Fig. 1 gezeigten Presse, insbesondere die Verbindung zwischen den Spindeltrieben und der Kraftübertragungsbrücke 52 insoweit identisch ist. Die vorgenannte Ausgestaltung mit den Ausgleichselementen 56, 58, 60, 62 stellt sicher, dass keine relevanten Biegemomente auf die Spindeltriebe, insbesondere die Spindelmutter 36, 37, 50, 51 wirken.

[0035] In den Figuren, insbesondere der vergrößerten Darstellung der Figur 4, ist außerdem eine Drehmomentstütze bzw. Verdrehsicherung der erfindungsgemäßen Presse zu erkennen. Sie umfasst eine mit den Spindelmutter 36, 37, 50, 51 jeweils verschraubte Versteifungsplatte 76, die vorliegend in einer horizontalen Ebene an-

geordnet ist. Die entsprechenden Schraubverbindungen sind bei dem Bezugszeichen 79 zu erkennen. Die Versteifungsplatte 76 ist in dem gezeigten Beispiel über zwei Abstützelemente 80 mit der Kraftübertragungsbrücke 38 verschraubt. Die entsprechenden Schraubverbindungen sind bei dem Bezugszeichen 82 zu erkennen. Die Drehmomentstütze sichert gegen ein unerwünschtes Verdrehen. Es versteht sich, dass entsprechende Drehmomentstützen bzw. Verdrehsicherungen an sämtlichen Spindelmutter 36, 37, 50, 51 vorgesehen sind.

Patentansprüche

1. Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend

- einen Pressenrahmen (10) und eine in dem Pressenrahmen (10) angeordnete Presseinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mindestens einem unteren Pressstempel sowie mindestens einer Aufnahme für durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material,
- mindestens zwei obere Antriebseinheiten mit jeweils einem oberen elektrischen Antriebsmotor (30, 31) zum Verfahren des oberen Pressstempels in vertikaler Richtung, wobei die oberen Antriebseinheiten jeweils einen durch den jeweiligen elektrischen Antriebsmotor (30, 31) angetriebenen oberen Spindeltrieb mit einer oberen Spindel (34, 35) und einer oberen Spindelmutter (36, 37) umfassen und/oder mindestens zwei untere Antriebseinheiten mit jeweils einem unteren elektrischen Antriebsmotor (42, 43) zum Verfahren des unteren Pressstempels und/oder der Aufnahme in vertikaler Richtung, wobei die unteren Antriebseinheiten jeweils einen durch den jeweiligen elektrischen Antriebsmotor (42, 43) angetriebenen unteren Spindeltrieb mit einer unteren Spindel (44, 45) und einer unteren Spindelmutter (50, 51) umfassen,
- wobei die oberen Antriebseinheiten über eine sich in horizontaler Richtung erstreckende obere Kraftübertragungsbrücke (38) seitlich versetzt auf den mindestens einen oberen Pressstempel wirken und/oder wobei die unteren Antriebseinheiten über eine sich in horizontaler Richtung erstreckende untere Kraftübertragungsbrücke (52) seitlich versetzt auf den mindestens einen unteren Pressstempel und/oder die Aufnahme wirken,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die oberen Spindelmutter (36, 37) oder mit den oberen Spindelmutter (36, 37) jeweils verbundene obere Befestigungselemente je-

- weils durch mindestens ein oberes Ausgleichselement (56, 58) mit der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) verbunden sind, wobei die Ausgleichselemente (56, 58) jeweils drehbar an den oberen Spindelmuttern (36, 37) oder den oberen Befestigungselementen einerseits und an der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) andererseits gelagert sind und/oder dass die unteren Spindelmuttern (50, 51) oder mit den unteren Spindelmuttern (50, 51) jeweils verbundene untere Befestigungselemente jeweils durch mindestens ein unteres Ausgleichselement (60, 62) mit der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) verbunden sind, wobei die Ausgleichselemente (60, 62) jeweils drehbar an den unteren Spindelmuttern (50, 51) oder den unteren Befestigungselementen einerseits und an der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) andererseits gelagert sind.
2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der oberen Spindelmuttern (36, 37) bzw. jedes der mit den oberen Spindelmuttern (36, 37) verbundenen oberen Befestigungselemente jeweils durch zwei obere Ausgleichselemente (56, 58) mit der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) verbunden ist und/oder dass jede der unteren Spindelmuttern (50, 51) bzw. jedes der mit den unteren Spindelmuttern (50, 51) verbundenen unteren Befestigungselemente jeweils durch zwei untere Ausgleichselemente (60, 62) mit der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) verbunden ist.
 3. Presse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichselemente (56, 58, 60, 62) jeweils auf gegenüberliegenden Seiten der Kraftübertragungsbrücke (38, 52) angeordnet sind.
 4. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerstellen für die drehbare Lagerung der Ausgleichselemente (56, 58, 60, 62) im Ruhezustand der Presse jeweils in vertikaler Richtung übereinander angeordnet sind.
 5. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die drehbare Lagerung der Ausgleichselemente (56, 58, 60, 62) jeweils durch Wälzlager oder Gleitlager erfolgt.
 6. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei oberen Antriebseinheiten an gegenüberliegenden Enden der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) angreifen und/oder dass die mindestens zwei unteren Antriebseinheiten an gegenüberliegenden Enden der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) angreifen.
 7. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberen Spindeln (34, 35) und/oder die oberen Spindelmuttern (36, 37) und/oder die oberen Befestigungselemente die obere Kraftübertragungsbrücke (38) in einem Ruhezustand der Presse und während eines Pressvorgangs nicht berühren und/oder dass die die unteren Spindeln (44, 45) und/oder unteren Spindelmuttern (50, 51) und/oder die unteren Befestigungselemente die untere Kraftübertragungsbrücke (52) in einem Ruhezustand der Presse und während eines Pressvorgangs nicht berühren.
 8. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer Unterseite oder einer Oberseite der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) und einer Oberseite bzw. einer Unterseite der oberen Spindelmuttern (36, 37) bzw. der oberen Befestigungselemente ein Freiraum gebildet ist und/oder dass zwischen einer Unterseite oder einer Oberseite der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) und einer Oberseite bzw. einer Unterseite der unteren Spindelmuttern (50, 51) bzw. der unteren Befestigungselemente ein Freiraum gebildet ist.
 9. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Kraftübertragungsbrücke (38) an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils eine obere Spindel (34, 45) aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) und den Außenseiten der oberen Spindeln (34, 35) jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist und/oder dass die untere Kraftübertragungsbrücke (52) an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils eine untere Spindel (44, 45) aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) und den Außenseiten der unteren Spindeln (44, 45) jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist.
 10. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den oberen Spindelmuttern (36, 37) jeweils ein zylindrischer oberer Ansatz verbunden ist, wobei die obere Kraftübertragungsbrücke (38) an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine jeweils einen oberen Ansatz aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der oberen Kraftübertragungsbrücke (38) und den Außenseiten der oberen Ansätze jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist und/oder dass mit den unteren Spindelmuttern jeweils ein zylindrischer unterer Ansatz verbunden ist, wobei die untere Kraftübertragungsbrücke (52) an ihren gegenüberliegenden

den Enden jeweils eine jeweils einen unteren Ansatz aufnehmende zylindrische Durchgangsbohrung besitzt, wobei zwischen den Innenseiten der Durchgangsbohrungen der unteren Kraftübertragungsbrücke (52) und den Außenseiten der unteren Ansätze jeweils ein ringförmiger Spalt gebildet ist. 5

11. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pressenrahmen (10) eine obere und eine untere Halteplatte (12, 14) aufweist, die durch mehrere vertikale Abstandhalter (16) miteinander verbunden sind. 10

12. Presse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsmotoren (30, 31) der oberen Antriebseinheiten an der oberen Halteplatte (12) des Pressenrahmens (10) befestigt sind, und dass die Antriebsmotoren (42, 43) der unteren Antriebseinheiten an der unteren Halteplatte (14) des Pressenrahmens (10) befestigt sind. 15
20

13. Presse nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der oberen (12) und unteren Halteplatte (14) ein an den vertikalen Abstandhaltern (16) des Pressenrahmens (10) angeordnetes Tragelement (18) vorgesehen ist. 25

14. Presse nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme an dem Tragelement (18) angeordnet ist. 30

35

40

45

50

55

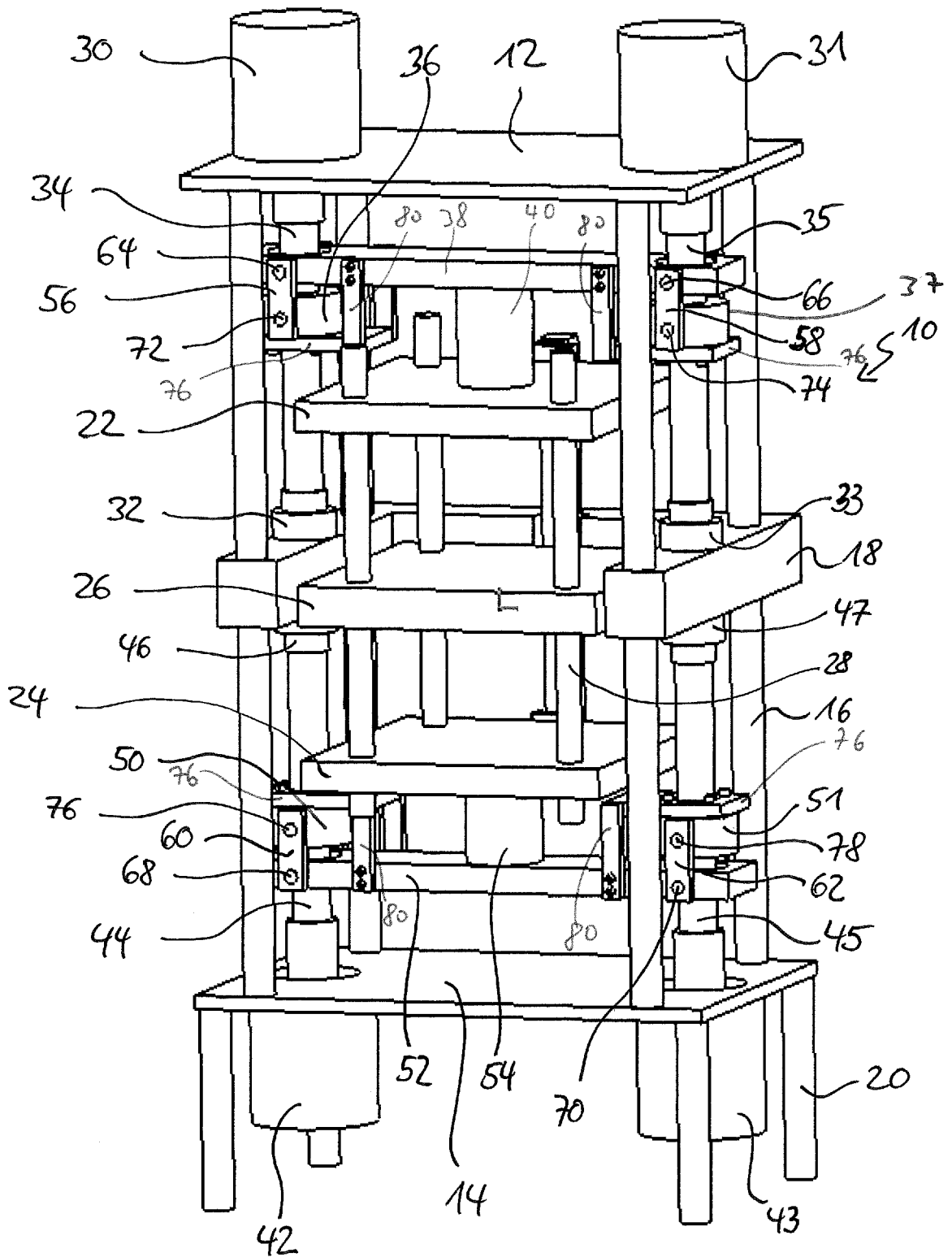


Fig. 1

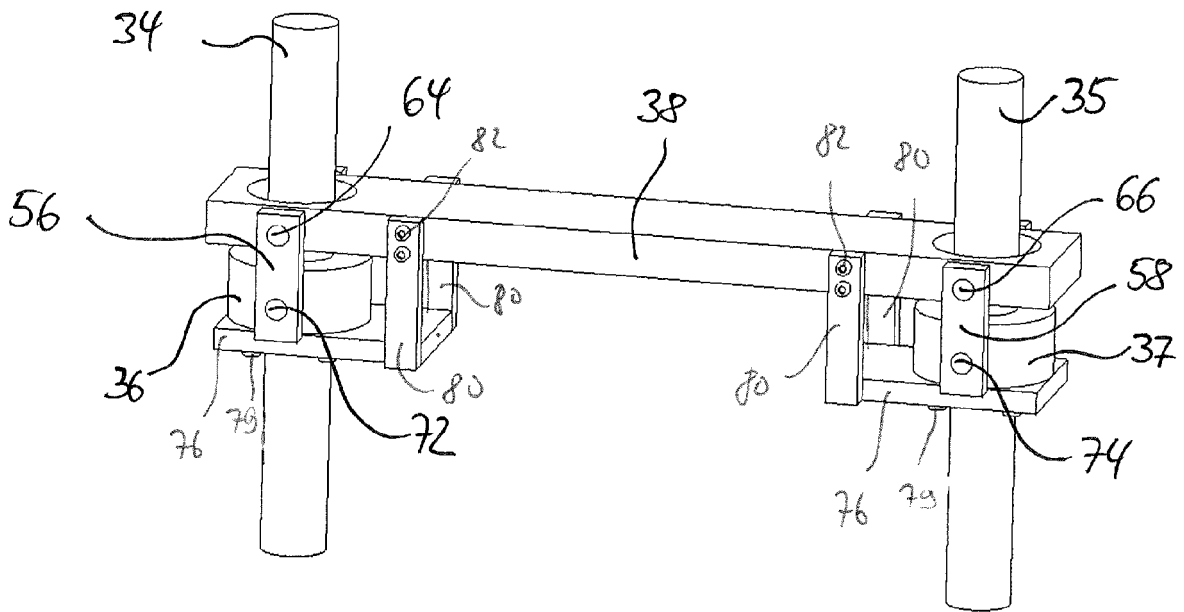


Fig. 2

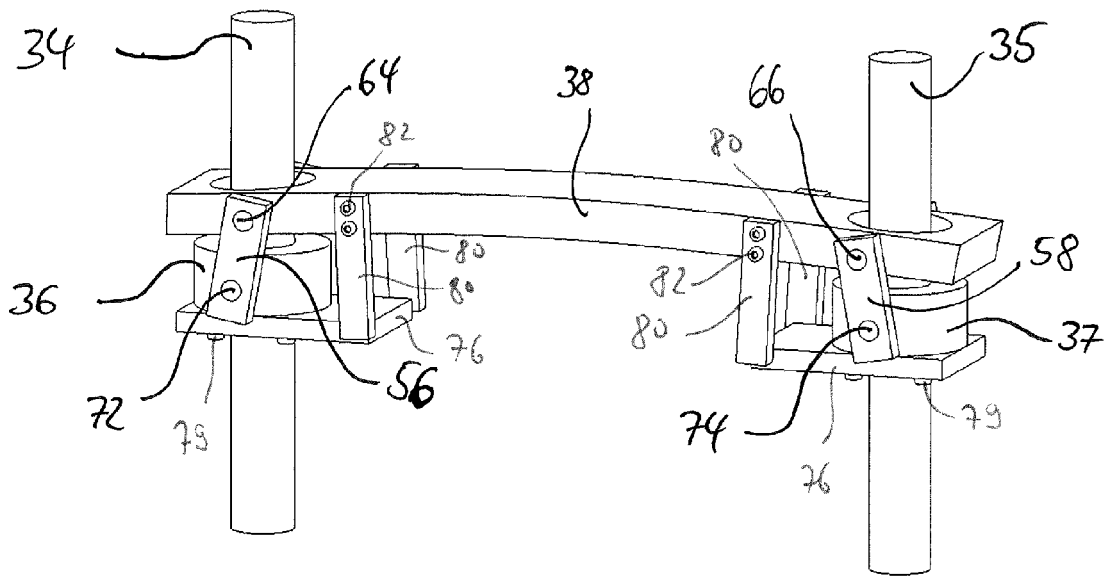


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2479022 A1 [0002]
- DE 102012010767 [0003]