



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 116 552.9**
(22) Anmelddatum: **21.10.2011**
(43) Offenlegungstag: **25.04.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.08.2015**

(51) Int Cl.: **B30B 11/02 (2006.01)**
B30B 1/18 (2006.01)
B22F 3/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

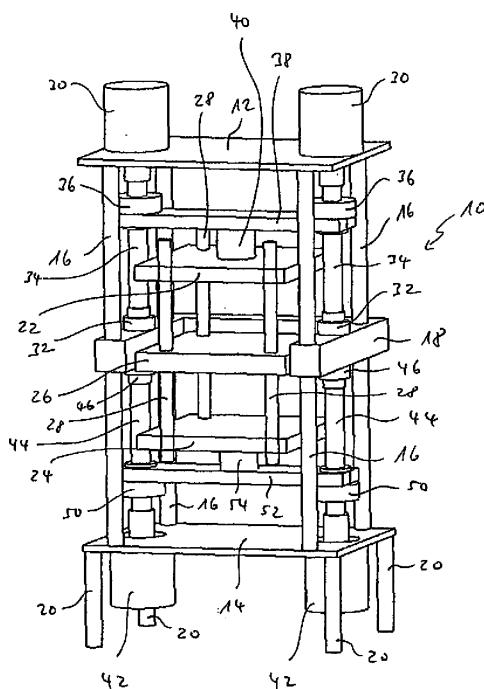
(73) Patentinhaber: Fette Compacting GmbH, 21493 Schwarzenbek, DE	(74) Vertreter: Hauck Patentanwaltspartnerschaft mbB, 20355 Hamburg, DE
(72) Erfinder: Behns, Holger, 22885 Barsbüttel, DE; Pannowitz, Thomas, 21514 Klein Pampau, DE	

(56) Ermittelter Stand der Technik:

EP	2 149 450	A2
EP	2 311 587	A1
WO	2008/ 104 969	A1
JP	2004- 314 118	A
JP	2010- 234 379	A

(54) Bezeichnung: **Presse**

(57) Hauptanspruch: Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend
– einen Pressenrahmen (10) mit einer oberen und einer unteren Halteplatte (12, 14), die durch mehrere vertikale Abstandhalter (16) miteinander verbunden sind und mit mindestens einem zwischen der oberen und unteren Halteplatte (12, 14) angeordneten Tragelement (18),
– eine Werkzeugführungseinheit mit mindestens einer oberen Stempelinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mit mindestens einer unteren Stempelinheit mit mindestens einem unteren Pressstempel und mit einer Matrizeneinheit mit mindestens einer Aufnahme für durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material sowie mit die obere und/oder untere Stempelinheit (22, 24) und die Matrizeneinheit (26) miteinander verbindenden Führungssäulen (28), wobei die Werkzeugführungseinheit an dem Tragelement (18) angeordnet ist,
– mindestens eine obere Antriebseinheit zum Verfahren der oberen Stempelinheit in vertikaler Richtung und/oder mindestens eine untere Antriebseinheit zum Verfahren der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit in vertikaler Richtung, wobei die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit sich im Betrieb derart an dem Tragelement (18) abstützen, dass die Reaktionskräfte, die von den beim Verpressen des pulverförmigen Materials in der mindestens einen Aufnahme erzeugten Presskräften als Aktionskräften generiert werden, in das Tragelement eingeleitet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, beispielsweise Metall- oder Keramikpulver. Das pulverförmige Material wird in eine Formaufnahme einer Matrizeeinheit gefüllt und anschließend beispielsweise durch einen Oberstempel und einen Unterstempel in der Formaufnahme zu einem Pressling verpresst. Eine solche Presse ist beispielsweise bekannt aus EP 2 311 587 A1. Die bekannte Presse besitzt ein Pressengestell mit einem Pressenoberteil und einem Pressenunterteil und vertikalen Stützsäulen, die das Pressenoberteil und das Pressenunterteil miteinander verbinden. Für das Pressergebnis mit solchen Pressen sowie den Verschleiß der Presse ist eine möglichst präzise Ausrichtung sämtlicher während des Pressvorgangs im Kraftfluss befindlichen Bauteile von entscheidender Bedeutung. Bei der bekannten Presse ist eine Vielzahl von Bauteilen, die in der Regel einzeln gefertigt werden, und Bauteilebenen im Kraftfluss. Hierdurch addieren sich Fertigungstoleranzen und es kann aufgrund der hohen Presskräfte zu einem Verbiegen von Komponenten der Presse kommen. Insbesondere ist es möglich, dass die Achsen der oberen und unteren Antriebsseinheiten zum Antreiben der Ober- und Unterstempel nicht präzise miteinander fluchten. Hierdurch kann es zu einem fehlerhaften Pressergebnis kommen. Um derartige Auswirkungen auf das Pressergebnis zu minimieren, ist vorgeschlagen worden, sogenannte Werkzeugführungsgestelle einzusetzen, die Ober- und Unterstempel sowie eine Matrizenplatte mit einer Formaufnahme umfassen. Sofern die Werkzeugführungsgestelle ausreichend dimensioniert sind, bleibt der Einfluss eines Verbiegens von Pressenbauteilen auf den Pressling vernachlässigbar. Dies führt allerdings zu einem erheblichen Mehraufwand hinsichtlich der Werkzeugführungsgestelle. Außerdem kommt es während des Pressens zu einem erhöhten Verschleiß einzelner Bauteile, beispielsweise Dichtungen und Führungsbänder von Zylindern bei Hydraulikpressen, Spindel/Spindelmutter-Einheiten bei Spindelpressen oder Führungen der Werkzeugführungsgestelle.

[0002] Eine weitere Presse ist bekannt aus WO 2008/104969 A1. Diese Presse besitzt ein rahmenförmiges Pressengestell, bei dem eine obere und eine untere Rahmenplatte über mehrere randständige Streben, die parallel zu einer Längsachse des Pressengestells orientiert sind, miteinander verbunden sind. Zwischen der oberen und unteren Rahmenplatte ist eine senkrecht zur Längsachse ausgerichtete, mit dem Pressengestell fest verbundene Matrizenplatte angeordnet, in der sich eine Aufnahme zur Verpressung eines pulverförmigen Materials befindet. Ein Paar in Richtung der Längsachse orientierte Führungsstangen, die im Abstand voneinander jeweils im oberen und im unteren Bereich des Pressen-

gestells an diesem fest angeordnet sind, durchdringen die Matrizenplatte sowie jeweils eine oberhalb und unterhalb der Matrizenplatte angeordnete, zur Aufnahme und Bewegung eines Pressstempels vorgesehene Pressanordnung, die auf den Führungsstangen verschieblich sind. Zwei im Abstand voneinander in der Matrizenplatte fest verankerte Gewindestangen greifen jeweils in eine zugeordnete Gewindemutter ein, die in der oberen und der unteren Pressanordnung drehbeweglich gelagert sind, wobei die beiden oberen und die beiden unteren jeweils von einem von der zugeordneten Pressanordnung getragenen Motor angetrieben sind. Über die an der Matrizenplatte befestigten Spindeltriebe, die paarweise synchronisiert von dem jeweils einen Motor betrieben werden, sind die obere und die untere Pressanordnung in vertikaler Richtung beweglich. Die Motoren zum Betätigen der Spindeltriebe werden somit bei jeder vertikalen Bewegung der Pressanordnung entsprechend mitbewegt. Die beim Verpressen des pulverförmigen Materials jeweils am oberen und unteren Pressstempel aufzubringende, als Aktionskraft fungierende Presskraft generiert jeweils eine Reaktionskraft, die über die paarweise ober- und unterhalb an der Matrizenplatte fest angeordneten Gewindestangen aufgenommen und in die Matrizenplatte abgetragen werden müssen. Dieser Aufbau erfordert eine erhebliche Dimensionierung der Matrizenplatte und auch der jeweiligen Pressanordnung, um die im Zuge des Pressens und im Zuge der hierbei erfolgenden Bewegung der oberen und unteren Pressanordnung auftretenden Kräfte und Momente aufzunehmen. Darüber hinaus ist für einen Austausch der Pressanordnungen mit ihren Pressstempeln eine weitgehende Demontage der Presse erforderlich, wobei über die dann auch erforderliche Austauschbarkeit der Aufnahme des pulverförmigen Materials in der Matrizenplatte keine Angaben gemacht werden.

[0003] Aus EP 2 149 450 A2 ist eine Pulverpresse bekannt mit einem Pressenrahmen, der einen oberen und einen unteren Rahmenabschnitt aufweist sowie mit einem am oberen Rahmenabschnitt angebrachten oberen Linearantrieb und einem am unteren Rahmenabschnitt angebrachten unteren Linearantrieb. Mittels einer Kraftmessvorrichtung wird die Presskraft an mindestens einem Stempel gemessen. Aus JP 2004-314118 A ist eine weitere mit einem elektrischen Motor betriebene Druckeinrichtung bekannt. Beschrieben wird dort ein Hohlwellenmotor, der einen Spindeltrieb antreibt. Weiterhin ist aus JP 2010-234379 A eine Pulverpresse bekannt mit einem Servoantrieb und ebenfalls Kraftmesseinrichtungen.

[0004] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Presse der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der in konstruktiv einfacher Weise ein optimales Pressergebnis erreicht wird und gleichzeitig ein

Austausch von Komponenten der Presse in einfacher Weise möglich ist.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0006] Die Erfindung löst die Aufgabe durch eine Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend einen Pressenrahmen mit einer oberen und einer unteren Halteplatte, die durch mehrere vertikale Abstandhalter miteinander verbunden sind und mit mindestens einem zwischen der oberen und unteren Halteplatte angeordneten Tragelement, weiter umfassend eine Werkzeugführungseinheit mit mindestens einer oberen Stempelinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mit mindestens einer unteren Stempelinheit mit mindestens einem unteren Pressstempel und mit einer Matrizeneinheit mit mindestens einer Aufnahme für durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material sowie mit die obere und/oder untere Stempelinheit und die Matrizeneinheit miteinander verbindenden Führungssäulen, wobei die Werkzeugführungseinheit an dem Tragelement angeordnet ist, und weiter umfassend mindestens eine obere Antriebseinheit zum Verfahren der oberen Stempelinheit in vertikaler Richtung und/oder mindestens eine untere Antriebseinheit zum Verfahren der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit in vertikaler Richtung, wobei die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit sich im Betrieb derart an dem Tragelement abstützen, dass die Reaktionskräfte, die von den beim Verpressen des pulverförmigen Materials in der mindestens einen Aufnahme erzeugten Presskräften als Aktionskräften generiert werden, in das Tragelement eingeleitet werden.

[0007] Die erfindungsgemäße Presse besitzt einen Pressenrahmen mit einer oberen und unteren Halteplatte, die durch vertikale Abstandhalter verbunden sind und so einen Rahmen bzw. ein Gehäuse der Presse bilden. Über die untere Halteplatte steht die Presse mittels Füßen oder direkt auf dem Untergrund auf. Die Presse umfasst weiterhin eine Werkzeugführungseinheit, insbesondere ein Werkzeugführungsstell. Dieses besitzt eine oder mehrere obere und/oder untere Stempelinheit(en) mit jeweils mindestens einem Ober- und/oder Unterstempel. Darüber hinaus besitzt die Werkzeugführungseinheit eine Matrizeneinheit mit einer Formaufnahme, 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 Matrizeneinheit ist insbesondere zwischen der oberen und unteren Stempelinheit angeordnet. Führungssäulen verbinden die Stempelinheit(en) und die Matrizeneinheit

miteinander. In der Regel umfasst die Presse mindestens einen Ober- und Unterstempel, die in der Aufnahme der Matrizeneinheit 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 der Matrizeneinheit einen geschlossenen Boden besitzt.

[0008] Die Matrizeneinheit kann eine Matrizenplatte aufweisen. Ebenso können die obere(n) und/oder die untere(n) Stempelinheit(en) eine obere bzw. untere Stempelplatte umfassen. Es kann eine Ausrichteinheit für die Werkzeugführungseinheit vorgesehen sein, mit der diese beim Einsetzen in den Pressenrahmen zum Tragelement ausgerichtet wird. Zum vertikalen Bewegen der Ober- und/oder Unterstempel im Zuge des Pressvorgangs sind obere und/oder untere Antriebseinheiten vorgesehen. Grundsätzlich ist es möglich, mehr als eine, beispielsweise zwei, obere Antriebseinheiten und mehr als eine, beispielsweise zwei, untere Antriebseinheiten vorzusehen. Sind zwei obere Antriebseinheiten und/oder zwei untere Antriebseinheiten vorgesehen, können diese beispielsweise symmetrisch auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Pressenrahmens angeordnet sein. Es ist jedoch auch denkbar, nur auf einer Seite eine Antriebseinheit vorzusehen und auf der gegenüberliegenden Seite eine Führungseinheit. Wie erläutert, kann die untere Antriebseinheit eine untere Stempelinheit oder eine Matrizeneinheit in vertikaler Richtung antreiben. Es ist also ein Betrieb der Presse sowohl im Ausstoßverfahren möglich, bei der die Matrizeneinheit stationär ist und die Ober- und Unterstempel gegenüber der Matrizeneinheit verfahren werden, als auch im Abzugsverfahren, bei dem der Unterstempel stationär ist und die Matrizeneinheit sowie der Oberstempel verfahrbar sind. Grundsätzlich lässt sich bei der erfindungsgemäßen Presse die Anzahl der Pressachsen und damit der parallel hergestellten Presslingen in weiten Grenzen erhöhen.

[0009] Der Pressenrahmen der erfindungsgemäßen Presse weist ein zwischen den Halteplatten angeordnetes Tragelement auf. Das Tragelement kann beispielsweise im Wesentlichen mittig zwischen den Halteplatten angeordnet sein. Das Tragelement ist getrennt von der Matrizeneinheit bzw. einer Matrizenplatte der Matrizeneinheit ausgebildet und dazu geeignet, große Kräfte aufzunehmen. An dem Tragelement ist erfindungsgemäß die Werkzeugführungseinheit angeordnet. Außerdem stützen sich erfindungsgemäß die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit im Betrieb an dem Tragelement ab, insbesondere direkt und zwar derart, dass die Reaktionskräfte, die von den beim Verpressen des pulverförmigen Materials in der mindestens einen Aufnahme erzeugten Presskräften als Aktionskräften generiert werden, zumindest zum überwiegenden Teil in das Tragelement eingeleitet werden. Im Zuge eines

Pressvorgangs üben Ober- und Unterstempel eine erhebliche durch die obere und/oder untere Antriebsseinheit erzeugte Presskraft auf das zu einem Pressling zu verpressende pulverförmige Material aus. Diese Presskraft erzeugt als Aktionskraft eine Reaktions- oder Gegenkraft, die wiederum über die Ober- und Unterstempel auf die obere und/oder Antriebsseinheit wirkt. Diese über die Ober- und Unterstempel in die obere und/oder untere Antriebseinheit eingeleitete Reaktionskraft wird erfahrungsgemäß also in das Tragelement geleitet. Die übrigen Teile des Pressenrahmens, insbesondere die vertikalen Abstandhalter zwischen den Halteplatten nehmen an diesem Kraftfluss im Wesentlichen nicht teil. Auch werden diese Kräfte nicht über die obere und/oder untere Antriebsseinheit wieder in die Matrizeneinheit eingeleitet. Der erfahrungsgemäße Pressenrahmen ist insbesondere ein säulenloser Pressenrahmen, bei dem die vertikalen Abstandhalter nicht zur Aufnahme hoher Presskräfte ausgelegt sein müssen. Da der Kraftfluss im Wesentlichen nicht über die vergleichsweise langen Säulen eines Pressenrahmens erfolgt, kommt es zu einer geringeren Auffederung der Presse. Ein Verbiegen des Pressenrahmens und die damit verbundenen unerwünschten Einflüsse auf das Pressergebnis werden weitgehend vermieden. Darüber hinaus befinden sich in vorteilhafter Weise nur wenige Komponenten der Presse im Kraftfluss. Hierdurch addieren sich nur wenige Bauteiltoleranzen. Die erfahrungsgemäß im Kraftfluss befindlichen Komponenten, insbesondere der Tragrahmen, können in konstruktiv wenig aufwendiger Weise mit geringen Toleranzen gefertigt werden. Mit geringerem konstruktivem Aufwand als beim Stand der Technik lässt sich daher ein präzises Pressergebnis erzielen. Darüber hinaus ist die Gesamthöhe der Presse gering, da die Antriebseinheiten in den Pressenrahmen integriert werden können.

[0010] Die Matrizeneinheit und das Tragelement des Pressenrahmens können in derselben oder einer geringfügig voneinander beabstandeten Anordnungsebene angeordnet sein. Bei der Anordnungsebene handelt es sich insbesondere um eine horizontale Ebene. Sowohl die Matrizeneinheit, insbesondere eine Matrizenplatte, als auch das Tragelement weisen in der Regel eine Ausdehnung in einer Richtung senkrecht zu der Anordnungsebene, insbesondere einer vertikalen Richtung, auf. Die Anordnungsebene kann dann beispielsweise mittig zu der vertikalen Ausdehnung der Matrizeneinheit, insbesondere der Matrizenplatte, bzw. des Tragelements liegen. Die Montageebene der Matrizeneinheit, insbesondere einer Matrizenplatte, kann bei dieser Ausgestaltung weiterhin weitgehend identisch mit der Montageebene der jeweiligen Antriebseinheit an dem Tragelement sein, wenn man als Montageebene der Antriebseinheit eine senkrecht zur Drehachse beispielsweise eines Spindel-Mutter-Systems der Antriebseinheit orientierte Ebene definiert. Hierdurch werden

Verformungen der Pressenbauteile im Betrieb weiter vermieden. Die Matrizeneinheit, insbesondere eine Matrizenplatte, kann an dem Tragelement befestigt sein, insbesondere direkt. Hierdurch wird eine Verformung der Pressenbauteile weiter verringert.

[0011] Nach einer weiteren Ausgestaltung können die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit an dem Tragelement befestigt sein, insbesondere direkt. Weiterhin ist es möglich, dass die obere Antriebseinheit zwischen dem Tragelement und der oberen Stempelinheit und/oder die untere Antriebseinheit zwischen dem Tragelement und der unteren Stempelinheit oder der Matrizeneinheit angeordnet sind. Die obere Antriebseinheit kann direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt sein und/oder die untere Antriebseinheit kann direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit oder der Matrizeneinheit befestigt sein.

[0012] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann das obere Übertragungselement eine obere Übertragungsbrücke umfassen und/oder das untere Übertragungselement eine untere Übertragungsbrücke umfassen. Es ist dann weiter möglich, dass zwei obere Antriebseinheiten vorgesehen sind, die an der oberen Übertragungsbrücke befestigt sind und/oder dass zwei untere Antriebseinheiten vorgesehen sind, die an der unteren Übertragungsbrücke befestigt sind. Durch das Vorsehen von zwei Antriebseinheiten pro Pressachse können die jeweiligen Antriebe kleiner dimensioniert werden. Die beiden einer Pressachse zugeordneten Antriebseinheiten können gegenläufig betrieben werden mit dem Ziel, dass sich die Reaktionsdrehmomente, die sich aus den beiden Antriebsmomenten der Antriebe generieren, kompensieren und somit in der die Antriebe aufnehmenden Anordnung keine Verformungen bewirken. Eine diesbezügliche kompensatorische Wirkung wird erreicht, wenn die Gewindespindeln der gegenläufig betriebenen Antriebe entgegengesetzte Steigungswinkel aufweisen (rechts- und linksgängiges Gewinde). Weiterhin kann zwischen der oberen Übertragungsbrücke und der oberen Stempelinheit ein oberes Kraftübertragungselement angeordnet sein und/oder zwischen der unteren Übertragungsbrücke und der unteren Stempelinheit oder der Matrizeneinheit ein unteres Kraftübertragungselement angeordnet sein.

[0013] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann die obere Antriebseinheit mindestens einen durch mindestens einen elektrischen Motor angetriebenen oberen Spindeltrieb umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann die untere Antriebseinheit mindestens einen durch mindestens einen elektrischen Motor angetriebenen unteren Spindeltrieb umfassen. Mit Spindeltrieben sind besonders hohe Kräfte präzise übertragbar. Mindestens ein elektrischer Motor des oberen Spindeltriebs kann dabei an der oberen Halte-

platte des Pressenrahmens befestigt sein. Entsprechend kann mindestens ein elektrischer Motor des unteren Spindeltriebs an der unteren Halteplatte des Pressenrahmens befestigt sein. Dies hat den Vorteil, dass die Motoren bei einem Pressvorgang nicht bewegt werden und somit keine Massenkräfte auftreten. Das vergleichsweise hohe Gewicht der Motoren führt dann nicht zu unerwünschten Belastungen der zugeordneten Antriebseinheiten und damit der Stempelinheiten, sondern wird über den Pressenrahmen aufgenommen. Natürlich müssen die Motoren nicht an den Halteplatten befestigt sein.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann ein oberes Festlager einer oberen Spindel mindestens eines oberen Spindeltriebs an dem Tragelement befestigt sein und eine obere Spindelmutter des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt sein. Alternativ oder zusätzlich kann ein unteres Festlager einer unteren Spindel mindestens eines unteren Spindeltriebs an dem Tragelement befestigt sein und eine untere Spindelmutter des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt sein. Bei dem oberen bzw. unteren Übertragungselement kann es sich beispielsweise um eine obere bzw. untere Übertragungsbrücke handeln. Bei Antriebseinheiten mit rotierenden Spindeln können die Spindeln mit ihrer Festlagerung (insbesondere direkt) an dem Tragelement montiert werden. Auf den Spindeln montierte Spindelmutter können dann vorzugsweise über Übertragungsbrücken miteinander verbunden werden. Die Übertragungsbrücken können dann wiederum mit der Werkzeugführungseinheit, insbesondere einer oberen oder unteren Stempelinheit bzw. einer Matrizeneinheit verbunden werden. Auch eine direkte Anbindung der Antriebseinheiten an die Stempelinheiten bzw. Matrizeneinheit ist möglich. Ebenso ist eine direkte Anbindung der jeweiligen Übertragungsbrücke an die Stempelinheiten bzw. die Matrizeneinheit ohne ein Kraftübertragungselement denkbar.

[0015] Der elektrische Motor kann ein Hohlwellenmotor sein. Es ist dann möglich, dass der Hohlwellenmotor an dem Tragelement befestigt ist und, dass der Hohlwellenmotor eine obere Spindelmutter des mindestens einen oberen Spindeltriebs antreibt, wobei eine obere Spindel des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor eine untere Spindelmutter des mindestens einen unteren Spindeltriebs antreibt, wobei eine untere Spindel des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist. Weiter ist es möglich, dass der Hohl-

lenmotor direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und eine obere Spindelmutter des mindestens einen oberen Spindeltriebs antreibt, und dass eine obere Spindel des mindestens einen oberen Spindeltriebs an dem Tragelement befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist und eine untere Spindelmutter des mindestens einen unteren Spindeltriebs antreibt, und dass eine untere Spindel des mindestens einen unteren Spindeltriebs an dem Tragelement befestigt ist. Auch ist es möglich, dass der Hohlwellenmotor an dem Tragelement befestigt ist und, dass der Hohlwellenmotor eine axial bewegliche obere Spindel des mindestens einen oberen Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein oberes Festlager des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor eine axial bewegliche untere Spindel des mindestens einen unteren Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein unteres Festlager des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist. Schließlich ist es möglich, dass der Hohlwellenmotor direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und eine axial bewegliche obere Spindel des mindestens einen oberen Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein oberes Festlager des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist und eine axial bewegliche untere Spindel des mindestens einen unteren Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein unteres Festlager des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist. In sämtlichen Fällen kann es sich bei dem oberen bzw. unteren Übertragungselement wiederum um eine obere bzw. untere Übertragungsbrücke handeln. Zwischen dem elektrischen Motor und einer Spindel des mindestens einen Spindeltriebs kann dabei eine flexible Kupplung angeordnet sein.

[0016] Alternativ ist es möglich, dass die obere Antriebseinheit mindestens einen oberen hydraulischen oder elektrohydraulischen Antrieb umfasst und/oder dass die untere Antriebseinheit mindestens einen unteren hydraulischen oder elektrohydraulischen Antrieb umfasst. Es ist dann weiter möglich, dass der obere hydraulische Antrieb mindestens einen an dem Tragelement befestigten oberen Hydraulikzylinder umfasst, und dass eine Kolbenstange des mindestens einen oberen Hydraulikzylinders direkt oder

über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der untere hydraulische Antrieb mindestens einen an dem Tragelement befestigten unteren Hydraulikzylinder umfasst, und dass eine Kolbenstange des mindestens einen unteren Hydraulikzylinders direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist. Auch ist es möglich, dass der obere hydraulische Antrieb mindestens einen direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigten oberen Hydraulikzylinder umfasst, wobei eine Kolbenstange des mindestens einen oberen Hydraulikzylinders an dem Tragelement befestigt ist und/oder dass der untere hydraulische Antrieb mindestens einen direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der unteren Matrizeneinheit befestigten unteren Hydraulikzylinder umfasst, wobei eine Kolbenstange des mindestens einen unteren Hydraulikzylinders an dem Tragelement befestigt ist. Wiederum kann es sich bei dem oberen bzw. unteren Übertragungselement um eine obere bzw. untere Übertragungsbrücke handeln.

[0017] Grundsätzlich ist es denkbar, dass das Tragelement mehrteilig ausgebildet ist. Für das Tragelement ist ein geschlossenes oder offenes Profil möglich. Beispielsweise kann das Tragelement zwei getrennte Seitenteile mit jeweils einer oder mehreren Aussparungen und/oder einer oder mehreren Verstrebungen aufweisen. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Tragelement einstückig ausgebildet. Dies verringert Fertigungstoleranzen. Nach einer weiteren diesbezüglichen Ausgestaltung kann das Tragelement eine U-Form besitzen, die in einer senkrecht zur Längsachse der Presse orientierten Ebene, insbesondere einer horizontalen Ebene, liegt. Mit einer solchen Ausgestaltung lassen sich die relevanten Bauteiltoleranzen bestimmenden Flächen des Tragelements besonders präzise fertigen. Zur Erhöhung der Stabilität der U-Form können im Betrieb der Presse die Schenkel des U-förmigen Tragelements durch eine lösbare Strebe verbunden werden.

[0018] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann die Werkzeugführungseinheit ein Modul bilden, welches als Ganzes aus der Presse entnommen und gegen eine andere ebenfalls ein Modul bildende Werkzeugführungseinheit ausgetauscht werden kann. Die Werkzeugführungseinheit bildet bei dieser Ausgestaltung einen sogenannten Adapter, der als Ganzes aus dem Pressenrahmen entnommen und gegen eine andere Werkzeugführungseinheit ausgetauscht werden kann, beispielsweise bei Verschleiß oder einem Wechsel zu einer anderen Kombination von Matrizen- und Stempelinheit. Die Entnahme der Werkzeugführungseinheit ist dabei besonders einfach, da sich die jeweilige Antriebseinheit erfindungsgemäß

an dem Tragelement des Pressenrahmens abstützt und die Werkzeugführungseinheit nicht, wie beim Stand der Technik, von mit dem Pressenrahmen fest verbundenen Führungsstangen und von Spindeln der Antriebseinheiten durchdrungen ist.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Presse in einer perspektivischen Ansicht. 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 obere und untere Halteplatte **12, 14** miteinander und mit einem zwischen der oberen und unteren Halteplatten **12, 14** etwa mittig angeordneten Tragelement **18** verbunden. Das Tragelement **18** ist in dem gezeigten Beispiel einstückig ausgebildet und besitzt ein in einer horizontalen Ebene, einer Anordnungs- oder Erstreckungsebene, liegendes U-Profil. Die untere Halteplatte **14** steht über vier Stützbeine **20** auf dem Untergrund auf. Die erfindungsgemäße Presse besitzt darüber hinaus eine als Modul ausgebildete Werkzeugführungseinheit mit einer oberen Stempelinheit, die aus oberen Stempelplatte **22** mit einem nicht gezeigten Oberstempel bestehen kann, einer unteren Stempelinheit, die aus einer unteren Stempelplatte **24** mit einem nicht gezeigten Unterstempel bestehen kann, sowie einer zwischen der oberen Stempelplatte **22** bzw. oberen Stempelinheit und der unteren Stempelplatte **24** bzw. unteren Stempelinheit angeordneten Matrizenplatte **26** 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 Führungsäulen **28** miteinander verbunden. Die Matrizenplatte **26** ist in dem gezeigten Beispiel an dem Tragelement **18** direkt befestigt. Die Werkzeugführungseinheit **22, 24, 26, 28** ist als Ganzes aus dem Pressenrahmen **10** entnehmbar und gegen eine andere Werkzeugführungseinheit austauschbar.

[0020] 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 zwei gegenüberliegenden Seiten des Pressenrahmens **10** angeordnet. Die oberen Antriebseinheiten umfassen jeweils einen auf der oberen Halteplatte **12** angeordneten oberen elektrischen Motor **30** und einen oberen Spindeltrieb. In dem gezeigten Beispiel ist ein oberes Festlager **32** der oberen Spindeltriebe jeweils direkt an der Oberseite des Tragelements **18** befestigt. Eine Befestigung an der Unterseite ist jedoch auch mög-

lich. Die elektrischen Motoren **30** treiben dabei jeweils eine axial feststehende obere Spindel **34** drehend an. Auf den oberen Spindeln **34** ist jeweils eine obere Spindelmutter **36** axial beweglich angeordnet. Bei einer Drehung der oberen Spindeln **34** kommt es zu einer axialen Bewegung der jeweiligen oberen Spindelmutter **36**. Die oberen Spindelmuttern **36** der oberen Antriebseinheiten sind an einer oberen Übertragungsbrücke **38** befestigt, die über ein oberes Kraftübertragungselement **40** mit der oberen Stempelplatte **22** verbunden ist. Auf diese Weise wird eine axiale Bewegung der oberen Spindelmuttern **36** auf die obere Stempelplatte **22** übertragen, so dass diese ebenfalls in axialer Richtung bewegt wird.

[0021] Der Aufbau der beiden unteren Antriebseinheiten ist insoweit identisch. So weisen die unteren Antriebseinheiten jeweils einen an der unteren Halteplatte **14** angeordneten unteren elektrischen Motor **42** auf, der jeweils eine axial feststehende untere Spindel **44** antreibt, wobei jeweils ein unteres Festlager **46** der unteren Spindeltriebe an der Unterseite des Tragelements **18** direkt befestigt ist. Auch eine Befestigung an der Oberseite ist möglich. Wiederum ist auf den unteren Spindeln **44** jeweils eine untere Spindelmutter **50** angeordnet. Die unteren Spindelmuttern **50** sind wiederum mit einer unteren Übertragungsbrücke **52** verbunden, die über ein unteres Kraftübertragungselement **54** mit der unteren Stempelplatte **24** verbunden ist. Treiben die unteren elektrischen Motoren **42** die unteren Spindeln **44** drehend an, kommt es wiederum zu einer axialen Bewegung der unteren Spindelmuttern **50**, die über die untere Übertragungsbrücke **52** und das untere Kraftübertragungselement **54** auf die untere Stempelplatte **24** übertragen wird, so dass diese ebenfalls in axialer Richtung bewegt wird.

[0022] Erkennbar stützen sich die oberen Antriebseinheiten über ihre oberen Festlager **32** und die unteren Antriebseinheiten über ihre unteren Festlager **46** jeweils direkt an dem Tragelement **18** ab. Bei einem Pressvorgang erfolgt also ein Kraftfluss zwischen dem Oberstempel in die obere Stempelplatte **22**, von dieser über das obere Kraftübertragungselement **40** und die obere Übertragungsbrücke **38** in die beiden oberen Antriebseinheiten, insbesondere die oberen Spindeln **34** und die oberen Festlager **32** und von diesen in das Tragelement **18**. Entsprechend erfolgt ein Kraftfluss von dem Unterstempel in die untere Stempelplatte **24** und über das untere Kraftübertragungselement **54** und die untere Übertragungsbrücke **52** in die unteren Antriebseinheiten, insbesondere die unteren Spindeln **44** und die unteren Festlager **46** und von diesen wiederum in das Tragelement **18**. Es befinden sich somit vergleichsweise wenige Komponenten im Kraftfluss, so dass sich auch entsprechend wenige Bauteiltoleranzen aufzuladen. Da die Anordnungsebene des Tragelements **18** in derselben horizontalen Ebene liegt wie die Ma-

trizenplatte **26** oder in einer von dieser geringfügig beabstandeten Ebene und die vertikalen Abstandhalter **16** an dem Kraftfluss im Wesentlichen nicht teilnehmen, kommt es auch nicht zu einer erheblichen Auffederung und damit Verbiegung des Pressenrahmens **10**. Darüber hinaus kann das die Presskräfte aufnehmende Tragelement **18** präzise und mit geringen Toleranzen gefertigt werden. Gleichzeitig ist ein einfacher Austausch der gesamten Werkzeugführungseinheit **22, 24, 26, 28** möglich, beispielsweise bei einem Verschleiß oder einem Produktwechsel.

Patentansprüche

1. Presse zur Herstellung eines Presslings aus pulverförmigem Material, umfassend
 - einen Pressenrahmen (**10**) mit einer oberen und einer unteren Halteplatte (**12, 14**), die durch mehrere vertikale Abstandhalter (**16**) miteinander verbunden sind und mit mindestens einem zwischen der oberen und unteren Halteplatte (**12, 14**) angeordneten Tragelement (**18**),
 - eine Werkzeugführungseinheit mit mindestens einer oberen Stemeleinheit mit mindestens einem oberen Pressstempel und/oder mit mindestens einer unteren Stemeleinheit mit mindestens einem unteren Pressstempel und mit einer Matrizeneinheit mit mindestens einer Aufnahme für durch den oberen und/oder unteren Pressstempel zu verpressendes pulverförmiges Material sowie mit die obere und/oder untere Stemeleinheit (**22, 24**) und die Matrizeneinheit (**26**) miteinander verbindenden Führungssäulen (**28**), wobei die Werkzeugführungseinheit an dem Tragelement (**18**) angeordnet ist,
 - mindestens eine obere Antriebseinheit zum Verfahren der oberen Stemeleinheit in vertikaler Richtung und/oder mindestens eine untere Antriebseinheit zum Verfahren der unteren Stemeleinheit und/oder der Matrizeneinheit in vertikaler Richtung, wobei die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit sich im Betrieb derart an dem Tragelement (**18**) abstützen, dass die Reaktionskräfte, die von den beim Verpressen des pulverförmigen Materials in der mindestens einen Aufnahme erzeugten Presskräften als Aktionskräften generiert werden, in das Tragelement eingeleitet werden.
2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrizeneinheit und das Tragelement (**18**) des Pressenrahmens (**10**) in derselben oder einer geringfügig voneinander beabstandeten Anordnungsebene angeordnet sind.
3. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrizeneinheit an dem Tragelement (**18**) befestigt ist.
4. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Antriebseinheit und/oder die untere Antriebseinheit

an dem Tragelement (18) angeordnet und/oder befestigt ist.

5. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Antriebseinheit zwischen dem Tragelement (18) und der oberen Stempeleinheit angeordnet ist und/oder dass die untere Antriebseinheit zwischen dem Tragelement (18) und der unteren Stempeleinheit oder der Matrizeneinheit angeordnet ist.

6. Presse nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Antriebseinheit direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempeleinheit befestigt ist und/oder dass die untere Antriebseinheit direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempeleinheit oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

7. Presse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das obere Übertragungselement eine obere Übertragungsbrücke (38) umfasst, wobei zwei obere Antriebseinheiten vorgesehen sind, die an der oberen Übertragungsbrücke (38) befestigt sind und/oder dass das untere Übertragungselement eine untere Übertragungsbrücke (52) umfasst, wobei zwei untere Antriebseinheiten vorgesehen sind, die an der unteren Übertragungsbrücke (52) befestigt sind.

8. Presse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der oberen Übertragungsbrücke (38) und der oberen Stempeleinheit ein oberes Kraftübertragungselement (40) angeordnet ist und/oder dass zwischen der unteren Übertragungsbrücke (52) und der unteren Stempeleinheit oder der Matrizeneinheit ein unteres Kraftübertragungselement (54) angeordnet ist.

9. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Antriebseinheit mindestens einen durch mindestens einen elektrischen Motor (30) angetriebenen oberen Spindeltrieb umfasst und/oder dass die untere Antriebseinheit mindestens einen durch mindestens einen elektrischen Motor (42) angetriebenen unteren Spindeltrieb umfasst.

10. Presse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine elektrische Motor (30, 42) ein Hohlwellenmotor ist.

11. Presse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oberes Festlager (32) einer oberen Spindel (34) mindestens eines oberen Spindeltriebs an dem Tragelement (18) befestigt ist und eine obere Spindelmutter (36) des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempeleinheit befestigt ist und/oder dass ein unteres Festlager (46) einer unteren Spindel (44) min-

destens eines unteren Spindeltriebs an dem Tragelement (18) befestigt ist und eine untere Spindelmutter (50) des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempeleinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

12. Presse nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein elektrischer Motor (30) des oberen Spindeltriebs an der oberen Halteplatte (12) des Pressenrahmens (10) befestigt ist und/oder dass mindestens ein elektrischer Motor (42) des unteren Spindeltriebs an der unteren Halteplatte (14) des Pressenrahmens (10) befestigt ist.

13. Presse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlwellenmotor (30, 42) an dem Tragelement (18) befestigt ist und, dass der Hohlwellenmotor eine obere Spindelmutter (36) des mindestens einen oberen Spindeltriebs antreibt, wobei eine obere Spindel (34) des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempeleinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor eine untere Spindelmutter (50) des mindestens einen unteren Spindeltriebs antreibt, wobei eine untere Spindel (44) des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempeleinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

14. Presse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlwellenmotor (30, 42) direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempeleinheit befestigt ist und eine obere Spindelmutter (36) des mindestens einen oberen Spindeltriebs antreibt, und dass eine obere Spindel (34) des mindestens einen oberen Spindeltriebs an dem Tragelement (18) befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempeleinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist und eine untere Spindelmutter (50) des mindestens einen unteren Spindeltriebs antreibt, und dass eine untere Spindel (44) des mindestens einen unteren Spindeltriebs an dem Tragelement (18) befestigt ist

15. Presse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlwellenmotor (30, 42) an dem Tragelement (18) befestigt ist und, dass der Hohlwellenmotor eine axial bewegliche obere Spindel (34) des mindestens einen oberen Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein oberes Festlager (32) des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempeleinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor eine axial bewegliche untere Spindel (44) des mindestens einen unteren Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein unteres Festlager (46)

des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

16. Presse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlwellenmotor (30, 42) direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und eine axial bewegliche obere Spindel (34) des mindestens einen oberen Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein oberes Festlager (32) des mindestens einen oberen Spindeltriebs direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der Hohlwellenmotor direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist und eine axial bewegliche untere Spindel (44) des mindestens einen unteren Spindeltriebs rotativ antreibt, und dass ein unteres Festlager (46) des mindestens einen unteren Spindeltriebs direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

17. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Antriebsseinheit mindestens einen oberen hydraulischen oder elektrohydraulischen Antrieb umfasst und/oder dass die untere Antriebseinheit mindestens einen unteren hydraulischen oder elektrohydraulischen Antrieb umfasst.

18. Presse nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der obere hydraulische Antrieb mindestens einen an dem Tragelement (18) befestigten oberen Hydraulikzylinder umfasst, und dass eine Kolbenstange des mindestens einen oberen Hydraulikzylinders direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigt ist und/oder dass der untere hydraulische Antrieb mindestens einen an dem Tragelement (18) befestigten unteren Hydraulikzylinder umfasst, und dass eine Kolbenstange des mindestens einen unteren Hydraulikzylinders direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der Matrizeneinheit befestigt ist.

19. Presse nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der obere hydraulische Antrieb mindestens einen direkt oder über ein oberes Übertragungselement an der oberen Stempelinheit befestigten oberen Hydraulikzylinder umfasst, wobei eine Kolbenstange des mindestens einen oberen Hydraulikzylinders an dem Tragelement (18) befestigt ist und/oder dass der untere hydraulische Antrieb mindestens einen direkt oder über ein unteres Übertragungselement an der unteren Stempelinheit und/oder der unteren Matrizeneinheit befestigten unteren Hydraulikzylinder umfasst, wobei eine Kolbenstange

des mindestens einen unteren Hydraulikzylinders an dem Tragelement (18) befestigt ist.

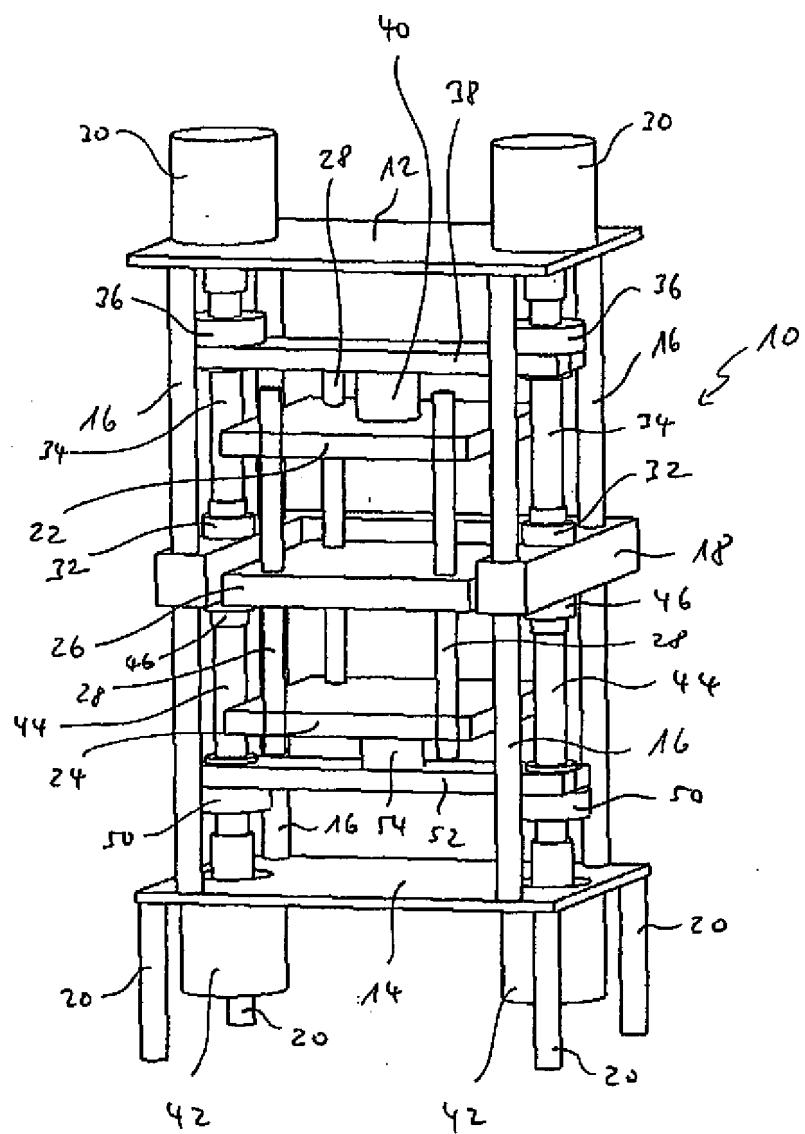
20. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Tragelement (18) einstückig ausgebildet ist.

21. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Tragelement (18) eine U-Form besitzt, die in einer senkrecht zur Längsachse des Pressenrahmens (10) orientierten Ebene, insbesondere einer horizontalen Ebene, liegt.

22. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeugführungseinheit ein Modul bildet, welches als Ganzes aus der Presse entnommen und gegen eine andere ebenfalls ein Modul bildende Werkzeugführungseinheit ausgetauscht werden kann.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur