

(19)



(11)

EP 3 645 261 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.11.2023 Patentblatt 2023/45

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B30B 11/02 ^(2006.01) **B30B 15/06** ^(2006.01)
B22F 3/03 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18735569.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B30B 11/027; B22F 3/03; B30B 15/067;
B22F 2003/033

(22) Anmeldetag: **29.06.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/067687

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/002598 (03.01.2019 Gazette 2019/01)

(54) **EBENENPLATTE EINES PRESSENWERKZEUGS**

PLANE PLATE OF A PRESSING TOOL

PLAQUE PLANE D'UN OUTIL DE PRESSE

(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

- **TEKINES, Hasim**
53343 Wachtberg (DE)
- **MAASSEN, Robert**
58455 Witten (DE)

(30) Priorität: **29.06.2017 DE 102017114456**

(74) Vertreter: **Rössler, Matthias**
karo IP Patentanwälte
Kahlhöfer Rössler Kreuzels PartG mbB
Platz der Ideen 2
40476 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2020 Patentblatt 2020/19

(73) Patentinhaber: **GKN Sinter Metals Engineering GmbH**
42477 Radevormwald (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102015 201 784 DE-A1-102015 201 966
US-A- 5 498 147 US-A- 6 165 400
US-A1- 2017 087 638

(72) Erfinder:

- **SCHMITT, Rainer**
53343 Wachtberg (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 645 261 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ebenenplatte für ein Pressenwerkzeug einer Presse, insbesondere einer Pulverpresse zur Herstellung von Grünlingen. Die Erfindung betrifft weiter eine Verwendung einer Ebenenplatte in einem Pressenwerkzeug einer Presse zur Herstellung eines Grünlings. Mit der Presse werden insbesondere sinterfähige Grünlinge hergestellt, also Grünlinge, die nach dem Pressvorgang gesintert werden können. Insbesondere können in der Presse metallische und/oder keramische Pulver zu Grünlingen verpresst werden.

[0002] Bekannte Pressen dieser Art umfassen zumindest eine Matrize, ein einen oder mehrere Oberstempel umfassendes oberes Pressenwerkzeug und ein einen oder mehrere Unterstempel umfassendes unteres Pressenwerkzeug. Eine Innenumfangsfläche der Matrize bildet die Aufnahme für das Pulver bzw. den herzustellenden Grünling. Über eine nach oben offene erste Stirnseite der Matrize kann insbesondere mindestens ein Oberstempel des oberen Pressenwerkzeugs entlang einer axialen Richtung in die Matrize hineinfahren. Der mindestens eine Oberstempel gleitet dabei entlang der Innenumfangsfläche der Matrize und verpresst das Pulver zunehmend. Insbesondere kann zusätzlich mindestens ein Unterstempel vorgesehen sein, der über eine nach unten offene zweite Stirnseite der Matrize entlang der axialen Richtung in die Matrize hineinfährt, bzw. in der Matrize zwischen einer oberen Stellung und einer unteren Stellung verfährt. Zwischen dem mindestens einen Oberstempel und dem mindestens einen Unterstempel wird so das Pulver zu einem Grünling verpresst, wobei die Innenumfangsfläche der Matrize insbesondere eine seitliche Kontur des Grünlings definiert.

[0003] Insbesondere umfasst ein oder jedes Pressenwerkzeug eine Mehrzahl von Stempeln, wobei zumindest ein Stempel gegenüber dem mindestens einen weiteren Stempel entlang der axialen Richtung zum Verpressen des Pulvers verfahrbar ist. Jeder Stempel (und jede mit diesem Stempel zur Übertragung der Presskraft verbundene Komponente des Pressenwerkzeugs) kann dabei einer Werkzeugebene zugeordnet werden. Zum Verfahren jedes (verfahrbaren) Stempels ist regelmäßig eine Ebenenplatte (auch Werkzeugebenenplatte genannt) vorgesehen, die durch mindestens einen Hubzylinder betätigt und/oder durch den Hubzylinder entlang der axialen Richtung verfahren wird. Die Ebenenplatte kann durch mindestens eine Führungssäule geführt sein, die sich entlang der axialen Richtung erstreckt. Über die mindestens eine Führungssäule wird eine Verdrehung der Ebenenplatte in einer Umfangsrichtung und/oder eine Verkippung der Ebenenplatte um eine entlang einer radialen Richtung verlaufende Achse verringert bzw. verhindert. Die verschiedenen Ebenenplatten zumindest eines oberen oder eines unteren Presswerkzeugs können durch Führungssäulen gemeinsam geführt werden.

[0004] Zwischen der Ebenenplatte und dem mindestens einen Stempel, der das Pulver in der Matrize kon-

taktiert, kann zusätzlich ein Stempelhalter angeordnet sein, der eine von den Ebenenplatten übertragene Presskraft auf den mindestens einen Stempel überträgt. Weiter können Druckplatten zwischen Stempel bzw. Stempelhalter und Ebenenplatte vorgesehen sein, die eine Presskraft der Ebenenplatte in der axialen Richtung und in der radialen Richtung hin zu den Stempeln übertragen. Stempel bzw. Stempelhalter können über Klemmplatten (alternativ), Bajonett-Verschlüsse oder schalenartige Aufnahmen an der Druckplatte oder an der Ebenenplatte befestigt sein.

[0005] Bei bekannten Pressenwerkzeugen bzw. Pressen sind die einzelnen Ebenenplatten, die durch eine Führung durch mindestens eine Führungssäule und eine Anbindung an den mindestens einen Hubzylinder charakterisiert sind, in der axialen Richtung voneinander beabstandet und übereinander angeordnet, d. h. sie sind dauerhaft auf verschiedenen Höhen (Niveaus) entlang der axialen Richtung angeordnet. Eine Ebenenplatte kann dabei kubisch, quaderförmig oder scheibenförmig ausgeführt sein. Die Ebenenplatte erstreckt sich zwischen einer zentral angeordneten Aufnahme für die Druckplatte, den Stempelhalter oder den Stempel entlang der radialen Richtung zumindest bis zu einer zylindrischen Führungsfläche, die zur Kontaktierung einer der Führungssäulen vorgesehen ist.

[0006] Eine Presse ist z. B. aus der US 5,498,147 bekannt. Die dort dargestellten Ebenenplatten sind im Querschnitt rechteckig geformt und weisen eine konstante Wandstärke auf. Die Ebenenplatte ist in Teilbereichen durchbrochen, so dass ein Druckkolben des Hubzylinders bzw. eine Druckplatte zur Verbindung mit dem Stempel an der Ebenenplatte aufgenommen werden kann. Dabei liegen die Querschnittsänderungen aber nicht im Bereich zwischen den Führungsflächen an den Führungssäulen und der zentralen Aufnahme für die Druckplatte und auch nicht kontinuierlich entlang einer Erstreckung vor sondern sind nur an jeweils einer Position vorgesehen, nämlich an der Aufnahme für die Druckplatte, wobei die Querschnittsänderungen regelmäßig durch parallel zur axialen Richtung verlaufende Seitenwände gebildet werden.

[0007] Der Aufbau einer bekannten Presse bzw. eines Pressenwerkzeugs weist eine große Bauhöhe in der axialen Richtung auf. Dabei erstrecken sich ausgehend von der Matrize für jede Werkzeugebene die einzelnen Komponenten der betreffenden Werkzeugebene (also Stempel, ggf. zugehöriger Stempelhalter, ggf. zugehörige Druckplatte) entlang der axialen Richtung unterschiedlich weit, so dass unterschiedliche Elastizitäten für jede Werkzeugebene vorliegen. Die Elastizität der Werkzeugebene bezeichnet insbesondere die Verformung der Komponenten der Werkzeugebene in der axialen Richtung infolge einer durch die Hubzylinder auf die Anbindung bzw. durch den Stempel oder Stempelhalter auf die Aufnahme einwirkenden Presskraft. Die Einheit der Elastizität ist: m/N [Meter/Newton].

[0008] Infolge der unterschiedlichen Elastizitäten kann

gerade ein Entformen des herzustellenden Grünlings durch die unterschiedliche Ausdehnung der Komponenten zwischen verschiedenen Werkzeugebenen bei der Entspannung der Werkzeugebenen (Presskraft wird zurückgefahren) problematisch sein, wobei Rissbildungen in dem Grünling auftreten können.

[0009] Aus der US 6 165 400 A ist eine quaderförmige Ebenenplatte bekannt, die ausgehend von einer Aufnahme einen sich im Bereich der Unterseite der Ebenenplatte konisch erweiternden Bereich aufweist.

[0010] Die DE 10 2015 201 966 A1 ist auf Stempel mit kegeligem Unterbau gerichtet. Der kegelige Unterbau ist mit bekannten, quaderförmigen Ebenenplatten verbunden.

[0011] Die US 2017/087638 A1 ist auf kegelige Stempel gerichtet, wobei die Stempel auf zylindrischen Stempelhaltern angeordnet sind.

[0012] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lindern oder gar zu lösen. Insbesondere sollen die Unterschiede in den Elastizitäten zumindest verringert werden, wobei die Pressenwerkzeuge zudem mit einer geringeren Bauhöhe herstellbar bzw. bereitstellbar sind. Weiter soll nach Möglichkeit das Gewicht zumindest der Ebenenplatten reduziert werden. Damit kann die Montage der Presse bzw. der Ebenenplatte vereinfacht und ggf. auch schneller durchgeführt werden. Insbesondere können so auch kompaktere Pressen mit geringerer Bauhöhe eingesetzt werden, so dass auch hier Material und Kosten eingespart werden können.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Ebenenplatte gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und eine Verwendung einer Ebenenplatte gemäß Patentanspruch 11 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0014] Hierzu trägt eine Ebenenplatte für ein Pressenwerkzeug einer Presse bei, insbesondere einer Pulverpresse zur Herstellung von Grünlingen. Mit der Presse werden insbesondere sinterfähige Grünlinge hergestellt, also Grünlinge, die nach dem Pressvorgang gesintert werden können. Insbesondere können in der Presse metallische und/oder keramische Pulver zu Grünlingen verpresst werden.

[0015] Insbesondere kann die Ebenenplatte einteilig ausgeführt sein.

[0016] Die Ebenenplatte kann über mindestens einen Hubzylinder entlang einer axialen Richtung zur Betätigung eines Stempels der Presse verfahren werden. Die Ebenenplatte weist eine Anbindung für den mindestens einen Hubzylinder, mindestens eine zur axialen Richtung parallele zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche zur Kontaktierung einer Führungssäule und eine zentral angeordnete Aufnahme zur Kontaktierung des Stempels oder eines Stempelhalters der Presse auf. Die Ebenenplatte weist zumindest einen ersten Querschnitt auf, der parallel zur axialen Richtung und entlang einer zur axialen Richtung senkrecht verlaufenden radialen

Richtung zwischen der Aufnahme und der Führungsfläche (bzw. zwischen der Aufnahme und einer Position entlang der radialen Richtung, an der die mindestens eine Führungsfläche angeordnet ist) verläuft. In dem zumindest einen ersten Querschnitt ist zumindest ein erster Bereich vorhanden, in dem sich eine Wandstärke der Ebenenplatte kontinuierlich ändert.

[0017] Es können mehrere Hubzylinder zum Verfahren der Ebenenplatte eingesetzt werden, wobei die Ebenenplatte dann jeweils eine Anbindung für jeden Hubzylinder aufweist. Der mindestens eine Hubzylinder kann so gegenüber der Ebenenplatte angeordnet sein, dass die Ebenenplatte durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung parallelen Achse, das ein Verkippen der Ebenenplatte um diese Achse bewirken könnte, beaufschlagt wird. Insbesondere sind also z. B. zwei Hubzylinder vorgesehen, die entlang der Umfangsrichtung um 180 Winkelgrad zueinander versetzt angeordnet sind.

[0018] Die Ebenenplatte kann eine Mehrzahl von (bevorzugt vier) zumindest teilweise zylindrischen Führungsflächen aufweisen, die in einer Richtung senkrecht zur axialen Richtung voneinander beabstandet angeordnet sind. Über die mindestens eine Führungsfläche kann die Ebenenplatte entlang der axialen Richtung durch die mindestens eine Führungssäule geführt werden, die sich entlang der axialen Richtung erstreckt. Über die mindestens eine Führungssäule wird eine Verdrehung der Ebenenplatte in einer Umfangsrichtung und/oder eine Verkipfung der Ebenenplatte um eine entlang einer radialen Richtung verlaufende Achse verringert bzw. verhindert. Die Ebenenplatten zumindest eines oberen oder unteren Pressenwerkzeugs können durch gemeinsame Führungssäulen geführt sein.

[0019] Die Aufnahme zur Kontaktierung des Stempels oder eines Stempelhalters der Presse ist insbesondere zentral angeordnet, d. h. (etwa) in einer Mitte der Ebenenplatte, wenn diese entlang der axialen Richtung betrachtet wird. Eine zentrale Anordnung der Aufnahme liegt insbesondere dann vor, wenn diese zentral zwischen bzw. mit gleichem Abstand zu mehreren Anbindungen positioniert ist, also insbesondere mittig bezüglich der Kräfteinleitungspunkte der Hubzylinder. Die Aufnahme kann (mittig) zwischen einer Mehrzahl von Hubzylindern und einer Mehrzahl von Führungssäulen angeordnet sein, so dass die Ebenenplatte bei einer Beaufschlagung der Ebenenplatte mit einer Presskraft durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung parallelen Achse, das ein Verkippen der Ebenenplatte um diese Achse bewirken könnte, beaufschlagt wird.

[0020] Die Aufnahme kann rund, bevorzugt kreisrund, ausgeführt sein. Die Aufnahme kann eine parallel zur axialen Richtung verlaufende und/oder zur Aufnahme konzentrisch angeordnete Längsachse aufweisen. Die radiale Richtung erstreckt sich senkrecht zur axialen Richtung und insbesondere jeweils ausgehend von der Längsachse.

[0021] Die Aufnahme kann eine Aufnahme­fläche zur Kontaktierung und/oder zur Abstützung des Stempels bzw. Stempelhalters aufweisen. Der Stempel bzw. der Stempelhalter kann über eine Klemmplatte, eine Verschraubung, einen Bajonettverschluss oder ähnliches an der Aufnahme befestigt werden.

[0022] Die Ebenenplatte hat in zumindest einem ersten Querschnitt, der parallel zur axialen Richtung und entlang der radialen Richtung zwischen der Aufnahme und der Führungsfläche (bzw. zwischen der Aufnahme und einer Position entlang der radialen Richtung, an der die mindestens eine Führungsfläche angeordnet ist) verläuft, zumindest einen ersten Bereich, in dem sich eine Wandstärke der Ebenenplatte kontinuierlich ändert. Die Wandstärke bezeichnet die Materialstärke der Ebenenplatte parallel zur axialen Richtung.

[0023] Diese Wandstärke ändert sich kontinuierlich, wenn z. B. an jeder zueinander benachbarten Position entlang der radialen Richtung im ersten Bereich eine jeweils andere Wandstärke vorliegt. Dabei ist insbesondere keine sprunghafte Änderung der Wandstärke gemeint, wie sie z. B. durch eine Bohrung oder ähnliches gebildet ist.

[0024] Die Änderung der Wandstärke kann als eine kontinuierliche Reduzierung und/oder kontinuierliche Vergrößerung ausgebildet sein. Es kann vorgesehen sein, das in dem ersten Bereich eine konkrete Wandstärke an weniger als fünf Positionen in radialer Richtung vorliegt, insbesondere nur an maximal drei, zwei oder einer Position. Die Positionen sind dabei in radialer Richtung maximal 0,5 mm oder sogar 0,1 mm voneinander beabstandet.

[0025] In der axialen Richtung weisen bekannte Ebenenplatten eine im Wesentlichen konstante Wandstärke auf. In einem Querschnitt, der parallel zur axialen Richtung und entlang einer zur axialen Richtung senkrecht verlaufenden radialen Richtung zwischen der Aufnahme und der Führungsfläche verläuft, sind die Ebenenplatten insbesondere rechteckig mit im Wesentlichen konstanter Wandstärke ausgeführt, wobei sich eine Oberseite der Ebenenplatte und eine Unterseite der Ebenenplatte parallel zur radialen Richtung erstrecken. Die in der US 5,498,147 dargestellten Ebenenplatten sind im Querschnitt rechteckig geformt und weisen eine konstante Wandstärke auf. Die Ebenenplatte ist in Teilbereichen durchbrochen, so dass ein Druckkolben des Hubzylinders bzw. eine Druckplatte zur Verbindung mit dem Stempel an der Ebenenplatte aufgenommen werden kann. Dabei liegen die Querschnittsänderungen aber nicht im Bereich zwischen den Führungsflächen an den Führungssäulen und der zentralen Aufnahme für die Druckplatte und auch nicht kontinuierlich entlang einer Erstreckung vor sondern sind nur an jeweils einer Position vorgesehen, nämlich an der Aufnahme für die Druckplatte, wobei die Querschnittsänderungen regelmäßig durch parallel zur axialen Richtung verlaufende Seitenwände gebildet werden. Vorliegend wird nun von dieser bekannten Lehre abgewichen.

[0026] Die Ebenenplatte kann eine in eine erste axiale Richtung weisende Oberseite und eine in eine der ersten axialen Richtung entgegengesetzte zweite axiale Richtung weisende Unterseite, eine Anbindung für den mindestens einen Hubzylinder, eine zentral angeordnete Aufnahme zur Kontaktierung des Stempels oder eines Stempelhalters der Presse sowie mindestens eine zur axialen Richtung parallele erste zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche zur Kontaktierung einer ersten Führungssäule und eine zur axialen Richtung parallele zweite zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche zur Kontaktierung einer zweiten Führungssäule aufweisen. An der Unterseite der Ebenenplatte kann die erste Führungsfläche ein erstes unteres Ende und die zweite Führungsfläche ein zweites unteres Ende aufweisen. Das erste untere Ende und das zweite untere Ende können auf voneinander gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen und damit in der axialen Richtung voneinander beabstandet angeordnet sein.

[0027] Die Ebenenplatte kann vier (oder mehr) zumindest teilweise zylindrische Führungsflächen zur Kontaktierung von vier Führungssäulen (also jeweils einer Führungssäule) aufweisen, wobei jede Führungsfläche ein unteres Ende aufweist. Die unteren Enden von jeweils (oder von mindestens) zwei Führungsflächen können auf einer gemeinsamen Höhe angeordnet sein.

[0028] Insbesondere sind jeweils zwei Führungsflächen vorgesehen, deren untere Enden auf einer gemeinsamen Höhe angeordnet sind. Insbesondere bildet also jede der zwei zumindest teilweise zylindrischen ersten Führungsflächen ein erstes unteres Ende und jede der zwei zumindest teilweise zylindrischen zweiten Führungsflächen ein zweites unteres Ende aus. Das erste untere Ende und das zweite untere Ende können auf voneinander gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen angeordnet sein.

[0029] Das erste untere Ende und das zweite untere Ende können an einer Unterseite der Ebenenplatte angeordnet sein.

[0030] Die Führungsflächen können auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sein. Damit kann eine Verkipfung der Ebenenplatte um eine zur axialen Richtung senkrecht verlaufende Achse gegenüber einer Ebenenplatte mit ausschließlich auf einer gemeinsamen Höhe angeordneten Führungsflächen reduziert bzw. vollständig verhindert werden.

[0031] Die zwei Führungsflächen mit den auf der gemeinsamen Höhe angeordneten unteren Enden können in einer Umfangsrichtung um 90 oder um 180 Winkelgrad versetzt zueinander angeordnet sein.

[0032] Bevorzugt können alle unteren Enden der Führungsflächen der einen Ebenenplatte auf voneinander gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen angeordnet sein.

[0033] Insbesondere sind die unteren Enden einer Ebenenplatte, die auf gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen angeordnet sind, um jeweils mindestens 5 Millimeter, insbesondere mindestens 20

Millimeter, bevorzugt mindestens 100 Millimeter, besonders bevorzugt mindestens 200 Millimeter entlang der axialen Richtung voneinander beabstandet.

[0034] Insbesondere weist die erste Führungsfläche an der Oberseite der Ebenenplatte ein erstes oberes Ende auf, wobei das erste untere Ende und das erste obere Ende auf voneinander gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen und damit in der axialen Richtung in einer Distanz voneinander beabstandet angeordnet sind. Das erste untere Ende und das zweite untere Ende sind in der axialen Richtung um mindestens 50 % der Distanz, bevorzugt um mindestens 100 % der Distanz, besonders bevorzugt um mindestens 150 % der Distanz, voneinander beabstandet angeordnet.

[0035] Der erste Bereich kann sich in der radialen Richtung über eine erste Erstreckung erstrecken, die mindestens 10 %, insbesondere mindestens 20 %, bevorzugt 30 %, eines kleinsten Abstandes zwischen der zentralen Aufnahme und der Führungsfläche (bzw. zwischen der Aufnahme und einer Position entlang der radialen Richtung, an der die mindestens eine Führungsfläche angeordnet ist) in dem ersten Querschnitt entlang der radialen Richtung beträgt. Die erste Erstreckung kann mindestens 5 Millimeter, mindestens 10 Millimeter oder mindestens 20 Millimeter betragen.

[0036] Die Aufnahme kann eine Aufnahmefläche oder einen Funktionsbereich (im Folgenden auch als Teile der Aufnahme bezeichnet) an der Ebenenplatte umfassen, an dem der Stempel oder ein Stempelhalter anordenbar ist. Der kleinste Abstand kann zwischen der Führungsfläche und einem, der Führungsfläche entlang der radialen Richtung am nächsten angeordneten Teil der Aufnahme ermittelt werden.

[0037] Die Ebenenplatte kann in zumindest einem zweiten Querschnitt, der entlang der radialen Richtung zwischen der Aufnahme und der Führungsfläche (bzw. zwischen der Aufnahme und einer Position entlang der radialen Richtung, an der die mindestens eine Führungsfläche angeordnet ist) verläuft und gegenüber dem ersten Querschnitt um einen Winkelbereich (z. B. um mindestens 1 Winkelgrad oder mindestens 5 Winkelgrad) in Umfangsrichtung gedreht angeordnet ist, zumindest einen zweiten Bereich aufweisen, in dem sich die Wandstärke der Ebenenplatte (ebenfalls) kontinuierlich ändert. Dabei erstreckt sich der zweite Bereich in der radialen Richtung über eine zweite Erstreckung, die sich von der ersten Erstreckung unterscheidet (größer oder kleiner ist).

[0038] Gegebenenfalls kann ausschließlich ein um einen Winkelbereich von 90 oder von 180 Winkelgrad in der Umfangsrichtung gegenüber dem ersten Querschnitt gedreht angeordneter Querschnitt zum ersten Querschnitt identisch ausgeführt sein.

[0039] Der zweite Querschnitt kann parallel zur axialen Richtung und entlang der radialen Richtung verlaufen, also gegenüber dem ersten Querschnitt nur in einer Umfangsrichtung gedreht.

[0040] Die Wandstärke kann zumindest in dem ersten

Bereich, insbesondere auch in dem zweiten Bereich, um mindestens 5 %, bevorzugt um mindestens 10 %, besonders bevorzugt um mindestens 20 % variieren.

[0041] Zumindest der erste Bereich kann in dem ersten Querschnitt eine erste Mittellinie aufweisen, die zumindest teilweise unter einem ersten Winkel von mindestens 10 Winkelgrad, bevorzugt mindestens 20 Winkelgrad, und unter einem ersten Winkel von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung verläuft.

[0042] Die erste Mittellinie kann durch die Mittelpunkte der an der jeweiligen radialen Position vorliegenden Wandstärke definiert sein.

[0043] Die Ebenenplatte kann in dem ersten Querschnitt (oder auch in dem zweiten Querschnitt) einen, sich in der radialen Richtung an den ersten Bereich anschließenden dritten Bereich aufweisen, wobei der dritte Bereich eine dritte Mittellinie aufweist, die zumindest teilweise unter einem dritten Winkel von mindestens 10 Winkelgrad, insbesondere mindestens 20 Winkelgrad, und unter einem dritten Winkel von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung verläuft. Der erste Winkel (oder der zweite Winkel) und der dritte Winkel sind gegenüber der radialen Richtung gegenläufig orientiert. Die Ausführungen zu der ersten Mittellinie gelten für die dritte Mittellinie entsprechend.

[0044] Die Ebenenplatte weist eine in eine erste axiale Richtung weisende Oberseite und eine in eine der ersten axialen Richtung entgegengesetzte zweite axiale Richtung weisende Unterseite auf. Die Oberseite und die Unterseite der Ebenenplatte verlaufen in dem ersten Bereich des ersten Querschnitts unter einem ersten Winkel von mindestens 10 Winkelgrad, und unter einem ersten Winkel von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung.

[0045] Die Oberseite und/oder die Unterseite der Ebenenplatte kann in dem dritten Bereich des ersten Querschnitts parallel zur dritten Mittellinie und/oder unter einem dritten Winkel von mindestens 10 Winkelgrad, bevorzugt mindestens 20 Winkelgrad, und unter einem dritten Winkel von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung verlaufen.

[0046] Der erste Querschnitt kann sich durch die Führungsfläche hindurch erstrecken. Die Führungsfläche kann ein unteres Ende (an der Unterseite der Ebenenplatte) aufweisen, das gegenüber der axialen Richtung auf einer Höhe (Niveau) angeordnet ist. In dem ersten Querschnitt kann zwischen dem ersten Bereich und dem dritten Bereich ein Wendebereich der Ebenenplatte angeordnet sein. Dieser Wendebereich kann gegenüber der axialen Richtung unterhalb des unteren Endes angeordnet sein.

[0047] Die Ebenenplatte kann mindestens zwei zumindest teilweise zylindrische Führungsflächen zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule aufweisen, wobei eine zumindest teilweise zylindrische erste Führungsfläche ein erstes unteres Ende und eine zumindest teilweise zylindrische zweite Führungsfläche ein zweites unteres Ende hat. Das erste untere Ende und das zweite untere

Ende können auf voneinander gegenüber der axialen Richtung unterschiedlichen Höhen angeordnet sein.

[0048] Es wird weiter ein Pressenwerkzeug für eine Presse vorgeschlagen, zumindest umfassend eine erste Ebenenplatte und eine zweite Ebenenplatte. Zumindest die erste Ebenenplatte ist über mindestens einen Hubzylinder entlang einer axialen Richtung zur Betätigung eines Stempels der Presse verfahrbar. Zumindest die erste Ebenenplatte weist eine Anbindung für den mindestens einen Hubzylinder auf. Jede Ebenenplatte weist jeweils mindestens eine zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche zur Kontaktierung einer für die Ebenenplatten gemeinsamen Führungssäule und jeweils eine zentral angeordnete Aufnahme zur Kontaktierung des Stempels oder eines Stempelhalters der Presse auf. Die Ebenenplatten sind entlang einer axialen Richtung übereinander anordenbar, so dass die jeweils mindestens eine Führungsfläche jeder Ebenenplatte koaxial zueinander angeordnet sind. Zumindest die erste Ebenenplatte kann wie eine vorstehend beschriebene Ebenenplatte ausgeführt sein. Die Ebenenplatten sind entlang der axialen Richtung und entlang der radialen Richtung zumindest teilweise einander überlappend anordenbar. Sie sind insbesondere also so zueinander anordenbar, dass zumindest Teile der beiden Ebenenplatten auf einer gleichen Höhe gegenüber der axialen Richtung angeordnet sind (und damit entlang der radialen Richtung benachbart zueinander).

[0049] Die Ebenenplatten können ineinander geschachtelt (und damit nicht ausschließlich in der axialen Richtung zueinander beabstandet) angeordnet werden, so dass eine Bauhöhe des Pressenwerkzeugs reduzierbar ist. Geschachtelt heißt hier, dass die Ebenenplatten entlang der axialen Richtung übereinander und in der radialen Richtung zumindest mit Teilen der Ebenenplatten nebeneinander anordenbar sind.

[0050] Die Ebenenplatten des Pressenwerkzeugs können jeweils mindestens zwei zumindest teilweise zylindrische Führungsflächen zur Kontaktierung von zwei für die Ebenenplatten gemeinsamen Führungssäulen aufweisen. Die erste Ebenenplatte hat eine erste zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche mit einem ersten unteren Ende und die zweite Ebenenplatte eine dritte zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche mit einem dritten unteren Ende. Die erste Ebenenplatte ist gegenüber der axialen Richtung oberhalb von der zweiten Ebenenplatte angeordnet. Die Ebenenplatten sind so zueinander angeordnet, dass die erste Führungsfläche eine erste Führungssäule der gemeinsamen Führungssäulen und die dritte Führungsfläche eine (andere, also) zweite Führungssäule der gemeinsamen Führungssäulen kontaktiert. Das erste untere Ende ist gegenüber der axialen Richtung unterhalb des dritten unteren Endes angeordnet.

[0051] Wie vorstehend zur Ebenenplatte ausgeführt können die Führungsflächen einer Ebenenplatte auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sein, so dass die Führungsflächen von unterschiedlichen Ebenenplatten an

unterschiedlichen Führungssäulen in der axialen Richtung in einer gegenüber den Ebenenplatten vertauschten Reihenfolge anordenbar sind. Damit kann eine Verkipfung der Ebenenplatte um eine zur axialen Richtung senkrecht verlaufende Achse gegenüber einer Ebenenplatte mit ausschließlich auf einer gemeinsamen Höhe angeordneten Führungsflächen reduziert bzw. vollständig verhindert werden und eine verschachtelte Anordnung der Ebenenplatten realisiert werden, so dass eine insgesamt geringere Bauhöhe des Pressenwerkzeug ermöglicht ist.

[0052] Die Ausführungen zu der Ebenenplatte gelten gleichermaßen für das Pressenwerkzeug und umgekehrt.

[0053] Es wird weiter die Verwendung einer Ebenenplatte, insbesondere einer vorstehend beschriebenen Ebenenplatte, in einem Pressenwerkzeug, insbesondere in einem vorstehend beschriebenen Pressenwerkzeug, einer Presse zur Herstellung eines Grünlings vorgeschlagen. Mit der Presse können insbesondere sinterfähige Grünlinge hergestellt werden, also Grünlinge, die nach dem Pressvorgang gesintert werden können. Insbesondere können in der Presse metallische und/oder keramische Pulver zu Grünlingen verpresst werden.

[0054] Die Ebenenplatte ist über mindestens einen Hubzylinder entlang einer axialen Richtung zur Betätigung eines Stempels der Presse verfahrbar, wobei die Ebenenplatte eine Anbindung für den mindestens einen Hubzylinder, mindestens eine zur axialen Richtung parallele zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche zur Kontaktierung einer Führungssäule und eine zentral angeordnete Aufnahme zur Kontaktierung des Stempels oder eines Stempelhalters der Presse aufweist. Die Ebenenplatte weist in zumindest einem ersten Querschnitt, der parallel zur axialen Richtung und entlang einer zur axialen Richtung senkrecht verlaufenden radialen Richtung zwischen der Aufnahme und der Führungsfläche (bzw. zwischen der Aufnahme und einer Position entlang der radialen Richtung, an der die mindestens eine Führungsfläche angeordnet ist) verläuft, zumindest einen ersten Bereich auf, in dem sich eine Wandstärke der Ebenenplatte kontinuierlich ändert.

[0055] Die Ausführungen zu der Ebenenplatte und/oder dem Pressenwerkzeug gelten gleichermaßen für die vorgeschlagene Verwendung und umgekehrt.

[0056] Mit der Ebenenplatte und/oder dem Pressenwerkzeug ist insbesondere ein Verfahren zur Betätigung einer Presse realisierbar, wobei die Presse zumindest eine Führungssäule und zumindest einen Hubzylinder sowie ein (vorstehend beschriebenes) Pressenwerkzeug umfasst. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- a) Bereitstellen der Presse und des Pressenwerkzeugs;
- b) Anordnen der ersten Ebenenplatte und der zweiten Ebenenplatte in der Presse; wobei die Ebenenplatten entlang einer axialen Richtung so überein-

ander angeordnet sind, dass die jeweils mindestens eine zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche jeder Ebenenplatte koaxial zueinander angeordnet sind;

wobei die Ebenenplatten entlang der axialen Richtung einander überlappend angeordnet sind, so dass zumindest Teile der beiden Ebenenplatten auf einer gleichen Höhe gegenüber der axialen Richtung angeordnet sind (und damit entlang der radialen Richtung benachbart zueinander).

[0057] Die Gestalt der Ebenenplatte lässt sich mit den bekannten Herstellungsverfahren wie Drehen, Fräsen, Sägen, Bohren sowie Schleifen, Drahtschneiden, Senkerodieren und Hartfräsen etc. erzeugen. Die Ebenenplatte kann durch sogenannte additive Verfahren, z. B. Lasersintern (3D-Druck Verfahren, zur Herstellung von räumlichen Strukturen aus pulverförmigen Ausgangsmaterial durch Sintern; Werkstück wird schichtweise erzeugt), hergestellt werden. Hierdurch ist eine freie Gestaltung der Ebenenplatte möglich, wobei das Gewicht der Ebenenplatte reduziert und eine Steifigkeit bzw. Elastizität der Ebenenplatte gezielt eingestellt werden kann.

[0058] Die Steifigkeit der Ebenenplatte bezeichnet insbesondere den Widerstand der Ebenenplatte gegenüber einer Verformung in der axialen Richtung gegenüber einer durch die Hubzylinder auf die Anbindung bzw. durch den Stempel oder Stempelhalter auf die Aufnahme einwirkenden Presskraft. Die Einheit der Steifigkeit ist: N/m [Newton/Meter].

[0059] Die Steifigkeit kann beispielsweise wie folgt bestimmt werden: Über eine FEM-Analyse, bei der die Verformung, insbesondere die elastische Verformung, der Ebenenplatte bei einer bestimmten Presskraft [N], welche insbesondere in der axialen Richtung auf die Ebenenplatte einwirkt, bestimmt wird (also die Verschiebung des Materials der Ebenenplatte in Richtung der axialen Richtung, welche in [m] angegeben werden kann). Das Verhältnis dieser Größen (Presskraft [N]/Materialverschiebung [m]) stellt die Steifigkeit der Ebenenplatte dar.

[0060] Je geringer die Steifigkeit der Ebenenplatte, desto größer ist die elastische Verformung (die Elastizität) der Ebenenplatte. Unterschiedliche Steifigkeiten der unterschiedlichen Ebenenplatten können bei der Herstellung von Grünlingen (gerade bei der Entformung bzw. während des Entspannens der Presskraft) zu Rissbildungen und damit zu einer Zerstörung des Grünlings führen.

[0061] Die Elastizität bzw. die Steifigkeit zumindest von zwei Ebenenplatten, insbesondere von allen (wie vorstehend beschriebenen) Ebenenplatten weicht bevorzugt um maximal 30 %, maximal 20 % oder um maximal 10 % voneinander ab.

[0062] Es sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite",...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen oder Größen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände oder Größen zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Ab-

hängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung.

[0063] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen:

- Fig. 1: ein Pressenwerkzeug einer Presse in einer perspektivischen Ansicht, teilweise im Schnitt;
- Fig. 2: das Pressenwerkzeug nach Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht, im Schnitt;
- Fig. 3: das Pressenwerkzeug nach Fig. 1 und 2 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung;
- Fig. 4: eine Seitenansicht des Pressenwerkzeugs im Schnitt IV-IV gemäß Fig. 3;
- Fig. 5: das Pressenwerkzeug nach Fig. 1 bis 4 in einer Seitenansicht in einem weiteren Schnitt V-V gemäß Fig. 3;
- Fig. 6: eine Ebenenplatte des Pressenwerkzeugs nach Fig. 1 bis 5 in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 7: die Ebenenplatte nach Fig. 6 in einer weiteren perspektivischen Ansicht;
- Fig. 8: die Ebenenplatte nach Fig. 6 und 7 in einer Seitenansicht im Schnitt VIII-VIII gemäß Fig. 9;
- Fig. 9: die Ebenenplatte nach Fig. 6 bis 8 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung;
- Fig. 10: ein bekanntes Pressenwerkzeug in einer Seitenansicht im Schnitt;
- Fig. 11: einen bekannten Adapter für eine Presse in einer Seitenansicht im Schnitt;
- Fig. 12: ein bekanntes Pressengestell für einen Adapter;
- Fig. 13: ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Pressenwerkzeugs einer Presse in einer perspektivischen Ansicht, teilweise im Schnitt;
- Fig. 14: das Pressenwerkzeug nach Fig. 13 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung;
- Fig. 15: eine Seitenansicht des Pressenwerkzeugs nach Fig. 13 und 14 im Schnitt XV-XV gemäß

- Fig. 14;
 Fig. 16: das Pressenwerkzeug nach Fig. 13 bis 15 in einer Seitenansicht in einem weiteren Schnitt XVI-XVI gemäß Fig. 14;
 Fig. 17: eine Ebenenplatte des Pressenwerkzeugs nach Fig. 13 bis 16 in einer perspektivischen Ansicht;
 Fig. 18: die Ebenenplatte nach Fig. 17 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung;
 Fig. 19: die Ebenenplatte nach Fig. 17 und 18 in einer Seitenansicht;
 Fig. 20: die Ebenenplatte nach Fig. 17 bis 19 in einer Seitenansicht im Schnitt XX-XX gemäß Fig. 18; und
 Fig. 21: die Ebenenplatte nach Fig. 17 bis 20 in einer Seitenansicht im Schnitt XXI-XXI gemäß Fig. 18.

[0064] Fig. 1 zeigt ein Pressenwerkzeug 2 einer Presse 3 in einer perspektivischen Ansicht, teilweise im Schnitt. Fig. 2 zeigt das Pressenwerkzeug 2 nach Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht, im Schnitt II-II gemäß Fig. 3. Fig. 3 zeigt das Pressenwerkzeug 2 nach Fig. 1 und 2 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung 5. In der Fig. 3 sind die Verläufe der Schnittlinien II-II, IV-IV und V-V dargestellt. Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht des Pressenwerkzeugs im Schnitt IV-IV gemäß Fig. 3. Fig. 5 zeigt das Pressenwerkzeug 2 nach Fig. 1 bis 4 in einer Seitenansicht in einem weiteren Schnitt V-V gemäß Fig. 3. Die Fig. 1 bis 5 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben.

[0065] Das Pressenwerkzeug 2 umfasst eine Mehrzahl von Ebenenplatten 1, 33, zwei erste Ebenenplatten 1 und zwei zweite Ebenenplatten 33, also vier, die entlang der axialen Richtung 5 übereinander angeordnet sind. Jede der vier Ebenenplatten 1, 33 wird, wie in Fig. 9 dargestellt, durch zwei Hubzylinder, einen ersten Hubzylinder 4 und einem zweiten Hubzylinder 47 entlang der axialen Richtung 5 verlagert. Jede Ebenenplatte 1, 33 weist also zwei Anbindungen, eine erste Anbindung 34 für den ersten Hubzylinder 4 und eine zweite Anbindung 46 für den zweiten Hubzylinder 47 auf. Weiter sind vier Führungssäulen, zwei erste Führungssäulen 8 und zwei zweite Führungssäulen 37 vorgesehen, wobei jede Ebenenplatte 1, 33 jeweils vier zylindrische Führungsflächen, nämlich erste Führungsflächen 7 an der ersten Führungssäule 8 und zweite Führungsflächen 31 an der zweiten Führungssäule 37 (wobei die zweite Ebenenplatte 33 zumindest eine dritte Führungsfläche 35 an der zweiten Führungssäule 37 aufweist) zur Kontaktierung der für die Ebenenplatten 1, 33 gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 aufweist. Weiter weist jede Ebenenplatte 1, 33 jeweils eine zentral angeordnete Aufnahme 9 zur Kontaktierung des Stempels 6 (siehe Fig. 8) oder eines Stempelhalters (hier ebenfalls durch den Stempel 6 symbolisiert) der Presse 3 auf. Die Ebenenplatten 1, 33 sind entlang einer axialen Richtung 5 übereinander angeordnet, so dass die Führungsflächen 7, 31, 35 jeder Ebene-

nenplatte 1, 33 jeweils koaxial zu den korrespondierenden Führungsflächen 7, 31, 35 der anderen Ebenenplatten 1, 33 angeordnet sind. Die Ebenenplatten 1, 33 sind entlang der axialen Richtung 5 und entlang der radialen Richtung 11 zumindest teilweise einander überlappend anordenbar, so dass zumindest Teile der verschiedenen Ebenenplatten 1, 33 auf einer gleichen Höhe 29 gegenüber der axialen Richtung 5 (und damit entlang der radialen Richtung 11 benachbart zueinander) angeordnet sind. Die Ebenenplatten 1, 33 können ineinander geschachtelt (und damit nicht ausschließlich in der axialen Richtung 5 zueinander beabstandet) angeordnet werden, so dass eine Bauhöhe 48 des Pressenwerkzeugs 2 reduzierbar ist. Geschachtelt heißt hier, dass die Ebenenplatten 1, 33 entlang der axialen Richtung 5 übereinander und in der radialen Richtung 11 zumindest mit Teilen der unterschiedlichen Ebenenplatten 1, 33 nebeneinander anordenbar sind.

[0066] Das Pressenwerkzeug 2 umfasst hier weiter eine Grundplatte 49 und eine Matrizenaufnahmeplatte 50, zwischen denen sich die Führungssäulen 8, 37 erstrecken und die Ebenenplatten 1, 33 angeordnet sind.

[0067] Die Ebenenplatten 1, 33 des Pressenwerkzeugs 2 weisen jeweils vier zylindrische Führungsflächen 7, 31, 35 zur Kontaktierung von vier für die Ebenenplatten 1, 33 gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 auf. Eine erste Ebenenplatte 1 weist eine erste Führungsfläche 7 mit einem ersten unteren Ende 28 und die zweite Ebenenplatte 33 eine dritte Führungsfläche 35 mit einem dritten unteren Ende 36 auf. Die erste Ebenenplatte 1 ist gegenüber der axialen Richtung 5 oberhalb von der zweiten Ebenenplatte 33 anordenbar und die Ebenenplatten 1, 33 sind dabei so zueinander anordenbar, dass die erste Führungsfläche 7 eine erste Führungssäule 8 der gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 und die dritte Führungsfläche 35 eine (andere, also) zweite Führungssäule 37 der gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 kontaktiert. Dabei ist das erste untere Ende 28 gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb des dritten unteren Endes 36 angeordnet (siehe Fig. 4 mit dem in Fig. 3 dargestellten Schnittverlauf IV-IV).

[0068] Wie vorstehend zur Ebenenplatte 1, 33 ausgeführt, sind die Führungsflächen 7, 31, 35 einer Ebenenplatte 1, 33 auf unterschiedlichen Höhen 29 anzuordnen, so dass die Führungsflächen 7, 31, 35 von unterschiedlichen Ebenenplatten 1, 33 an unterschiedlichen Führungssäulen 8, 37 in der axialen Richtung 5 in einer gegenüber den Ebenenplatten 1, 33 vertauschten Reihenfolge anordenbar sind. Damit kann eine Verkippung der Ebenenplatte 1, 33 um eine zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufende Achse gegenüber einer Ebenenplatte 1, 33 mit ausschließlich auf einer gemeinsamen Höhe 29 angeordneten Führungsflächen 7, 31, 35 reduziert bzw. vollständig verhindert und eine verschachtelte Anordnung der Ebenenplatten 1, 33 realisiert werden, so dass eine insgesamt geringere Bauhöhe 48 des Pressenwerkzeugs 2 ermöglicht ist.

[0069] Mit der Ebenenplatte 1, 33 und dem Pressen-

werkzeug 2 ist ein Verfahren zur Betätigung einer Presse 3 realisierbar, wobei die Presse 3 zumindest eine Führungssäule 8, 37 und zumindest einen Hubzylinder 4, 47 sowie ein vorstehend beschriebenes Pressenwerkzeug 2 umfasst. Gemäß Schritt a) des Verfahrens wird die Presse 3 und das Pressenwerkzeug 2 bereitgestellt. Gemäß Schritt b) des Verfahrens werden zumindest die erste Ebenenplatte 1 und die zweite Ebenenplatte 33 in der Presse 3 angeordnet (also zwischen Grundplatte 49 und Matrizenaufnahmeplatte 50). Dabei sind die Ebenenplatten 1, 33 entlang einer axialen Richtung 5 so übereinander angeordnet, dass die jeweils mindestens eine zylindrische Führungsfläche 7, 31, 35 jeder Ebenenplatte 1, 33 koaxial zueinander angeordnet sind. Die Ebenenplatten 1, 33 sind entlang der axialen Richtung 5 und entlang der radialen Richtung 11 zumindest teilweise einander überlappend angeordnet, so dass zumindest Teile der beiden Ebenenplatten 1, 33 auf einer gleichen Höhe 29 gegenüber der axialen Richtung 5 (und damit entlang der radialen Richtung 11 benachbart zueinander) angeordnet sind.

[0070] Erkennbar sind die Ebenenplatten 1, 33 einteilig ausgeführt.

[0071] Im Folgenden wird auf die jeweils zweitunterste der dargestellten Ebenenplatten der Fig. 1 bis 5 Bezug genommen. Die Ebenenplatte 1 ist über mindestens einen Hubzylinder 4, 47 entlang einer axialen Richtung 5 zur Betätigung eines Stempels 6 der Presse 3 verfahrbar. Die Ebenenplatte 1 weist eine Anbindung 34, 46 für den mindestens einen Hubzylinder 4, 47, mindestens eine zur axialen Richtung 5 parallele zylindrische Führungsfläche 7, 31 zur Kontaktierung einer Führungssäule 8, 37 und eine zentral angeordnete Aufnahme 9 zur Kontaktierung des Stempels 6 oder eines Stempelhalters der Presse 3 auf. Die Ebenenplatte 1 weist in zumindest einem ersten Querschnitt 10, der parallel zur axialen Richtung 5 und entlang einer zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufenden radialen Richtung 11 zwischen der Aufnahme 9 und der Führungsfläche 7 verläuft, zumindest einen ersten Bereich 12 auf, in dem sich eine Wandstärke 13 der Ebenenplatte 1 kontinuierlich ändert.

[0072] Die dargestellte Ebenenplatte 1 wird über zwei Hubzylinder 4, 47 betätigt, wobei die Ebenenplatte 1 jeweils eine Anbindung 34, 46 für jeden Hubzylinder 4, 47 aufweist. Der bzw. die Hubzylinder 4, 47 ist/sind insbesondere so gegenüber der Ebenenplatte 1 angeordnet, dass die Ebenenplatte 1 durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung 11 parallelen Achse beaufschlagt wird.

[0073] Die Ebenenplatte 1 weist vier Führungsflächen 7, 31 auf, die in einer Richtung senkrecht zur axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet sind. Über die mindestens eine Führungsfläche 7, 31 kann die Ebenenplatte 1 entlang der axialen Richtung 5 durch die mindestens eine Führungssäule 8, 37 geführt werden, die sich entlang der axialen Richtung 5 erstreckt. Über die mindestens eine Führungssäule 8, 37 wird eine Verdrehung der Ebenenplatte 1 in einer Umfangsrichtung

18 und/oder eine Verkippung der Ebenenplatte 1 um eine entlang einer radialen Richtung 11 verlaufenden Drehachse/Richtung verringert bzw. verhindert. Die verschiedenen Ebenenplatten 1, 33 eines oberen oder unteren Pressenwerkzeugs 2 (hier sind nur untere Pressenwerkzeuge 2 dargestellt) werden durch gemeinsame Führungssäulen 8, 37 geführt.

[0074] Die Aufnahme 9 zur Kontaktierung des Stempels 6 oder eines Stempelhalters der Presse 3 ist zentral angeordnet, d. h. in einer Mitte der Ebenenplatte 1, wenn diese entlang der axialen Richtung 5 betrachtet wird (siehe Fig. 3). Die Aufnahme 9 ist zwischen einer Mehrzahl von Hubzylindern 4, 47 und einer Mehrzahl von Führungssäulen 8, 37 angeordnet, so dass die Ebenenplatte 1 bei einer Beaufschlagung der Ebenenplatte 1 mit einer Presskraft durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung 11 parallelen Achse beaufschlagt wird.

[0075] Die Aufnahme 9 ist hier kreisrund ausgeführt und weist eine parallel zur axialen Richtung 5 verlaufende, zur Aufnahme 9 konzentrisch angeordnete Längsachse auf. Die radiale Richtung 11 erstreckt sich senkrecht zur axialen Richtung 5 und jeweils ausgehend von der Längsachse.

[0076] Die Aufnahme 9 weist eine Aufnahmefläche zur Kontaktierung und Abstützung des Stempels 6 bzw. Stempelhalters auf. Der Stempel 6 bzw. der Stempelhalter kann über eine Klemmplatte, eine Verschraubung, einen Bajonettverschluss oder ähnliches an der Aufnahme 9 befestigt werden.

[0077] Die Ebenenplatte weist in zumindest einem ersten Querschnitt 10, der parallel zur axialen Richtung 5 und entlang einer zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufenden radialen Richtung 11 zwischen der Aufnahme 9 und der ersten Führungsfläche 7 verläuft, zumindest einen ersten Bereich 12 auf, in dem sich eine Wandstärke 13 der Ebenenplatte 1 kontinuierlich ändert. Dabei wird die Wandstärke 13 in einer Richtung parallel zur axialen Richtung 5 ermittelt.

[0078] Diese Wandstärke 13 ändert sich kontinuierlich, d. h. an jeder zueinander benachbarten Position entlang der radialen Richtung 11 weist der erste Bereich 12 eine jeweils andere Wandstärke 13 auf.

[0079] Der erste Bereich 12 erstreckt sich in der radialen Richtung 11 über eine erste Erstreckung 14, die mindestens 10 % eines kleinsten Abstandes 15 zwischen der Aufnahme 9 und der ersten Führungsfläche 7 in dem ersten Querschnitt 10 entlang der radialen Richtung 11 beträgt.

[0080] Die Aufnahme 9 umfasst eine Aufnahmefläche oder einen Funktionsbereich (im Folgenden auch als Teile der Aufnahme 9 bezeichnet) an der Ebenenplatte 1, an dem der Stempel 6 oder ein Stempelhalter anordenbar ist. Der kleinste Abstand 15 wird zwischen der ersten Führungsfläche 7 und einem, der Führungsfläche 7 entlang der radialen Richtung 11 am nächsten angeordneten Teil der Aufnahme 9 ermittelt.

[0081] Die Ebenenplatte 1 weist in zumindest einem

zweiten Querschnitt 16 (siehe Fig. 2 und 4), der entlang der radialen Richtung 11 zwischen der Aufnahme 9 und der zweiten Führungsfläche 31 verläuft und gegenüber dem ersten Querschnitt 10 um einen Winkelbereich 17 von hier 90 Winkelgrad in einer Umfangsrichtung 18 gedreht angeordnet ist (siehe Fig. 3), zumindest einen zweiten Bereich 19 auf, in dem sich die Wandstärke 13 der Ebenenplatte 1 kontinuierlich ändert. Dabei erstreckt sich der zweite Bereich 19 in der radialen Richtung 11 über eine zweite Erstreckung 20, die sich von der ersten Erstreckung 14 (betragsmäßig) unterscheidet.

[0082] Der zweite Bereich 19 weist eine Wandstärke 13 und eine zweite Mittellinie 23 auf, wobei sich der zweite Bereich 19 in der radialen Richtung 11 über eine zweite Erstreckung 20 erstreckt, in der die zweite Mittellinie 23 unter einem zweiten Winkel 24 zur radialen Richtung 11 verläuft; wobei sich die zweite Erstreckung 20 von der ersten Erstreckung 14 unterscheidet.

[0083] Aus Fig. 4 und 5 ist erkennbar, dass ausschließlich ein um einen Winkelbereich 17 von 180 Winkelgrad in der Umfangsrichtung 18 gegenüber dem ersten Querschnitt 10 gedreht angeordneter Querschnitt zum ersten Querschnitt 10 identisch ausgeführt ist.

[0084] Auch der zweite Querschnitt 16 verläuft parallel zur axialen Richtung 5 und entlang einer zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufenden radialen Richtung 11, also gegenüber dem ersten Querschnitt 10 nur in einer Umfangsrichtung 18 gedreht.

[0085] Erkennbar variiert die Wandstärke 13 in dem ersten Bereich 12 und in dem zweiten Bereich 19.

[0086] Der erste Bereich 12 weist in dem ersten Querschnitt 10 eine erste Mittellinie 21 auf, wobei die erste Mittellinie 21 unter einem ersten Winkel 22 zur radialen Richtung 11 verläuft. Die erste Mittellinie 21 (und auch die zweite Mittellinie 23) wird durch die Mittelpunkte der, an der jeweiligen radialen Position vorliegenden Wandstärke 13 gebildet.

[0087] Die Ebenenplatte 1 weist in dem ersten Querschnitt 10 (und in dem zweiten Querschnitt 16) einen, sich in der radialen Richtung 11 an den ersten Bereich 12 (bzw. an den zweiten Bereich 19) anschließenden dritten Bereich 25 auf, wobei der dritte Bereich 25 eine dritte Mittellinie 26 aufweist, wobei die dritte Mittellinie 26 unter einem dritten Winkel 27 zur radialen Richtung 11 verläuft, wobei der erste Winkel 22 (bzw. der zweite Winkel 24) und der dritte Winkel 27 gegenüber der radialen Richtung 11 gegenläufig orientiert sind.

[0088] Die Ebenenplatte 1 weist eine in eine erste axiale Richtung 38 weisende Oberseite 39 und eine in eine der ersten axialen Richtung 38 entgegengesetzte zweite axiale Richtung 40 weisende Unterseite 41 auf. Die Oberseite 39 und die Unterseite 41 der Ebenenplatte 1 verlaufen in dem ersten Bereich 12 des ersten Querschnitts 10 unter einem ersten Winkel 22 und in dem dritten Bereich 25 unter einem dritten Winkel 27 zur radialen Richtung 11.

[0089] Der erste Querschnitt 10 erstreckt sich durch die erste Führungsfläche 7 hindurch und die erste Füh-

rungsfläche 7 weist ein erstes unteres Ende 28 (an der Unterseite 41 der Ebenenplatte 1) auf, das gegenüber der axialen Richtung 5 auf einer Höhe 29 angeordnet ist. In dem ersten Querschnitt 10 (und in dem zweiten Querschnitt 16) zwischen dem ersten Bereich 12 (bzw. dem zweiten Bereich 19) und dem dritten Bereich 25 ist ein Wendebereich 30 der Ebenenplatte 1 angeordnet. Der in dem ersten Querschnitt 10 zwischen dem ersten Bereich 12 und dem dritten Bereich 25 angeordnete Wendebereich 30 ist gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb des ersten unteren Endes 28 angeordnet.

[0090] Weiter weist die Ebenenplatte 1 mindestens zwei zylindrische Führungsflächen 7, 31 zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule 8, 37 auf, wobei eine zylindrische erste Führungsfläche 7 ein erstes unteres Ende 28 und eine zylindrische zweite Führungsfläche 31 ein zweites unteres Ende 32 aufweist, wobei das erste untere Ende 28 und das zweite untere Ende 32 auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 angeordnet sind.

[0091] Die unteren Enden, also das erste untere Ende 28 und das zweite untere Ende 32 sind an einer Unterseite 41 der Ebenenplatte 1 angeordnet. Die unteren Enden 28, 32 von jeweils zwei zylindrischen Führungsflächen 7, 31 einer Ebenenplatte 1 (nämlich die von der jeweils ersten Führungsfläche 7 oder die von der jeweils zweiten Führungsfläche 31) sind auf einer gemeinsamen Höhe 29 angeordnet (siehe Fig. 2). Die zwei zylindrischen Führungsflächen 7, 31 mit den auf der gemeinsamen Höhe 29 angeordneten unteren Enden 28, 32 sind in einer Umfangsrichtung 18 um 180 Winkelgrad versetzt zueinander angeordnet.

[0092] Die Ebenenplatte 1 weist mindestens zwei zylindrische Führungsflächen 7, 31 zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule 8, 37 auf, wobei eine erste zylindrische Führungsfläche 7 ein erstes unteres Ende 28 und ein erstes oberes Ende 43 aufweist und eine zweite zylindrische Führungsfläche 31 ein zweites unteres Ende 32 und ein zweites oberes Ende 45 aufweist, wobei das erste untere Ende 28 gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten unteren Ende 32 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet ist und wobei das erste obere Ende 43 gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten oberen Ende 45 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet ist (siehe Fig. 4).

[0093] Die Anbindung 34 an der Oberseite 39 weist eine obere Anbindungsfläche 44 auf. Das erste obere Ende 43 und die obere Anbindungsfläche 44 sind auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 und damit in der axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet (siehe Fig. 4).

[0094] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten oberen Ende 45 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet (siehe Fig. 4).

[0095] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der

axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten unteren Ende 32 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet (siehe Fig. 4).

[0096] In Fig. 5 ist mit Bezug auf die oberste der Ebenenplatten 1, 33 dargestellt, dass die (erste) Ebenenplatte 1 in zumindest einem ersten Querschnitt 10, der parallel zur axialen Richtung 5 und entlang einer zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufenden radialen Richtung 11 zwischen der ersten Anbindung 34 und der Aufnahme 9 (und zwischen der zweiten Anbindung 46 und der Aufnahme 9) verläuft, zumindest einen ersten Bereich 12 mit einer Wandstärke 13 aufweist, wobei die Wandstärke 13 in dem ersten Bereich 12 und beabstandet von der Aufnahme 9 sowie von der ersten Anbindung 34 (bzw. von der zweiten Anbindung 46) ein Minimum 42 aufweist.

[0097] Die Ebenenplatte 1 wird über zwei Hubzylinder 4, 47 kontaktiert und ist entlang einer axialen Richtung 5 zur Betätigung eines Stempels 6 der Presse 3 verfahrbar. Die Ebenenplatte 1 weist eine erste Anbindung 34 für einen ersten Hubzylinder 4 und eine zweite Anbindung 46 für einen zweiten Hubzylinder 47 auf. Die Anbindungen 34, 46 sind auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 gemeinsamen Höhe 29 angeordnet.

[0098] Hier ist das Minimum 42 als Öffnung ausgebildet, die eine in eine erste axiale Richtung 38 weisende Oberseite 39 und eine in eine der ersten axialen Richtung 38 entgegengesetzte zweite axiale Richtung 40 weisende Unterseite 41 der Ebenenplatte 1 miteinander verbindet.

[0099] Die Wandstärke 13 ändert sich in dem ersten Bereich 12 zumindest zwischen der Aufnahme 9 und dem Minimum 42 kontinuierlich.

[0100] Zumindest der erste Bereich 12 weist in dem ersten Querschnitt 10 eine erste Mittellinie 21 auf, wobei die erste Mittellinie 21 unter einem ersten Winkel 22 zur radialen Richtung 11 verläuft.

[0101] Die erste Ebenenplatte 1 weist eine in eine erste axiale Richtung 38 weisende Oberseite 39 und eine in eine der ersten axialen Richtung 38 entgegengesetzte zweite axiale Richtung 40 weisende Unterseite 41 auf, wobei die mindestens eine Führungsfläche 7, 31 an der Oberseite 39 ein oberes Ende 43 aufweist; wobei die Anbindung 34 an der Oberseite 39 eine obere Anbindungsfläche 44 aufweist. Das obere Ende 43 und die obere Anbindungsfläche 44 sind auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 und damit in der axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet (siehe Fig. 4).

[0102] Die Fig. 6 zeigt eine Ebenenplatte 1 des Pressenwerkzeugs 2 nach Fig. 1 bis 5 in einer perspektivischen Ansicht. Die Fig. 7 zeigt die erste Ebenenplatte 1 nach Fig. 6 in einer weiteren perspektivischen Ansicht. Die Fig. 8 zeigt die erste Ebenenplatte 1 nach Fig. 6 und 7 in einer Seitenansicht im Schnitt VIII-VIII gemäß Fig. 9. Die Fig. 9 zeigt die erste Ebenenplatte 1 nach Fig. 6 bis 8 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung 5. Die Fig. 6 bis 9 werden im Folgenden gemeinsam

beschrieben. Auf die Ausführungen zu Fig. 1 bis 5 wird Bezug genommen.

[0103] Die dargestellte Ebenenplatte 1 wird über zwei Hubzylinder 4, 47 betätigt, wobei die erste Ebenenplatte 1 jeweils eine Anbindung 34, 46 für jeden Hubzylinder 4, 47 aufweist. Die Hubzylinder 4, 47 sind so gegenüber der ersten Ebenenplatte 1 angeordnet, dass die erste Ebenenplatte 1 durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung 11 parallelen Achse beaufschlagt wird.

[0104] Die erste Ebenenplatte 1 weist vier Führungsflächen 7, 31 auf, die in einer Richtung senkrecht zur axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet sind. Über die eine Führungsflächen 7, 31 kann die erste Ebenenplatte 1 entlang der axialen Richtung 5 durch die mindestens eine Führungssäule 8, 37 geführt werden, die sich entlang der axialen Richtung 5 erstreckt. Über die mindestens eine Führungssäule 8, 37 wird eine Verdrehung der ersten Ebenenplatte 1 in einer Umfangsrichtung 18 und/oder eine Verkippung der Ebenenplatte 1 um eine entlang einer radialen Richtung 11 verlaufenden Achse/Richtung verringert bzw. verhindert.

[0105] Die Aufnahme 9 zur Kontaktierung des Stempels 6 oder eines Stempelhalters der Presse 3 ist zentral angeordnet, d. h. in einer Mitte der ersten Ebenenplatte 1, wenn diese entlang der axialen Richtung 5 betrachtet wird (siehe Fig. 9). Die Aufnahme 9 ist also zwischen einer Mehrzahl von Hubzylindern 4, 47 und einer Mehrzahl von Führungssäulen 8, 37 angeordnet, so dass die erste Ebenenplatte 1 bei einer Beaufschlagung der ersten Ebenenplatte 1 mit einer Presskraft (entlang der axialen Richtung 5) durch ein möglichst geringes Drehmoment um eine zur radialen Richtung 11 parallelen Achse beaufschlagt wird.

[0106] Die Aufnahme 9 ist hier kreisrund ausgeführt und weist eine parallel zur axialen Richtung 5 verlaufende, zur Aufnahme 9 konzentrisch angeordnete Längsachse auf. Die radiale Richtung 11 erstreckt sich senkrecht zur axialen Richtung 5 und jeweils ausgehend von der Längsachse.

[0107] Die Aufnahme 9 weist eine Aufnahmefläche zur Kontaktierung und Abstützung des Stempels 6 bzw. Stempelhalters auf. Der Stempel 6 bzw. der Stempelhalter kann über eine Klemmplatte, eine Verschraubung, einen Bajonettverschluss oder ähnliches an der Aufnahme 9 befestigt werden (siehe Fig. 7).

[0108] Weiter weist die erste Ebenenplatte 1 mindestens vier zylindrische Führungsflächen 7, 31 zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule 8, 37 auf, wobei eine zylindrische erste Führungsfläche 7 ein erstes unteres Ende 28 und eine zylindrische zweite Führungsfläche 31 ein zweites unteres Ende 32 aufweist, wobei das erste untere Ende 28 und das zweite untere Ende 32 auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 angeordnet sind.

[0109] Die unteren Enden 28, 32 sind an einer Unterseite 41 der ersten Ebenenplatte 1 angeordnet. Die unteren Enden 28, 32 von jeweils zwei zylindrischen Füh-

rungsflächen 7, 31 einer ersten Ebenenplatte 1 sind auf einer gemeinsamen Höhe 29 angeordnet. Die zwei zylindrischen Führungsflächen 7, 31 mit den auf der gemeinsamen Höhe 29 angeordneten unteren Enden 28, 32 sind in einer Umfangsrichtung 18 um 180 Winkelgrad versetzt zueinander angeordnet.

[0110] Die erste Ebenenplatte 1 weist mindestens zwei zylindrische Führungsflächen 7, 31 zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule 8, 37 auf, wobei eine erste zylindrische Führungsfläche 7 ein erstes unteres Ende 28 und ein erstes oberes Ende 43 aufweist und eine zweite zylindrische Führungsfläche 31 ein zweites unteres Ende 32 und ein zweites oberes Ende 45 aufweist, wobei das erste untere Ende 28 gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten unteren Ende 32 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet ist und wobei das erste obere Ende 43 gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten oberen Ende 45 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet ist.

[0111] Die erste Führungsfläche 7 weist an der Oberseite 39 der Ebenenplatte 1 ein erstes oberes Ende 43 auf, wobei das erste untere Ende 28 und das erste obere Ende 43 auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 und damit in der axialen Richtung 5 in einer Distanz voneinander beabstandet angeordnet sind. Das erste untere Ende 28 und das zweite untere Ende 32 sind in der axialen Richtung 5 um ca. 250 % der Distanz voneinander beabstandet angeordnet.

[0112] Die Anbindung 34 an der Oberseite 39 weist eine obere Anbindungsfläche 44 auf. Das erste obere Ende 43 und die obere Anbindungsfläche 44 sind auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 und damit in der axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet.

[0113] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten oberen Ende 45 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet.

[0114] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten unteren Ende 32 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet.

[0115] Fig. 10 zeigt ein bekanntes Pressenwerkzeug 2 in einer Seitenansicht im Schnitt. Das Pressenwerkzeug 2 ist ein Adapterunterteil 53 eines Adapters 51 einer Presse 3 (siehe Fig. 11 und 12) Das Pressenwerkzeug 2 umfasst vier Ebenenplatten 1, die entlang der axialen Richtung 5 übereinander angeordnet sind. Jede der vier Ebenenplatten 1 wird durch zwei Hubzylinder 4 entlang der axialen Richtung 5 verlagert. Jede Ebenenplatte 1 weist also zwei Anbindungen 34 auf. Weiter sind vier Führungssäulen 8 vorgesehen, wobei jede Ebenenplatte 1 jeweils vier zylindrische Führungsflächen 7 an der Führungssäule 8 zur Kontaktierung der für die Ebenenplatten 1 gemeinsamen Führungssäulen 8 aufweist. Weiter

weist jede Ebenenplatte 1 jeweils eine zentral angeordnete Aufnahme 9 zur Kontaktierung des Stempels 6 (vgl. Fig. 8) oder eines Stempelhalters (hier ebenfalls durch den Stempel 6 symbolisiert) der Presse 3 auf. Die Ebenenplatten 1 sind entlang einer axialen Richtung 5 übereinander angeordnet, so dass die Führungsflächen 7 jeder Ebenenplatte 1 jeweils koaxial zu den korrespondierenden Führungsflächen 7 der anderen Ebenenplatten 1 angeordnet sind.

[0116] Das Pressenwerkzeug 2 umfasst hier weiter eine Grundplatte 49 und eine Matrizenaufnahmeplatte 50, zwischen denen sich die Führungssäulen 8 erstrecken und die Ebenenplatten 1 angeordnet sind.

[0117] Bei dem bekannten Pressenwerkzeug 2 sind die einzelnen Ebenenplatten 1 in der axialen Richtung 5 voneinander beabstandet und übereinander angeordnet, d. h. sie sind dauerhaft auf verschiedenen Höhen 29 (Niveaus) entlang der axialen Richtung 5 angeordnet. Die Ebenenplatte 1 erstreckt sich zwischen der zentral angeordneten Aufnahme 9 für den Stempelhalter oder den Stempel 6 entlang der radialen Richtung 1 zumindest bis zu einer zylindrischen Führungsfläche 7, die zur Kontaktierung einer der Führungssäulen 8 vorgesehen ist.

[0118] Die Ebenenplatten 1 sind im dargestellten Querschnitt rechteckig geformt und weisen eine konstante Wandstärke 13 auf. Die Aufnahme 9 ist hier zylindrisch ausgeführt und erstreckt sich ausgehend von der Ebenenplatte 1 entlang der axialen Richtung 5. Dabei sind die Aufnahmen 9 der unteren Ebenenplatten 1 jeweils länger ausgeführt als die Aufnahme 1 der benachbart angeordneten Ebenenplatte 1. Die Querschnittsänderung liegt nicht im Bereich zwischen den Führungsflächen 7 an den Führungssäulen 8 und der zentralen Aufnahme 9 und verläuft auch nicht kontinuierlich entlang einer Erstreckung sondern ist nur an jeweils einer konkreten Position vorgesehen, nämlich an der Aufnahme 9. Die Querschnittsänderung wird jeweils durch parallel zur axialen Richtung 5 verlaufende Seitenwände gebildet.

[0119] Fig. 11 zeigt einen bekannten Adapter 51 für eine Presse 3 in einer Seitenansicht im Schnitt. Der Adapter 51 umfasst ein Adapteroberteil 52 sowie ein Adapterunterteil 53 (ähnlich wie das Adapterunterteil 53 nach Fig. 10) mit Ebenenplatten 1, Grundplatte 49 und Matrizenaufnahmeplatte 50. Auf die Ausführungen zu Fig. 10 wird Bezug genommen.

[0120] Fig. 12 zeigt einen bekannten Pressenrahmen 54 zur Aufnahme eines Adapters 51, z. B. des Adapters 51 nach Fig. 11. Der Adapter 51 stützt sich am Pressenrahmen 54 ab.

[0121] Pressenrahmen 54 und Adapter 51 mit den vorstehend genannten Komponenten bilden eine Presse 3. Der Pressenrahmen 54 weist zwei Kupplungen 55 zur Aufnahme der Adapter 51 auf.

[0122] Der Aufbau der bekannten Presse 3 bzw. des Pressenwerkzeugs 2 (also zumindest des Adapterunterteils 53) gemäß den Fig. 10 bis 12 weist eine große Bauhöhe 48 in der axialen Richtung 5 auf. Dabei erstrecken

sich ausgehend von der Matrizenaufnahmeplatte 50 für jede Werkzeugebene, die auch die jeweilige Ebenenplatte 1 umfasst, die einzelnen Komponenten der betreffenden Werkzeugebene (also Stempel 6, ggf. zugehöriger Stempelhalter, Aufnahme 9) entlang der axialen Richtung 5 unterschiedlich weit, so dass unterschiedliche Elastizitäten für jede Werkzeugebene vorliegen. Infolge der unterschiedlichen Elastizitäten kann gerade ein Entformen des herzustellenden Grünlings durch die unterschiedliche Ausdehnung der Komponenten zwischen verschiedenen Werkzeugebenen bei der Entspannung der Werkzeugebenen (Presskraft wird zurückgefahren) problematisch sein, wobei Rissbildungen in dem Grünling auftreten können.

[0123] Fig. 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Pressenwerkzeugs 2 einer Presse 3 in einer perspektivischen Ansicht, teilweise im Schnitt. Fig. 14 zeigt das Pressenwerkzeug 2 nach Fig. 13 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung 5. In der Fig. 14 sind die Verläufe der Schnittlinien XV-XV und XVI-XVI dargestellt. Fig. 15 zeigt eine Seitenansicht des Pressenwerkzeugs 2 nach Fig. 13 und 14 im Schnitt XV-XV gemäß Fig. 14. Fig. 16 zeigt das Pressenwerkzeug 2 nach Fig. 13 bis 15 in einer Seitenansicht in einem weiteren Schnitt XVI-XVI gemäß Fig. 14. Die Fig. 13 bis 16 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben. Auf die Ausführungen zu den Fig. 1 bis 5 wird Bezug genommen.

[0124] Im Unterschied zum Pressenwerkzeug 2 bzw. der Presse 3 nach Fig. 1 bis 5 weist das Pressenwerkzeug 2 hier acht (8) Führungssäulen 8, 37 auf, nämlich vier (4) erste Führungssäulen 8 und vier (4) zweite Führungssäulen 37.

[0125] Die Führungssäulen 8, 37 erstrecken sich jeweils von der Grundplatte 49 bis zur Matrizenaufnahmeplatte 50.

[0126] Weiter weist jede Ebenenplatte 1, 33 jeweils zwei (2) Hubzylinder 4, 47 auf. Jeder Hubzylinder 4, 47 erstreckt sich durch die Grundplatte 49 hindurch entlang der axialen Richtung 5 bis hin zur einer Anbindung 34, 46 an der Ebenenplatte 1, 33. Erkennbar sind die Anbindungen 34, 46 der Hubzylinder 4, 47 an einer Ebenenplatte jeweils auf einer gleichen Höhe 29 angeordnet.

[0127] Die Ebenenplatten 1, 33 des Pressenwerkzeugs 2 weisen jeweils acht zylindrische Führungsflächen 7, 31, 35 zur Kontaktierung von acht für die Ebenenplatten 1, 33 gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 auf. Eine erste Ebenenplatte 1 weist eine erste Führungsfläche 7 mit einem ersten unteren Ende 28 und die zweite Ebenenplatte 33 eine dritte Führungsfläche 35 mit einem dritten unteren Ende 36 auf. Die erste Ebenenplatte 1 ist gegenüber der axialen Richtung 5 oberhalb von der zweiten Ebenenplatte 33 anordenbar und die Ebenenplatten 1, 33 sind dabei so zueinander anordenbar, dass die erste Führungsfläche 7 eine erste Führungssäule 8 der gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 und die dritte Führungsfläche 35 eine (andere, also) zweite Führungssäule 37 der gemeinsamen Führungssäulen 8, 37 kontaktiert. Dabei ist das erste untere Ende 28 gegenüber der axialen

Richtung 5 unterhalb des dritten unteren Endes 36 angeordnet (siehe Fig. 15 und 16).

[0128] Fig. 17 zeigt eine Ebenenplatte 1 des Pressenwerkzeugs 2 nach Fig. 13 bis 16 in einer perspektivischen Ansicht. Fig. 18 zeigt die Ebenenplatte 1 nach Fig. 17 in einer Ansicht von oben entlang der axialen Richtung 5. Fig. 19 zeigt die Ebenenplatte 1 nach Fig. 17 und 18 in einer Seitenansicht. Fig. 20 zeigt die Ebenenplatte 1 nach Fig. 17 bis 19 in einer Seitenansicht im Schnitt XX-XX gemäß Fig. 18. Fig. 21 zeigt die Ebenenplatte 1 nach Fig. 17 bis 20 in einer Seitenansicht im Schnitt XXI-XXI gemäß Fig. 18. Die Fig. 17 bis 21 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben. Auf die Ausführungen zu den Fig. 13 bis 16 sowie 6 bis 9 wird Bezug genommen.

[0129] Die dargestellte Ebenenplatte 1 wird über zwei Hubzylinder 4, 47 betätigt, wobei die erste Ebenenplatte 1 jeweils eine Anbindung 34, 46 für jeden Hubzylinder 4, 47 aufweist.

[0130] Weiter weist die Ebenenplatte 1 acht zylindrische Führungsflächen 7, 31 auf, wobei jede Führungsfläche 7, 31 jeweils eine Führungssäule 8, 37 kontaktiert, wobei eine zylindrische erste Führungsfläche 7 ein erstes unteres Ende 28 und eine zylindrische zweite Führungsfläche 31 ein zweites unteres Ende 32 (siehe Fig. 21) aufweist, wobei das erste untere Ende 28 und das zweite untere Ende 32 auf voneinander gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 angeordnet sind.

[0131] Die unteren Enden 28, 32 sind an einer Unterseite 41 der Ebenenplatte 1 angeordnet. Hier sind alle vier (4) ersten unteren Enden 28 der ersten Führungsflächen 7 auf jeweils einer gemeinsamen Höhe angeordnet. Weiter sind alle vier (4) zweiten unteren Enden 32 der zweiten Führungsflächen auf jeweils einer gemeinsamen Höhe angeordnet. Die ersten zylindrischen Führungsflächen 7 mit den auf der gemeinsamen Höhe 29 angeordneten ersten unteren Enden 28 sind in einer Umfangsrichtung 18 um 90 Winkelgrad versetzt zueinander angeordnet (die zweiten Führungsflächen 31 gleichfalls; und dabei in einer Umfangsrichtung 18 um 45 Winkelgrad versetzt zu den ersten Führungsflächen 7).

[0132] Die erste Ebenenplatte 1 weist acht zylindrische Führungsflächen 7, 31 auf, wobei erste Führungsflächen 7 erste Führungssäulen 8 und zweite Führungsflächen 31 zweite Führungssäulen 37 kontaktieren. Erste zylindrische Führungsflächen 7 weisen jeweils ein erstes unteres Ende 28 und ein erstes oberes Ende 43 auf, wobei zweite zylindrische Führungsflächen 31 jeweils ein zweites unteres Ende 32 und ein zweites oberes Ende 45 aufweisen. Das erste untere Ende 28 ist gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten unteren Ende 32 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet. Das erste obere Ende 43 ist gegenüber der axialen Richtung 5 unterhalb von dem zweiten oberen Ende 45 auf einer unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet.

[0133] Die erste Anbindung 34 und die zweite Anbindung 46 weisen an der Oberseite 39 jeweils eine obere Anbindungsfläche 44 auf. Das erste obere Ende 43 und die obere Anbindungsfläche 44 sind auf voneinander gegen-

über der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhen 29 und damit in der axialen Richtung 5 voneinander beabstandet angeordnet.

[0134] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten oberen Ende 45 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet.

[0135] Die obere Anbindungsfläche 44 ist entlang der axialen Richtung 5 zwischen dem ersten oberen Ende 43 und dem zweiten unteren Ende 32 auf einer gegenüber der axialen Richtung 5 unterschiedlichen Höhe 29 angeordnet.

[0136] Die Ebenenplatte 1 weist in zumindest einem ersten Querschnitt 10 (z. B. dargestellt in Fig. 20), der parallel zur axialen Richtung 5 und entlang einer zur axialen Richtung 5 senkrecht verlaufenden radialen Richtung 11 zwischen der Aufnahme 9 und der ersten Führungsfläche 7 verläuft, zumindest einen ersten Bereich 12 auf, in dem sich eine Wandstärke 13 der Ebenenplatte 1 kontinuierlich ändert. Dabei wird die Wandstärke 13 in einer Richtung parallel zur axialen Richtung 5 ermittelt.

[0137] Diese Wandstärke 13 ändert sich kontinuierlich, d. h. an jeder zueinander benachbarten Position entlang der radialen Richtung 11 weist der erste Bereich 12 eine jeweils andere Wandstärke 13 auf.

[0138] Der erste Bereich 12 weist in dem ersten Querschnitt 10 eine erste Mittellinie 21 auf, wobei die erste Mittellinie 21 unter einem ersten Winkel 22 zur radialen Richtung 11 verläuft. Die erste Mittellinie 21 wird durch die Mittelpunkte der, an der jeweiligen radialen Position vorliegenden Wandstärke 13 gebildet.

Bezugszeichenliste

[0139]

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | erste Ebenenplatte |
| 2 | Pressenwerkzeug |
| 3 | Presse |
| 4 | (erster) Hubzylinder |
| 5 | axiale Richtung |
| 6 | Stempel |
| 7 | (erste) Führungsfläche |
| 8 | Führungssäule |
| 9 | Aufnahme |
| 10 | erster Querschnitt |
| 11 | radiale Richtung |
| 12 | erster Bereich |
| 13 | Wandstärke |
| 14 | erste Erstreckung |
| 15 | Abstand |
| 16 | zweiter Querschnitt |
| 17 | Winkelbereich |
| 18 | Umfangsrichtung |
| 19 | zweiter Bereich |
| 20 | zweite Erstreckung |
| 21 | erste Mittellinie |

- | | |
|-------|------------------------|
| 22 | erster Winkel |
| 23 | zweite Mittellinie |
| 24 | zweiter Winkel |
| 25 | dritter Bereich |
| 5 26 | dritte Mittellinie |
| 27 | dritter Winkel |
| 28 | (erstes) unteres Ende |
| 29 | Höhe |
| 30 | Wendebereich |
| 10 31 | zweite Führungsfläche |
| 32 | zweites unteres Ende |
| 33 | zweite Ebenenplatte |
| 34 | (erste) Anbindung |
| 35 | dritte Führungsfläche |
| 15 36 | drittes unteres Ende |
| 37 | zweite Führungssäule |
| 38 | erste axiale Richtung |
| 39 | Oberseite |
| 40 | zweite axiale Richtung |
| 20 41 | Unterseite |
| 42 | Minimum |
| 43 | (erstes) oberes Ende |
| 44 | obere Anbindungsfläche |
| 45 | zweites oberes Ende |
| 25 46 | zweite Anbindung |
| 47 | zweiter Hubzylinder |
| 48 | Bauhöhe |
| 49 | Grundplatte |
| 50 | Matrizenaufnahmeplatte |
| 30 51 | Adapter |
| 52 | Adapteroberteil |
| 53 | Adapterunterteil |
| 54 | Pressenrahmen |
| 55 | Kupplung |
| 35 | |

Patentansprüche

1. Ebenenplatte (1) für ein Pressenwerkzeug (2) einer Presse (3); wobei die Ebenenplatte (1) über mindestens einen Hubzylinder (4) entlang einer axialen Richtung (5) zur Betätigung eines Stempels (6) der Presse (3) verfahrbar ist; wobei die Ebenenplatte (1) eine Anbindung (34) für den mindestens einen Hubzylinder (4), mindestens eine zur axialen Richtung (5) parallele zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (7, 31) zur Kontaktierung einer Führungssäule (8, 38) und eine zentral angeordnete Aufnahme (9) zur Kontaktierung des Stempels (6) oder eines Stempelhalters der Presse (3) aufweist; wobei die Ebenenplatte (1) in zumindest einem ersten Querschnitt (10), der parallel zur axialen Richtung (5) und entlang einer zur axialen Richtung (5) senkrecht verlaufenden radialen Richtung (11) zwischen der Aufnahme (9) und der Führungsfläche (7, 31) verläuft, zumindest einen ersten Bereich (12) aufweist, in dem sich eine Wandstärke (13) der Ebenenplatte (1) kontinuierlich ändert; **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** die Ebenenplatte (1) eine in eine erste axiale Richtung (38) weisende Oberseite (39) und eine in eine der ersten axialen Richtung (38) entgegengesetzte zweite axiale Richtung (40) weisende Unterseite (41) aufweist; wobei die Oberseite (39) und die Unterseite (41) in dem ersten Bereich (12) des ersten Querschnitts (10) unter einem ersten Winkel (22) von mindestens 10 Winkelgrad und unter einem ersten Winkel (22) von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung (11) verlaufen.
2. Ebenenplatte (1) nach Patentanspruch 1, wobei sich der erste Bereich (12) in der radialen Richtung (11) über eine erste Erstreckung (14) erstreckt, die mindestens 10 % eines kleinsten Abstandes (15) zwischen der Aufnahme (9) und der Führungsfläche (7, 31) in dem ersten Querschnitt (10) entlang der radialen Richtung (11) beträgt.
 3. Ebenenplatte (1) nach Patentanspruch 2, wobei die Ebenenplatte (1) in zumindest einem zweiten Querschnitt (16), der entlang der radialen Richtung (11) zwischen der Aufnahme (9) und der Führungsfläche (7, 31) verläuft und gegenüber dem ersten Querschnitt (10) um einen Winkelbereich (17) in einer Umfangsrichtung (18) gedreht angeordnet ist, zumindest einen zweiten Bereich (19) aufweist, in dem sich die Wandstärke (13) der Ebenenplatte (1) kontinuierlich ändert, wobei sich der zweite Bereich (19) in der radialen Richtung (11) über eine zweite Erstreckung (20) erstreckt, die sich von der ersten Erstreckung (14) unterscheidet.
 4. Ebenenplatte (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Wandstärke (13) zumindest in dem ersten Bereich (12) um mindestens 5 % variiert.
 5. Ebenenplatte (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zumindest der erste Bereich (12) in dem ersten Querschnitt (10) eine erste Mittellinie (21) aufweist, wobei die erste Mittellinie (21) unter einem ersten Winkel (22) von mindestens 10 Winkelgrad zur radialen Richtung (11) verläuft.
 6. Ebenenplatte (1) nach Patentanspruch 5, wobei die Ebenenplatte (1) in dem ersten Querschnitt (10) einen, sich in der radialen Richtung (11) an den ersten Bereich (12) anschließenden dritten Bereich (25) aufweist, wobei der dritte Bereich (25) eine dritte Mittellinie (26) aufweist, wobei die dritte Mittellinie (26) unter einem dritten Winkel (27) von mindestens 10 Winkelgrad zur radialen Richtung (11) verläuft, wobei der erste Winkel (22) und der dritte Winkel (27) gegenüber der radialen Richtung (11) gegenläufig orientiert sind.
 7. Ebenenplatte (1) nach Patentanspruch 6, wobei eine erste Führungsfläche (7) ein erstes unteres Ende (28) und eine zweite Führungsfläche (31) ein zweites unteres Ende (32) aufweist; wobei sich der erste Querschnitt (10) durch die Führungsfläche (7, 31) hindurch erstreckt und das Ende (28, 32) der Führungsfläche (7, 31) gegenüber der axialen Richtung (5) auf einer Höhe (29) angeordnet ist, wobei in dem ersten Querschnitt (10) zwischen dem ersten Bereich (12) und dem dritten Bereich (25) ein Wendebereich (30) der Ebenenplatte (1) angeordnet ist, wobei dieser Wendebereich (30) gegenüber der axialen Richtung (5) unterhalb des unteren Endes (28, 32) der Führungsfläche (7, 31) angeordnet ist.
 8. Ebenenplatte (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Ebenenplatte (1) mindestens zwei zumindest teilweise zylindrische Führungsflächen (7, 31) zur Kontaktierung jeweils einer Führungssäule (8) aufweist, wobei eine erste zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (7) ein erstes unteres Ende (28) und eine zweite zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (31) ein zweites unteres Ende (32) aufweist, wobei das erste untere Ende (28) und das zweite untere Ende (32) auf voneinander gegenüber der axialen Richtung (5) unterschiedlichen Höhen (29) angeordnet sind.
 9. Pressenwerkzeug (2) für eine Presse (3), zumindest umfassend eine erste Ebenenplatte (1) und eine zweite Ebenenplatte (33), wobei zumindest die erste Ebenenplatte (1) über mindestens einen Hubzylinder (4) entlang einer axialen Richtung (5) zur Betätigung eines Stempels (6) der Presse (3) verfahrbar ist; wobei zumindest die erste Ebenenplatte (1) eine Anbindung (34) für den mindestens einen Hubzylinder (4) aufweist, wobei jede Ebenenplatte (1, 33) jeweils mindestens eine zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (7, 31) zur Kontaktierung einer für die Ebenenplatten (1) gemeinsamen Führungssäule (8, 37) und jeweils eine zentral angeordnete Aufnahme (9) zur Kontaktierung des Stempels (6) oder eines Stempelhalters der Presse (3) aufweist; wobei die Ebenenplatten (1, 33) entlang einer axialen Richtung (5) übereinander anordenbar sind, so dass die jeweils mindestens eine Führungsfläche (7, 31) jeder Ebenenplatte (1, 33) koaxial zueinander angeordnet sind; wobei zumindest die erste Ebenenplatte (1) eine Ebenenplatte (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche ist; wobei die Ebenenplatten (1, 33) entlang der axialen Richtung (5) und entlang der radialen Richtung (11) zumindest teilweise einander überlappend anordenbar sind.
 10. Pressenwerkzeug (2) nach Patentanspruch 9, wobei die Ebenenplatten (1, 33) jeweils mindestens zwei zumindest teilweise zylindrische Führungsflächen (7, 31) zur Kontaktierung von zwei für die Ebenenplatten (1, 33) gemeinsamen Führungssäulen (8, 37)

aufweisen; wobei die erste Ebenenplatte (1) eine erste zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (7) mit einem ersten unteren Ende (28) und die zweite Ebenenplatte (33) eine dritte zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (35) mit einem dritten unteren Ende (36) aufweist, wobei die erste Ebenenplatte (1) gegenüber der axialen Richtung (5) oberhalb von der zweiten Ebenenplatte (33) anordenbar ist und die Ebenenplatten (1, 33) dabei so zueinander anordenbar sind, dass die erste Führungsfläche (7) eine erste Führungssäule (8) der gemeinsamen Führungssäulen (8, 37) und die dritte Führungsfläche (35) eine zweite Führungssäule (37) der gemeinsamen Führungssäulen (8, 37) kontaktiert; wobei dabei das erste untere Ende (28) gegenüber der axialen Richtung (5) unterhalb des dritten unteren Endes (36) angeordnet ist.

11. Verwendung einer Ebenenplatte in einem Pressenwerkzeug (2) einer Presse (3) zur Herstellung eines Grünlings; wobei die Ebenenplatte (1) über mindestens einen Hubzylinder (4) entlang einer axialen Richtung (5) zur Betätigung eines Stempels (6) der Presse (3) verfahrbar ist; wobei die Ebenenplatte (1) eine Anbindung (34) für den mindestens einen Hubzylinder (4), mindestens eine zur axialen Richtung (5) parallele zumindest teilweise zylindrische Führungsfläche (7, 31) zur Kontaktierung einer Führungssäule (8, 38) und eine zentral angeordnete Aufnahme (9) zur Kontaktierung des Stempels (6) oder eines Stempelhalters der Presse (3) aufweist; wobei die Ebenenplatte (1) in zumindest einem ersten Querschnitt (10), der parallel zur axialen Richtung (5) und entlang einer zur axialen Richtung (5) senkrecht verlaufenden radialen Richtung (11) zwischen der Aufnahme (9) und der Führungsfläche (7, 31) verläuft, zumindest einen ersten Bereich (12) aufweist, in dem sich eine Wandstärke (13) der Ebenenplatte (1) kontinuierlich ändert; **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebenenplatte (1) eine in eine erste axiale Richtung (38) weisende Oberseite (39) und eine in eine der ersten axialen Richtung (38) entgegengesetzte zweite axiale Richtung (40) weisende Unterseite (41) aufweist; wobei die Oberseite (39) und die Unterseite (41) in dem ersten Bereich (12) des ersten Querschnitts (10) unter einem ersten Winkel (22) von mindestens 10 Winkelgrad und unter einem ersten Winkel (22) von höchstens 80 Winkelgrad zur radialen Richtung (11) verlaufen.

Claims

1. Plane plate (1) for a pressing tool (2) of a press (3), wherein the plane plate (1) for activating a punch (6) of a press (3) by way of at least one lifting cylinder (4) is displaceable along an axial direction (5); wherein the plane plate (1) has a link (34) to the at

least one lifting cylinder (4), at least one at least partially cylindrical guiding face (7, 31) which for contacting a guide column (8, 38) is parallel with the axial direction (5), and a centrally disposed receptacle (9) for contacting the punch (6) or a punch holder of the press (3); wherein the plane plate (1) at least in a first cross section (10), which between the receptacle (9) and the guiding face (7, 31) runs parallel with the axial direction (5) and along a radial direction (11) that runs so as to be perpendicular to the axial direction (5), has at least a first region (12) in which a wall thickness (13) of the plane plate (1) is continuously variable; **characterized in that** the plane plate (1) has an upper side (39) pointing in a first axial direction (38), and a lower side (41) pointing in a second axial direction (40) that is opposite to the first axial direction (38); wherein the upper side (39) and the lower side (41) in the first region (12) of the first cross section (10) run at a first angle of at least 10 angular degrees and at a first angle of at most 80 angular degrees, in relation to the radial direction (11).

2. Plane plate (1) as claimed in claim 1, wherein the first region (12) in the radial direction (11) extends across a first extent (14) which is at least 10% of a smallest spacing (15) between the receptacle (9) and the guiding face (7, 31) in the first cross section (10) along the radial direction (11).
3. Plane plate (1) as claimed in claim 2, wherein the plane plate (1) in at least a second cross section (16) which runs along the radial direction (11) between the receptacle (9) and the guiding face (7, 31), and in relation to the first cross section (10) in a circumferential direction (18) is disposed so as to be rotated by an angular range (17), has at least a second region (19) in which the wall thickness (13) of the plane plate (1) is continuously variable, wherein the second region (19) in the radial direction (11) extends across a second extent (20) which differs from the first extent (14).
4. Plane plate (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the wall thickness (13) at least in the first region (12) varies by at least 5%.
5. Plane plate (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein at least the first region (12) in the first cross section (10) has a first centerline (21), wherein the first centerline (21) in relation to the radial direction (11) runs at a first angle (22) of at least 10 angular degrees.
6. Plane plate (1) as claimed in claim 5, wherein the plane plate (1) in the first cross section (10) has a third region (25) that in the radial direction (11) is contiguous to the first region (12), wherein the third

region (25) has a third centerline (26), wherein the third centerline (26) in relation to the radial direction (11) runs at a third angle (27) of at least 10 angular degrees, wherein the first angle (22) and the third angle (27) are oriented so as to be mutually opposed in relation to the radial direction (11).

7. Plane plate (1) as claimed in claim 6, wherein a first guiding face (7) has a first lower end (28), and a second guiding face (31) has a second lower end (32); wherein the first cross section (10) extends through the guiding face (7, 31), and the end (28, 32) of the guiding face (7, 31) is disposed at a height (29) in relation to the axial direction (5), wherein a reversing region (30) of the plane plate (1) is disposed in the first cross section (10) between the first region (12) and the third region (25), wherein said reversing region (30) in relation to the axial direction (5) is disposed below the lower end (28, 32) of the guiding face (7, 31).
8. Plane plate (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the plane plate (1) for contacting in each case one guide column (8) has at least two at least partially cylindrical guiding faces (7, 31), wherein a first at least partially cylindrical guiding face (7) has a first lower end (28), and a second at least partially cylindrical guiding face (31) has a second lower end (32), wherein the first lower end (28) and the second lower end (32) are disposed at mutually dissimilar heights (29) in relation to the axial direction (5).
9. Pressing tool (2) for a press (3), at least comprising a first plane plate (1) and a second plane plate (33), wherein at least the first plane plate (1) for activating a punch (6) of the press (3) by way of at least one lifting cylinder (4) is displaceable along an axial direction (5); wherein at least the first plane plate (1) has a link (34) to the at least one lifting cylinder (4), wherein each plane plate (1, 33) for contacting a guide column (8, 37) that is common to the plane plates (1) has in each case at least one at least partially cylindrical guiding face (7, 31), and for contacting the punch (6) or a punch holder of the press (3) has in each case one centrally disposed receptacle (9); wherein the plane plates (1, 33) along an axial direction (5) are capable of being disposed on top of one another such that the respective at least one guiding face (7, 31) of each plane plate (1, 33) is disposed so as to be coaxial with the respective other at least one guiding face (7, 31); wherein at least the first plane plate (1) is a plane plate (1) as claimed in one of the preceding claims; wherein the plane plates (1, 33) are capable of being disposed so as to be at least partially mutually overlapping along the axial direction (5) and along the radial direction (11).

10. Pressing tool (2) as claimed in claim 9, wherein the plane plates (1, 33) for contacting two guide columns (8, 37) that are common to the plane plates (1, 33) have in each case at least two at least partially cylindrical guiding faces (7, 31); wherein the first plane plate (1) has a first at least partially cylindrical guiding face (7) having a first lower end (28), and the second plane plate (33) has a third at least partially cylindrical guiding face (35) having a third lower end (36), wherein the first plane plate (1) in relation to the axial direction (5) is capable of being disposed above the second plane plate (33), and the plane plates (1, 33) herein are capable of being mutually disposed such that the first guiding face (7) contacts a first guide column (8) of the common guide columns (8, 37), and the third guiding face (35) contacts a second guide column (37) of the common guide columns (8, 37); wherein the first lower end (28) in relation to the axial direction (5) herein is disposed below the third lower end (36).
11. Use of a plane plate in a pressing tool (2) of a press (3) for producing a green compact; wherein the plane plate (1) for activating a punch (6) of the press (3) by way of at least one lifting cylinder (4) is displaceable along an axial direction (5); wherein the plane plate (1) has a link (34) to the at least one lifting cylinder (4), at least one at least partially cylindrical guiding face (7, 31) which for contacting a guide column (8, 38) is parallel with the axial direction (5), and a centrally disposed receptacle (9) for contacting the punch (6) or a punch holder of the press (3); wherein the plane plate (1) at least in a first cross section (10), which between the receptacle (9) and the guiding face (7, 31) runs parallel with the axial direction (5) and along a radial direction (11) that runs so as to be perpendicular to the axial direction (5), has at least a first region (12) in which a wall thickness (13) of the plane plate (1) is continuously variable; **characterized in that** the plane plate (1) has an upper side (39) pointing in a first axial direction (38), and a lower side (41) pointing in a second axial direction (40) that is opposite to the first axial direction (38); wherein the upper side (39) and the lower side (41) in the first region (12) of the first cross section (10) run at a first angle of at least 10 angular degrees and at a first angle of at most 80 angular degrees, in relation to the radial direction (11).

Revendications

1. Plaque plane (1) pour un outil de presse (2) d'une presse (3) ; la plaque plane (1) étant apte à être déplacée par au moins un vérin de levage (4) le long d'une direction axiale (5) pour l'actionnement d'un poinçon (6) de la presse (3), la plaque plane (1) présentant un moyen de liaison (34) pour ledit au moins

- un vérin de levage (4), au moins une surface de guidage (7, 31) au moins partiellement cylindrique, parallèle à la direction axiale (5), destinée à être mise au contact d'une colonne de guidage (8, 38) et un logement (9) agencé de manière centrale destiné à être mis en contact du poinçon (6) ou d'un porte-poinçon de la presse (3) ; la plaque plane (1) présentant, dans au moins une première section transversale (10) qui s'étend parallèlement à la direction axiale (5) et le long d'une direction radiale (11) perpendiculaire à la direction axiale (5) entre le logement (9) et la surface de guidage (7, 31), au moins une première zone (12) dans laquelle une épaisseur de paroi (13) de la plaque plane (1) varie de façon continue ; **caractérisée en ce que** la plaque plane (1) présente une face supérieure (39) orientée dans une première direction axiale (38) et une face inférieure (41) orientée dans une deuxième direction axiale (40) opposée à la première direction axiale (38) ; la face supérieure (39) et la face inférieure (41) s'étendant dans la première zone (12) de la première section transversale (10) selon un premier angle (22) d'au moins 10 degrés et selon un premier angle (22) d'au plus 80 degrés par rapport à la direction radiale (11).
2. Plaque plane (1) selon la revendication 1, dans laquelle la première zone (12) s'étend dans la direction radiale (11) sur une première extension (14) qui représente au moins 10 % d'une distance minimale (15) entre le logement (9) et la surface de guidage (7, 31) dans la première section transversale (10) le long de la direction radiale (11).
 3. Plaque plane (1) selon la revendication 2, la plaque plane (1) étant agencée dans au moins une deuxième section transversale (16) qui s'étend le long de la direction radiale (11) entre le logement (9) et la surface de guidage (7, 31) et qui est tournée par rapport à la première section transversale (10) d'une zone angulaire (17) dans une direction circonférentielle (18), présente au moins une deuxième zone (19) dans laquelle l'épaisseur de paroi (13) de la plaque plane (1) varie de façon continue, la deuxième zone (19) s'étendant dans la direction radiale (11) sur une deuxième extension (20) qui est différente de la première extension (14).
 4. Plaque plane (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'épaisseur de paroi (13) varie d'au moins 5 % au moins dans la première zone (12).
 5. Plaque plane (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins la première zone (12) présente une première ligne centrale (21) dans la première section transversale (10), la première ligne centrale (21) s'étendant selon un premier angle (22) d'au moins 10 degrés par rapport à la direction radiale (11).
 6. Plaque plane (1) selon la revendication 5, dans laquelle la plaque plane (1) présente dans la première section transversale (10) une troisième zone (25) se raccordant à la première zone (12) dans la direction radiale (11), la troisième zone (25) présentant une troisième ligne médiane (26), la troisième ligne médiane (26) s'étendant selon un troisième angle (27) d'au moins 10 degrés par rapport à la direction radiale (11), le premier angle (22) et le troisième angle (27) étant orientés en sens inverse par rapport à la direction radiale (11).
 7. Plaque plane (1) selon la revendication 6, dans laquelle une première surface de guidage (7) présente une première extrémité inférieure (28) et une deuxième surface de guidage (31) présente une deuxième extrémité inférieure (32) ; la première section transversale (10) s'étendant à travers la surface de guidage (7, 31) et l'extrémité (28, 32) de la surface de guidage (7, 31) étant agencée à une hauteur (29) par rapport à la direction axiale (6), une zone de retournement (30) de la plaque plane (1) étant agencée dans la première section transversale (10) entre la première zone (12) et la troisième zone (25), cette zone de retournement (30) étant agencée au-dessous de l'extrémité inférieure (28, 32) de la surface de guidage (7, 31) par rapport à la direction axiale (5).
 8. Plaque plane (1) selon l'une des revendications précédentes, la plaque plane (1) présentant au moins deux surfaces de guidage (7, 31) au moins partiellement cylindriques destinées à être chacune mises au contact d'une colonne de guidage (8), une première surface de guidage (7) au moins partiellement cylindrique présentant une première extrémité inférieure (28) et une deuxième surface de guidage (31) au moins partiellement cylindrique présentant une deuxième extrémité inférieure (32), la première extrémité inférieure (28) et la deuxième extrémité inférieure (32) étant agencées à des hauteurs (29) différentes l'une de l'autre par rapport à la direction axiale (5).
 9. Outil de presse (2) pour une presse (3), comprenant au moins une première plaque plane (1) et une deuxième plaque plane (33), au moins la première plaque plane (1) aptes à être déplacée par au moins un vérin de levage (4) le long d'une direction axiale (5) pour l'actionnement d'un poinçon (6) de la presse (3) ; au moins la première plaque plane (1) présentant un moyen de liaison (34) pour ledit au moins un vérin de levage (4), chaque plaque plane (1, 33) présentant au moins une surface de guidage (7, 31) respective au moins partiellement cylindrique destinée à être mise au contact d'une colonne de guidage

(8, 37) commune aux plaques planes (1) et respectivement un logement (9) agencé de manière centrale pour la mise en contact du poinçon (6) ou d'un porte-poinçon de la presse (3) ; les plaques planes (1, 33) sont aptes à être agencées les unes au-dessus des autres le long d'une direction axiale (5), de sorte que les au moins une surface de guidage (7, 31) de chaque plaque plane (1, 33) sont agencées coaxialement les unes par rapport aux autres ; au moins la première plaque plane (1) étant une plaque plane (1) selon l'une des revendications précédentes ; les plaques planes (1, 33) sont aptes à être agencées le long de la direction axiale (5) et le long de la direction radiale (11) en se chevauchant au moins partiellement.

10. Outil de presse (2) selon la revendication 9, dans lequel les plaques planes (1, 33) présentent chacune au moins deux surfaces de guidage (7, 31) au moins partiellement cylindriques destinées à être mises au contact de deux colonnes de guidage (8, 37) communes aux plaques planes (1, 33) ; la première plaque plane (1) présente une première surface de guidage (7) au moins partiellement cylindrique avec une première extrémité inférieure (28) et la deuxième plaque plane (33) présente une troisième surface de guidage (35) au moins partiellement cylindrique avec une troisième extrémité inférieure (36), la première plaque plane (1) étant apte à être agencée au-dessus de la deuxième plaque plane (33) par rapport à la direction axiale (5) et les plaques planes (1, 33) étant aptes à être agencées l'une par rapport à l'autre de telle sorte que la première surface de guidage (7) entre en contact avec une première colonne de guidage (8) des colonnes de guidage communes (8, 37) et la troisième surface de guidage (35) entre en contact avec une deuxième colonne de guidage (37) des colonnes de guidage communes (8, 37) ; la première extrémité inférieure (28) étant alors agencée en dessous de la troisième extrémité inférieure (36) par rapport à la direction axiale (5).

11. Utilisation d'une plaque plane dans un outil de presse (2) d'une presse (3) pour la fabrication d'un produit vert ; la plaque plane (1) est apte à être déplacée par au moins un vérin de levage (4) le long d'une direction axiale (5) pour l'actionnement d'un poinçon (6) de la presse (3) ; la plaque plane (1) présentant un moyen de liaison (34) pour ledit au moins un vérin de levage (4), au moins une surface de guidage (7, 31) au moins partiellement cylindrique parallèle à la direction axiale (5) destinée à être mise au contact d'une colonne de guidage (8, 38) et un logement (9) agencé de manière centrale, destiné à être mis au contact du poinçon (6) ou d'un porte-poinçon de la presse (3) ; la plaque plane (1) présentant au moins une première zone (12) dans au moins une première section transversale (10) qui s'étend parallèlement

à la direction axiale (5) et le long d'une direction radiale (11) perpendiculaire à la direction axiale (5) entre le logement (9) et la surface de guidage (7, 31), dans laquelle une épaisseur de paroi (13) de la plaque plane (1) varie de façon continue, **caractérisée en ce que** la plaque plane (1) présente une face supérieure (39) orientée dans une première direction axiale (38) et une face inférieure (41) orientée dans une deuxième direction axiale (40) opposée à la première direction axiale (38) ; la face supérieure (39) et la face inférieure (41) s'étendant dans la première zone (12) de la première section transversale (10) selon un premier angle (22) d'au moins 10 degrés et selon un premier angle (22) d'au plus 80 degrés par rapport à la direction radiale (11).

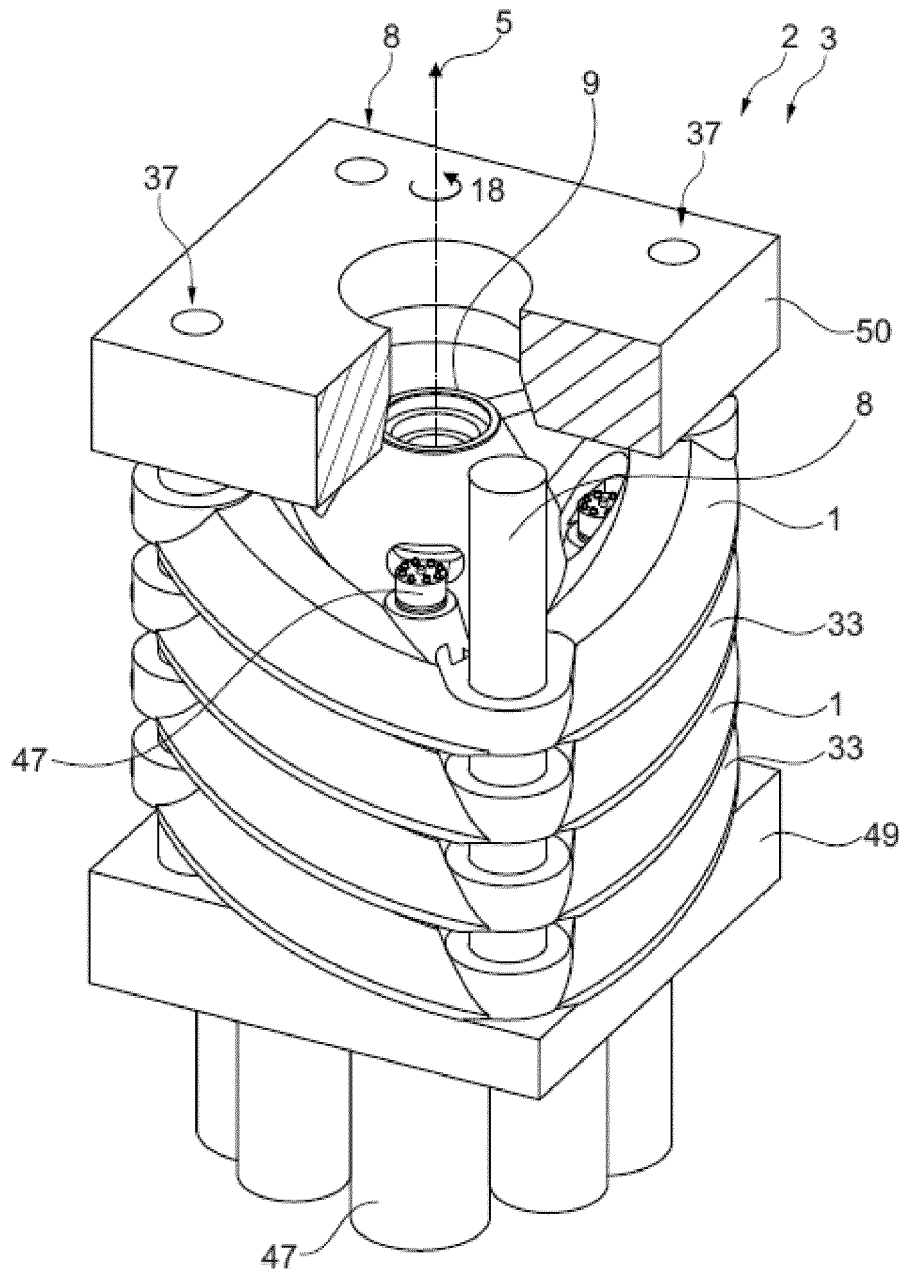
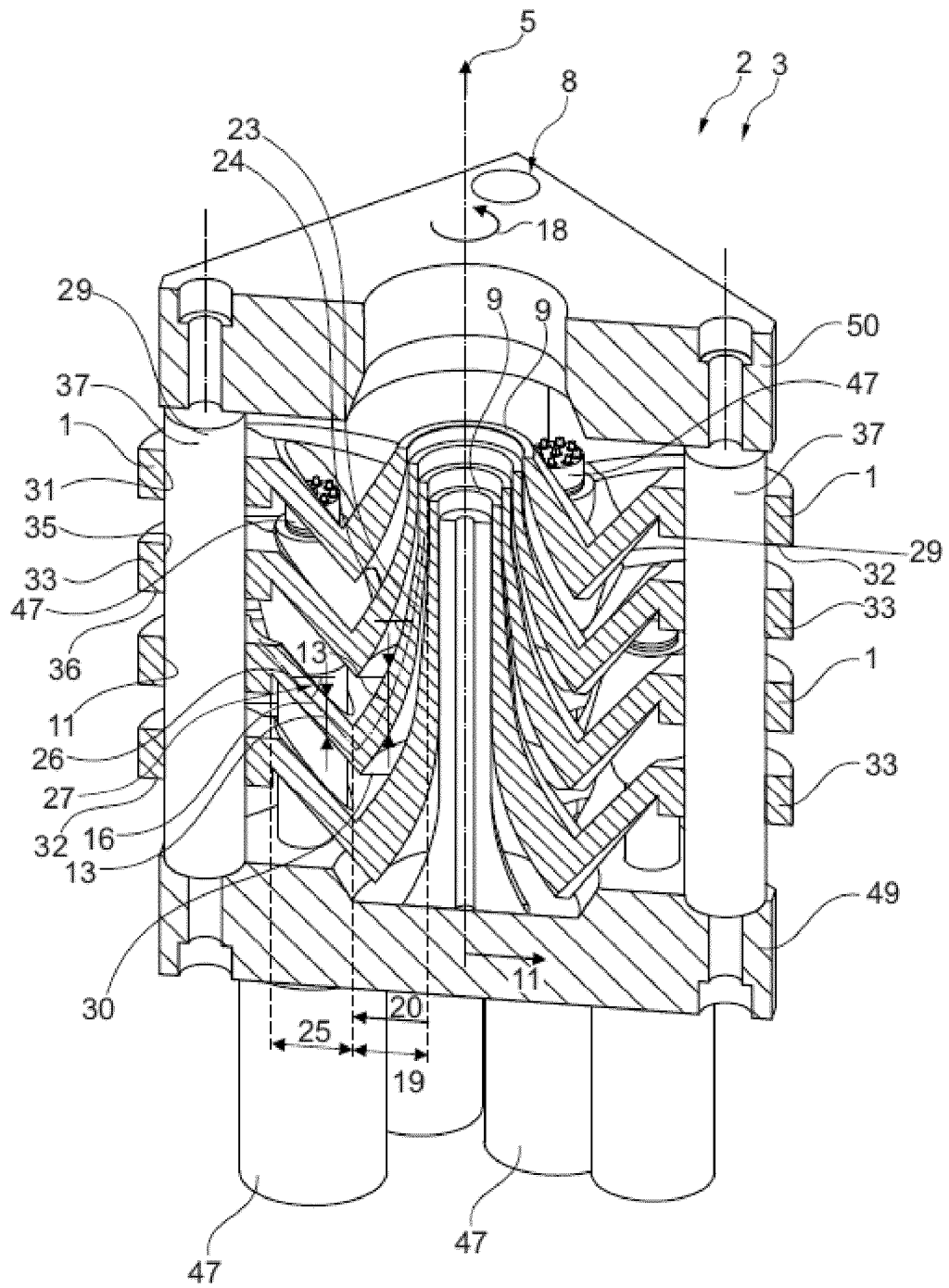


Fig. 1



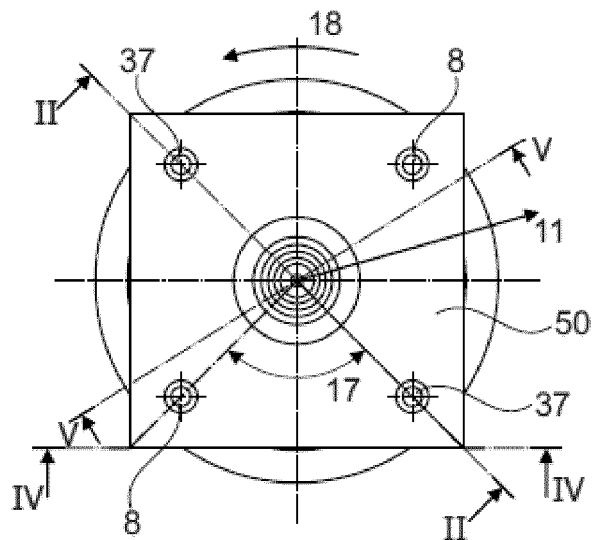


Fig. 3

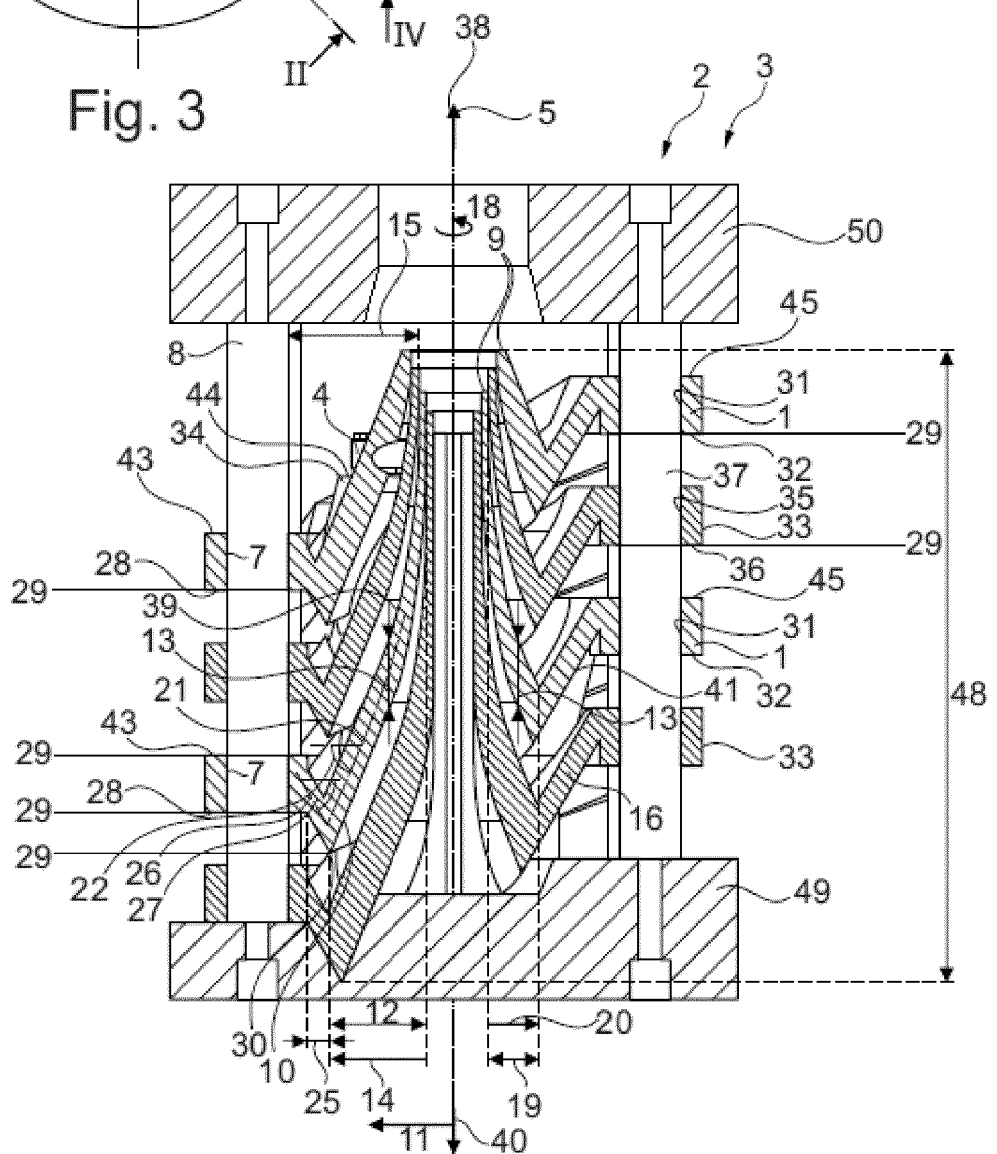


Fig. 4

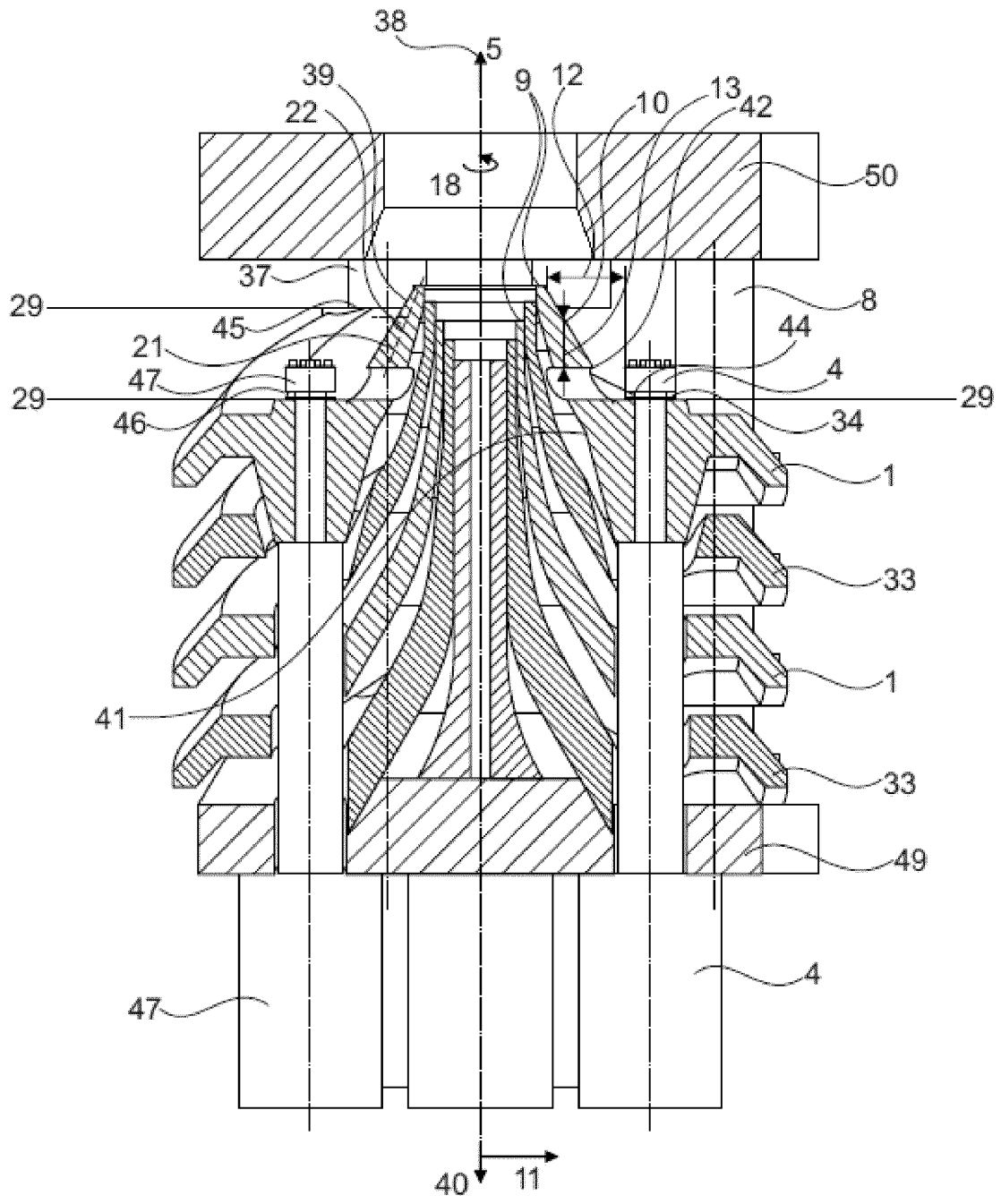
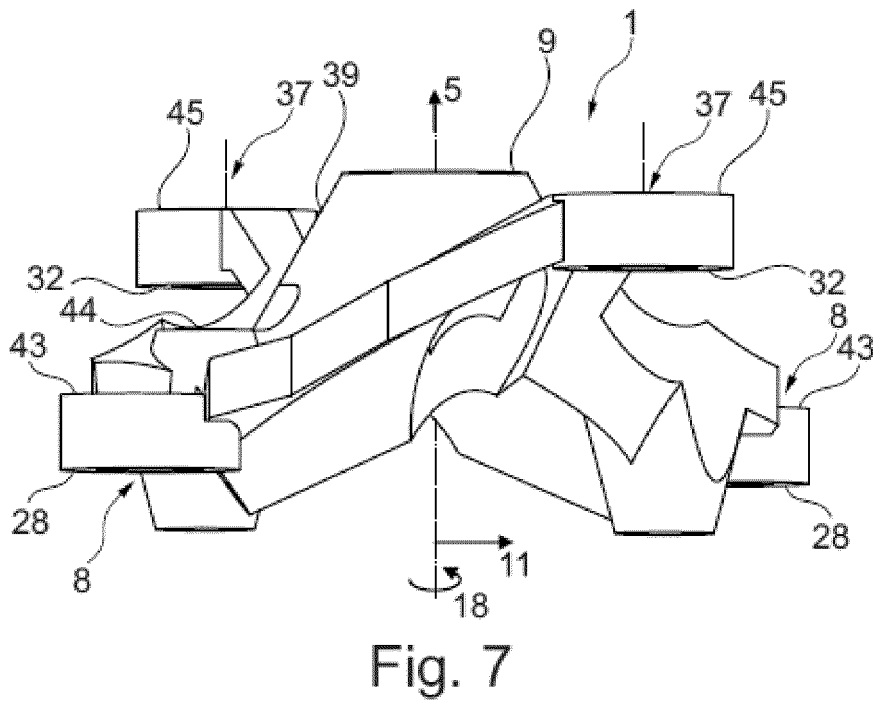
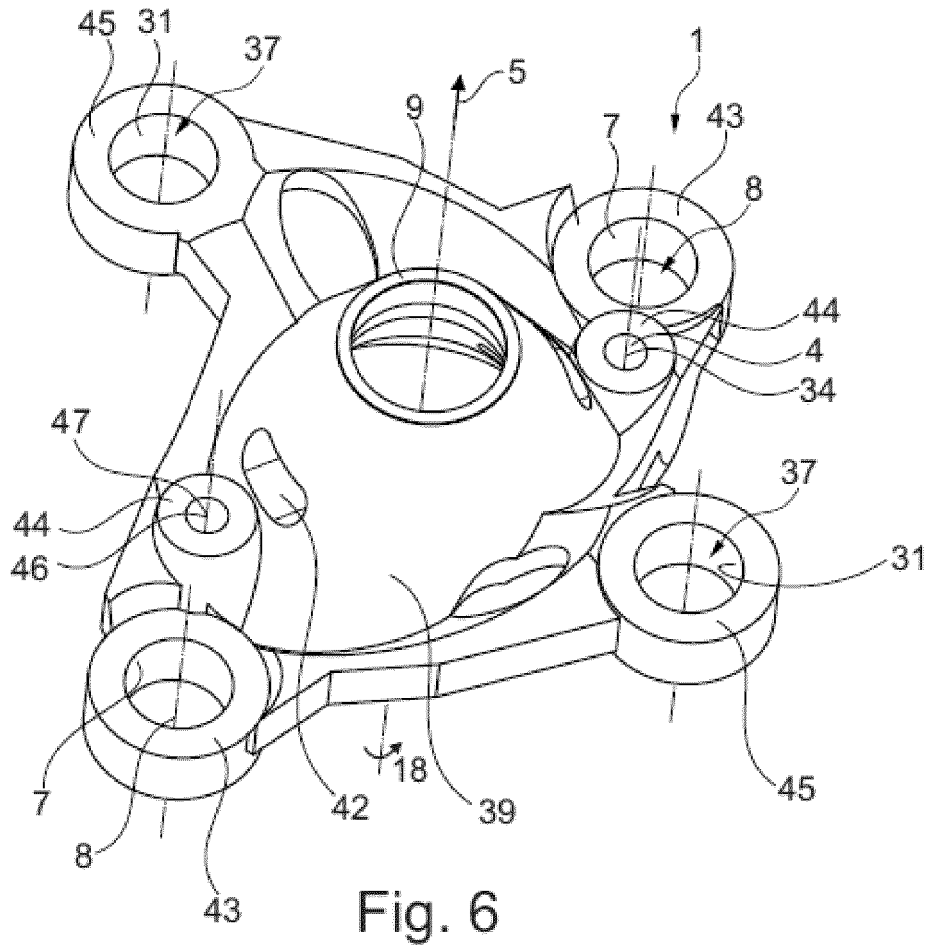


Fig. 5



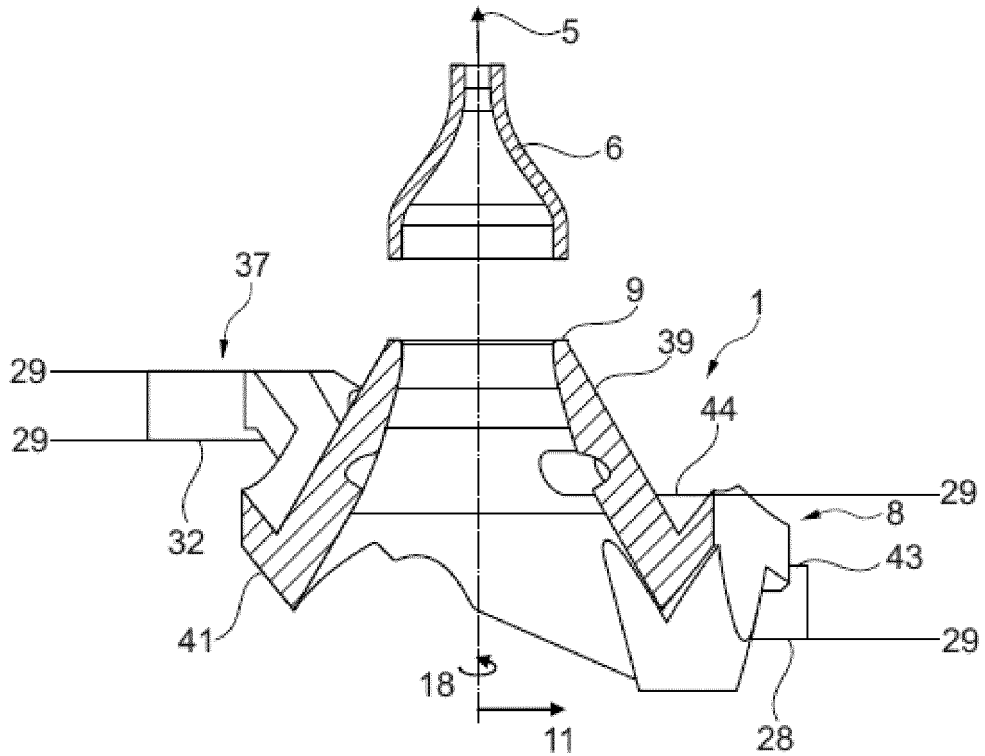


Fig. 8

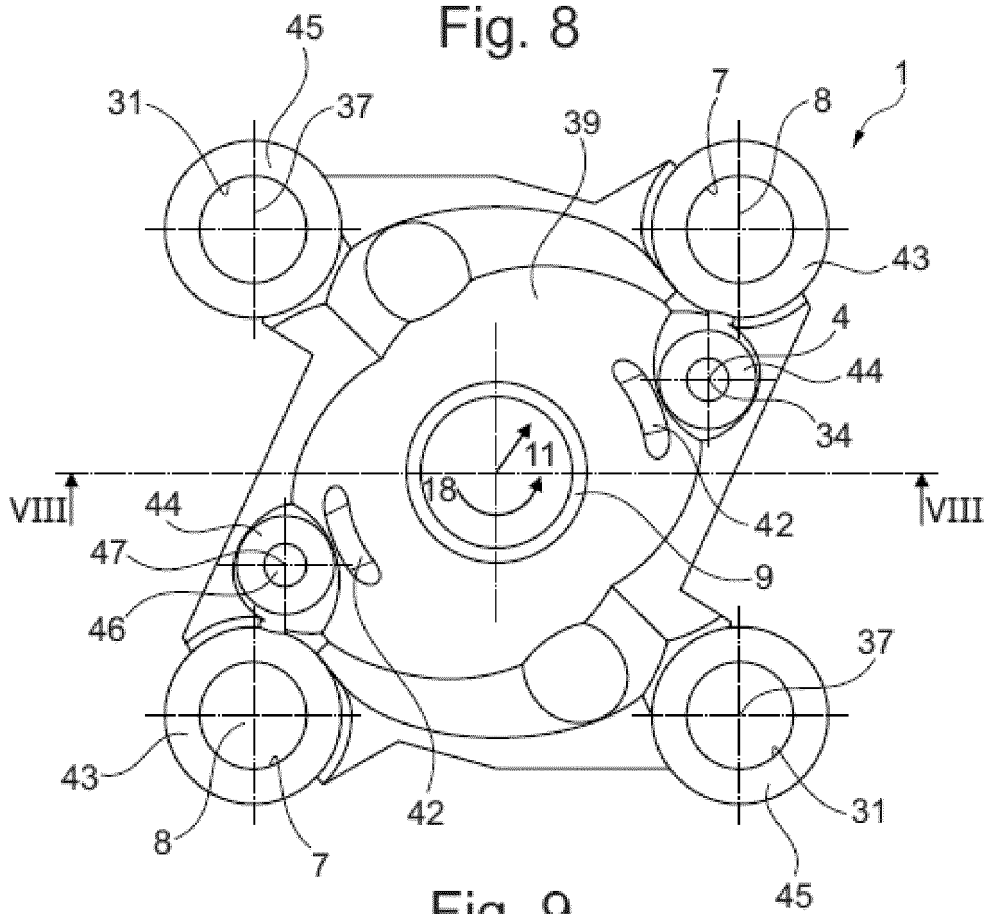


Fig. 9

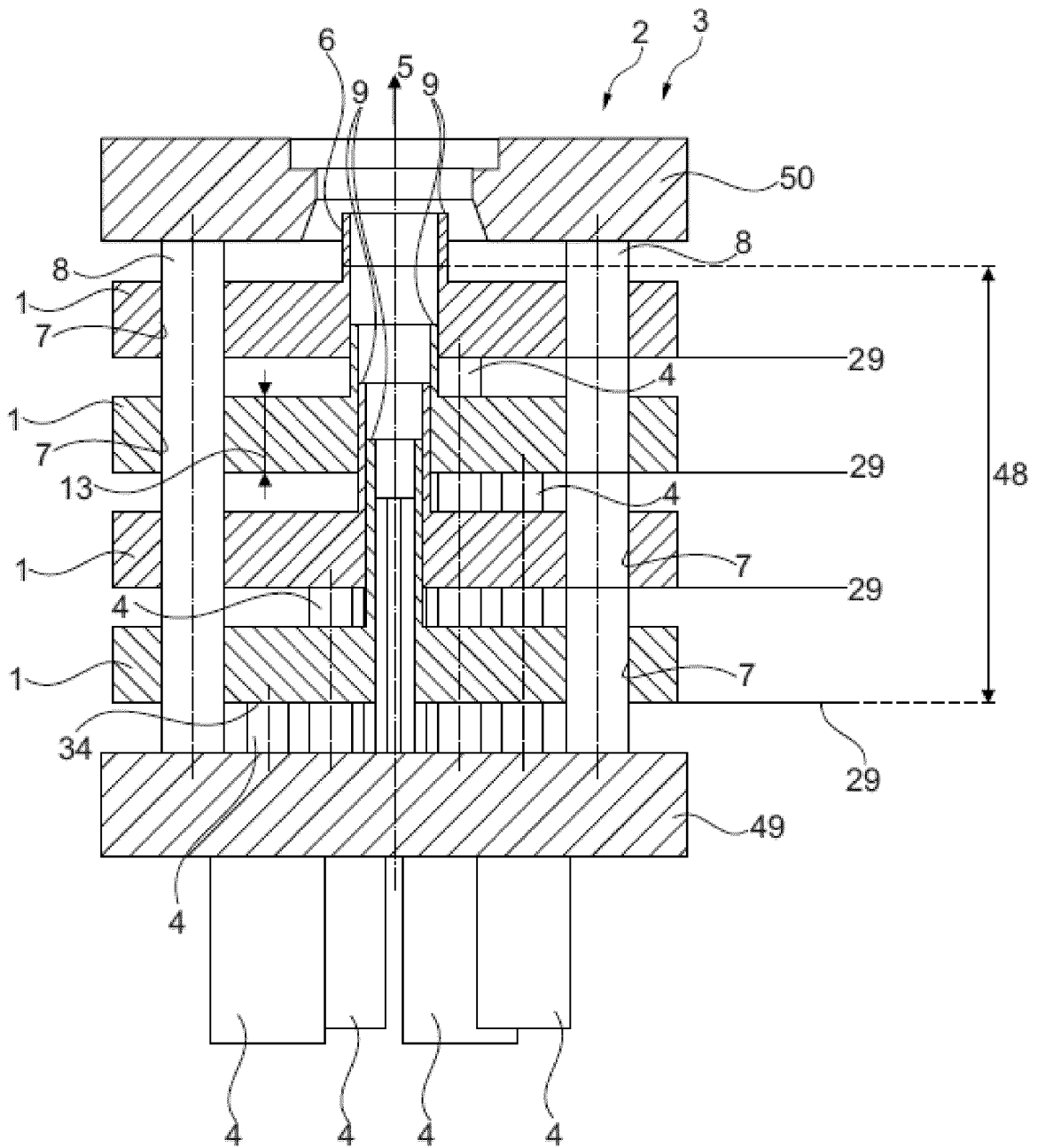


Fig. 10

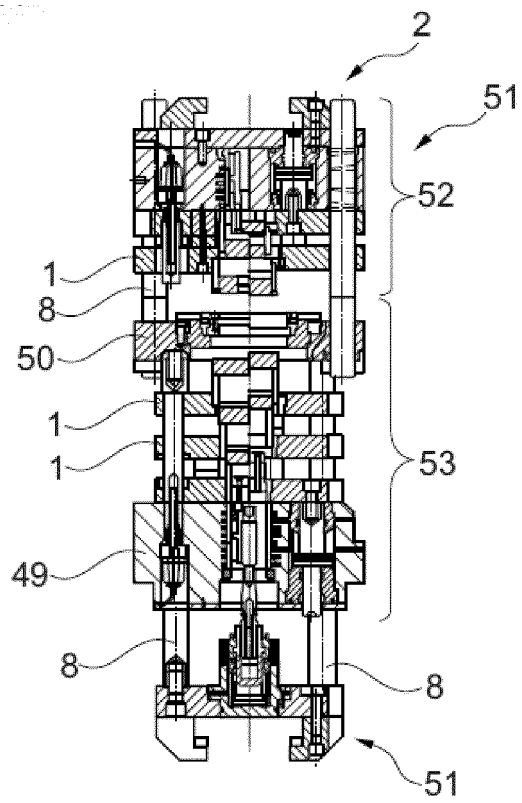


Fig. 11

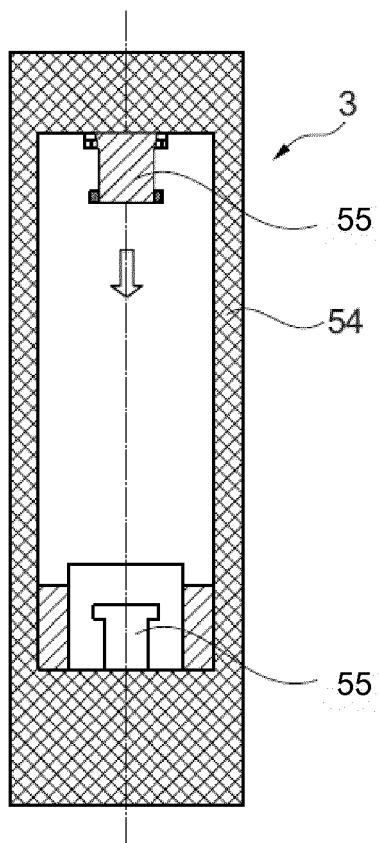


Fig. 12

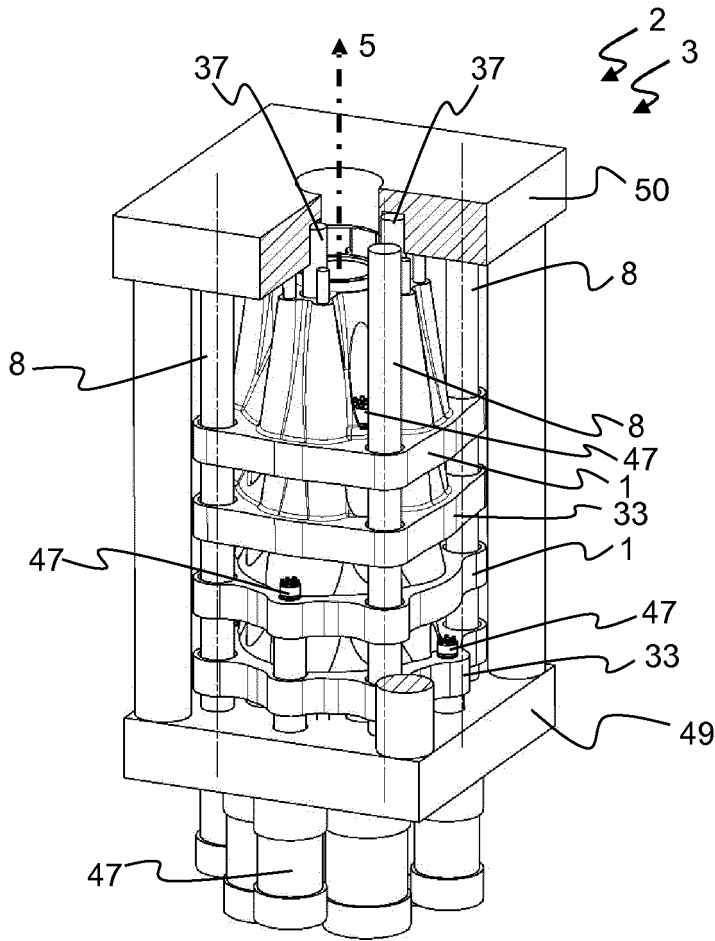
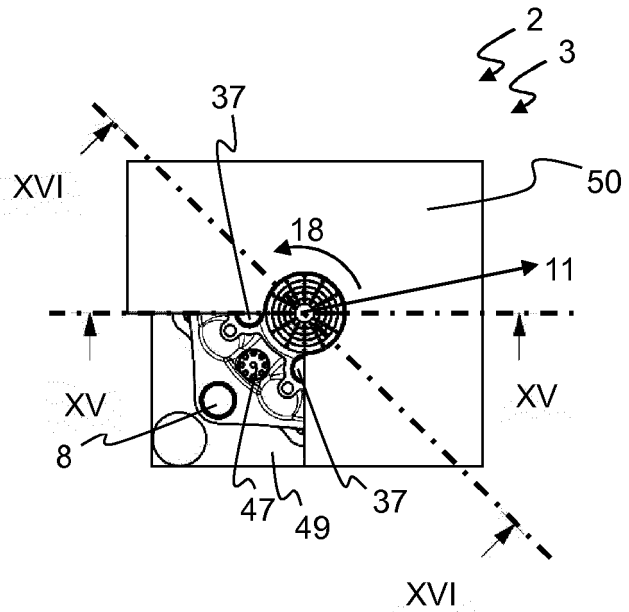
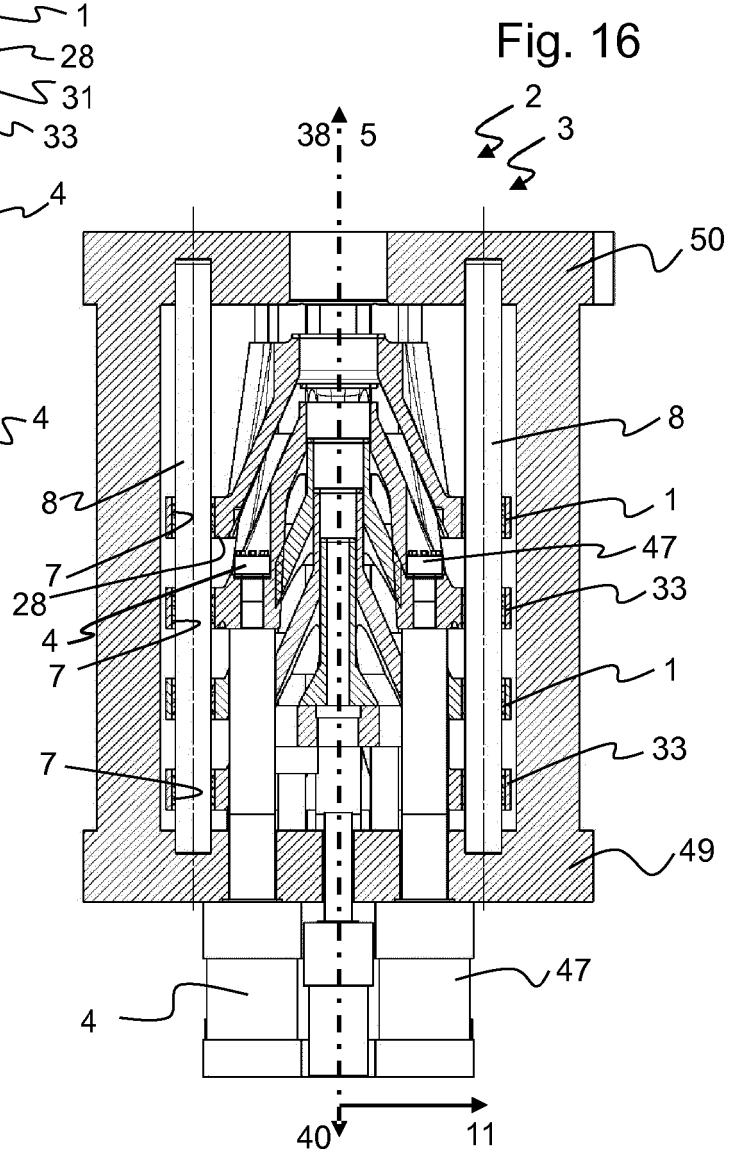
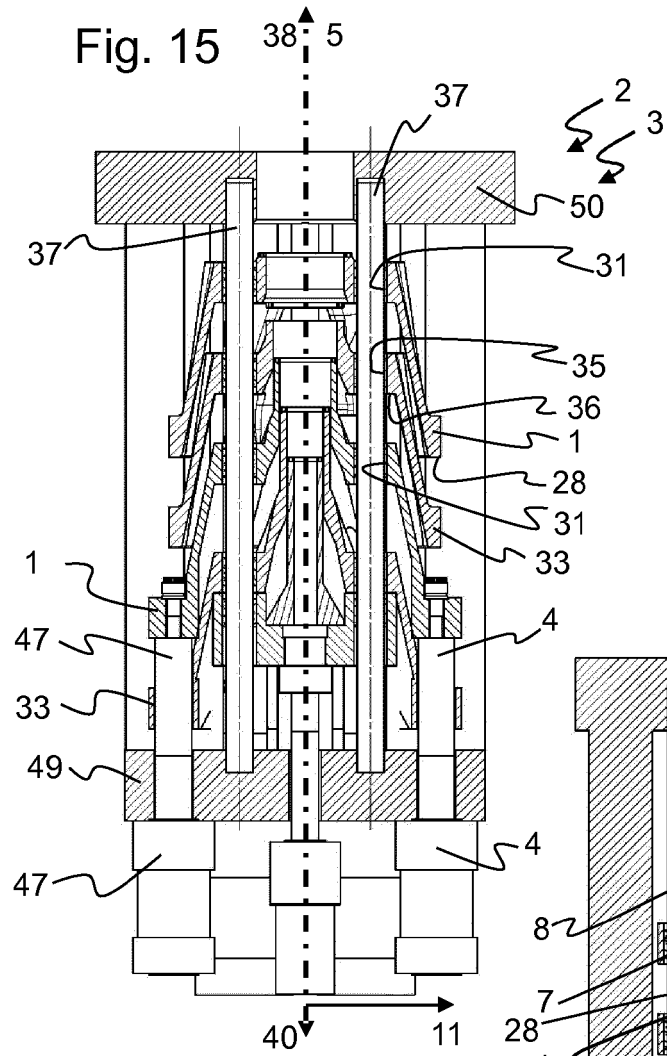
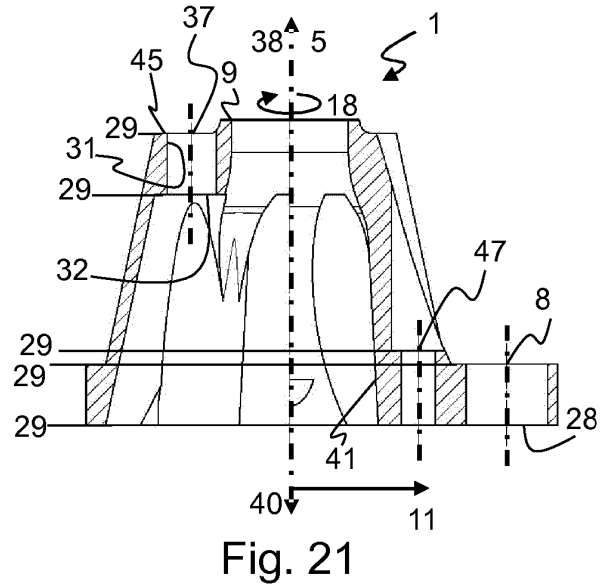
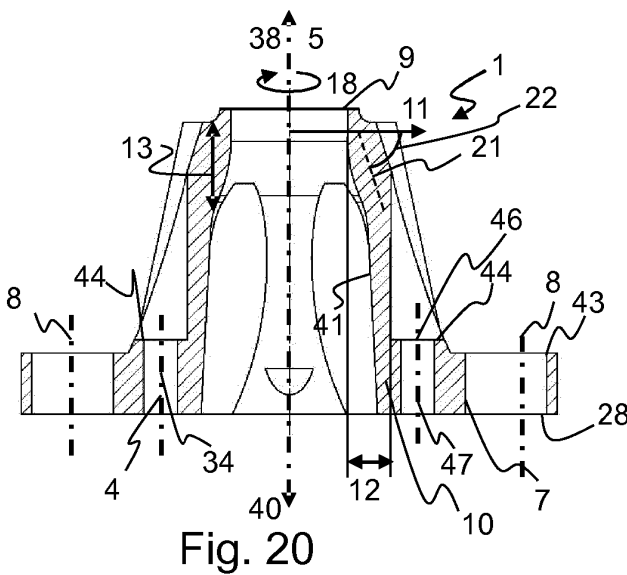
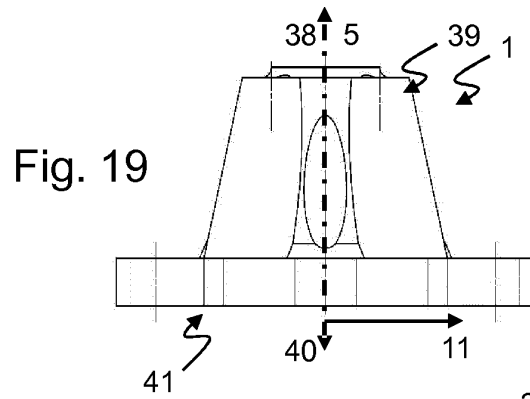
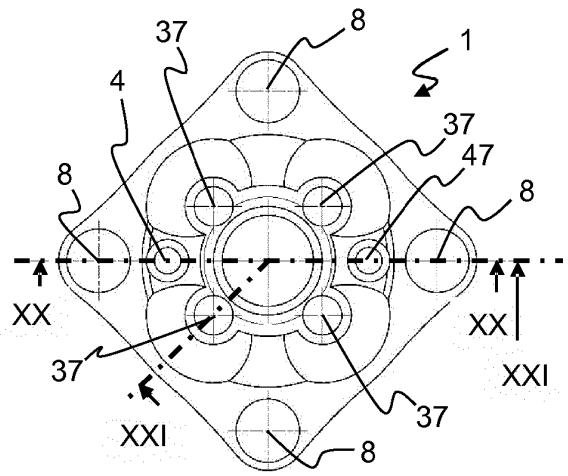
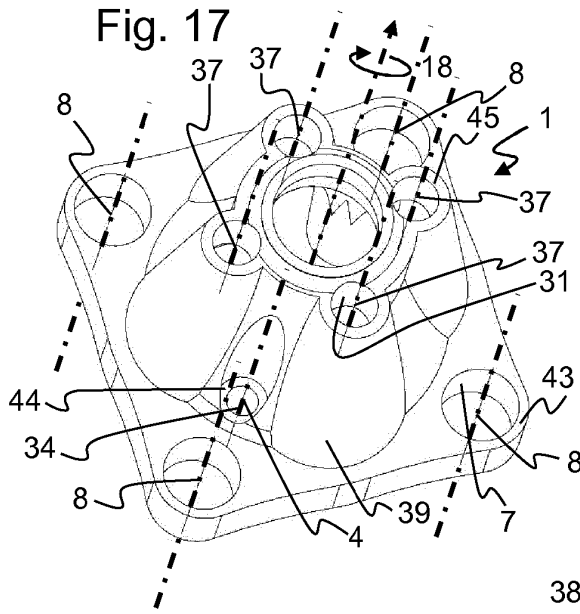


Fig. 13

Fig. 14







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

- US 5498147 A [0006] [0025]
- US 6165400 A [0009]
- DE 102015201966 A1 [0010]
- US 2017087638 A1 [0011]