



(11)

EP 3 915 744 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.07.2023 Patentblatt 2023/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B28B 1/26 (2006.01) **B28B 13/02 (2006.01)**
B28B 13/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21176249.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B28B 1/266; B28B 13/0275; B28B 13/06

(22) Anmeldetag: **27.05.2021**

(54) BATTERIEDRUCKGUSS KERAMISCHER HOHLKÖRPER

BATTERY PRESSURE CASTING OF CERAMIC HOLLOW BODIES

COULÉE SOUS PRESSION À BATTERIE DU CORPS CREUX EN CÉRAMIQUE

(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**

(30) Priorität: **28.05.2020 DE 102020114348**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.2021 Patentblatt 2021/48

(60) Teilanmeldung:
22211846.5 / 4 166 295

(73) Patentinhaber: **Lippert GmbH & Co. KG
92690 Pressath (DE)**

(72) Erfinder: **Seer, Alois
92727 Waldthurn (DE)**

(74) Vertreter: **Louis Pöhlau Lohrentz
Patentanwälte
Merianstrasse 26
90409 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 256 571 **EP-A1- 2 808 141**
EP-A1- 3 515 674 **EP-A1- 3 851 262**
EP-A2- 0 999 021 **EP-A2- 2 636 498**
CN-A- 111 452 184 **DE-A1-102004 015 462**
DE-A1-102006 021 194 **DE-C1- 19 520 234**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Herstellung keramischer Hohlkörper mittels keramischem Druckguss nach den Merkmalen des Anspruchs 12.

[0002] Aus der DE 10 2005 002 254 B3 ist eine Vorrichtung zur Herstellung von druckgepressten keramischen Gegenständen, insbesondere von Tassen, bekannt. Diese bekannte Vorrichtung besteht aus einer mehrteiligen Druckgussform, die ein Unterteil, ein Oberteil und Seitenteile aufweist, die den Formhohlraum, bzw. eine Kavität, definieren. Der Schlickereinguss ist strömungsmechanisch mit einer ringförmigen Schlickerverteilerkammer verbunden, die in den Formhohlraum mündet und in diesen den Schlicker einpresst. Der Druck wird hierbei so lange aufrechterhalten, bis im Formhohlraum der keramische Gegenstand vollständig ausgebildet ist. Danach wird die Gussform geöffnet und der keramische Gegenstand entnommen. Die derartige Vorrichtung ist nur für die Einzelfertigung bestimmt, wodurch hohe Stückzahlen nicht realisierbar sind. Wie die Formteile geöffnet und geschlossen werden wird nicht genauer spezifiziert.

[0003] Die DE 195 20 234 C1 offenbart eine Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckgussvorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung keramischer Hohlkörper anzugeben, die den gestiegenen Anforderungen hinsichtlich einer hohen Qualität der keramischen Hohlkörper sicherstellt.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiter wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung keramischer Hohlkörper gemäß den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper vorgeschlagen, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Der Rahmen kann als tragender Rahmen ausgebildet sein und beispielsweise Querträger und diese verbindende Längsträger aufweisen. Insbesondere kann der Rahmen als stabiler Tragrahmen für die Druckgussformen und/oder den Antrieb und/oder das Gestänge ausgebildet sein.

[0007] Weiter wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern gelöst, wobei der keramische Hohlkörper mit den Schritten des Anspruchs 12 hergestellt wird.

[0008] Insbesondere ist vorgesehen, dass das Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Druckgießen

keramischer Hohlkörper durchgeführt wird.

[0009] Der Vorteil bei der Vorrichtung und auch beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern ist, dass das Bodenformteil selbst bei der Verwendung mehrerer Druckgussformen bei der Öffnungs- und/oder Schließbewegung immer mittig zwischen den Seitenformteilen angeordnet ist und beim Entformen, d.h. beim Öffnen oder beim Formen, d.h. beim Schließen der Druckgussform, die Seitenteile synchron auseinander- oder zusammengefahren werden. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die keramischen Körper auch filigrane Elemente aufweisen können, da solche filigranen Elemente, oder abstehende Elemente wie beispielsweise ein Henkel des keramischen Körpers, beim Entformen erhalten bleiben und nicht abreißen.

[0010] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass ein Antrieb mit nur einem Antriebselement, beispielsweise einem Schrittmotor oder einem Hubzylinder, vorgesehen ist. Der Antrieb ist insbesondere so ausgebildet, dass er insbesondere nur auf den rechten oder insbesondere nur auf den linken Seitenfahrschlitten einwirkt, um den rechten oder den linken Seitenfahrschlitten anzutreiben. Über das Gestänge wird die Antriebskraft und die Antriebsbewegung auf die restlichen Schlitten der Druckgussform übertragen, um diese zu bewegen, und um die Druckgussform synchron, insbesondere zeitgleich, zu schließen oder zu öffnen. Es kann vorgesehen sein, dass der Antrieb direkt oder indirekt auf das Gestänge einwirkt, um die Druckgussform zu schließen oder zu öffnen. Dadurch ist nur ein Antrieb für die Formteile notwendig, wodurch die Formteile synchron bewegt werden können und verschiedene Geschwindigkeiten eines weiteren Antriebs nicht ausgeglichen werden müssen. Weiter ist nur eine Verbindung zum Antrieb notwendig, um alle Formteile der Druckgussform zu öffnen und zu schließen.

[0011] Insbesondere ist vorgesehen, dass der Antrieb an dem Rahmen gelagert ist, und mehrere der Druckgussformen, vorzugsweise sämtliche Druckgussformen, antreibt, um diese in einer Öffnungsrichtung zu öffnen und in der entgegengesetzten Schließrichtung zu schließen.

[0012] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das Gestänge als Scherengestänge, vorzugsweise als doppeltes Scherengestänge ausgebildet ist. Ein Scherengestänge wird durch mindestens zwei Arme und ein Drehgelenk gebildet, welches die beiden Arme drehbar miteinander verbindet. Bei einem doppelten Scherengestänge sind vier Arme ausgebildet. Jeweils zwei Arme sind in der Mitte über ein Drehgelenk miteinander verbunden und bilden vorzugsweise ein X. Die vier Arme sind dann an einem Ende über zwei weitere Drehgelenke miteinander verbunden und bilden damit ein sogenanntes Scherengitter aus. Durch die drehbare Lagerung der Arme lässt sich der Abstand der End- und Mittelpunkte des Scherengestänges zueinander variiere-

ren. Durch die Ausbildung des Gestänges als doppeltes Scherengestänge kann die synchrone Bewegung der Schlitten untereinander erreicht werden, da durch die doppelte Ausbildung sichergestellt werden kann, dass der Abstand zwischen dem linken und rechten Drehgelenk zum mittleren Drehgelenk bei jeder Bewegung gleich bleibt.

[0013] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das Gestänge zwischen dem rechten Seitenfahrschlitten und dem Unterformschlitten zwei Arme aufweist, einen ersten rechten Arm und einen zweiten rechten Arm, welche durch ein rechtes Arm-Drehgelenk miteinander verbunden sind, wobei das rechte Arm-Drehgelenk vorzugsweise die beiden Arme jeweils in der Mitte miteinander verbindet. Der erste rechte Arm ist durch ein rechtes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk am rechten Seitenfahrschlitten drehbar gelagert und der zweite rechte Arm ist durch ein Unterformschlitten-Drehgelenk am Unterformschlitten drehbar gelagert, und/oder dass das Gestänge zwischen dem linken Seitenfahrschlitten und dem Unterformschlitten zwei Arme aufweist, einen ersten linken Arm und einen zweiten linken Arm, welche durch ein linkes Arm-Drehgelenk miteinander verbunden sind, wobei das linke Arm-Drehgelenk vorzugsweise die beiden Arme jeweils in der Mitte miteinander verbindet. Der erste linke Arm ist durch ein linkes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk am linken Seitenfahrschlitten drehbar gelagert und der zweite linke Arm ist durch ein Unterformschlitten-Drehgelenk am Unterformschlitten drehbar gelagert. Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass der erste rechte Arm und der erste linke Arm des Gestänges über ein mittleres Gestell-Drehgelenk miteinander drehbar verbunden sind. Weiter kann vorgesehen sein, dass der zweite rechte Arm und der zweite linke Arm über das gleiche Unterformschlitten-Drehgelenk drehbar miteinander verbunden sind. Damit wird vorzugsweise das Scherengitter ausgebildet. Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen

[0014] Hohlkörpern ist vorgesehen, dass zwei oder drei oder vier oder fünf oder mehrere Druckgussformen mit jeweils wenigstens drei Formteilen in der Vorrichtung angeordnet sind, wobei jeweils ein rechtes Seitenformteil, ein linkes Seitenformteil und ein Bodenformteil je Druckgussform in der Vorrichtung ausgebildet ist.

[0015] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass die mehreren Druckgussformen nebeneinander angeordnet sind, wobei vorzugsweise bei der Anordnung nebeneinander mehrere rechte Seitenformteile an demselben rechten Seitenfahrschlitten angeordnet sind und/oder mehrere linke Seitenformteile an demselben linken Seitenfahrschlitten angeordnet sind und mehrere Bodenformteile an demselben Unterformschlitten angeordnet sind.

[0016] Vorzugsweise können auch mehrere Kavitäten

nebeneinander in einer Druckgussform durch eine oder mehrere Formteile ausgebildet sein oder mehrere Kavitäten und mehrere Druckgussformen nebeneinander ausgebildet sein.

5 **[0017]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass die mehreren Druckgussformen nebeneinander, d.h. vorzugsweise in Öffnungs- und/oder Schließrichtung, mit jeweils eigenen rechten Seitenfahrschlitten und/oder linken Seitenfahrschlitten und/oder Unterformschlitten angeordnet sind. Vorzugsweise können dabei in jeder Druckgussform mehrere Kavitäten ausgebildet sein.

10 **[0018]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass die mehreren Druckgussformen nebeneinander und hintereinander angeordnet sind. Vorzugsweise können mehrere Druckgussformen hintereinander, d.h. vorzugsweise in Öffnungs- und/oder Schließrichtung, ausgebildet sein und gleichzeitig mehrere Druckgussformen je Seitenfahrschlitten zusätzlich nebeneinander ausgebildet sein und/oder mehrere Kavitäten je Druckgussform ausgebildet sein.

15 **[0019]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen, vorzugsweise hintereinander angeordnet, der rechte Seitenfahrschlitten der ersten Druckgussform den linken Seitenfahrschlitten einer zweiten Druckgussform bildet, und vorzugsweise dass bei mehreren Druckgussformen das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk der ersten Druckgussform das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk einer zweiten Druckgussform bildet.

20 **[0020]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen, vorzugsweise hintereinander angeordnet, der linke Seitenfahrschlitten der ersten Druckgussform den rechten Seitenfahrschlitten einer zweiten Druckgussform bildet, und vorzugsweise dass bei mehreren Druckgussformen das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk der ersten Druckgussform das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk einer zweiten Druckgussform bildet.

25 **[0021]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen, vorzugsweise hintereinander angeordnet, der linke Seitenfahrschlitten der ersten Druckgussform den rechten Seitenfahrschlitten einer zweiten Druckgussform bildet, und vorzugsweise dass bei mehreren Druckgussformen das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk der ersten Druckgussform das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk einer zweiten Druckgussform bildet.

30 **[0022]** Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen, vorzugsweise hintereinander angeordnet, jede Druckgussform wenigstens einen Seitenfahrschlitten zum Haltern

wenigstens eines Formteils aufweist, und wobei ein zwischen zwei Druckgussformen angeordneter Seitenfahrschlitten an der Vorderseite ein Formteil der einen Druckgussform und an der Rückseite ein Formteil der anderen Druckgussform haltert.

[0023] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen der erste rechte Arm der ersten Druckgussform mit dem ersten linken Arm der zweiten Druckgussform über ein rechtes Gestell-Drehgelenk drehbar verbunden ist, und/oder dass bei mehreren Druckgussformen der erste linke Arm der ersten Druckgussform mit dem linken ersten Arm der zweiten Druckgussform über ein rechtes Gestell-Drehgelenk drehbar verbunden ist. Dadurch können alle Druckgussformen untereinander und zueinander synchron bewegt werden.

[0024] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass bei mehreren Druckgussformen der erste rechte Arm der ersten Druckgussform mit dem ersten linken Arm der zweiten Druckgussform über ein rechtes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk drehbar verbunden ist, und/oder dass bei mehreren Druckgussformen der erste linke Arm der ersten Druckgussform mit dem linken ersten Arm der zweiten Druckgussform über ein linkes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk drehbar verbunden ist.

[0025] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass eine Druckgussform im geschlossenen Zustand zwei oder vorzugsweise mehrere Kavitäten ausbildet. So können drei oder vier oder sechs oder acht oder zehn oder noch mehr Kavitäten an einer Druckgussform vorgesehen sein. Dadurch kann die in einem Takt zu fertigende Anzahl an keramischen Hohlkörpern entsprechend erhöht werden.

[0026] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das Gestell-Drehgelenk ein, insbesondere vorbestimmtes, Spiel aufweist und/oder dass das rechte Gestell-Drehgelenkt ein Spiel aufweist und/oder das linke Gestell-Drehgelenkt ein, insbesondere vorbestimmtes, Spiel aufweist. Durch das Spiel können maßliche Unterschiede in den Formteilen und/oder den Druckgussformen ausgeglichen werden.

[0027] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das Spiel der Gelenke im Bereich von 5 mm bis 0,5 mm liegt, vorzugsweise zwischen 3 mm und 1 mm liegt, höchst vorzugsweise zwischen 2,5 mm und 1,5 mm liegt.

[0028] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass die Druckgussform ein viertes Formteil, ein Kopfformteil aufweist, welches an einem Kopffahrschlitten angeordnet ist.

[0029] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorge-

sehen sein, dass der Kopffahrschlitten am rechten oder am linken Seitenfahrschlitten oder am Rahmen angeordnet ist und dieser bei der Öffnungs- und Schließbewegung zusammen mit dem rechten Seitenfahrschlitten oder dem linken Seitenfahrschlitten oder alleine durch

5 das Gestänge bewegt wird, und vorzugsweise dass der Kopfschlitten einen Kopfantrieb aufweist, welcher das Kopfformteil von Oben herab auf das linke und rechte Seitenformteil bewegt, um die Druckgussform ganz zu schließen.

[0030] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass der rechte Seitenfahrschlitten und/oder der linke Seitenfahrschlitten und/oder der Unterformschlitten über eine, oder zwei, oder mehrere Rundwellen, d.h. Führungswellen, geführt ist, wobei vorzugsweise die Rundwellen am Rahmen angeordnet sind. Die Führung stellt ein passgenaues Öffnen und Schließen der Formteile der Druckgussformen sicher. Somit bleibt die Form 10 der Kavität stets gleich und es ergeben sich keine ungewollten Kanten, die beispielsweise durch nicht passgenaues Schließen der Formteile hervorgerufen werden. Dadurch, dass die Formteile beweglich an der Führung gelagert sind, erfolgt das Öffnen der Formteile im Wesentlichen geradlinig. Vorzugsweise erfolgt das Öffnen der Formteile in einer der Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechten Richtung spielfrei. Hierdurch wird vermieden, dass auf den Scherben Querkräfte einwirken, die durch eine zur Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechte Bewegung der Formteile entstehen.

[0031] Es ist insbesondere auch möglich, dass die Führung einen geraden Führungsträger oder eine gerade Führungsschiene oder eine gerade Führungsstange oder eine gerade Führungswelle aufweist.

[0032] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass die mehreren Druckgussformen, welche vorzugsweise hintereinander angeordnet sind, die mehreren rechten Seitenfahrschlitten und/oder der linken Seitenfahrschlitten und/oder der Unterformschlitten hintereinander an der einen oder mehreren Rundwelle geführt ist.

[0033] Insbesondere durch das geradlinige Öffnen der Druckgussformen wird zudem sichergestellt, dass keine Querkräfte bzw. Scherkräfte auf den Scherben einwirken, die diesen ggf. ungewollt verformen könnten oder sogar zum Bruch des Scherbens führen können.

[0034] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das rechte und linke Seitenformteil beim Schließen in Schritt i) und/oder beim Öffnen in Schritt v) immer denselben Abstand zum Bodenformteil aufweisen.

[0035] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das synchrone Zusammenfahren in Schritt i) erfolgt, indem beim Schließen der rechte Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten bewegt wer-

den, oder indem beim Schließen der linke Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten bewegt werden, oder indem der rechte Seitenfahrschlitten und der linke Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten bewegt werden.

[0036] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass das synchrone Auseinanderfahren in Schritt v) erfolgt, indem beim Schließen der rechte Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten zum linken Seitenfahrschlitten bewegt werden, oder indem beim Schließen der linke Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten zum rechten Seitenfahrschlitten bewegt werden, oder indem der rechte Seitenfahrschlitten und der linke Seitenfahrschlitten und der Unterformschlitten bewegt werden.

[0037] Bei der Vorrichtung und beim Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern kann vorgesehen sein, dass durch Druckluft innerhalb der Kavitäten ein vorbestimmter Luftdruck für eine bestimmte Zeit gehalten wird, um die in den Kavitäten befindlichen Scherben zu verfestigen.

[0038] Mit den wenigstens zwei Druckgussformen und/oder den jeweils wenigstens zwei Kavitäten können synchron mehrere keramische Hohlkörper erzeugt werden. Vorzugsweise sind die Druckgussformen und die Kavitäten skalierbar. Das heißt, es können auch deutlich mehr als zwei Druckgussformen vorgesehen sein. Eine Obergrenze wird durch den vorhandenen Bauraum in Längserstreckung der Vorrichtung definiert, d.h. in Öffnungs- und/oder Schließrichtung. Praktikabel können Druckgussformen in der Anzahl von etwa 4 Druckgussformen bis 15 Druckgussformen verwendet werden. Bei den Kavitäten bestimmt insbesondere der quer zu der Längserstreckung zur Verfügung stehende Bauraum die Anzahl der Kavitäten. Als praktikabel hat sich die Verwendung von 4 bis 12 Kavitäten pro Druckgussform erwiesen. Bei entsprechenden Platzverhältnissen oder bei großen, bzw. kleinen keramischen Hohlkörpern, können auch mehr oder weniger als diese praktikable Anzahl an Kavitäten oder Druckgussformen verwendet werden.

[0039] Durch das synchrone Befüllen der Kavitäten und dem synchronen Entnehmen der Scherben bietet sich der Vorteil identischer Prozessgrößen und -parameter, wodurch eine gleichbleibend hohe Qualität der keramischen Hohlkörper gewährleistet und der Ausschuss reduziert wird. Somit lässt sich die Anforderung von hohen Stückzahlen bei konstant bleibender hoher Qualität der keramischen Hohlkörper realisieren.

[0040] Bevorzugt wird bei der Herstellung von keramischen Hohlkörpern eine Kavität vollständig mit flüssigem Schlicker befüllt. Aufgrund von Wasserentzug beginnt der flüssige Schlicker sich an der äußeren Kontur der Kavität zu verfestigen. Der Wasserentzug wird beispielsweise durch Druckgussformen aus Gips oder porösem Kunststoff oder anderen porösen Materialien begünstigt. Der verfestigte Teil des Schlickers wird auch als Scherben bezeichnet. Je länger sich der Scherben in der Ka-

vität befindet, desto weiter schreitet der Wasserentzug fort und desto stärker bildet sich die Randschicht des Scherbens aus.

[0041] Um keramische Hohlkörper auszubilden, ist üblicherweise vorgesehen, dass eine Kavität ein Insert oder mehrere Inserts oder ein Kernteil oder mehrere Kernteile aufweist, welche(s) beispielsweise an einem Seitenformteil und/oder dem Bodenformteil der Druckgussform angeformt ist bzw. sind. Ein Insert oder Kernteil ist sozusagen ein Negativ der hohen Form des herzustellenden Keramikteils. Allerdings können mit einem Insert keine hinterschnittenen Hohlräume gebildet werden.

[0042] Vorzugsweise ist bei der Herstellung von Taschen oder Bechern mit Henkel ein Insert durch das Bodenformteil ausgebildet zur Ausbildung der Formgebung des keramischen Hohlkörpers.

[0043] In einer Ausführung, bei der ein keramischer Hohlkörper ohne ein Kernteil oder Insert ausgeformt werden soll, kann vorgesehen sein, dass im Verfahren zwischen Schritt iii) und iv) nach einer vorbestimmten Zeitspanne flüssiger Schlicker mittels Druckluft aus der Kavität herausgeblasen wird. Dabei wird kein Insert zur Ausbildung der Formgebung des keramischen Hohlkörpers benötigt. Das bedeutet, dass auch hinterschnittenen Hohlräume, beispielsweise für Flaschen, herstellbar sind. Vorteilhafterweise kann aufgrund des Ausblasens des flüssigen Schlickers mittels Druckluft die Zykluszeit reduziert werden. Die Verweildauer des Scherben in der Kavität ist von der Formgebung und der gewollten Randstärke des zu erzeugenden Hohlkörpers abhängig. Sobald eine vorbestimmte Verweildauer erreicht wird, wird sodann mittels Druckluft der überschüssige flüssige Schlicker aus der Kavität geblasen. Nach dem Ausblasen des flüssigen Schlickers ist es insbesondere vorgesehen, dass durch Druckluft innerhalb der Kavitäten ein vorbestimmter Luftdruck für eine bestimmte Zeit gehalten wird, um die in den Kavitäten befindlichen Scherben zu verfestigen. Durch das weitere Verfestigen des Scherben mittels Druckluft wird u.a. gewährleistet, dass sich der Scherben nach öffnen der Druckgussform nicht ungewollt verformt.

[0044] Erfindungsgemäß ist eine Greifvorrichtung zum Entformen oder Entnehmen der in den wenigstens zwei oder mehreren Druckgussformen gebildeten Scherben vorgesehen. Die Greifvorrichtung kann alle in einer Druckgussform gebildeten Scherben zeitgleich greifen und/oder zeitgleich entnehmen. Oder die Greifvorrichtung kann alle in den wenigstens zwei Druckgussformen, insbesondere in allen Druckgussformen, gebildeten Scherben zeitgleich greifen und/oder zeitgleich entnehmen. Dadurch wird zum einen ein zügiges Entnehmen der Scherben aus den Druckgussformen und damit eine hohe Taktzahl ermöglicht und zum anderen wird dadurch die Verweildauer aller Scherben in der Druckgussform bzw. an der Greifvorrichtung gleich lang festgelegt.

[0045] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zum Entformen der in den wenigstens zwei Druckgussformen gebildeten Scherben an dem Rahmen eine Greifvorrich-

tung angeordnet ist, welche zum synchronen bzw. gleichzeitigen Fixieren oder Greifen der Scherben ausgebildet ist.

[0046] Die Greifvorrichtung greift oder fixiert die Scherben in den zwei oder mehreren Druckgussformen synchron, dabei kann vorgesehen sein, dass ein den Scherben fixierendes Formteil beim Öffnen der Druckgussformen von dem über die Greifvorrichtung ortsfest fixierten Scherben durch den Antrieb weggefahren wird. So ist es beispielsweise möglich, dass die Scherbe nach der Entnahme aus der Druckgussform einer Trocknungsanlage zugeführt wird, in der die Scherbe teilweise oder vollständig trocknet, bzw. härtet. Durch das weitere Trocknen, bzw. Härteten der Scherbe wird sichergestellt, dass die Scherbe eine ausreichende Festigkeit aufweist, um beispielsweise weitertransportiert oder weiterbearbeitet zu werden.

[0047] Für den Weitertransport ist es bevorzugt möglich, dass die Druckgussvorrichtung ein Transportband aufweist, an welches die Scherbe mittels der Greifvorrichtung übergeben wird. Hierzu kann das Transportband Haltevorrichtungen in Form von Näpfen oder Schalen aufweisen, die der Formgebung der Scherbe angepasst ist, sodass diese sicher weitertransportiert werden kann.

[0048] Es ist ferner bevorzugt auch vorgesehen, dass die Scherbe zur Nachbehandlung an weitere Anlagen mittels der Greifvorrichtung und/oder dem Transportband übergeben wird. Es kann sodann eine mechanische Bearbeitung der Scherbe, beispielsweise mittels Fräsen und/oder Bohren, durchgeführt werden. Vorzugsweise ist auch ein Bedrucken und/oder Beschichten der Scherbe vorgesehen. Beispielsweise kann die Scherbe mit einer Schutzschicht, insbesondere einer transparenten Schutzschicht, beschichtet werden, die den keramischen Hohlkörper vor mechanischen und/oder physikalischen und/oder chemischen Umwelteinflüssen schützt. Ferner kann mittels einer Bedruckung zumindest eine Farbschicht auf die Scherbe aufgetragen werden, wodurch besonders optisch hochwertige keramische Hohlkörper erzeugt werden können. Dies gilt auch für mehrere Scherben aus mehreren Kavitäten oder mehreren Druckgussformen.

[0049] Weiter ist vorgesehen, dass zum Entformen Formteile aller Druckgussformen synchron geöffnet und die Scherben durch eine Greifvorrichtung fixiert werden, oder durch den jeweiligen Unterfahrtschlitten gehalten werden. Dabei werden alle der mehreren Druckgussformen synchron geöffnet und dabei gleichzeitig die jeweils rechten und linken Seitenfahrtschlitten der mehreren Druckgussformen synchron zum Unterfahrtschlitten auseinandergefahren.

[0050] Insbesondere weist die Greifvorrichtung mehrere parallele Greifarme auf, wobei jeder Greifarm einer Druckgussform zugeordnet ist und an jedem Greifarm mehrere Greifwerkzeuge entsprechend der Anzahl der Kavitäten je Druckgussform angeordnet sind.

[0051] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass sich der

eine oder die mehreren Greifarme im Wesentlichen senkrecht zu der Öffnungsrichtung oder Schließrichtung der wenigstens zwei Druckgussformen erstrecken.

[0052] Es ist auch möglich, dass die Greifarme senkrecht zu der Öffnungsrichtung oder Schließrichtung beweglich angetrieben sind, um die aus den Druckgussformen entnommenen Scherben abzutransportieren.

[0053] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die wenigstens zwei Druckgussformen in Öffnungsrichtung oder Schließrichtung geradlinig hintereinander liegend entlang der Führung angeordnet sind. Insbesondere ist es möglich, dass die Führung oberhalb und/oder unterhalb der wenigstens zwei Druckgussformen angeordnet ist.

[0054] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass der eine oder die mehreren Seitenfahrtschlitten und/oder der eine oder die mehreren Unterfahrtschlitten an der Führung gelagert sind. Dabei können alle Seitenfahrtschlitten und/oder Unterfahrtschlitten an der Führung in Öffnungsrichtung und Schließrichtung beweglich, insbesondere verschiebbar, gelagert sein. Die Führung erstreckt sich dabei vorzugsweise über den gesamten Bewegungsbereich, den die Seitenfahrtschlitten und/oder Unterfahrtschlitten bei einer Bewegung zurücklegen. Insbesondere

kann sich die Führung in Öffnungsrichtung bzw. Schließrichtung entlang des gesamten Rahmens erstrecken.

[0055] Vorzugsweise kann in einer Ausgestaltung vorgesehen sein, dass einer der Seitenfahrtschlitten an der Führung und/oder dem Rahmen ortsfest befestigt ist, und dass die anderen Seitenfahrtschlitten und Unterfahrtschlitten, insbesondere alle anderen Seitenfahrtschlitten, an der Führung verschiebbar gelagert sind. Dadurch, dass die Führung die Seitenfahrtschlitten während einer Öffnungsbewegung und/oder Schließbewegung führt, wird gewährleistet, dass die einzelnen Formteile passgenau schließen und somit stets dieselbe Kavität ausbilden.

[0056] Die Führung kann in einer Ausgestaltung als eine einzige Führung, vorzugsweise als eine obere Führung oder als eine untere Führung, ausgebildet sein.

[0057] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Führung mehrere Führungen aufweist, beispielsweise aus einer oberen ersten Führung und einer unteren zweiten Führung besteht, wobei beide Führungen als ein gerader Führungsträger oder eine gerade Führungsschiene oder eine gerade Führungsstange oder eine gerade Führungswelle ausgebildet sind. Vorzugsweise sind an der oberen ersten Führung die einen oder mehreren linken und/oder rechten Seitenfahrtschlitten und/oder Kopfschlitten der einen oder mehreren Druckgussformen gelagert. Vorzugsweise sind an der unteren zweiten Führung die einen oder mehreren linken und/oder rechten Seitenfahrtschlitten und die ein oder mehreren Unterfahrtschlitten gelagert.

[0058] Es kann vorgesehen sein, dass die obere erste Führung bei mehreren Druckgussformen hintereinander, d.h. vorzugsweise mehreren Druckgussformen in Öff-

nungs- und/oder Schließrichtung hintereinander angeordnet, als eine durchgehende erste obere Führung ausgebildet ist. Es kann vorgesehen sein, dass die untere zweite Führung bei mehreren Druckgussformen hintereinander, d.h. vorzugsweise mehreren Druckgussformen in Öffnungs- und/oder Schließrichtung hintereinander angeordnet, als eine durchgehende zweite untere Führung ausgebildet ist.

[0059] Es kann vorgesehen sein, dass die untere zweite Führung mehrteilig ausgebildet ist. Beispielsweise kann bei mehreren hintereinander angeordneten Druckgussformen, d.h. vorzugsweise wenn mehreren Druckgussformen in Öffnungs- und/oder Schließrichtung hintereinander angeordnet sind, die Führung als jeweils eine separate zweite untere Führung je Druckgussform ausgebildet sein, wobei durch die separate zweite untere Führung jeweils ein linker und ein rechter Seitenfahrschlitten und ein Unterformschlitten einer Druckgussform an der separaten zweiten unteren Führung gelagert ist. Die Seitenfahrschlitten können ein oder mehrere Gleitlager für die zweite untere Führung aufweisen. Um eine Kollision der separaten unteren Führungen beim Zusammenschieben der Druckgussformen zu vermeiden, können die separaten unteren Führungen bei jeder Druckgussform versetzt zueinander angeordnet sein.

[0060] Bevorzugt sind die Kavitäten einer Druckgussform, vorzugsweise die Kavitäten jeder der Druckgussformen, in einer Richtung quer zu der Öffnungsrichtung oder Schließrichtung nebeneinanderliegend angeordnet.

[0061] In der Schließstellung können die Druckgussformen über eine Verriegelungsvorrichtung gegeneinander verriegelt sein, um bei einer Druckbeaufschlagung der Druckgussformen ein unbeabsichtigtes Öffnen zu verhindern. Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass der Antrieb die Druckgussformen in der Schließstellung verriegelt, so dass keine zusätzliche Verriegelungsvorrichtung erforderlich ist.

[0062] Bevorzugt ist es möglich, dass der Antrieb die wenigstens zwei Druckgussformen, insbesondere sämtliche Druckgussformen, synchron öffnet und/oder synchron schließt, vorzugsweise indem der Antrieb die wenigstens zwei Druckgussformen in Öffnungsrichtung, insbesondere geradlinig, auseinanderzieht, und in einer entgegengesetzten Schließrichtung, insbesondere geradlinig, aufeinander zu bewegt. Dadurch, dass alle Druckgussformen über denselben Antrieb über das Getriebe geöffnet und geschlossen werden und die Druckgussformen mechanisch über das Getriebe gekoppelt sind, wird stets ein zeitgleiches Öffnen und Schließen der Druckgussformen gewährleistet. Es entfällt somit eine aufwendige Steuerung, da zum Öffnen und Schließen der Druckgussformen lediglich der Antrieb angesteuert werden muss. Ferner wird dadurch gewährleistet, dass sämtliche Scherben zeitgleich entnommen werden und diese dieselbe Verweildauer in der Kavität aufweisen, wodurch Qualitätsunterschiede unter den Scherben nahezu ausgeschlossen sind.

[0063] Insbesondere durch das geradlinige Öffnen der Druckgussformen wird zudem sichergestellt, dass keine Querkräfte bzw. Scherkräfte auf den Scherben einwirken, die diesen ggf. ungewollt verformen könnten oder sogar zum Bruch des Scherbens führen können.

[0064] Weiter ergibt sich durch die Verwendung eines gemeinsamen Antriebs für alle Druckgussformen der Vorteil einer kompakten Bauweise.

[0065] Bevorzugt ist der Antrieb als ein Linearantrieb, insbesondere ein Linearantrieb mit einem Hydraulikzylinder, oder als ein Linearantrieb mit einem Druckluftzylinder, oder als Linearantrieb mit einem elektrischen Spindeltrieb ausgebildet.

[0066] Bevorzugt ist durch das Bodenformteil und/oder durch das Kopfformteil Schlicker und/oder Druckluft in eine Kavität der Druckgussform einbringbar. Insbesondere beim Einbringen des Schlickers durch das Kopfformteil wird das Einspritzen des Schlickers durch die Schwerkraft unterstützt, wodurch die Einspritzzeit weiter verkürzt werden kann.

[0067] Weiter ist insbesondere vorgesehen, dass beim Entformen alle Scherben synchron mittels eines Druckluftausstoßes aus ihrer Druckgussform gelöst werden. Vorzugsweise, dass die den Scherben haltenden Formteile aller Druckgussformen zeitgleich mit dem Druckluftstoß oder zeitlich nach dem Druckluftstoß von den Scherben synchron weggefahren werden. Durch das Entformen aller Scherben mittels eines Druckluftausstoßes kann auf ein mechanisches Entformen der Scherben verzichtet werden, wodurch das Risiko eines möglichen Bruches durch das Entformen minimiert wird. Durch das zeitgleiche Entformen wird sichergestellt, dass alle gebildeten keramischen Hohlkörper dieselbe Festigkeit und/oder denselben Wassergehalt aufweisen.

[0068] Es ist auch möglich, dass die Scherben beim Entformen zunächst für eine vorbestimmte Zeitspanne jeweils im Bodenformteil der Druckgussformen verbleiben. Beispielsweise kann das Bodenformteil einen Zapfen aufweisen, um einen Hohlraum des zu fertigenden Hohlkörpers auszuformen. Während dieser Zeitspanne kann der Scherben auf dem Bodenformteil und/oder auf dem Zapfen verbleiben und dort weiter trocknen und dadurch verfestigt werden. Nach Ablauf dieser Zeitspanne kann der Scherben von der Greifvorrichtung fixiert oder gegriffen bzw. von dem Bodenformteil abtransportiert werden.

[0069] Die erfindungsgemäße Druckgussvorrichtung eignet sich insbesondere zur Produktion von keramischen Hohlkörpern, wie zum Beispiel Trinkflaschen, Tassen, oder anderen Trinkgefäß. Eine solche erfindungsgemäße Druckgussvorrichtung, bzw. ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung keramischer Hohlkörper, bietet erhebliche wirtschaftliche Vorteile, die in der Fertigung einer erhöhten Stückzahl pro Zeiteinheit und in einer Verringerung der Fertigungskosten kumulieren. Aufgrund der gleichbleibenden Prozessparameter und Prozessgrößen wird eine konstant hohe Qualität der keramischen Hohlkörper realisiert.

[0070] Weitere Ausführungen der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper, mit einer offenen Druckgussform;
- Fig. 2: eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper, mit mehreren offenen Druckgussformen;
- Fig. 3: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 2, mit mehreren geschlossenen Druckgussformen;
- Fig. 4: eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 2 und 3, mit mehreren geschlossenen Druckgussformen;
- Fig. 5: eine schematische Darstellung einer Druckgussvorrichtung in der Vorderansicht;
- Fig. 6: eine schematische Darstellung einer Druckgussvorrichtung in der Draufsicht;
- Fig. 7: eine schematische Schnittdarstellung in horizontaler Richtung durch den Unterformschlitten und die Seitenfahrschlitten mit separaten zweiten Führungsschienen im geöffneten Zustand der Druckgussformen;
- Fig. 8: eine schematische Schnittdarstellung in horizontaler Richtung durch den Unterformschlitten und die Seitenfahrschlitten mit separaten zweiten Führungsschienen im geschlossenen Zustand der Druckgussformen.

[0071] In den Figuren ist beispielhaft eine mögliche Ausgestaltung der Erfindung gezeigt. Diese Ausgestaltung dient der Erläuterung einer möglichen Umsetzung der Erfindung und soll nicht eingrenzend verstanden werden.

[0072] Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Druckgießen keramischer Hohlkörper, mit einem Rahmen 20 und einer Druckgussform 10. Der Rahmen 10 weist einen rechten Pfosten 61 und einen linken Pfosten 62 auf, wobei zwischen den beiden Pfosten eine obere erste Führungsschiene 63 und eine untere zweite Führungsschiene 64 angeordnet sind. Die Führungsschienen 63 und 64 werden in diesem Ausführungsbeispiel durch jeweils zwei Führungssachsen gebildet. Die Druckgussform 10 ist an den Führungsschienen 63 und 64 angeordnet.

[0073] Die Druckgussform 10 besteht aus einem rechten Seitenformteil 11, einem linken Seitenformteil 12, einem Bodenformteil 13 und einem Kopfformteil 14. Das

rechte Seitenformteil 11 ist an einem rechten Seitenfahrschlitten 21 angeordnet. Das linke Seitenformteil 12 ist an einem linken Seitenfahrschlitten 22 angeordnet. Das Bodenformteil 13 ist an einem Unterformschlitten 23 angeordnet. Das Kopfformteil 14 ist an einem Kopfschlitten 24 angeordnet. In Figur 1 ist eine geöffnete Druckgussform 10 dargestellt. Im geschlossenen Zustand bilden das rechte Seitenformteil 11, das linke Seitenformteil 12, das Bodenformteil 13 und das Kopfformteil 14 eine Kavität 3 aus (nicht gezeigt in Figur 1).

[0074] In Figur 1 ist der linke Seitenfahrschlitten 22 fest an dem linken Pfosten 62 angeordnet und ist gleichzeitig an der ersten und zweiten Führungsschiene 63, 64 gelagert gehalten. Der rechte Seitenfahrschlitten 21 ist beweglich zwischen den zwei Führungsschienen 63 und 64 gelagert gehalten und kann über einen Antrieb 2 horizontal entlang der Führungsschienen verschoben werden. Der Unterformschlitten 23 ist an der unteren Führungsschiene 64 in horizontaler Richtung bewegbar gelagert geführt. Der Kopfschlitten 24 ist in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 fest an dem linken Seitenfahrschlitten 22 angeordnet. Die Führung stellt ein passgenaues Öffnen und Schließen der Formteile der Druckgussformen sicher. Dadurch, dass die Formteile beweglich an der Führung gelagert sind, erfolgt das Öffnen der Formteile im Wesentlichen geradlinig. Vorzugsweise erfolgt das Öffnen der Formteile in einer der Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechten Richtung spielfrei. Hierdurch wird vermieden, dass auf den Scherben Querkräfte einwirken, die durch eine zur Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechte Bewegung der Formteile entstehen.

[0075] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 umfasst der Antrieb 2 einen Hydraulikzylinder und einen Stempel, welcher mit dem rechten Seitenfahrschlitten 21 verbunden ist und auf diesen in Öffnungs- oder Schließrichtung einwirkt. Es ist auch möglich, dass der Antrieb 2 als ein Linearantrieb, insbesondere ein Linearantrieb mit einem Hydraulikzylinder, oder als ein Linearantrieb mit einem Druckluftzylinder oder als Linearantrieb mit einem elektrischen Spindeltrieb ausgebildet ist.

[0076] Der rechte Seitenfahrschlitten 21, der linke Seitenfahrschlitten 22 und der Unterformschlitten 23 sind über ein Gestänge 4 bewegbar miteinander verbunden. Wie in Figur 1 dargestellt, weist das Gestänge 4 zwischen dem rechten Seitenfahrschlitten 21 und dem Unterformschlitten 23 zwei Arme auf, einen ersten rechten Arm 31 und einen zweiten rechten Arm 32, welche durch ein rechtes Arm-Drehgelenk 33 miteinander verbunden sind. Der erste rechte Arm 31 ist durch ein rechtes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 34 am rechten Seitenfahrschlitten 21 drehbar gelagert und der zweite rechte Arm 32 ist durch ein Unterformschlitten-Drehgelenk 51 am Unterformschlitten 23 drehbar gelagert ist.

[0077] Weiter weist das Gestänge 4 zwischen dem linken Seitenfahrschlitten 22 und dem Unterformschlitten 23 zwei Arme auf, einen ersten linken Arm 41 und einen zweiten linken Arm 42, welche durch ein linkes Arm-Drehgelenk 43 miteinander verbunden sind. Der erste

linke Arm 41 ist durch ein linkes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 44 am linken Seitenfahrschlitten 22 drehbar gelagert und der zweite linke Arm 42 ist durch ein Unterformschlitten-Drehgelenk 51 am Unterformschlitten 23 drehbar gelagert ist.

[0078] Weiter sind, wie in Figur 1 gezeigt, der erste rechte Arm 31 und der erste linke Arm 41 des Gestänges 4 über ein mittleres Gestell-Drehgelenk 52 miteinander drehbar verbunden. Weiter sind die zweiten rechten und linken Arme 32 und 42 über das Unterformschlitten-Drehgelenk 51 drehbar miteinander verbunden aber erhalten dadurch einen drehbaren Fixpunkt am Unterformschlitten 23. Dadurch bilden die ersten und zweiten rechten und linken Arme ein Scherengestänge aus.

[0079] Zur Herstellung eines keramischen Hohlkörpers wird in der Vorrichtung in Figur 1 durch den Antrieb 2 der rechte Seitenfahrschlitten 21 nach links in Richtung des linken Seitenfahrschlittens 22 verschoben und durch das Gestänge 4 dadurch auch der Unterformschlitten 23 nach links in Richtung des linken Seitenfahrschlittens 22 verschoben. Durch die Verbindung über das Gestänge und die dadurch erhaltene synchrone Bewegung der Seitenfahrschlitten 21 und 22 und des Unterformschlittens 23 beim Schließen der Druckgussform 10 bleibt der Abstand zwischen dem rechten Seitenfahrschlitten 21 und dem Unterformschlitten 23 genau so groß wie der Abstand zwischen dem linken Seitenfahrschlitten 22 und dem Unterformschlitten 23. Dazu sind das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 34, das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 44 und das Unterformschlitten-Drehgelenk 51 als drehbare Fixpunkte des Gestänges 4 ausgebildet, welche sich zueinander verschieben, wenn einer der Schlitten bewegt wird. Durch die Ausbildung des Gestänges als doppeltes Scherengestänge kann die synchrone Bewegung der Schlitten untereinander erreicht werden. Bei der Schließbewegung werden die rechten und linken Seitenfahrschlitten 21 und 22 und der Unterformschlitten 23, insbesondere geradlinig, zusammengeschoben, und bei einer späteren Öffnungsbewegung in einer entgegengesetzten Öffnungsrichtung, insbesondere geradlinig, auseinandergezogen.

[0080] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 werden zuerst das rechte Seitenformteil 11, das linke Seitenformteil 12 und das Bodenformteil 13 in den geschlossenen, d.h. zusammengeschobenen Zustand überführt. Danach wird das Kopfformteil 14 durch den Kopfantrieb 5 von oben herab auf die bereits geschlossenen Formteile 11, 12 und 13 herabgeführt und schließt damit die Druckgussform 10.

[0081] Die Druckgussform 10 in Figur 1 weist eine Schlickerförderereinrichtung 70 auf, wodurch der Schlicker bei geschlossener Druckgussform 10 in die Kavität 3 (nicht gezeigt in Figur 1) der Druckgussform 10 eingespritzt wird oder in die Kavität 3 hineinfließt. Die Schlickerförderereinrichtung 70 befüllt die Druckgussform 10 in diesem Ausführungsbeispiel von oben. Dies hat den Vorteil, dass das Einspritzen des flüssigen Schlickers durch die Schwerkraft unterstützt wird und somit die Einspritz-

zeit reduziert wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass der flüssige Schlicker unter Druck, der vorzugsweise durch eine Pumpe generiert wird, in die Druckgussform 10 hineingespritzt wird. Es ist ferner auch vorgesehen,

5 dass die Schlickerförderereinrichtung 70 unterhalb der Druckgussformen 10 angeordnet ist. Ferner ist es bevorzugt möglich, dass durch das Bodenformteil 13 oder durch das Kopfformteil 14 Schlicker und/oder Druckluft in eine Kavität 3 der Druckgussform 10 einbringbar ist.

10 **[0082]** Nach Verfestigung der Scherbe (nicht gezeigt in Figur 1) kann die Scherbe nach dem Öffnen der Druckgussform 10 entnommen werden. Beim Öffnen der Druckgussform 10 im Ausführungsbeispiel der Figur 1 wird zuerst das Kopfformteil 14 durch den Kopfantrieb 5

15 nach oben von der Scherbe weg bewegt. Anschließend wird die Druckgussform 10 vollständig geöffnet, indem der Antrieb 2 den rechten Seitenfahrschlitten 21 nach rechts bewegt, d.h. vom linken Seitenfahrschlitten 22 weg bewegt. Durch das Gestänge 4 wird gleichzeitig auch

20 der Unterformschlitten 23 nach rechts bewegt, d.h. vom linken Seitenfahrschlitten 22 weg bewegt. Bei dieser synchronen Öffnungsbewegung des rechten Seitenfahrschlittens 11, des linken Seitenfahrschlittens 12 und des Unterformschlittens 23 zueinander verbleibt die Scherbe

25 (nicht gezeigt in Figur 1) auf dem Bodenformteil 13 und kann nach vollständiger Öffnung der Druckgussform 10 von dort entnommen werden.

[0083] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Druckgießen

30 keramischer Hohlkörper mit offenen Druckgussformen 10. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 nur darin, dass mehrere Druckgussformen 10 hintereinander, d.h. in Öffnungs- bzw. Schließrichtung, angeordnet sind.

35 **[0084]** Wie in Figur 1 wird in der Figur 2 der erste rechte Seitenfahrschlitten 21 durch den Antrieb 2 in die Öffnungs- oder Schließrichtung angetrieben. Durch das Gestänge 4, vorzugsweise durch die Scherenanordnung der Arme im Gestänge 4, werden gleichzeitig alle Druckgussformen 10 gleichzeitig, synchron geöffnet oder geschlossen. Durch die Verbindung über das Gestänge und

40 die dadurch erhaltene synchrone Bewegung der Seitenfahrschlitten 21 und 22 und des Unterformschlittens 23 beim Schließen aller Druckgussformen 10 bleibt der Abstand zwischen allen rechten Seitenfahrschlitten 21 und allen Unterformschlitten 23 genau so groß wie der Abstand zwischen allen linken Seitenfahrschlitten 22 und allen Unterformschlitten 23 der jeweiligen Druckgussform 10. Dies gilt auch für die Öffnungsbewegung der

45 Vorrichtung 1.

50 **[0085]** Bei dem Ausbildungsbeispiel der Figur 2 weisen alle Druckgussformen 10 jeweils ein rechtes Seitenformteil 11, ein linkes Seitenformteil 12, ein Bodenformteil 13 und ein Kopfformteil 14 auf. Die Anordnung der Formteile unterscheidet sich in Figur 2 aber von dem Ausführungsbeispiel der Figur 1. Jede Druckgussform

55 10 weist einen eigenen Unterformschlitten 23 auf. Die einzelnen Druckgussformen 10 teilen sich aber zum Teil

die Fahrschlitten. Dadurch ist der linke Seitenfahrschlitten 22 der ganz rechten Druckgussform 10 gleichzeitig der rechte Seitenfahrschlitten 21 der zweiten Druckgussform 10 von rechts. Nur an den beiden Seitenfahrschlitten am Rand, d.h. der ganz rechte Seitenfahrschlitten 21 welcher mit den Antrieb 4 verbunden ist, und der ganz linke Seitenfahrschlitten 22, welcher mit dem Rahmen 20 verbunden ist, ist nur ein Formteil angeordnet.

[0086] Somit bildet bei mehreren Druckgussformen 10 ein Teil der rechten Seitenfahrschlitten 21 der ersten Druckgussform 10 den linken Seitenfahrschlitten 22 einer zweiten Druckgussform. Weiter ist im Ausführungsbeispiel der Figur 2 gezeigt, dass bei einem Teil der mehreren Druckgussformen 10 das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 34 der ersten Druckgussform 10 das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 44 einer zweiten Druckgussform bildet.

[0087] Dies gilt auch für den linken Seitenfahrschlitten 22 in der Figur 2, wobei dann bei einem Teil der mehreren Druckgussformen 10 der linke Seitenfahrschlitten 22 der ersten Druckgussform 10 den rechten Seitenfahrschlitten 21 einer zweiten Druckgussform 10 bildet, und dass bei einem Teil der mehreren Druckgussformen 10 das linke Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 44 der ersten Druckgussform 10 das rechte Seitenfahrschlitten-Drehgelenk 34 einer zweiten Druckgussform bildet, wie dies in Figur 2 dargestellt ist.

[0088] Figur 2 zeigt weiter, dass das Gestänge 4 entsprechend der mehreren Druckgussformen 10 derart ausgebildet ist, dass bei einem Teil der mehreren Druckgussformen 10 der erste rechte Arm 31 einer ersten Druckgussform 10 mit dem ersten linken Arm 41 einer zweiten Druckgussform 10 über ein rechtes Gestell-Drehgelenk 35 drehbar verbunden ist, und dass bei einem Teil der mehreren Druckgussformen 10 der erste linke Arm 31 der ersten Druckgussform 10 mit dem linken ersten Arm 41 der zweiten Druckgussform 10 über ein rechtes Gestell-Drehgelenk 35 drehbar verbunden ist. Damit wird eine synchrone Bewegung aller Druckgussformen 10 und der jeweiligen Formteile zueinander erhalten.

[0089] Figur 3 zeigt die Vorrichtung zum Druckgießen von keramischen Hohlkörpern aus der Figur 2 mit geschlossenen Druckgussformen 10. Dabei sind durch den Antrieb 2 und das Gestänge 4 alle Druckgussformen 10 und damit alle Seitenformteile zu den Bodenformteilen synchron aneinander geschoben worden, in einem letzten Schritt dann durch den jeweiligen Kopfantrieb 5 die jeweiligen Kopfschlitten 24 mit den Kopfformteilen 14 auf die Seitenformteile herab gefahren und die Druckgussformen 10 damit geschlossen worden.

[0090] Figur 4 zeigt die Vorrichtung zum Druckgießen von keramischen Hohlkörpern aus den Figuren 2 und 3 mit geschlossenen Druckgussformen 10 wie in Figur 3 als eine Schnittdarstellung im Bereich der zweiten Führungsschiene 64. Die Führungsschiene 64, in diesem Ausführungsbeispiel als Führungswelle ausgebildet, durchgreift die rechten Seitenfahrschlitten 21, die linken

Seitenfahrschlitten 22 und die Unterformschlitten 23. Die Führung stellt ein passgenaues Öffnen und Schließen der Formteile der Druckgussformen sicher. Dadurch, dass die Formteile beweglich an der Führung gelagert sind, erfolgt das Öffnen der Formteile im Wesentlichen geradlinig. Vorzugsweise erfolgt das Öffnen der Formteile in einer der Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechten Richtung spielfrei. Hierdurch wird vermieden, dass auf den Scherben Querkräfte einwirken, die durch eine zur Öffnungs- oder Schließrichtung senkrechte Bewegung der Formteile entstehen. Die erste Führungsschiene 63 kann wie die zweite Führungsschiene 64 als Führungswelle ausgebildet sein.

[0091] Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Seitenansicht und eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Druckgießen von keramischen Hohlkörpern mit einer Greifvorrichtung 80, einer Trockenstation 71, einem Greifroboter 84 und einem Transportband 85. Diese sind in unmittelbarer Nähe zur Druckgussvorrichtung 1 angeordnet. Durch diese kompakte Bauweise können aufgrund der kurzen Ver Fahrwege der Greifvorrichtung 3 die Zykluszeiten reduziert werden, was wiederum in einer höheren Stückzahl resultiert.

[0092] Die Greifvorrichtung 80 umfasst eine Laufkatze 81, die entlang von Führungen beweglich gelagert ist, sodass die Laufkatze 81 senkrecht zur Öffnungs- und Schließrichtung der Druckgussformen 10 translatorisch verfahrbar ist. Vorzugsweise ist die Laufkatze 81 durch einen Linearmotor oder Servomotor oder pneumatisch oder hydraulisch angetrieben. An der Laufkatze ist vorzugsweise eine Greifsäule 82 gehalten, die wiederum ein oder mehrere Greifarme 83 aufweist.

[0093] Um den Abtransport der keramischen Hohlkörper zu ermöglichen, weist die Greifvorrichtung 80 mehrere parallele Greifarme 83 (siehe Figur 6) auf, wobei jeder Greifarm 83 einer Druckgussform 10 zugeordnet ist. An jedem Greifarm 83 sind mehrere Greifwerkzeuge entsprechend der Anzahl der Kavitäten 3 je Druckgussform 10 angeordnet. Um höhere Stückzahlen zu erzeugen, können die Druckgussformen 10 mehrere Kavitäten 3 aufweisen, die in einer geraden Linie hintereinanderliegend angeordnet sind. Die Greifarme 83 erstrecken sich im Wesentlichen senkrecht zu der Öffnungsrichtung oder Schließrichtung der Druckgussformen 10.

[0094] Die Greifarme 83 sind senkrecht zu der Öffnungsrichtung oder Schließrichtung beweglich angetrieben, um die aus den Druckgussformen 10 entnommenen Scherben abzutransportieren.

[0095] Es ist vorgesehen, dass die Greifvorrichtung 80 alle Scherben in den Druckgussformen 10 synchron greift oder fixiert, wobei die Scherben nach der Öffnung der Druckgussformen 10 auf dem Bodenformteil 13 angeordnet sind. Nach Greifen der Scherben durch die Greifvorrichtung 80 ist es vorgesehen, dass die Scherben einer Trocknungsstation 71 zugeführt werden, um diese dort für die weitere Bearbeitung und/oder den Weitertransport vollständig und/oder teilweise zu trocknen oder auszuhärten. Es ist auch möglich, dass der Schritt

des Trocknens und/oder Härtens wegfällt oder zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wird.

[0096] Nach dem Trocknen werden die Schreiben durch die Greifvorrichtung 80 auf ein Spindelband 72 oder ein Transportband 11 übergeben.

[0097] Die in Reihe hintereinander angeordneten Scherben auf der Trockenstation 71 werden stückweise nacheinander an das Spindelband 72 übergeben. Das Spindelband 72 kann als Transportmittel oder auch für die Positionierung der Scherben dienen, wenn sich diese in dem Arbeitsbereich der Putzstationen befinden.

[0098] Es ist anschließend vorgesehen, dass das Spindelband 72 oder das Transportband 85, welches auch durch einen Greifroboter 84 bestückt werden kann, die Scherben weiteren Anlagen zuführt, an denen Nachbehandlungen der Scherben durchgeführt werden. Beispielsweise kann ein Glasieren und/oder Bedrucken der Scherben stattfinden, insbesondere wobei eine Schutzschicht, bevorzugt eine transparente Schutzschicht, aufgetragen wird, die den Scherben vor mechanischen und/oder physikalischen und/oder chemischen Umwelteinflüssen schützt. Es ist auch möglich, dass der Scherben eingefärbt wird, sodass individuelle Keramikerzeugnisse hergestellt werden können, die einen besonders hochwertigen optischen Eindruck erzeugen. Weiter kann vorgesehen sein, dass der Scherben mittels mechanischer Umformverfahren, wie zum Beispiel Fräsen und/oder Bohren, nachbearbeitet wird.

[0099] Die Figuren 7 und 8 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Führungsschiene 64 in einer schematischen Schnittdarstellung der Vorrichtung zum Druckgießen 1 im geschlossenen und offenen Zustand der Druckgussformen 10. Der Schnitt der Darstellungen verläuft in horizontaler Richtung in Höhe des Unterformschlittens 23 exemplarisch durch eine der Vorrichtungen 1 zum Druckgießen der vorangehenden Ausführungsbeispiele mit mehreren Druckgussformen 10, wobei in dem Ausführungsbeispiel der Figuren 7 und 8 für jede Druckgussform 10 jeweils separate zweite Führungsschienen 64 ausgebildet sind.

[0100] Wie in den Figuren 7 und 8 gezeigt, ist für jede einzelne Druckgussform 10 je eine untere Führungsschiene 64 als zweifache, oder doppelte, Führungswelle 65 ausgebildet, welche den rechten Seitenfahrschlitten 21, den linken Seitenfahrschlitten 22 und den Unterformschlitten 24 einer Druckgussform 10 in Gleitlagern führt. Dabei sind die zwei unteren Führungswellen 65 jeder separaten Führungsschiene 64 horizontal hintereinander angeordnet.

[0101] Die unteren Führungsschienen 64 von links oder rechts angrenzender Druckgussformen 10 sind jeweils als weitere separate untere Führungsschienen 64 mit jeweils zwei (doppelte) Führungswellen 65 ausgebildet. Die Figur 7 zeigt auf der linken Seite des linken Seitenfahrschlittens 22 und der rechten Seite des rechten Seitenfahrschlittens 21 jeweils zwei weitere Führungswellen 65 der jeweils separaten Führungsschienen 64 der angrenzenden Druckgussformen 10. Um kompakter

bauen zu können, sind die Führungswellen 65 unterschiedlicher Druckgussformen 10, wie in den Figuren 7 und 8 dargestellt, zueinander in der horizontalen Ebene versetzt angeordnet.

5

Bezugszeichenliste

[0102]

10	1	Vorrichtung zum Druckgießen
	2	Antrieb
	3	Kavität
	4	Gestänge
	5	Kopfantrieb
15	10	Druckgussform
	11	rechtes Seitenformteil
	12	linkes Seitenformteil
	13	Bodenformteil
20	14	Kopfformteil
	20	Rahmen
	21	rechter Seitenfahrschlitten
	22	linker Seitenfahrschlitten
25	23	Unterformschlitten
	24	Kopfschlitten
	31	erster rechter Arm
	32	zweiter rechter Arm
30	33	rechtes Arm-Drehgelenk
	34	rechtes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk
	35	rechtes Gestell-Drehgelenk
35	41	erster linker Arm
	42	zweiter linker Arm
	43	linkes Arm-Drehgelenk
	44	linkes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk
	45	linkes Gestell-Drehgelenk
	51	Unterformschlitten-Drehgelenk
40	52	mittleres Gestell-Drehgelenk
	61	rechter Pfosten
	62	linker Pfosten
	63	erste Führungsschiene
45	64	zweite Führungsschiene
	65	Führungswellen
	70	Schlickerfördereinrichtung
	71	Trockenstation
50	72	Spindelband
	80	Greifvorrichtung
	81	Laufkatze
	82	Greifsäule
55	83	Greifarm
	84	Greifroboter
	85	Transportband

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Druckgießen keramischer Hohlkörper, aufweisend einen Rahmen (20), und

zwei oder mehrere Druckgussformen (10) angeordnet am Rahmen (20), wobei die zwei oder mehreren Druckgussformen (10) jeweils wenigstens drei Formteile aufweisen, ein rechtes Seitenformteil (11) ein linkes Seitenformteil (12) und ein Bodenformteil (13), und
 wobei das rechte Seitenformteil (11) an einem rechten Seitenfahrschlitten (21) angeordnet ist, und wobei das linke Seitenformteil (12) an einem linken Seitenfahrschlitten (22) angeordnet ist, und wobei das Bodenformteil (13) an einem Unterfahrschlitten (23) angeordnet ist, wobei der rechte Seitenfahrschlitten (21), der linke Seitenfahrschlitten (22) und der Unterfahrschlitten (23) zueinander beweglich gelagert sind, und
 wobei die Vorrichtung (1) weiter einen Antrieb (2) aufweist, um den rechten Seitenfahrschlitten (21), den linken Seitenfahrschlitten (22) und den Unterfahrschlitten (23) derart zueinander zu bewegen, dass die Formteile (11, 12, 13) geöffnet oder geschlossen werden, und
 die zwei oder mehreren Druckgussformen (10) im geschlossenen Zustand jeweils wenigstens eine Kavität (3) ausbilden, und
 dass der rechte Seitenfahrschlitten (21) und der linke Seitenfahrschlitten (22) und der Unterfahrschlitten (23) über ein Gestänge (4) miteinander verbunden sind, und
 dass das Gestänge (4) derart ausgebildet ist, dass beim Öffnen und/oder beim Schließen der rechte Seitenfahrschlitten (21) und/oder der linke Seitenfahrschlitten (22) und/oder der Unterfahrschlitten (23) bewegt wird/werden, und
 dass das Gestänge (4) derart ausgebildet ist, dass beim Öffnen und beim Schließen das rechte Seitenformteil (11) und das linke Seitenformteil (12) synchron zum Bodenformteil (13) zusammen- oder auseinanderfahren,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Entformen der in den zwei oder mehreren Druckgussformen (10) gebildeten Scherben an dem Rahmen (20) eine Greifvorrichtung (80) angeordnet ist, welche zum synchronen bzw. gleichzeitigen Fixieren oder Greifen der Scherben ausgebildet ist.

2. Vorrichtung (1) zum Druckgießen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Gestänge (4) als Scherengestänge, vorzugsweise als doppeltes Scherengestänge ausgebildet ist.

3. Vorrichtung (1) zum Druckgießen nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Gestänge (4) zwischen dem rechten Seitenfahrschlitten (21) und dem Unterfahrschlitten (23) zwei Arme aufweist, einen ersten rechten Arm (31) und einen zweiten rechten Arm (32), welche durch ein rechtes Arm-Drehgelenk (33) miteinander verbunden sind, und wobei der erste rechte Arm (31) durch ein rechtes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk (34) am rechten Seitenfahrschlitten (21) drehbar gelagert ist und der zweite rechte Arm (32) durch ein Unterfahrschlitten-Drehgelenk (51) am Unterfahrschlitten (23) drehbar gelagert ist.

4. Vorrichtung (1) zum Druckgießen nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Gestänge (4) zwischen dem linken Seitenfahrschlitten (22) und dem Unterfahrschlitten (23) zwei Arme aufweist, einen ersten linken Arm (41) und einen zweiten linken Arm (42), welche durch ein linkes Arm-Drehgelenk (43) miteinander verbunden sind, und wobei der erste linke Arm (41) durch ein linkes Seitenfahrschlitten-Drehgelenk (44) am linken Seitenfahrschlitten (22) drehbar gelagert ist und der zweite linke Arm (42) durch ein Unterfahrschlitten-Drehgelenk (51) am Unterfahrschlitten (23) drehbar gelagert ist.

5. Vorrichtung zum Druckgießen nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass die mehreren Druckgussformen (10) nebeneinander an demselben rechten Seitenfahrschlitten (21) und linken Seitenfahrschlitten (22) und Unterfahrschlitten (23) angeordnet sind.

6. Vorrichtung zum Druckgießen nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass die mehreren Druckgussformen (10) hintereinander angeordnet sind, vorzugsweise in Öffnungs- und/oder Schließrichtung angeordnet sind, wobei die mehreren Druckgussformen (10) jeweils an eigenen rechten Seitenfahrschlitten (21) und/oder linken Seitenfahrschlitten (22) und/oder Unterfahrschlitten (23) angeordnet sind.

7. Vorrichtung zum Druckgießen nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckgussform (10) im geschlossenen Zustand zwei oder mehrere Kavitäten (3) ausbildet.

8. Vorrichtung zum Druckgießen nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- dass** das Gestell-Drehgelenk (52) ein Spiel aufweist und/oder dass das rechte Gestell-Drehgelenkt (35) und/oder das linke Gestell-Drehgelenkt (45) ein Spiel aufweist.
9. Vorrichtung zum Druckgießen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Spiel der Gelenke im Bereich von 5 bis 0,5 mm liegt, vorzugsweise zwischen 3 und 1 mm liegt, höchst vorzugsweise zwischen 2,5 und 1,5 mm liegt. 10
10. Vorrichtung zum Druckgießen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Druckgussform (10) ein vierter Formteil, 15 ein Kopfformteil (14) aufweist, welches an einem Kopfschlitten (24) angeordnet ist.
11. Vorrichtung zum Druckgießen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Kopfschlitten (24) am rechten oder am linken Seitenfahrschlitten (21, 22) oder am Gestänge (4) angeordnet ist und dieser bei der Öffnungs- und Schließbewegung zusammen mit dem rechten Seitenfahrschlitten (21) oder dem linken Seitenfahrschlitten (22) oder alleine durch das Gestänge (4) bewegt wird, und vorzugsweise dass der Kopfschlitten (24) einen Kopfantrieb (5) aufweist, welcher das Kopfformteil (14) von oben herab auf das linke und rechte Seitenformteil (21, 22) bewegt, um die Druckgussform (10) ganz zu schließen. 20 25 30
12. Verfahren zur Herstellung von keramischen Hohlkörpern, insbesondere mittels keramischem Druckguss, vorzugsweise mit einer Vorrichtung zum Druckgießen keramischer Hohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der keramische Hohlkörper mit folgenden Schritten hergestellt wird: 35
- i) synchrones Zusammenfahren jeweils eines rechten Seitenformteils zum Bodenformteil und jeweils eines linken Seitenformteils zum Bodenformteil der zwei oder mehreren Druckgussformen durch einen Antrieb und ein Gestänge, 40
 - ii) Herunterfahren eines Kopfformteils durch einen Kopfantrieb auf die Seitenformteile, 45
 - iii) Einbringen von Schlicker in eine Kavität zwei oder mehrerer Druckgussformen, um jeweils eine Scherbe zu bilden,
 - iv) Herauffahren jeweils des Kopfformteils durch den Kopfantrieb, 50
 - v) synchrones Auseinanderfahren jeweils des rechten Seitenformteils zum Bodenformteil und jeweils des linken Seitenformteils zum Bodenformteil durch den Antrieb und das Gestänge, 55
 - gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
 - vi) synchrones bzw. gleichzeitiges Fixieren oder Greifen der Scherben zum Entformen der in den
- wenigstens zwei Druckgussformen gebildeten Scherben durch eine Greifvorrichtung, die am Rahmen angeordnet ist.
- 5 13. Verfahren zum Druckgießen nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass** das Verfahren mit einer Vorrichtung durchgeführt wird, welche zwei oder mehrere Druckgussformen (10) aufweist, die jeweils mehrere relativ zueinander bewegliche Formteile aufweist, ein rechtes Seitenformteil, ein linkes Seitenformteil, ein Bodenformteil und ein Kopfformteil, und wobei die Formteile im geschlossenen Zustand wenigstens eine Kavität ausbilden, wobei das rechte Seitenformteil (11) an einem rechten Seitenfahrschlitten (21) angeordnet ist, und wobei das linke Seitenformteil (12) an einem linken Seitenfahrschlitten (22) angeordnet ist, und wobei das Bodenformteil (13) an einem Unterfahrschlitten (23) angeordnet ist, und wobei das Kopfformteil an einem Kopfschlitten (24) angeordnet ist, und wobei der rechte Seitenfahrschlitten (21), der linke Seitenfahrschlitten (22) und der Unterfahrschlitten (23) und der Kopfschlitten (24) zueinander beweglich gelagert sind, und wobei über einen Antrieb der rechten Seitenfahrschlitten (21), der linke Seitenfahrschlitten (22) und der Unterfahrschlitten (23) zueinander bewegbar sind, und wobei über einen Kopfantrieb (5) der Kopfformschlitten bewegbar ist, und wobei die zwei oder mehreren Druckgussformen, bestehend aus den Formteilen, durch den Antrieb (2) und den Kopfantrieb (5) geöffnet und/oder geschlossen werden und die zwei oder mehreren Druckgussformen (10) im geschlossenen Zustand wenigstens eine Kavität (3) ausbildet, und wobei zumindest der rechte Seitenfahrschlitten, der linke Seitenfahrschlitten und der Unterfahrschlitten über ein Gestänge miteinander verbunden sind, und wobei das Gestänge (4) derart ausgebildet ist, dass beim Öffnen und beim Schließen das rechte Seitenformteil (11) und das linke Seitenformteil (12) synchron zum Bodenformteil (13) zusammen- oder auseinanderfahren.

Claims

1. Device (1) for die casting ceramic hollow bodies, having
 - a frame (20), and
 - two or more die casting moulds (10) arranged on the frame (20), wherein the two or more die casting moulds (10) each have at least three

mould parts: a right side mould part (11), a left side mould part (12) and a base mould part (13), and

wherein the right side mould part (11) is arranged on a right side carriage (21), and wherein the left side mould part (12) is arranged on a left side carriage (22), and wherein the base mould part (13) is arranged on a bottom mould carriage (23), wherein the right side carriage (21), the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23) are moveably mounted in relation to one another, and

wherein the device (1) further has a drive (2) in order to move the right side carriage (21), the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23) in relation to one another in such a manner that the mould parts (11, 12, 13) are opened or closed, and

the two or more die casting moulds (10) each form at least one cavity (3) in the closed state, and the right side carriage (21) and the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23) are connected with one another via a linkage (4), and

that the linkage (4) is formed in such a manner, that during opening and/or during closing it, the right side carriage (21) and/or the left side carriage (22) and/or the bottom mould carriage (23) is/are moved, and

the linkage (4) is formed in such a manner that, during opening and during closing, the right side mould part (11) and the left side mould part (12) move together or move apart synchronously with the base mould part (13),

characterised in that

for demoulding the pieces formed in the two or more die casting moulds (10), a gripping device (80) is arranged on the frame (20), which is formed for synchronously or simultaneously fastening or gripping the pieces.

2. Device (1) for die casting according to claim 1, **characterised in that**

the linkage (4) is formed as a scissor linkage, preferably as a double scissor linkage.

3. Device (1) for die casting according to claim 1 or 2, **characterised in that**

the linkage (4) has two arms between the right side carriage (21) and the bottom mould carriage (23): a first right arm (31) and a second right arm (32), which are connected to each other by a right arm rotary joint (33), and wherein the first right arm (31) is rotatably mounted on the right side carriage (21) by a right side carriage rotary joint (34) and the second right arm (32) is rotatably mounted on the bottom

mould carriage (23) by a bottom mould carriage rotary joint (51).

4. Device (1) for die casting according to one of claims 1 to 3,

characterised in that

the linkage (4) has two arms between the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23), a first left arm (41) and a second left arm (42), which are connected to each other by a left arm rotary joint (43), and wherein the first left arm (41) is rotatably mounted on the left side carriage (22) by a left side carriage rotary joint (44) and the second left arm (42) is rotatably mounted on the bottom mould carriage (23) by a bottom mould carriage rotary joint (51).

5. Device for die casting according to one of the preceding claims,

characterised in that

the multiple die casting moulds (10) are arranged one alongside the other on the same right side carriage (21) and left side carriage (22) and bottom mould carriage (23).

6. Device for die casting according to one of the preceding claims,

characterised in that

the multiple die casting moulds (10) are arranged one behind the other, preferably are arranged in the opening and/or closing direction, wherein the multiple die casting moulds (10) are each arranged on their own right side carriage (21) and/or left side carriage (22) and/or bottom mould carriage (23).

7. Device for die casting according to one of the preceding claims,

characterised in that

the die casting mould (10) forms two or more cavities (3) in the closed state.

8. Device for die casting according to one of the preceding claims,

characterised in that

the frame rotary joint (52) has a clearance and/or that right frame rotary joint (35) and/or the left frame rotary joint (45) has a clearance.

9. Device for die casting according to claim 8,

characterised in that

the clearance of the joints lies in the range of 5 to 0.5 mm, preferably lies between 3 and 1 mm, most preferably lies between 2.5 and 1.5 mm.

10. Device for die casting according to one of the preceding claims,

characterised in that

the die casting mould (10) has a fourth mould part, a top mould part (14), which is arranged on a top

carriage (24).

11. Device for die casting according to claim 10, characterised in that

the top carriage (24) is arranged on the right or on the left side carriage (21, 22) or on the linkage (4) and this is moved together with the right side carriage (21) or the left side carriage (22) or solely by means of the linkage (4) during the opening and closing movement, and preferably the top carriage (24) has a top drive (5), which moves the top mould part (14) from above onto the left and right side carriage (21, 22), in order to completely close the die casting mould (10).

5

10

15

12. Method for producing ceramic hollow bodies, in particular by means of ceramic die casting, preferably with a device for die casting ceramic hollow bodies according to one of claims 1 to 11, wherein the ceramic hollow bodies are produced with the following steps:

i) synchronously moving each of a right side mould part towards the base mould part and a left side mould part towards the base mould part of the two or more die casting moulds by means of a drive and a linkage,

25

ii) bringing down a top mould part onto the side mould parts by means of a top drive,

20

iii) inserting slurry into a cavity of two or more die casting moulds, in order to respectively form a piece,

30

iv) respectively bringing up the top mould part by means of the top drive,

v) synchronously moving, respectively, the right side mould part away from the base mould part and the left side mould part away from the base mould part by means of the drive and the linkage,

35

characterised by the following step:

vi) synchronously or simultaneously fastening or gripping the pieces for demoulding the pieces formed in the at least two die casting moulds, by means of a gripping device, which is arranged on the frame.

40

45

13. Method for die casting according to claim 12, characterised in that

the method is carried out with a device that has two or more die casting moulds (10), which each have multiple mould parts that are moveable relative to each other: a right side mould part, a left side mould part, a base mould part and a top mould part, and wherein the mould parts form at least one cavity in the closed state,

50

wherein the right side mould part (11) is arranged on a right side carriage (21), and wherein the left side mould part (12) is arranged

55

on a left side carriage (22) and wherein the base mould part (13) is arranged on a bottom mould carriage (23), and wherein the top mould part is arranged on a top carriage (24), and wherein the right side carriage (21), the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23) and the top carriage (24) are mounted moveably relative to one another, and

wherein, by means of a drive, the right side carriage (21), the left side carriage (22) and the bottom mould carriage (23) can be moved towards one another, and wherein, by means of a top drive (5), the top mould carriage (24) is moveable, and

wherein the two or more die casting moulds, consisting of the mould parts, are opened and/or closed by means of the drive (2) and the top drive (5) and the two or more die casting moulds (10) form at least one cavity (3) in the closed state, and

wherein at least the right side carriage, the left side carriage and the bottom mould carriage are connected to one another by a linkage, and wherein the linkage (4) is formed in such a manner that, during opening and during closing it, the right side mould part (11) and the left side mould part (12) move together or move apart synchronously with the base mould part (13).

Revendications

1. Dispositif (1) pour le moulage sous pression d'un corps creux en céramique, comprenant un cadre (20) et

deux moules de moulage sous pression (10) ou plus, disposés sur le cadre (20), dans lequel les deux moules de moulage sous pression (10) ou plus comprennent chacun au moins trois parties de moule, une partie de moule latérale droite (11), une partie de moule latérale gauche (12) et une partie de moule de fond (13) et dans lequel la partie de moule latérale droite (11) est disposée sur un chariot de déplacement latéral droit (21) et dans lequel la partie de moule latérale gauche (12) est disposée sur un chariot de déplacement latéral gauche (22) et dans lequel la partie de moule de fond (13) est disposée sur un chariot de moule inférieur (23),

dans lequel le chariot de déplacement latéral droit (21), le chariot de déplacement latéral gauche (22) et le chariot de moule inférieur (23) sont logés de manière mobile les uns par rapport aux autres et

dans lequel le dispositif (1) comprend en outre un dispositif d'entraînement (2) afin de déplacer le chariot de déplacement latéral droit (21), le

- chariot de déplacement latéral gauche (22) et le chariot de moule inférieur (23) les uns par rapport aux autres de façon à ce que les parties de moule (11, 12, 13) soient ouvertes ou fermées et de façon à ce que les deux moules de moulage sous pression (10) ou plus forment chacun, dans l'état fermé, au moins une cavité (3), et le chariot de déplacement latéral droit (21) et le chariot de déplacement latéral gauche (22) et le chariot de moule inférieur (23) sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'une tringlerie (4) et la tringlerie (4) est conçue de façon à ce que, lors de l'ouverture et/ou lors de la fermeture, le chariot de déplacement latéral droit (21) et/ou le chariot de déplacement latéral gauche (22) et/ou le chariot de moule inférieur (23) soient déplacés et la tringlerie (4) est conçue de façon à ce que, lors de l'ouverture et lors de la fermeture, la partie de moule latérale droite (11) et la partie de moule latérale gauche (12) se rapprochent ou s'éloignent de manière synchrone de la partie de moule de fond (13), **caractérisé en ce que** pour le démoulage des fragments formés dans les deux moules de moulage sous pression (10) ou plus, un dispositif de préhension (80) est disposé sur le cadre (20), qui est conçu pour la fixation ou la préhension synchrone ou simultanée des fragments.
2. Dispositif (1) pour le moulage sous pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tringlerie (4) est conçue comme une tringlerie en ciseaux, de préférence comme une double tringlerie en ciseaux.
3. Dispositif (1) pour le moulage sous pression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tringlerie (4) comprend, entre le chariot de déplacement latéral droit (21) et le chariot de moule inférieur (23), deux bras, un premier bras droit (31) et un deuxième bras droit (32), qui sont reliés entre eux à l'aide d'une articulation rotative de bras droit (33) et dans lequel le premier bras droit (31) est logé de manière rotative à l'aide d'une articulation rotative de chariot de déplacement latéral droit (34) au niveau du chariot de déplacement latéral droit (21) et le deuxième bras droit (32) est logé de manière rotative à l'aide d'une articulation rotative de chariot de moule inférieur (51) au niveau du chariot de moule inférieur (23).
4. Dispositif (1) pour le moulage sous pression selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**
5. Dispositif pour le moulage sous pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plusieurs moules de moulage sous pression (10) sont disposés les uns à côté des autres sur le même chariot de déplacement latéral (21) et le chariot de déplacement latéral (22) et le chariot de moule inférieur (23).
6. Dispositif pour le moulage sous pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plusieurs moules de moulage sous pression (10) sont disposés les uns derrière les autres, de préférence dans la direction d'ouverture et/ou de fermeture, dans lequel les plusieurs moules de moulage sous pression (10) sont disposés chacun sur son propre chariot de déplacement latéral droit (21) et/ou chariot de déplacement latéral gauche (22) et/ou chariot de moule inférieur (23).
7. Dispositif pour le moulage sous pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moule de moulage sous pression (10) forme, dans l'état fermé, deux cavités (3) ou plus.
8. Dispositif pour le moulage sous pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'articulation rotative de châssis (52) présente un jeu et/ou **en ce que** l'articulation rotative de châssis droite (35) et/ou l'articulation rotative de châssis gauche (45) présente un jeu.
9. Dispositif pour le moulage sous pression selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le jeu des articulations se trouve dans un intervalle de 5 à 0,5 mm, de préférence entre 3 et 1 mm, de préférence encore entre 2,5 et 1,5 mm.
10. Dispositif pour le moulage sous pression selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le moule de moulage sous pression (10) comprend une quatrième partie de moule, une partie de moule de tête (14), qui est disposée sur un chariot de tête (24).

5

11. Dispositif pour le moulage sous pression selon la revendication 10,

caractérisé en ce que

le chariot de tête (24) est disposé sur le chariot de déplacement latéral droit ou gauche (21, 22) ou sur la tringlerie (4) et il est déplacé, lors du mouvement d'ouverture et de fermeture, conjointement avec le chariot de déplacement latéral droit (21) ou le chariot de déplacement latéral gauche (22) ou seul, à l'aide de la tringlerie (4), et de préférence **en ce que** le chariot de tête (24) comprend un entraînement de tête (5) qui déplace la partie de moule de tête (14) à partir du haut vers la partie de moule latérale gauche et droite (21, 22), afin de fermer entièrement le moule de moulage sous pression (10).

10

15

20

12. Procédé de fabrication de corps creux en céramique, plus particulièrement au moyen d'un moulage sous pression de céramique, de préférence avec un dispositif de moulage sous pression de corps creux en céramique selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le corps creux en céramique est fabriqué avec les étapes suivantes :

25

30

- i) rapprochement synchrone d'une partie de moule latérale droite de la partie de moule de fond et d'une partie de moule latérale gauche de la partie de moule de fond des deux moules de moulage sous pression ou plus à l'aide d'un entraînement et d'une tringlerie,
- 35
- ii) déplacement vers le bas d'une partie de moule de tête à l'aide d'un entraînement de tête vers les parties de moule latérales,
- iii) introduction de barbotine dans une cavité des deux moules de moulage sous pression ou plus afin de former un fragment,
- iv) déplacement vers le haut de la partie de moule de tête à l'aide de l'entraînement de tête,
- 40
- v) éloignement synchrone de la partie de moule latérale droite de la partie de moule de fond et de la partie de moule latérale gauche de la partie de moule de fond à l'aide de l'entraînement et de la tringlerie,
- 45
- 50

caractérisé par l'étape suivante :

vi) fixation ou préhension synchrone ou simultanée des fragments pour le démoulage des fragments formés dans les au moins deux moules de moulage sous pression à l'aide d'un dispositif de préhension qui est disposé sur le cadre.

55

13. Procédé de moulage sous pression selon la reven-

dication 12,

caractérisé en ce que

le procédé est exécuté avec un dispositif qui comprend deux moules de moulage sous pression (10) ou plus, qui comprennent respectivement plusieurs parties de moule mobiles les unes par rapport aux autres, une partie de moule latérale droite, une partie de moule latérale gauche, une partie de moule de fond et une partie de moule de tête et dans lequel les parties de moule forment, dans l'état fermé, au moins une cavité, dans lequel la partie de moule latérale droite (11) est disposée sur un chariot de déplacement latéral droit (21) et dans lequel la partie de moule latérale gauche (12) est disposée sur un chariot de déplacement latéral gauche (22) et dans lequel la partie de moule de fond (13) est disposée sur un chariot de moule inférieur (23) et dans lequel la partie de moule de tête est disposée sur un chariot de tête (24) et dans lequel le chariot de déplacement latéral droit (21), le chariot de déplacement latéral gauche (22) et le chariot de moule inférieur (23) et le chariot de tête (24) sont logés de manière mobile les uns par rapport aux autres et dans lequel, par l'intermédiaire d'un entraînement, le chariot de déplacement latéral droit (21), le chariot de déplacement latéral gauche (22) et le chariot de moule inférieur (23) sont déplaçables les uns par rapport aux autres et dans lequel, par l'intermédiaire d'un entraînement de tête (5), le chariot de moule de tête est déplaçable et dans lequel les deux moules de moulage sous pression ou plus, constitués des parties de moules, sont ouverts et/ou fermés par l'entraînement (2) et l'entraînement de tête (5) et les deux moules de moulage sous pression (10) ou plus forment, dans l'état fermé, au moins une cavité (3) et dans lequel au moins le chariot de moule latéral droit, le chariot de moule latéral gauche et le chariot de moule inférieur sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'une tringlerie et dans lequel la tringlerie (4) est conçue de façon à ce que, lors de l'ouverture et lors de la fermeture, la partie de moule latérale droite (11) et la partie de moule latérale gauche (12) se rapprochent ou s'éloignent de manière synchrone de la partie de moule de fond (13).

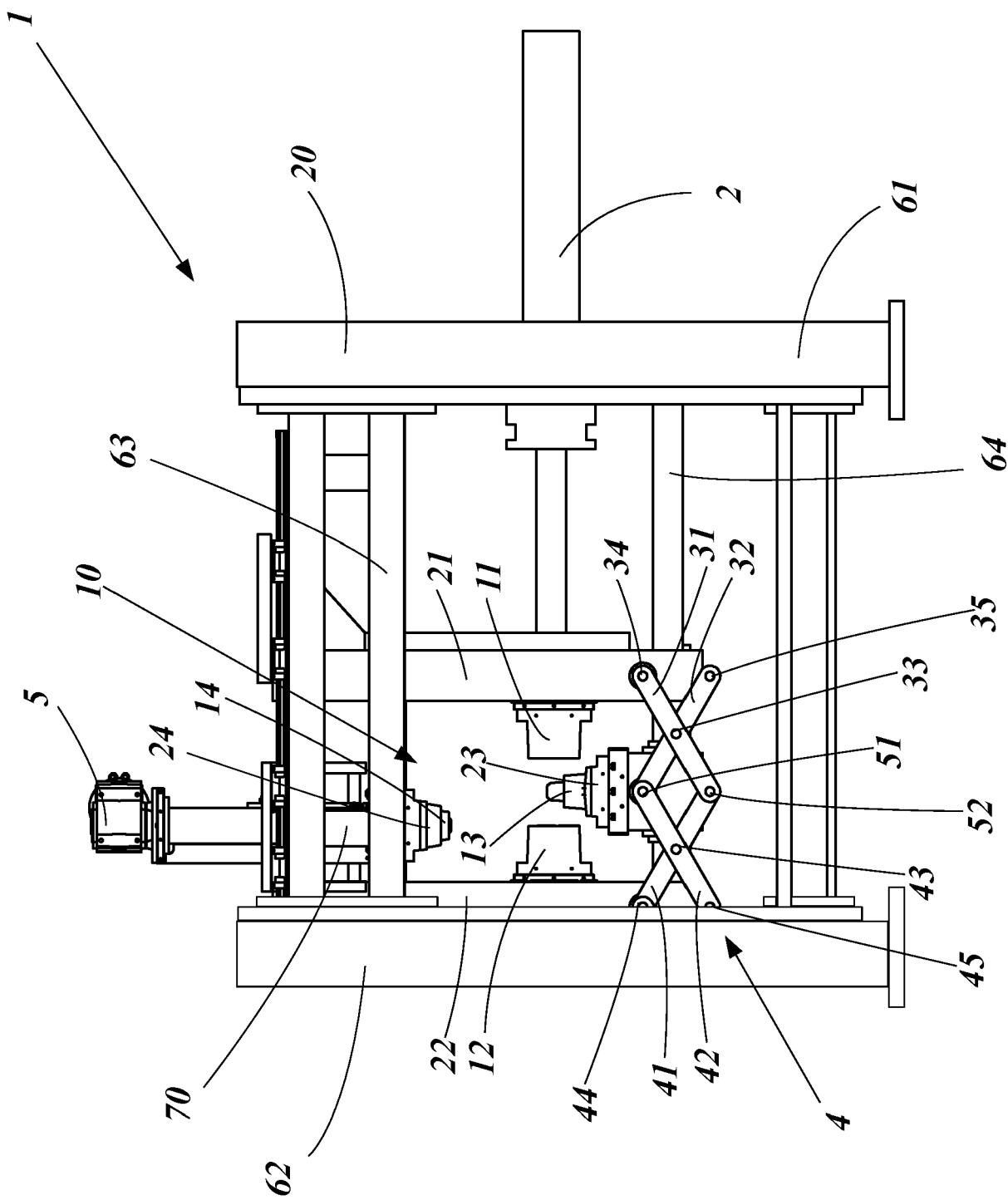


Fig. 1

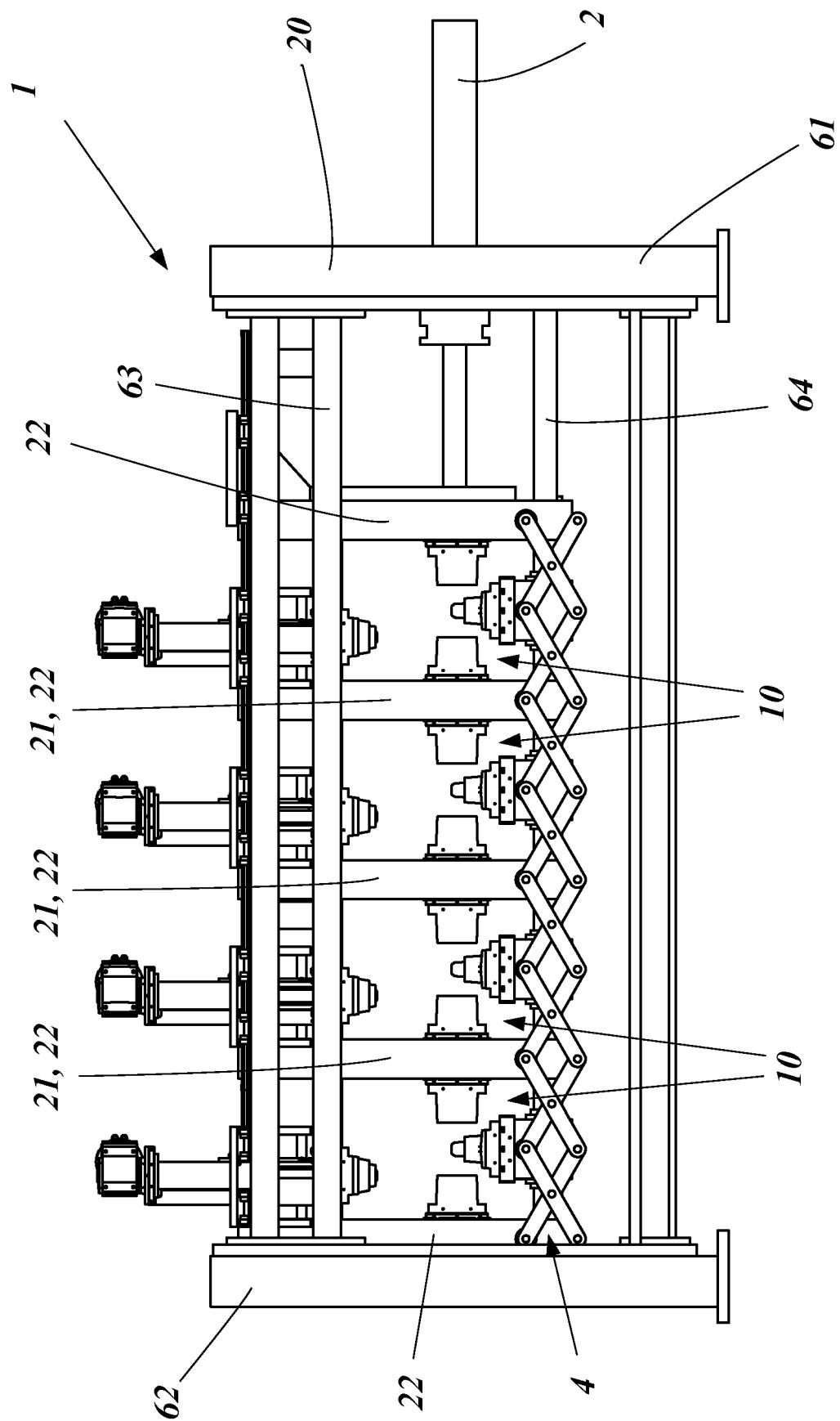


Fig. 2

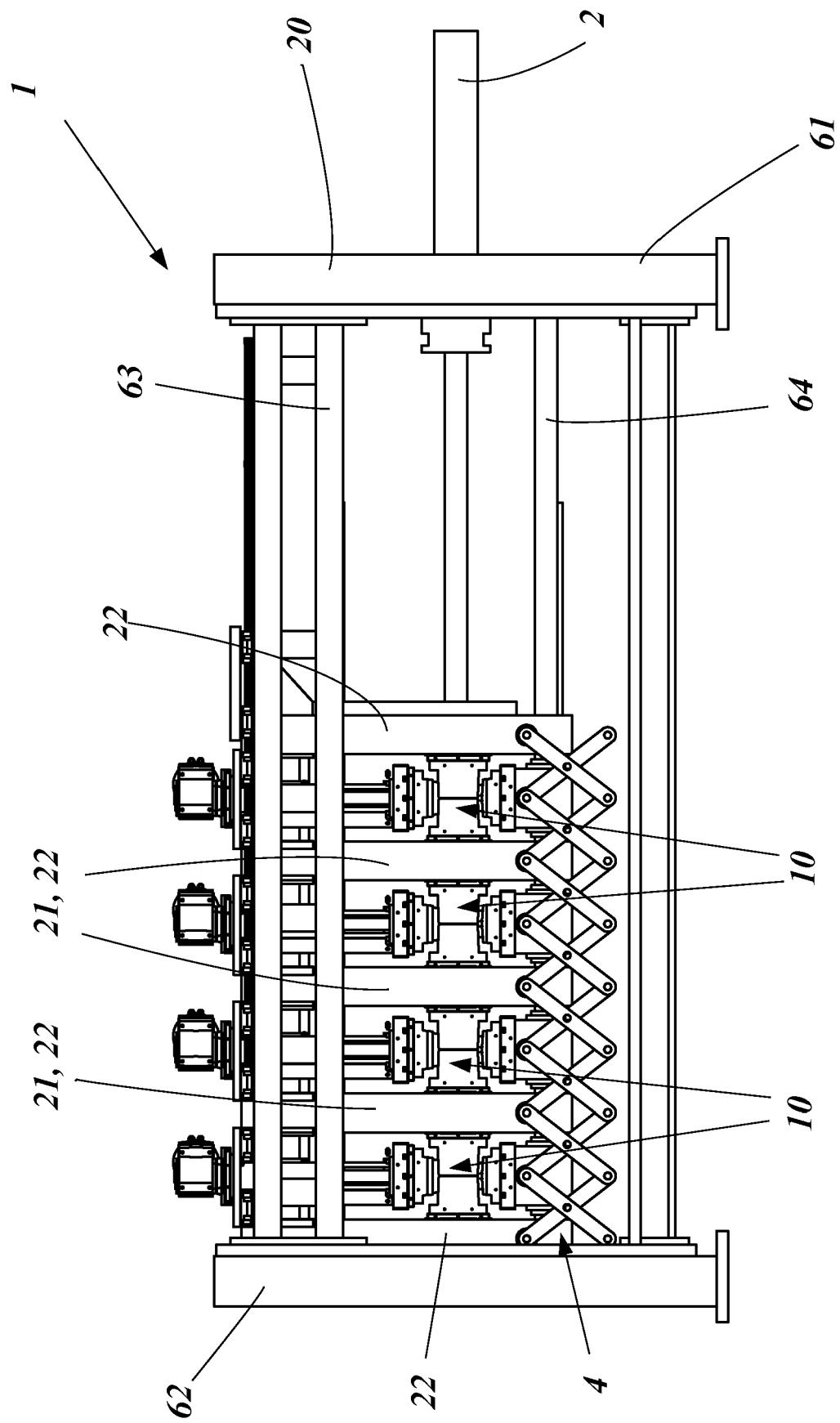


Fig. 3

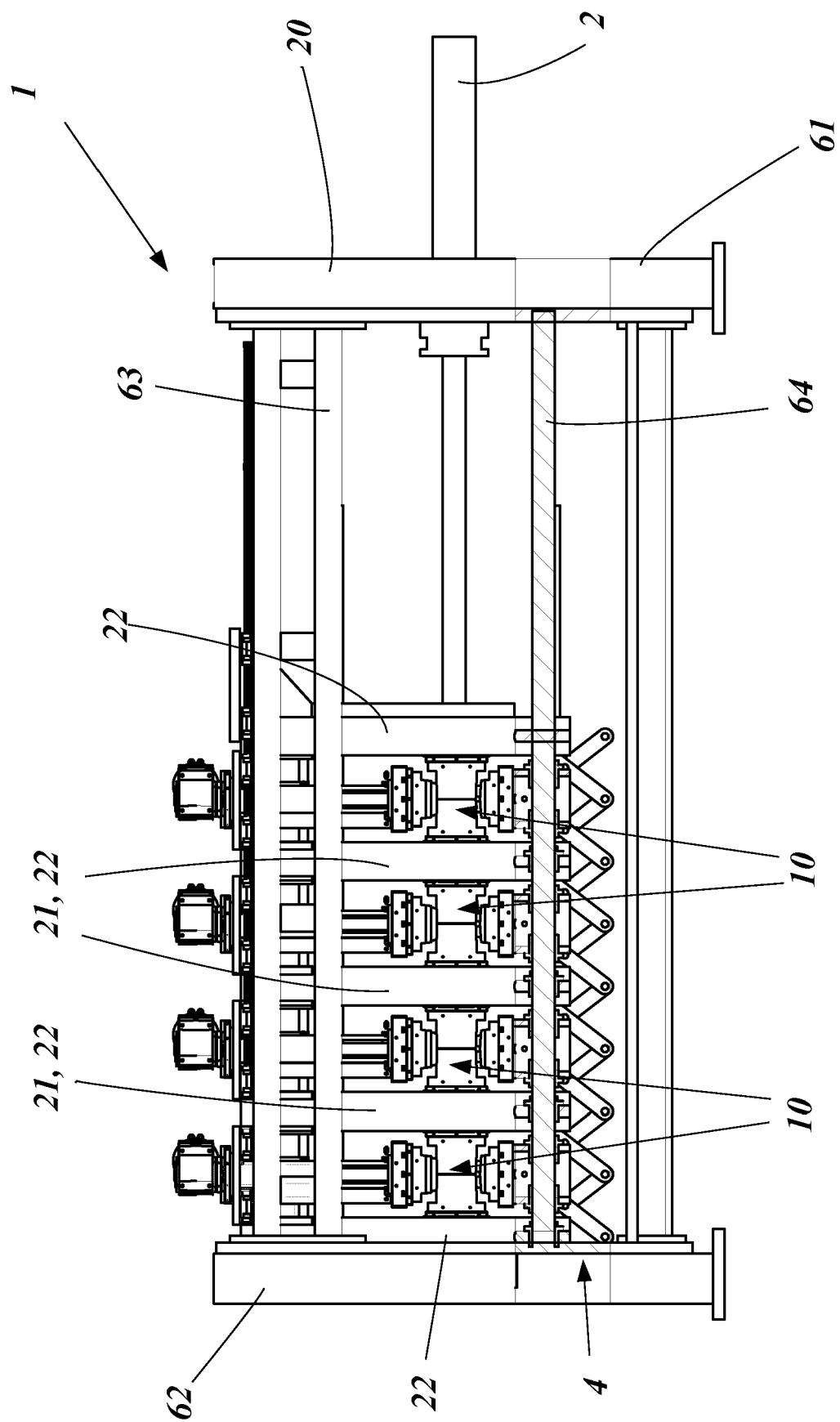


Fig. 4

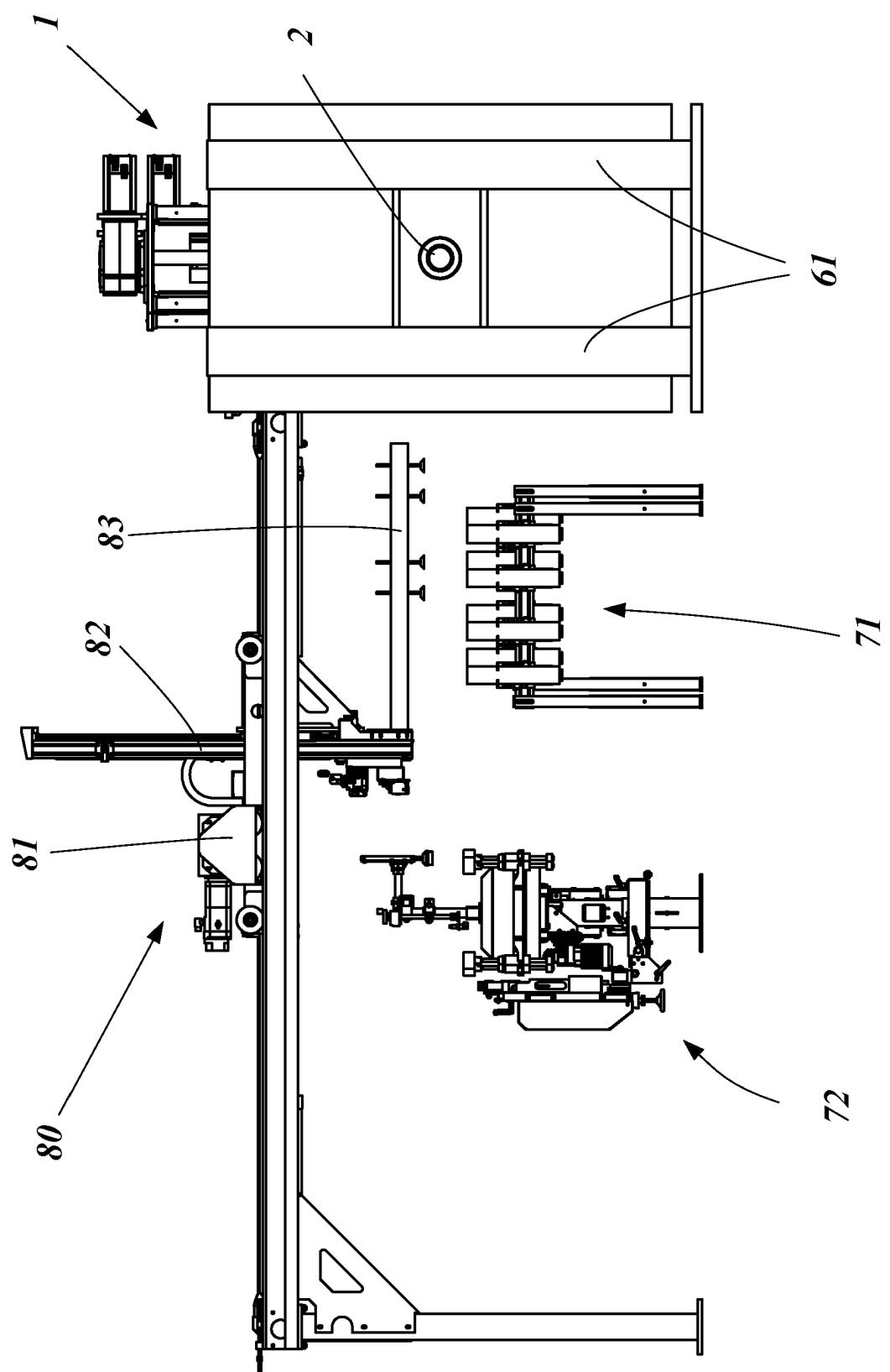


Fig. 5

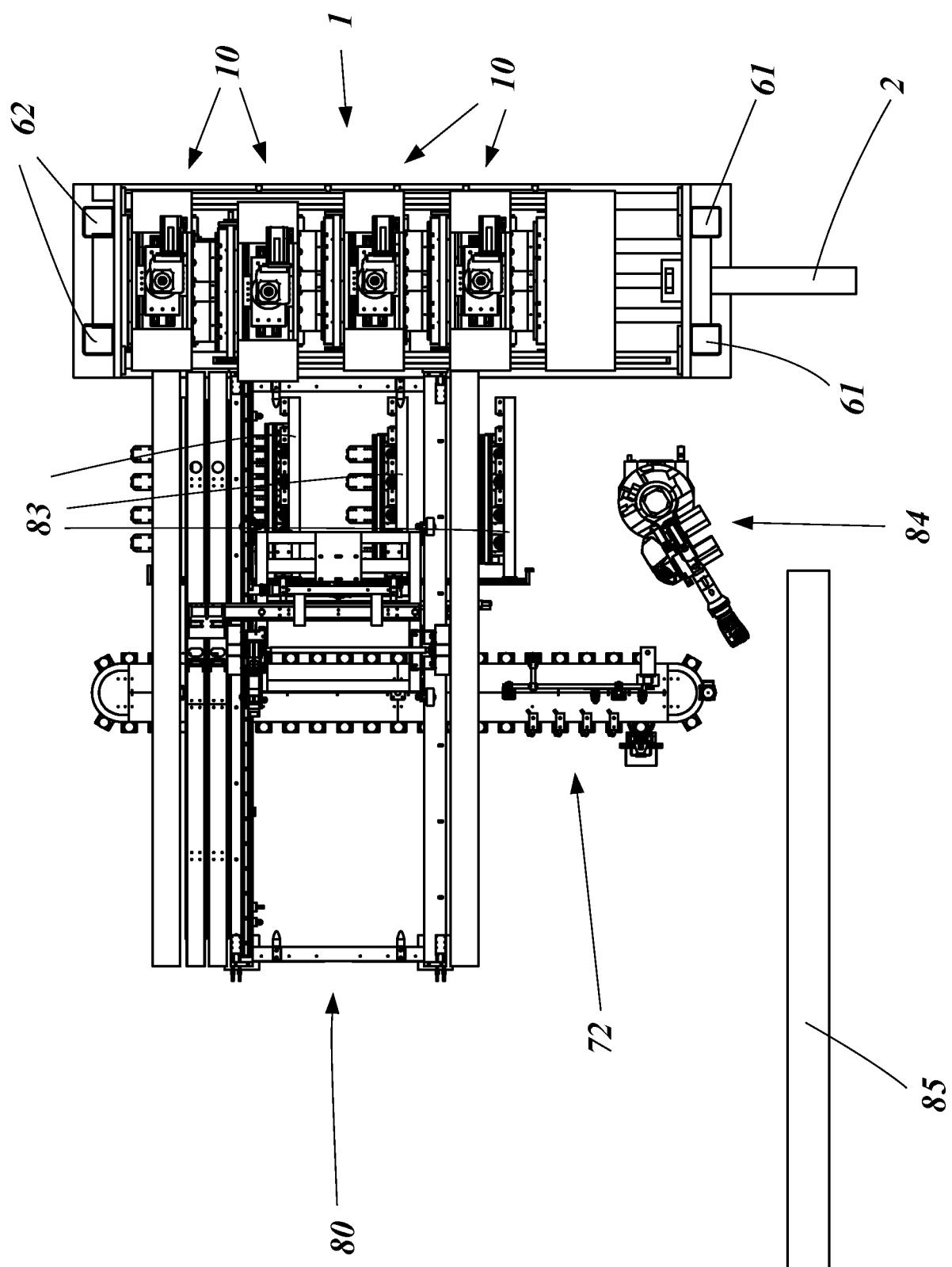
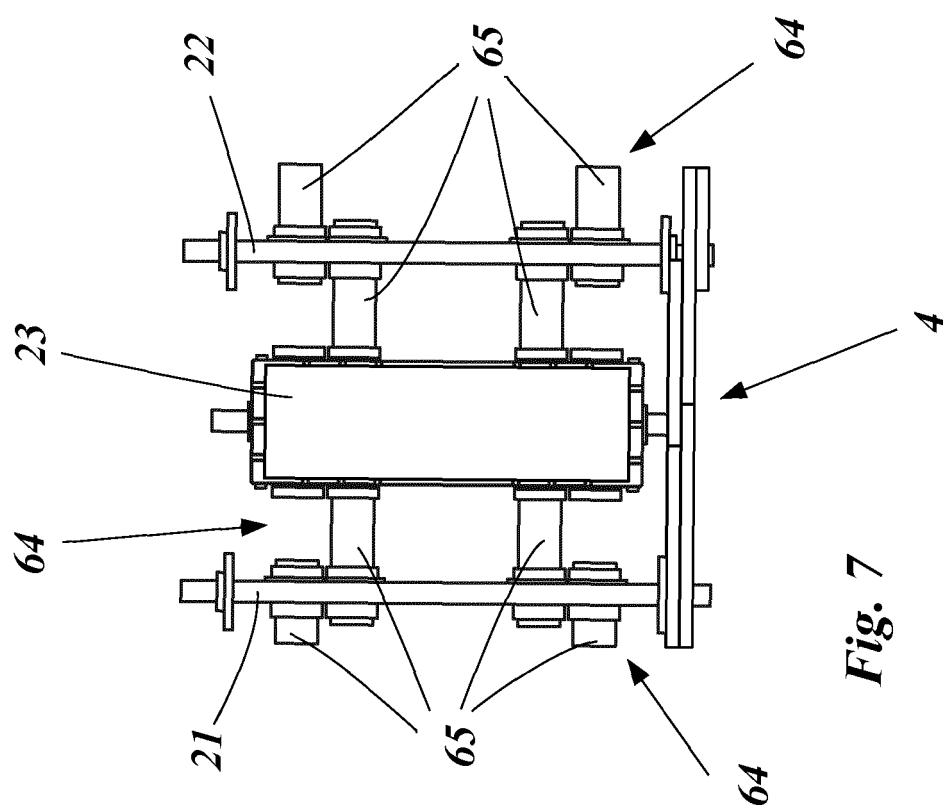
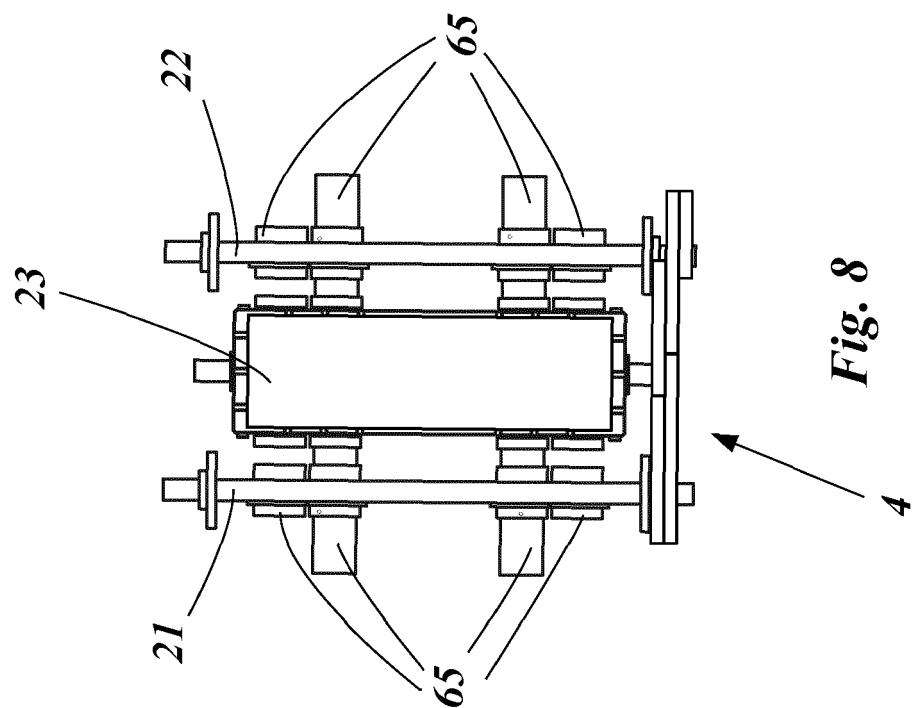


Fig. 6



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

- DE 102005002254 B3 **[0002]**
- DE 19520234 C1 **[0003]**