

(19)



(11)

EP 3 393 717 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.09.2022 Patentblatt 2022/38

(21) Anmeldenummer: **16825379.7**

(22) Anmeldetag: **20.12.2016**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25C 1/08 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25C 1/08

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/081897

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/108772 (29.06.2017 Gazette 2017/26)

(54) **BRENNKRAFTBETRIEBENES SETZGERÄT UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES DERARTIGEN SETZGERÄTS**

COMBUSTION-DRIVEN SETTING TOOL AND METHOD FOR OPERATING SUCH A SETTING TOOL

OUTIL DE SCELLEMENT A MOTEUR THERMIQUE ET PROCEDE DE FONCTIONNEMENT D'UN OUTIL DE SCELLEMENT

(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: **22.12.2015 EP 15201895**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2018 Patentblatt 2018/44

(73) Patentinhaber: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:

- **DITTRICH, Tilo**
6800 Feldkirch (AT)
- **JUNG, Daniel**
80807 München (DE)
- **SCHMIDT, Dominik**
9470 Buchs (CH)

- **BRUGGMUELLER, Peter**
6719 Bludesch (AT)
- **HEINZE, Philipp**
80807 München (DE)
- **HEEB, Norbert**
9470 Buchs (CH)
- **STAUDACKER, Edwin**
80807 München (DE)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 232 035 US-A- 4 913 331
US-B1- 6 755 159

EP 3 393 717 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein brennkraftbetriebenes Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, mit mindestens einer Hauptbrennkammer für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben, der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer in einer Setzrichtung antreibbar ist, und mit einer Vorkammer, der eine Zündeinrichtung zugeordnet ist und in der vor der Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemischs in der Hauptbrennkammer ein auf die Hauptbrennkammer wirkender Druck aufbaubar ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Setzgeräts.

Stand der Technik

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 32 035 A1 ist ein brennkraftbetriebenes Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, mit wenigstens einer Hauptbrennkammer für einen Brennstoff, mit einem in einer Kolbenführung gelagerten Treibkolben, der über expandierende Gase aus der Hauptbrennkammer in Setzrichtung antreibbar ist, und mit einer Vorkammer, in der vor der Zündung eines Brennstoff-Luftgemischs in der Hauptbrennkammer ein auf die Hauptbrennkammer einwirkender Druck aufbaubar ist, wobei die Vorkammer von einem sich an die der Hauptbrennkammer abgewandten Unterseite des sich in seiner Ausgangsstellung befindlichen Treibkolbens anschließenden Raum innerhalb der Kolbenführung gebildet wird, und wobei die Vorkammer über eine Passage mit der Hauptbrennkammer wenigstens zeitweise in Verbindung steht, wobei in der Hauptbrennkammer ein Mittel zur Detektion des Drucks vorgesehen ist, welches mit der Zündeinrichtung für die Hauptbrennkammer zusammenwirkt. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 43 36 17 A1 ist ein tragbares, brennkraftbetriebenes Arbeitsgerät, insbesondere ein Setzgerät für Befestigungselemente bekannt, mit einer zylinderförmigen Brennkammer zur Verbrennung eines Luft-Brennstoff-Gemischs, wodurch über einen durch den Brennkammerzylinder geführten Kolben ein Stößel antreibbar ist, wobei eine mit der Brennkammer abgekehrten Unterfläche des Kolbens in Verbindung stehende Vorkammer vorgesehen ist, in der zur im Wesentlichen isentropen Kompression des Luft-Brennstoff-Gemischs in der Brennkammer ein zündungsinduzierter Verbrennungsprozess eines Luft-Brennstoff-Gemischs auslösbar ist.

[0003] Aus der US 4 913 331A ist ein kraftbetriebenes Eintreibgerät mit einer Brennkammer und einem Entlüftungskanal bekannt. Der Entlüftungskanal verbindet die Brennkammer mit der Umgebung, um die Brennkammer mit Druckluft zu spülen.

Darstellung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die Effektivität und/oder die Funktionalität beim Eintreiben von Befestigungselementen mit einem brennkraftbetriebenen Setzgerät, mit mindestens einer Hauptbrennkammer für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben, der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer in einer Setzrichtung antreibbar ist, und mit einer Vorkammer, der eine Zündeinrichtung zugeordnet ist und in der vor der Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemischs in der Hauptbrennkammer ein auf die Hauptbrennkammer wirkender Druck aufbaubar ist, zu verbessern.

[0005] Die Aufgabe ist bei einem brennkraftbetriebenen Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, mit mindestens einer Hauptbrennkammer für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben, der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer in einer Setzrichtung antreibbar ist, und mit einer Vorkammer, der eine Zündeinrichtung zugeordnet ist und in der vor der Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemischs in der Hauptbrennkammer ein auf die Hauptbrennkammer wirkender Druck aufbaubar ist, dadurch gelöst, dass die Vorkammer mindestens zwei in einer axialen Richtung voneinander beabstandete Entlüftungsverbindungen mit Durchtrittsöffnungen aufweist, die insbesondere gemeinsam geschlossen und freigegeben werden können, um ein schnelles Entlüften der Vorkammer mit Hilfe einer Bewegung des Treibkolbens zu ermöglichen. Der Begriff axial bezieht sich auf eine Längsachse oder Bewegungsachse des Treibkolbens. Der Treibkolben ist vorzugsweise im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgeführt. Im Betrieb des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist der Treibkolben in Richtung seiner Längsachse hin und her bewegbar geführt. Axial bedeutet in Richtung oder parallel zur Bewegungsachse des Treibkolbens. Die Durchtrittsöffnungen der Entlüftungsverbindungen verlaufen vorzugsweise in radialen Richtungen, also quer zur Längsachse des Treibkolbens.

[0006] Die Entlüftungsverbindungen umfassen jeweils eine Reihe Durchtrittsöffnungen in einem Vorkammerzylinder. Die Durchtrittsöffnungen sind in dem Vorkammerzylinder vorzugsweise in einer Umfangsrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet. Durch eine entsprechende Anzahl und Größe der Durchtrittsöffnungen in dem Vorkammerzylinder kann auf einfache Art und Weise ein großer effektiver Entlüftungsquerschnitt bereitgestellt werden. Die Entlüftungsverbindungen umfassen Durchtrittsöffnungen in einer Steuerhülse, die in einer Öffnungsstellung der Steuerhülse mit den Durchtrittsöffnungen des Vorkammerzylinders in Überdeckung gebracht werden, um die Entlüftungsverbindungen insbesondere gemeinsam freizugeben. Die Steuerhülse ist vorzugsweise so ausgeführt und relativ zu den Durchtrittsöffnungen der Vorkammer bewegbar, dass die Durchtrittsöffnungen der Vorkammer in Abhängigkeit von einem Hauptbrennkammerdruck von der Steuerhülse freigegeben oder verschlossen werden. Die Steuer-

hülse hat zum Beispiel im Wesentlichen die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels, der relativ zu dem Vorkammerzylinder, der die Vorkammer begrenzt, zwischen der Öffnungsstellung, in welcher die Durchtrittsöffnungen der Vorkammer freigegeben oder geöffnet sind, und einer Schließstellung, in welcher die Durchtrittsöffnungen der Vorkammer verschlossen sind, bewegbar ist.

[0007] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Entlüftungsverbindung in axialer Richtung weiter von der Hauptbrennkammer beabstandet ist als eine zweite Entlüftungsverbindung. Die Hauptbrennkammer ist vorzugsweise koaxial zu der Vorkammer angeordnet. Ein der Hauptbrennkammer abgewandtes Ende der Vorkammer wird auch als Setzende bezeichnet. Eine extrem schnelle Bewegung des Treibkolbens im Betrieb des Setzgeräts wird auch als Kolbenflug bezeichnet. Die erste Entlüftungsverbindung dient vorteilhaft dazu, einen großen Entlüftungsquerschnitt bereitzustellen, sobald die Vorkammer durch einen Kolbenflug gespült werden soll. Über beide Entlüftungsverbindungen kann das Altgas im Betrieb des Setzgeräts über den Kolbenflugweg herausgedrängt werden. Die zweite Entlüftungsverbindung dient vorteilhaft dazu, in einer ersten Kolbenflugphase die in der Vorkammer befindlichen Restgase abzublasen. Durch die beiden Entlüftungsverbindungen kann der effektive Querschnitt für die Entlüftung der Vorkammer deutlich erhöht werden. In einer zweiten Kolbenflugphase, wenn ein Kolbenkopf oder Kolbenteller die zweite Entlüftungsverbindung überfahren hat, können über den Entlüftungsquerschnitt der zweiten Entlüftungsverbindung die Verbrennungsgase der Hauptbrennkammer abgeblasen werden. Dadurch wird auf einfache Art und Weise eine thermische Kolbenrückführung durch Unterdruckbildung in der Hauptbrennkammer ermöglicht.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Entlüftungsverbindung in der Nähe eines Anschlag- und/oder Dämpfungselements für den Treibkolben angeordnet ist. Das Anschlag- und/oder Dämpfungselement oder mehrere Anschlag- und/oder Dämpfungselemente dienen zur Darstellung einer Puffereinrichtung für den Treibkolben. Die Puffereinrichtung ist vorteilhaft an einem der Hauptbrennkammer abgewandten Ende des Vorkammerzylinders angeordnet, das dem Setzende entspricht.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerhülse mit einer Rückschlagventileinrichtung für die Entlüftungsverbindungen kombiniert ist, die bei einem Überdruck in der Vorkammer öffnet, wenn sich die Steuerhülse in der Öffnungsstellung befindet. Bei einem Überdruck in der Vorkammer ermöglicht die Rückschlagventileinrichtung, dass die Entlüftungsverbindungen zu einer Umgebung hin geöffnet werden. Dadurch kann der Überdruck in der Vorkammer auf einfache Art und Weise abgebaut werden, wenn sich die

Steuerhülse in ihrer Öffnungsstellung befindet. Die Rückschlagventileinrichtung umfasst zum Beispiel Schließelemente, die als Rückschlagblättchen ausgeführt sind. Die Rückschlagblättchen geben die Entlüftungsverbindungen erst ab einem gewissen Überdruck in der Vorkammer frei und verschließen die Entlüftungsverbindungen wieder, sobald der Überdruck in der Vorkammer abgebaut ist. Dadurch wird ein unerwünschtes Rückströmen von Abgasen aus einem Abgastrakt in die Vorkammer des Bolzensetzgeräts verhindert. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann die Rückschlagventileinrichtung, insbesondere können die Rückschlagblättchen, auch unabhängig von der Steuerhülse in einem weiteren Verlauf des Abgastrakts verbaut werden. Dadurch können unerwünschte dynamische Einflüsse aus setzvorgangsbedingten Bewegungen der Steuerhülse verringert werden.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Rückschlagventileinrichtung Schließelemente aus einem Federstahlmaterial umfasst. Die Schließelemente aus dem Federstahlmaterial umfassen zum Beispiel Ventilelemente, die jeweils zwei Durchtrittsöffnungen von unterschiedlichen Entlüftungsverbindungen zugeordnet sind. Die Ventilelemente sind zum Beispiel durch einen Verbindungsringkörper miteinander verbunden. Der Verbindungsringkörper kann ebenfalls aus Federstahlmaterial gebildet sein.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Vorkammereinlass an einem der Hauptbrennkammer abgewandten Ende des Vorkammerzylinders vorgesehen ist. Die beiden Entlüftungsverbindungen werden während einer Vorverbrennung durch die Steuerhülse geschlossen. Während einer Hauptverbrennung werden die beiden Entlüftungsverbindungen von der Steuerhülse freigegeben, das heißt zum Abblasen von Abgasen vor dem Kolben in der Vorkammer geöffnet. Damit nicht die soeben abgeblasenen Abgase wieder eingesaugt werden, ist die Steuerhülse mit der vorab beschriebenen Rückschlagventileinrichtung kombiniert. Durch den zusätzlichen Vorkammereinlass an dem der Hauptbrennkammer abgewandten Ende des Vorkammerzylinders wird dann bedarfsabhängig Frischluft eingesaugt. Die Frischluft wird vorteilhaft dann durch den Vorkammereinlass in die Vorkammer eingesaugt, wenn ein Unterdruck in der sich abkühlenden Hauptbrennkammer den Treibkolben zurückzieht.

[0012] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines vorab beschriebenen brennkraftbetriebenen Setzgeräts. Über die beiden Entlüftungsverbindungen kann die Vorkammer vorteilhaft schnell genug geöffnet werden, so dass der Treibkolben nicht in unerwünschter Weise auf ein Abgaspolster aufläuft und somit Energie verliert. Über die beiden Entlüftungsverbindungen können die gesamten Vorkammerabgase bei einem Setzvorgang schnell und effektiv in die Umgebung abgeblasen werden. Die Entlüftung

über die beiden Entlüftungsverbindungen wird auch als doppelte Vorkammerentlüftung bezeichnet. Die doppelte Vorkammerentlüftung ermöglicht einen sehr schnellen Gegendruckabbau in der Vorkammer und führt letztlich zu einer höheren Geräteenergie, da der Treibkolben nicht auf ein Abgaspolster beziehungsweise in ein Abgaspolster läuft. Die mit der Steuerhülse kombinierte Rückschlagventileinrichtung, die auch im weiteren Verlauf des Abgastrakts angeordnet werden kann, verhindert auf einfache Art und Weise ein unerwünschtes Einsaugen von Altgas bei der thermischen Rückführung des Treibkolbens. Durch die Rückschlagventileinrichtung wird auf einfache Art und Weise sichergestellt, dass nur frische Luft über den Vorkammereinlass, der auch als Vorkammerinlet bezeichnet werden kann, eingesaugt wird. Die Rückschlagventileinrichtung verhindert darüber hinaus vorteilhaft, dass sich Schmutz im Bereich der Entlüftungsverbindungen sammelt und gegebenenfalls im Bereich der Entlüftungsverbindung vorgesehene Dichtungen beschädigt werden.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen.

Figur 1 ein brennkraftbetriebenes Bolzensetzgerät in einem nicht angespressten Ausgangszustand bei einer Spülung einer Hauptbrennkammer in der Draufsicht;

Figur 2 das Bolzensetzgerät aus Figur 1 im Längsschnitt;

Figur 3 das Bolzensetzgerät aus den Figuren 1 und 2 in einem angespressten Zustand mit geschlossener Hauptbrennkammer in der Draufsicht;

Figur 4 das Bolzensetzgerät aus Figur 3 im Längsschnitt;

Figur 5 das Bolzensetzgerät aus den Figuren 3 und 4 in einer perspektivischen Darstellung;

Figur 6 das Bolzensetzgerät aus den Figuren 1 bis 5 bei einer Zündung in der Hauptbrennkammer im Längsschnitt mit geöffneten Entlüftungsverbindungen;

Figur 7 das Bolzensetzgerät aus den Figuren 1 bis 6 im Längsschnitt bei einer thermischen Rückführung eines Treibkolbens mit geschlossenen

Figur 8 eine perspektivische Darstellung einer Steuereinrichtung des Bolzensetzgeräts aus den Figuren 1 bis 6;

Figur 9 die Steuereinrichtung aus Figur 8 in der

Draufsicht;

Figur 10 eine perspektivische Darstellung einer Rückschlagventileinrichtung, welche in die Steuereinrichtung der Figuren 8 und 9 integriert ist, und

Figur 11 eine perspektivische Darstellung der Steuereinrichtung aus den Figuren 8 und 9 ohne die Rückschlagventileinrichtung, die in Figur 10 alleine dargestellt ist.

Ausführungsbeispiele

[0014] In den Figuren 1 bis 7 ist ein Setzgerät 1 stark vereinfacht in einem Längsschnitt in verschiedenen Betriebszuständen und Ansichten dargestellt. Das in den Figuren 1 bis 7 dargestellte Setzgerät 1 kann mit einem Brenngas oder mit einem verdampfbaren Flüssigbrennstoff betrieben werden. Das Setzgeräts 1 umfasst ein Gehäuse 3 mit einem Hauptzylinder 5, der eine Hauptbrennkammer 6 begrenzt. Der Hauptbrennkammer 6 kann über eine Einlasseinrichtung 8 Gas und/oder Luft zugeführt werden. Darüber hinaus ist der Hauptbrennkammer 6 eine Zündeinrichtung 9 zugeordnet.

[0015] In dem Gehäuse 3 des Setzgeräts 1 ist ein Treibkolben 10 in den Figuren 1 bis 7 hin und her bewegbar geführt. Der Treibkolben 10 umfasst eine Kolbenstange 11, die von einem Kolbenkopf 12 ausgeht. Ein dem Kolbenkopf oder Kolbenteller 12 abgewandtes Setzende 14 der Kolbenstange 11 ist in einer Bolzenführung angeordnet, die zum Führen von Befestigungselementen dient, die auch als Bolzen bezeichnet werden. In Figur 7 ist das Setzende 14 der Kolbenstange 11 des Treibkolbens 10 abgeschnitten dargestellt.

[0016] Die Bolzenführung mit der darin angeordneten Kolbenstange 11 des Treibkolbens 10 wird auch als Setzwerk bezeichnet. Über das Setzwerk kann ein Befestigungselement, wie ein Nagel, Bolzen oder dergleichen, in einen (nicht dargestellten) Untergrund eingetrieben werden. Vor dem Setzen eines Befestigungselements wird das Setzgerät 1 mit seiner Bolzenführung an den Untergrund angespresst und ausgelöst. Zum Auslösen eines Setzvorgangs dient zum Beispiel ein (nicht dargestellter) Schalter, der auch als Triggerschalter bezeichnet wird. Der Schalter ist zum Beispiel an einem (ebenfalls nicht dargestellten) Handgriff des Setzgeräts 1 vorgesehen.

[0017] Durch einen Pfeil 15 ist in den Figuren 1 bis 7 eine Setzrichtung angedeutet. Beim Setzen eines Befestigungselements wird der Treibkolben 10 mit der Kolbenstange 11 in der Setzrichtung 15 stark beschleunigt, um das Befestigungselement in den Untergrund einzutreiben. Beim Setzvorgang wird der Treibkolben 10 aus seiner in Figur 1 dargestellten Ausgangsstellung, die einem oberen oder hinteren Totpunkt entspricht, in eine Endstellung bewegt, die einem unteren oder vorderen Totpunkt entspricht.

[0018] Eine Bewegung des Treibkolbens 10 in den Fi-

guren 1 bis 7 nach rechts wird durch einen gehäusefesten Kolbenanschlag 16 begrenzt. Durch den Kolbenanschlag 16 wird der obere Totpunkt des Treibkolbens 10 definiert. Der Kolbenanschlag 16 kann mit einer Magneteinrichtung 17 kombiniert sein. Die Magneteinrichtung 17 dient zum Beispiel dazu, den Treibkolben 10 mit einer vorbestimmten Haltekraft in seiner in Figur 1 dargestellten Ausgangsstellung zu halten.

[0019] Eine Bewegung des Treibkolbens 10 nach links wird durch Anschlag- und/oder Dämpfungselemente 28, 29 begrenzt. Die Anschlag- und/oder Dämpfungselemente 28 stellen einen Puffer 110 dar. Der Kolbenkopf 12 umfasst eine erste Kolbenfläche 21, die der Hauptbrennkammer 6 zugewandt ist. Eine zweite Kolbenfläche 22, die der Hauptbrennkammer 6 abgewandt ist, begrenzt eine Vorkammer 25 in einem Vorkammerzylinder 24.

[0020] Die Vorkammer 25 stellt eine Vorbrennkammer dar, der eine Zündeinrichtung 26 und eine Einlasseinrichtung 27 zugeordnet sind. Darüber hinaus sind die Anschlag- und/oder Dämpfungselemente 28, 29 in der Vorkammer 25 angeordnet. Über die Einlasseinrichtung 27 wird der Vorkammer oder Vorbrennkammer 25 ein Brenngas-Luft-Gemisch zugeführt, das mit Hilfe der Zündeinrichtung 26 in der Vorkammer 25 gezündet wird.

[0021] Der Vorkammerzylinder 24 umfasst Durchtrittsöffnungen 31, 32, die zum Beispiel den Austritt von Abgasen aus der Vorkammer 25 ermöglichen. Die Durchtrittsöffnungen 31, 32 sind durch eine Steuereinrichtung 30 bedarfsabhängig verschließbar. Die Steuereinrichtung 30 umfasst eine Steuerhülse 34, die Durchtrittsöffnungen 37, 38 aufweist.

[0022] Wenn die Durchtrittsöffnungen 37, 38 der Steuerhülse 34 mit den Durchtrittsöffnungen 31, 32 in Überdeckung gebracht werden, dann sind die Durchtrittsöffnungen 31, 32, wie man in Figur 6 sieht, geöffnet. In den Figuren 1 bis 5 und 7 sind die Durchtrittsöffnungen 31, 32 durch die Steuerhülse 34 verschlossen. Die Steuerhülse 34 hat im Wesentlichen die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels und ist in Figur 11 detailliert dargestellt.

[0023] Zwischen der Vorkammer 25 und der Hauptbrennkammer 6 sind Überströmöffnungen 41, 42 vorgesehen. Den Überströmöffnungen 41, 42 ist jeweils eine Ventileinrichtung 43, 44 zugeordnet. Bei den Ventileinrichtungen 43, 44 handelt es sich zum Beispiel um Ventilkappen, die einen Durchtritt eines gezündeten Luft-Brennstoff-Gemischs aus der Vorkammer 25 in die Hauptbrennkammer 6 ermöglichen.

[0024] Die Steuereinrichtung 30 umfasst eine Steuerdruckfläche 45, die steuerdruckmäßig mit der Hauptbrennkammer 6 verbunden ist. Die Steuerdruckfläche 45 ist als Ringfläche 46 ausgeführt, die radial außerhalb des Vorkammerzylinders 24 der Hauptbrennkammer 6 zugewandt ist. Die Steuerdruckfläche 45 ist über ein Koppelungselement 48 mechanisch mit der Steuerhülse 34 gekoppelt.

[0025] Das Koppelungselement 48 ist als Schieber 50

ausgeführt, der in den Figuren 1 bis 7 in horizontaler Richtung hin und her bewegbar an dem Vorkammerzylinder 24 geführt ist. An einem in den Figuren 1 bis 7 rechten Ende 51 des Schiebers 50 ist die als Ringfläche 46 ausgeführte Steuerdruckfläche 45 vorgesehen. An einem in den Figuren 1 bis 7 linken Ende 52 des Schiebers 50 ist die Steuerhülse 34 befestigt.

[0026] Die Steuereinrichtung 30 umfasst des Weiteren Federeinrichtungen 54, 55, die zum Beispiel als Schraubendruckfedern ausgeführt sind. Den in den Figuren 1 bis 7 linken Enden der Federeinrichtungen 54, 55 ist jeweils ein gehäusefester Anschlag 56, 57 zugeordnet. Die gehäusefesten Anschläge 56, 57 sind an den Vorkammerzylinder 24 vorgesehen.

[0027] Die Federeinrichtungen 54, 55 sind zwischen den gehäusefesten Anschlägen 56, 57 und dem rechten Ende 51 des Schiebers 50 mit der Steuerdruckfläche 45 eingespannt. Somit ist der Schieber 50 über die Federeinrichtungen 54, 55 an den gehäusefesten Anschlägen 56, 57 abgestützt.

[0028] In den Figuren 1 und 2 ist das Bolzensetzgerät 1 in einem nicht angepressten Zustand dargestellt. Nicht angepresster Zustand bedeutet, dass das Setzende 14 des Treibkolbens 10 nicht mit einer Druckkraft beaufschlagt wird. Beim Anpressen wird das Bolzensetzgerät 1 mit dem Setzende 14 gegen den Untergrund gedrückt.

[0029] Die Hauptbrennkammer 6 wird von einer Brennraumhülse 84 begrenzt, die in axialer Richtung begrenzt verlagerbar ist, um ein Spülen der Hauptbrennkammer 6 zu ermöglichen. In der Hauptbrennkammer 6 ist ein Ventilator 80 angeordnet.

[0030] In Figur 2 ist die Lage der Brennraumhülse 84 so, dass der Ventilator 80 einen durch Pfeile angedeuteten Luftstrom 81, 82 von der Geräterückseite, also der in Figur 2 rechten Seite, durch die Hauptbrennkammer 6 in die Umgebung erzeugt. Durch den Luftstrom 81, 82 werden nach einem Setzvorgang Abgase aus der Hauptbrennkammer 6 heraus transportiert. Darüber hinaus sorgt der Luftstrom 81, 82 für eine Kühlung der Hauptbrennkammer 6.

[0031] In den Figuren 3 bis 6 ist das Bolzensetzgerät 1 im angepressten Zustand dargestellt. Im angepressten Zustand wird die Toolspitze des Bolzensetzgeräts 1 gegen einen Untergrund angepresst. Durch die Anpressbewegung wird die Brennraumhülse 84 nach hinten, also in Figur 4 nach rechts, verschoben, wie in Figur 4 durch einen Pfeil 83 angedeutet ist. Durch die Bewegung 83 der Brennraumhülse 84 nach hinten wird die Hauptbrennkammer 6 von der Umgebung abgeschlossen.

[0032] Im Folgenden wird Brenngas über die Einlasseinrichtung 27 in die Vorkammer 25 und über die Einlasseinrichtung 8 in die Hauptbrennkammer 6 eingespritzt. Beim Einspritzen des Brenngases in die Vorkammer 25 und in die Hauptbrennkammer 6 dreht sich der Ventilator 80 in der Hauptbrennkammer 6.

[0033] Die Zündung des Gasgemischs wird durch die der Vorkammer 25 zugeordnete Zündeinrichtung 26 in der Nähe des Puffers 110 eingeleitet. Nach der Zündung

des Gasgemischs in der Vorkammer 25 breitet sich eine Flammfront aus, die von der Seite des Puffers 110 in Richtung der Hauptbrennkammer 6 wandert, also in Figur 4 nach rechts. Dabei schiebt die sich ausbreitende Flammfront unverbranntes Luft-/Brennstoffgemisch mit einem hohen Druck vor sich her in die Hauptbrennkammer 6.

[0034] Das Überströmen von der Vorkammer 25 in die Hauptbrennkammer 6 erfolgt über die Überströmöffnungen 41, 42 bei geöffneten Ventileinrichtungen 43, 44. Die Ventileinrichtungen 43, 44 sind zum Beispiel als Rückschlagklappen ausgeführt, welche die Überströmöffnungen 41, 42, die auch als Überzündöffnungen bezeichnet werden, beim Ausbreiten der laminaren Flammfront freigeben.

[0035] Wenn die Flammfront die Rückschlagklappen der Ventileinrichtungen 43, 44 erreicht hat, kann die Flamme über die Rückschlagklappen in die Hauptbrennkammer 6 überzünden, wodurch die Hauptkammerverbrennung in der Hauptbrennkammer 6 eingeleitet wird. In Figur 6 ist durch ein Symbol 86 die Hauptkammerzündung in der Hauptbrennkammer 6 angedeutet.

[0036] Bei der Hauptkammerzündung 86 steigt der Druck in der Hauptbrennkammer 6 und die Steuerhülse 34 wird gegen die Kraft der Federeinrichtungen 54, 55, die sich an den gehäusefesten Anschlängen 56, 57 abstützen, nach vorne verschoben, also in Figur 6 nach links, wie durch Pfeile 87, 88 angedeutet ist. Durch die Bewegung 87, 88 der Steuerhülse 34 nach vorne werden zwei Druckentlastungsverbindungen 108, 109 der Vorkammer 25 geöffnet.

[0037] Der aus der Vorkammer 25 über die geöffneten Entlüftungsverbindungen 108, 109 entweichende Vorkammerdruck ist in Figur 6 durch Pfeile 91 bis 94 angedeutet. Die Entlastungsverbindungen 108, 109 werden auch als Auspufföffnungen bezeichnet. Über die Entlastungsverbindungen oder Auspufföffnungen 108, 109 kann der Vorkammerdruck bei der Hauptkammerzündung 86 entweichen. Der Treibkolben 10 setzt sich bei der Hauptkammerzündung 86 mit hoher Geschwindigkeit in Bewegung und führt eine Setzung aus.

[0038] In Figur 7 ist das Bolzensetzgerät 1 bei einer thermischen Rückführung des Treibkolbens 10 im Längsschnitt dargestellt. Nachdem der Treibkolben 10 den unteren oder vorderen Kolbenumkehrpunkt an dem Puffer 110 erreicht hatte, wurde ein Hauptkammerrestdruck über die Entlastungsverbindung 109 abgeblasen. Das hat zur Folge, dass der Hauptbrennkammerdruck in der Hauptbrennkammer 6 auf Umgebungsdruck absinkt und die Steuerhülse 34 druckgesteuert die Auspufföffnungen oder Entlastungsverbindungen 108, 109 wieder verschließt.

[0039] Durch eine Auskühlung des Bolzensetzgeräts 1 nach der Setzung entsteht in der Hauptbrennkammer 6 ein Unterdruck. Dieser Unterdruck in der Hauptbrennkammer 6 führt dazu, dass der Treibkolben 10 in seine Ausgangslage zurückgesogen oder zurückgesaugt wird. Hierbei wird durch einen Vorkammereinlass 140 an dem

in Figur 7 linken Ende des Vorkammerzylinders 24 Frischluft in die Vorkammer 25 des Bolzensetzgeräts 1 gesogen oder gesaugt. Das Einsaugen der Frischluft ist in Figur 7 durch einen Pfeil 141 angedeutet.

[0040] Dem Vorkammereinlass 140 ist vorteilhaft ein einseitig wirkendes Rückschlagventil zugeordnet. Das Rückschlagventil umfasst zum Beispiel ein relativ großes Federblättchen, das zwar ein Einsaugen von Frischluft in die Vorkammer 25 ermöglicht, aber in umgekehrter Richtung ein unerwünschtes Ausströmen von mit Druck beaufschlagtem Brennstoff-Luftgemisch aus der Vorkammer 25 in die Umgebung verhindert.

[0041] Beim Abheben des Bolzensetzgeräts 1 mit dem Setzende 14, das in Figur 7 abgeschnitten dargestellt ist, von dem Untergrund wird die Brennraumhülse 84 wieder so verschoben, dass die Hauptbrennkammer 6 mit Umgebungsluft gespült werden kann, wie es in Figur 2 durch die Pfeile 81 und 82 angedeutet ist. Anschließend kann ein neuer Setzzyklus begonnen werden.

[0042] In den Figuren 8 bis 11 ist die Steuereinrichtung 30 alleine in verschiedenen Ansichten dargestellt. Die Steuereinrichtung 30 umfasst die Steuerhülse 34, die über das Kopplungselement 48 mit einer Kopplungshülse 100 verbunden ist. An einem freien Ende der Kopplungshülse 100, also dem in Figur 9 rechten Ende der Kopplungshülse 100, ist die als Ringfläche 46 ausgeführte Steuerdruckfläche 45 vorgesehen.

[0043] Die Kopplungshülse 100 ist über Schieberstangen 101, 102, 103, die teilweise den Schieber 50 darstellen, fest mit einem Verbindungsflansch 105 verbunden. Der Verbindungsflansch 105 verbindet die Steuerhülse 34 mit den Schieberstangen 101 bis 103. Auf der anderen Seite sind die Schieberstangen 101 bis 103 über einen Verbindungsflansch 98 mit der Kopplungshülse 100 verbunden. Jeder Schieberstange 101 bis 103 ist eine als Druckfeder ausgeführte Federeinrichtung 54, 55 zugeordnet. Die Federeinrichtungen 54, 55 werden im eingebauten Zustand der Steuereinrichtung 30 zwischen dem Verbindungsflansch 98 und den gehäusefesten Anschlängen 56, 57 an dem Vorkammerzylinder 24 eingespannt.

[0044] Die Steuerhülse 34 dient dazu, die Durchtrittsöffnungen 31, 32; 117, 118 in dem Vorkammerzylinder 24 bedarfsabhängig freizugeben, wie in Figur 6 durch die Pfeile 91 bis 94 angedeutet ist. Zu diesem Zweck weist die Steuerhülse 34 die Durchtrittsöffnungen 37, 38; 117, 118 auf, die zum Öffnen der Entlüftungsverbindungen 108, 109 mit den Durchtrittsöffnungen 31, 32; 111, 112 in dem Vorkammerzylinder 24 zur Deckung gebracht werden.

[0045] In Figur 10 sieht man, dass die Rückschlagventileinrichtung 120 Ventilelemente 121 bis 123 umfasst, die durch einen Verbindungsringkörper 124 miteinander verbunden sind. Jedes der Ventilelemente 121 bis 123 umfasst zwei Schließelemente 127, 128, die Durchtrittsöffnungen 37; 118 der beiden Entlastungsverbindungen 108; 109 zugeordnet sind. Die Ventilelemente 121 bis 123 mit den Schließelementen 127, 128 sind einstückig

aus Federstahl gebildet. Die Herstellung der Ventilelemente 121 bis 123 mit den Schließelementen 127, 128 erfolgt zum Beispiel durch Laserstrahlschneiden. Der Verbindungsringkörper 124 kann ebenfalls durch Laserstrahlschneiden aus einem Federstahlmaterial hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Brennkraftbetriebenes Setzgerät (1) zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, mit mindestens einer Hauptbrennkammer (6) für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben (10), der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer (6) in einer Setzrichtung (15) antreibbar ist mit einer Steuerhülse (34), und mit einer Vorkammer (25), der eine Zündeinrichtung (26) zugeordnet ist und in der vor der Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemischs in der Hauptbrennkammer (6) ein auf die Hauptbrennkammer (6) wirkender Druck aufbaubar ist, wobei die Vorkammer (25) eine Entlüftungsverbindung mit einer Durchtrittsöffnung aufweist, die geschlossen und freigegeben werden kann, um ein Entlüften der Vorkammer (25) mit Hilfe einer Bewegung des Treibkolbens (10) zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (25) mindestens zwei in einer axialen Richtung voneinander beabstandete Entlüftungsverbindungen (108;109) mit Durchtrittsöffnungen (31,32;111,112) aufweist, die geschlossen und freigegeben werden können, um ein schnelles Entlüften der Vorkammer (25) mit Hilfe einer Bewegung des Treibkolbens (10) zu ermöglichen, wobei die Entlüftungsverbindungen (108;109) jeweils eine Reihe Durchtrittsöffnungen (31,32;111,112) in einem Vorkammerzylinder (24) umfassen, und wobei die Entlüftungsverbindungen (108;109) Durchtrittsöffnungen (37,38;117,118) in der Steuerhülse (34) umfassen, die in einer Öffnungsstellung der Steuerhülse (34) mit den Durchtrittsöffnungen (31, 32; 111, 112) des Vorkammerzylinders (24) in Überdeckung gebracht werden, um die Entlüftungsverbindungen (108;109) freizugeben.
2. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Entlüftungsverbindung (108) in axialer Richtung weiter von der Hauptbrennkammer (6) beabstandet ist als eine zweite Entlüftungsverbindung (109).
3. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Entlüftungsverbindung (108) in der Nähe eines Anschlag- und/oder Dämpfungselements (28,29) für den Treibkolben (10) angeordnet ist.
4. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der

Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (34) mit einer Rückschlagventileinrichtung (120) für die Entlüftungsverbindungen (108;109) kombiniert ist, die bei einem Überdruck in der Vorkammer (25) öffnet, wenn sich die Steuerhülse (34) in der Öffnungsstellung befindet.

5. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückschlagventileinrichtung (120) Schließelemente (127,128) aus einem Federstahlmaterial umfasst.
6. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorkammereinlass (140) an einem der Hauptbrennkammer (6) abgewandten Ende des Vorkammerzylinder (24) vorgesehen ist.
7. Verfahren zum Betreiben eines brennkraftbetriebenen Setzgeräts (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Combustion-operated setting tool (1) for driving fastening elements into a substrate, having at least one main combustion chamber (6) for a fuel, having a driving piston (10), which is able to be driven out of the main combustion chamber (6) in a setting direction (15) via expandable gases, having a control sleeve (34), and having a prechamber (25) to which an ignition device (26) is assigned and in which, before the ignition of a fuel/air mixture in the main combustion chamber (6), a pressure acting on the main combustion chamber (6) is able to be built up, wherein the prechamber (25) has a venting connection to a passage opening which can be closed and opened in order to allow the prechamber (25) to be vented by means of a movement of the driving piston (10), **characterized in that** the prechamber (25) has at least two venting connections (108; 109), spaced apart from one another in an axial direction, with passage openings (31, 32; 111, 112) which can be closed and opened in order to allow rapid venting of the prechamber (25) by means of a movement of the driving piston (10), wherein the venting connections (108; 109) each comprise a series of passage openings (31, 32; 111, 112) in a prechamber cylinder (24), and wherein the venting connections (108; 109) comprise passage openings (37, 38; 117, 118) in the control sleeve (34), which, in an open position of the control sleeve (34), are brought into congruence with the passage openings (31, 32; 111, 112) in the prechamber cylinder (24) in order to open the venting connections (108; 109).
2. Combustion-operated setting tool according to

Claim 1, **characterized in that** a first venting connection (108) is spaced apart further from the main combustion chamber (6) in an axial direction than a second venting opening (109).

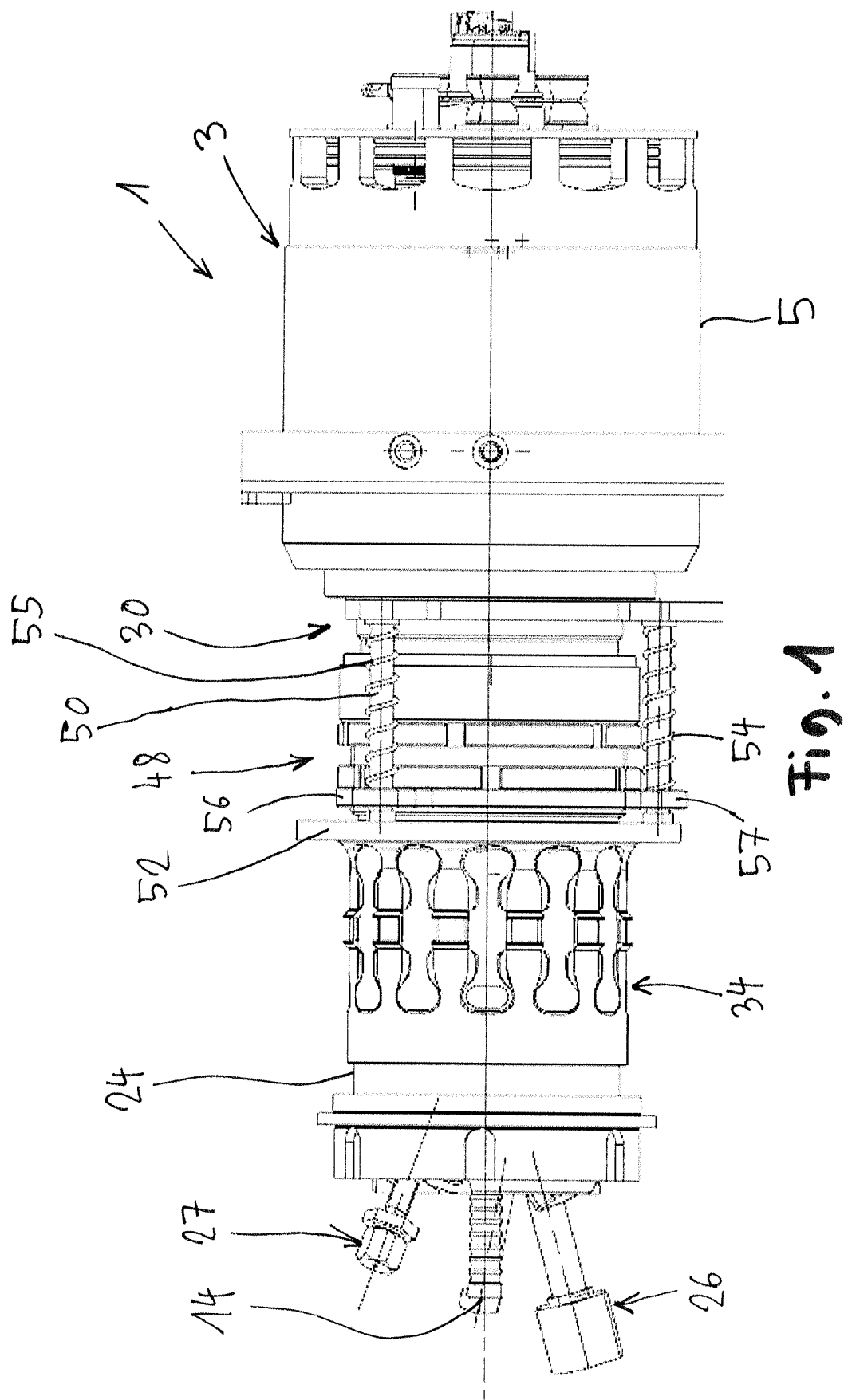
3. Combustion-operated setting tool according to Claim 2, **characterized in that** the first venting connection (108) is arranged in the vicinity of a stop element and/or damping element (28, 29) for the driving piston (10).
4. Combustion-operated setting tool according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the control sleeve (34) is combined with a non-return valve device (120) for the venting connections (108; 109) which opens in the event of an overpressure in the prechamber (25) when the control sleeve (34) is in the open position.
5. Combustion-operated setting tool according to Claim 4, **characterized in that** the non-return valve device (120) comprises closing elements (127, 128) made of a spring steel material.
6. Combustion-operated setting tool according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a pre-chamber inlet (140) is provided at an end of the prechamber cylinder (24) remote from the main combustion chamber (6).
7. Method for operating a combustion-operated setting tool (1) according to one of the preceding claims.

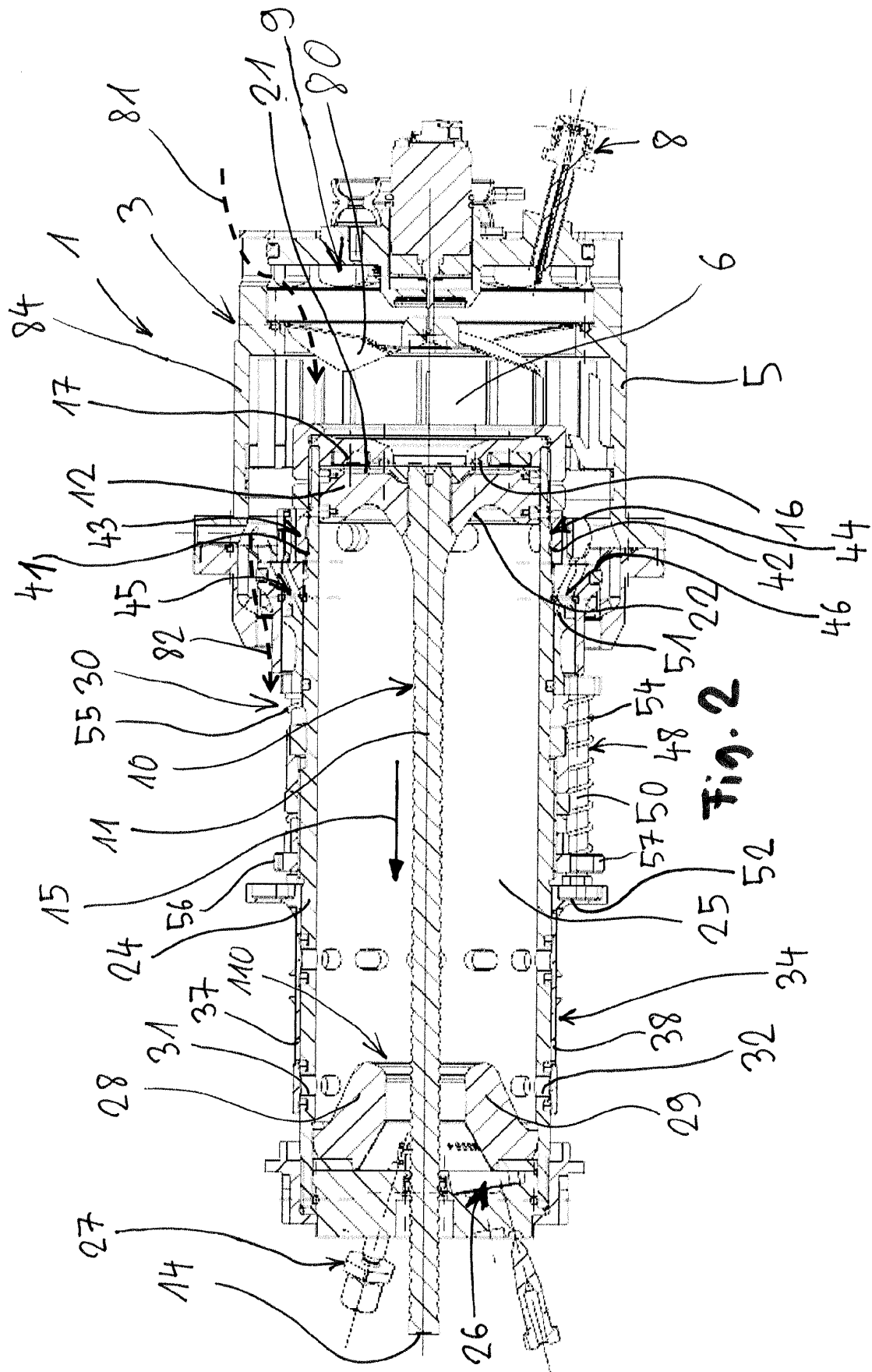
Revendications

1. Outil de pose actionné par combustion interne (1) permettant d'enfoncer des éléments de fixation dans un substrat, comprenant au moins une chambre de combustion principale (6) pour un combustible, un piston d'entraînement (10) qui peut être entraîné dans une direction de pose (15) par des gaz expansibles provenant de la chambre de combustion principale (6), une douille de commande (34), et une chambre de précombustion (25) à laquelle est associée un dispositif d'allumage (26) et dans laquelle une pression agissant sur la chambre de combustion principale (6) peut être établie avant l'allumage d'un mélange combustible/air dans la chambre de combustion principale (6), la chambre de précombustion (25) présentant un raccord de purge avec un orifice de passage qui peut être fermé et libéré afin de permettre une purge de la chambre de précombustion (25) à l'aide d'un mouvement du piston d'entraînement (10),
caractérisé en ce que la chambre de précombustion (25) présente au moins deux raccords de purge (108 ; 109) espacés l'un par rapport à l'autre dans

une direction axiale, pourvus d'orifices de passage (31, 32 ; 111, 112) qui peuvent être fermés et libérés afin de permettre une purge rapide de la chambre de précombustion (25) à l'aide d'un mouvement du piston d'entraînement (10), les raccords de purge (108 ; 109) comprenant respectivement une série d'orifices de passage (31, 32 ; 111, 112) dans un cylindre de chambre de précombustion (24), et les raccords de purge (108; 109) comprenant dans la douille de commande (34) des orifices de passage (37, 38 ; 117, 118) qui, dans une position d'ouverture de la douille de commande (34), sont amenés en coïncidence avec les orifices de passage (31, 32 ; 111, 112) du cylindre de chambre de précombustion (24) afin de libérer les raccords de purge (108 ; 109).

2. Outil de pose actionné par combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un premier raccord de purge (108) est espacé plus loin de la chambre de combustion principale (6) qu'un deuxième raccord de purge (109) dans la direction axiale.
3. Outil de pose actionné par combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le premier raccord de purge (108) est disposé à proximité d'un élément de butée et/ou d'amortissement (28, 29) pour le piston d'entraînement (10).
4. Outil de pose actionné par combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la douille de commande (34) est combinée avec un dispositif de clapet antiretour (120) pour les raccords de purge (108 ; 109), qui s'ouvre en cas de surpression dans la chambre de précombustion (25) si la douille de commande (34) se trouve dans la position d'ouverture.
5. Outil de pose actionné par combustion interne selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de clapet antiretour (120) comprend des éléments de fermeture (127, 128) en matériau d'acier à ressorts.
6. Outil de pose actionné par combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**une entrée de chambre de précombustion (140) est prévue à une extrémité du cylindre de chambre de précombustion (24), détournée de la chambre de combustion principale (6).
7. Procédé d'exploitation d'un outil de pose actionné par combustion interne (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.





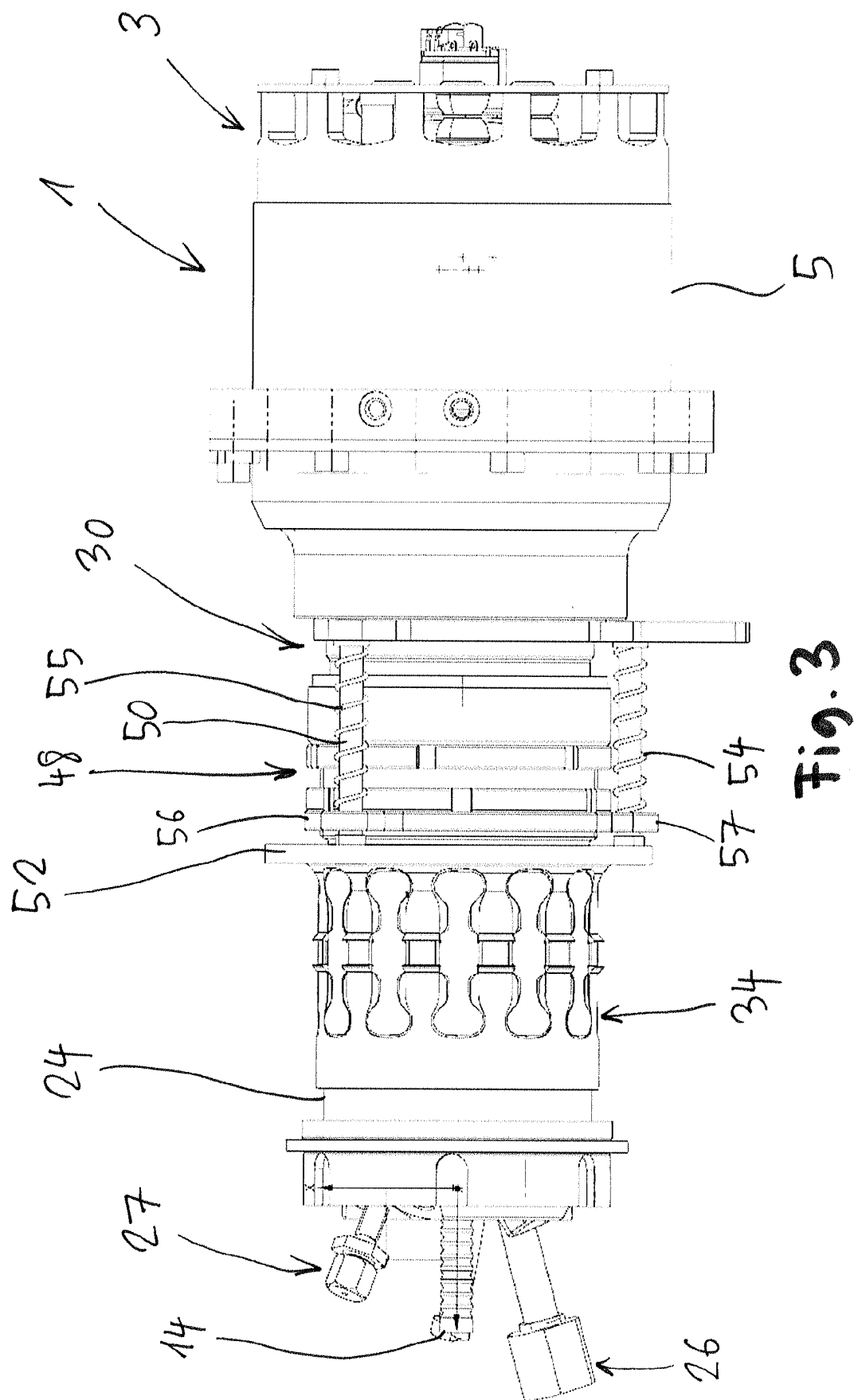
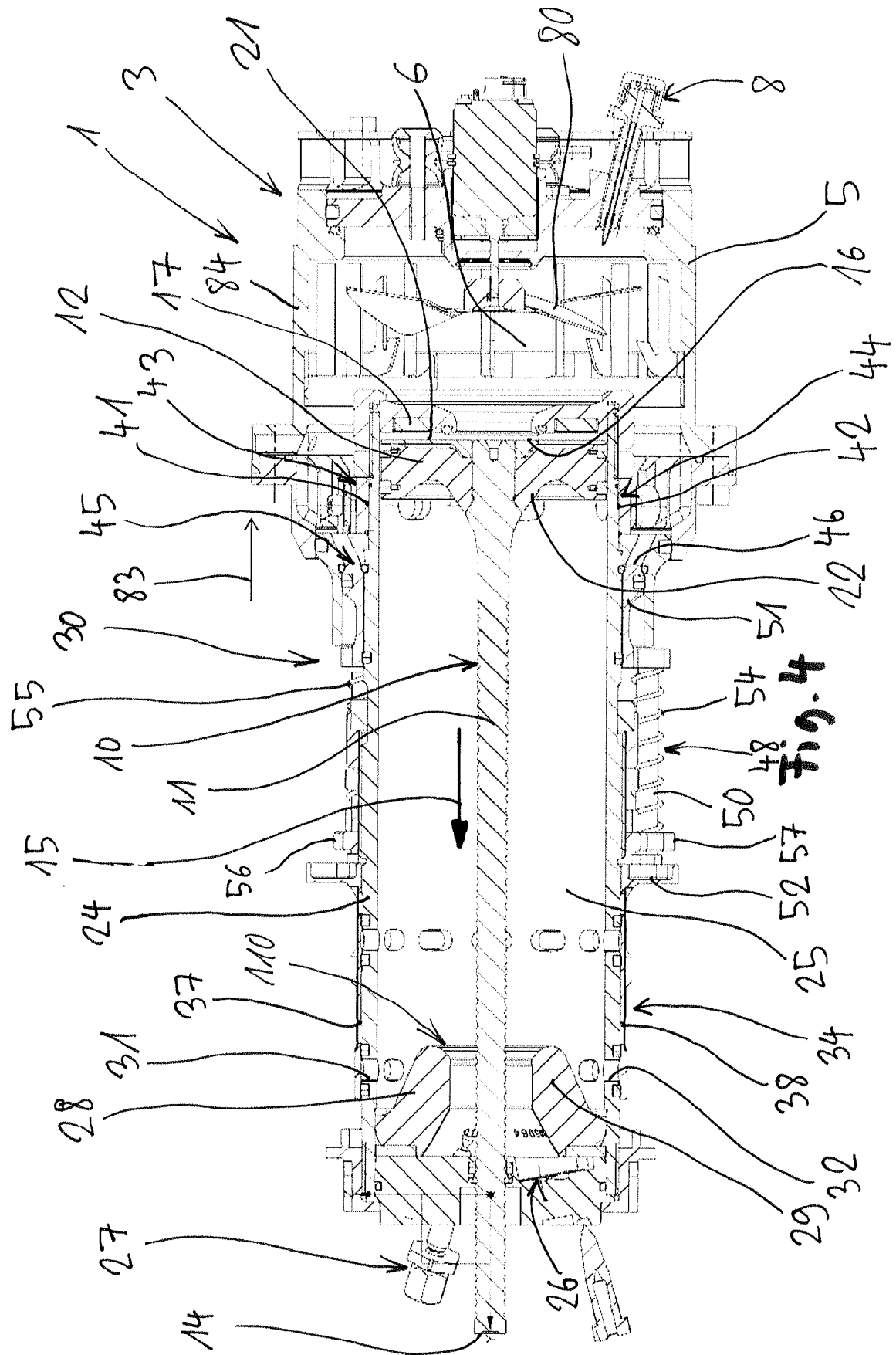


Fig. 3



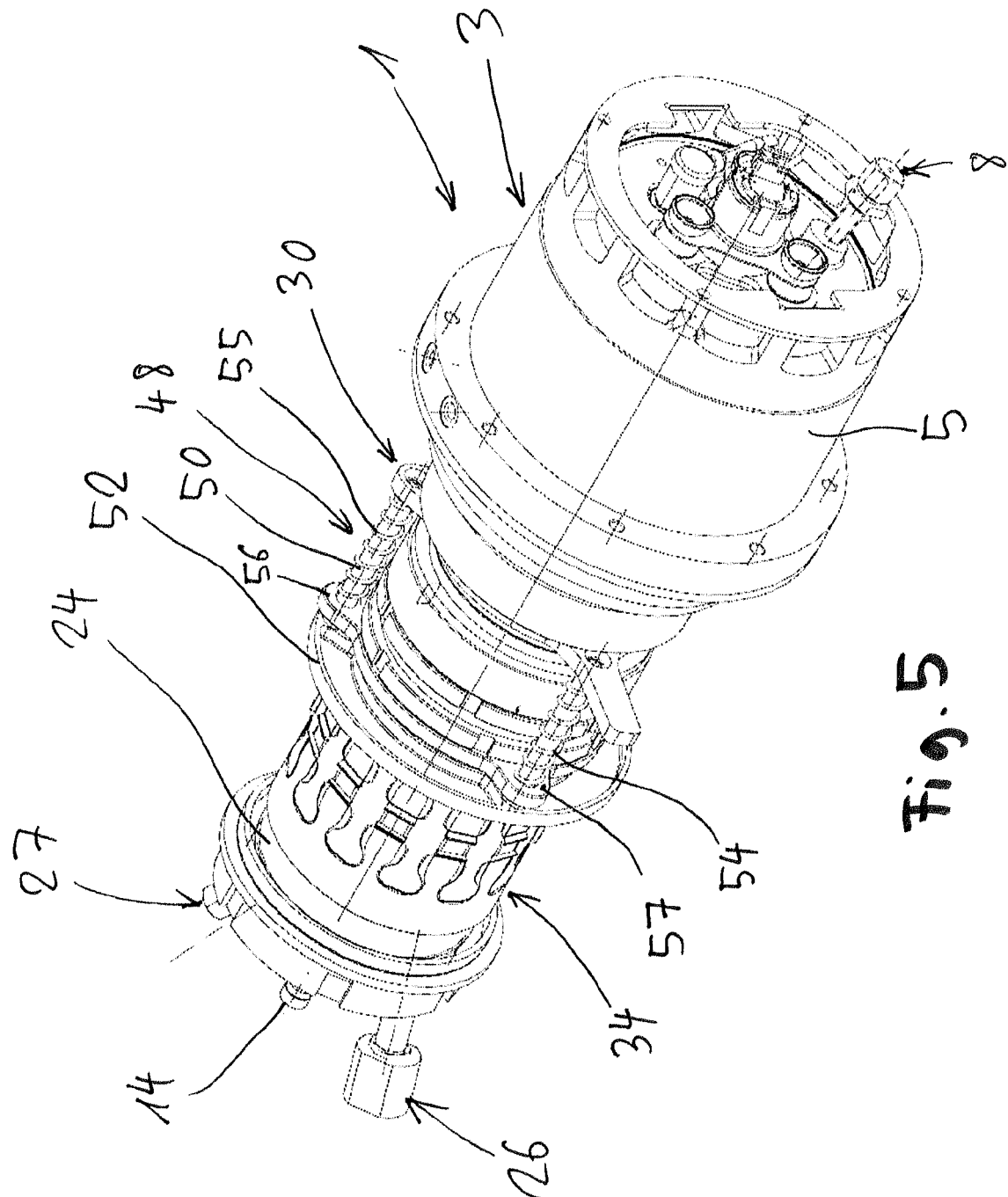
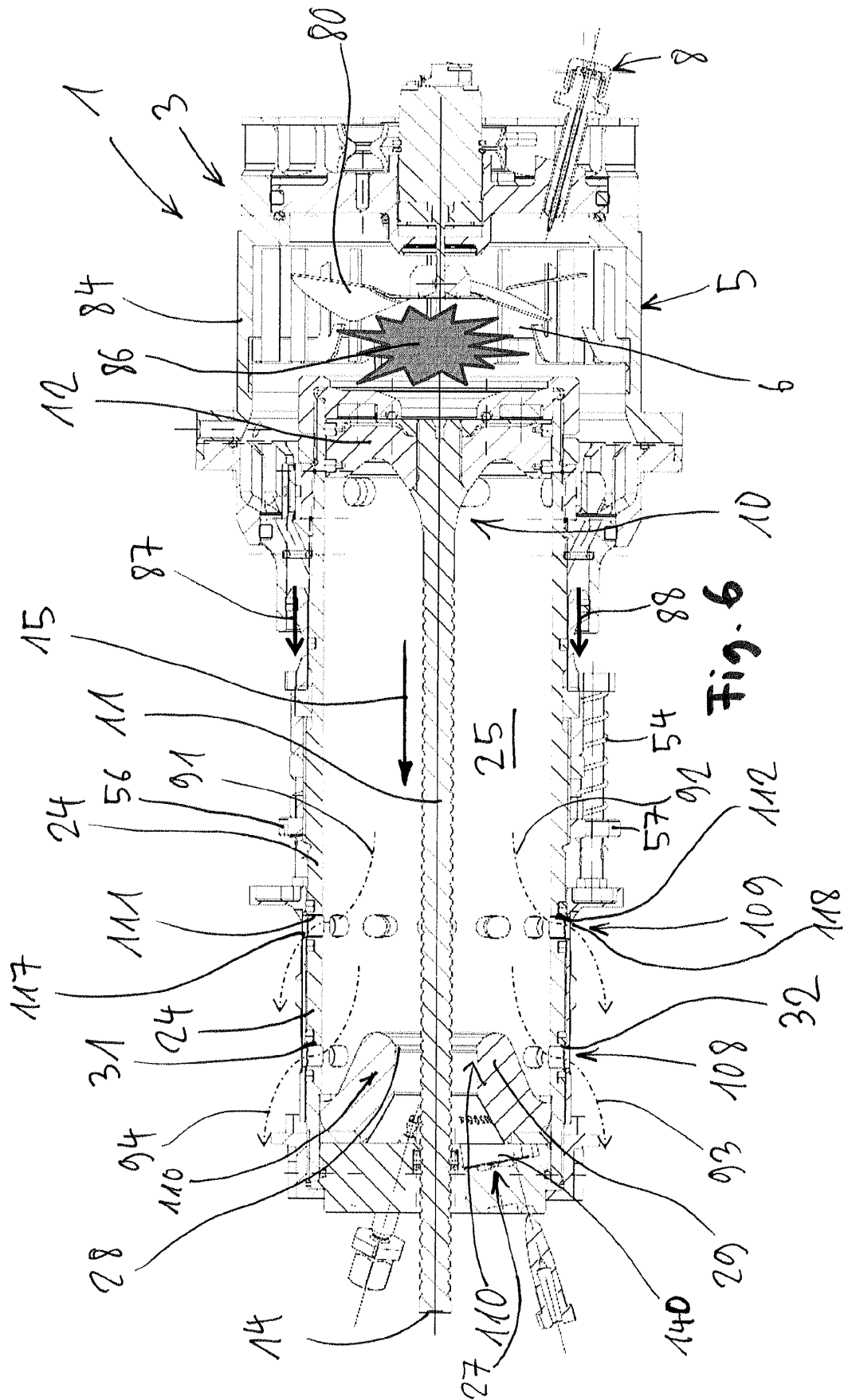
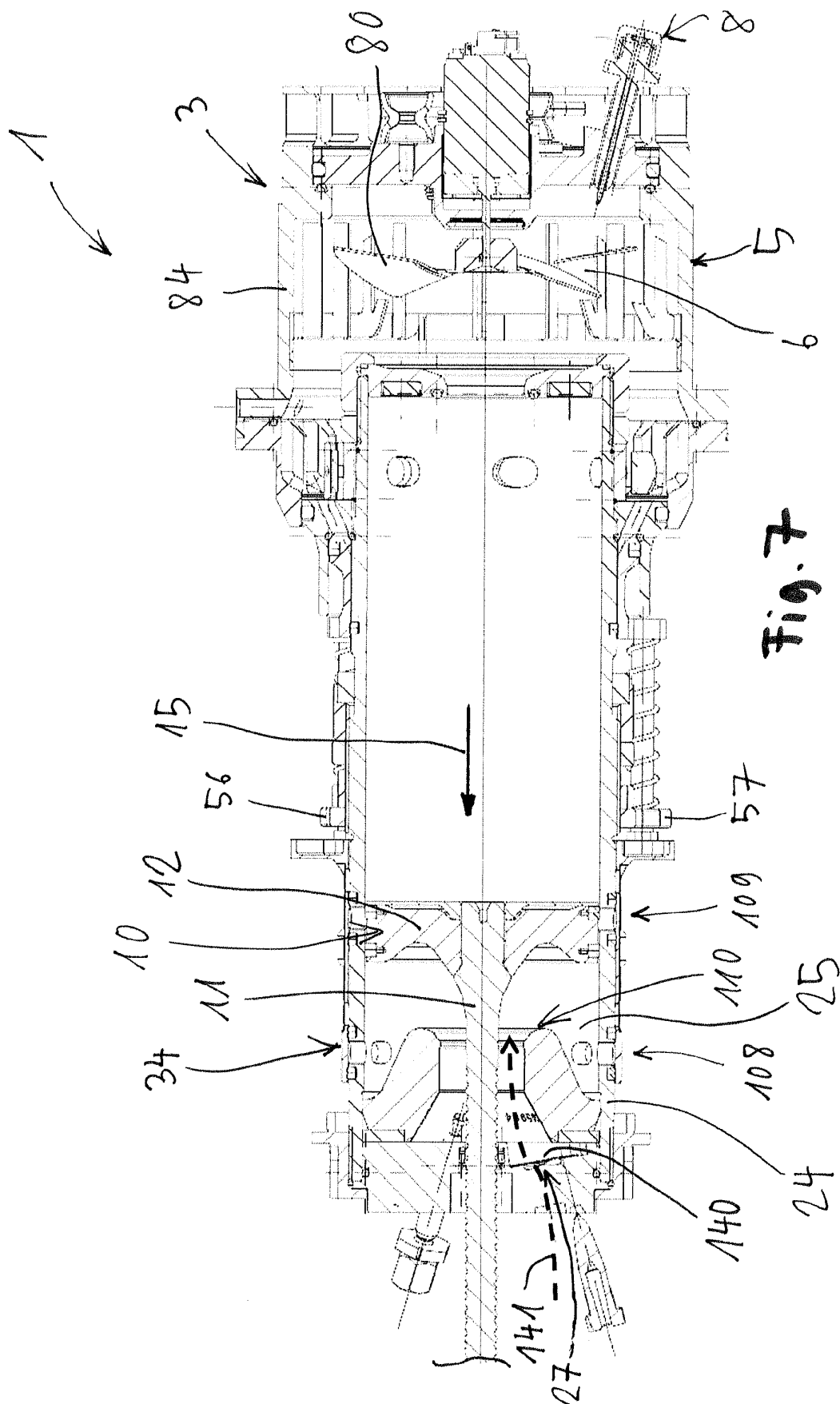
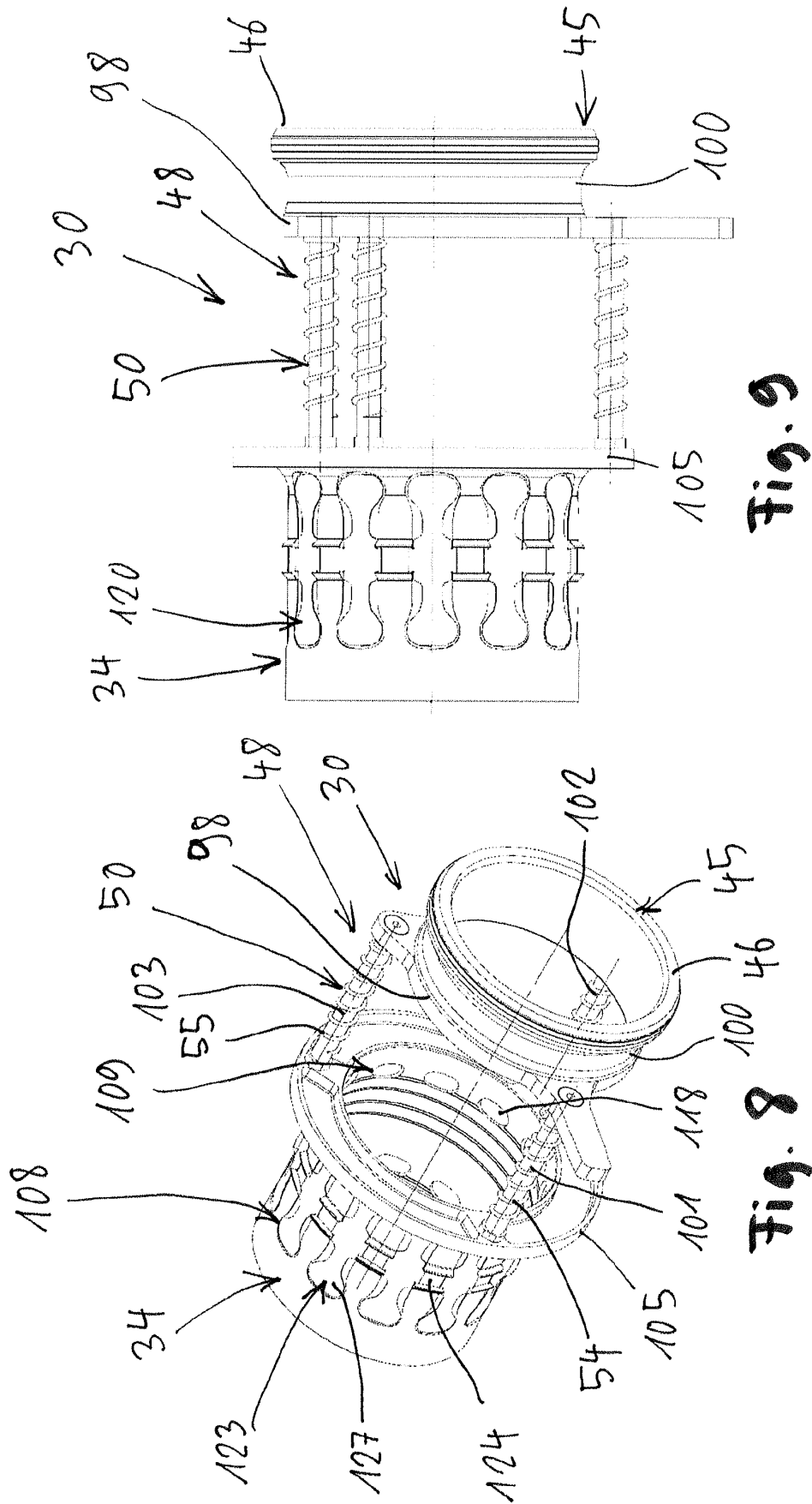
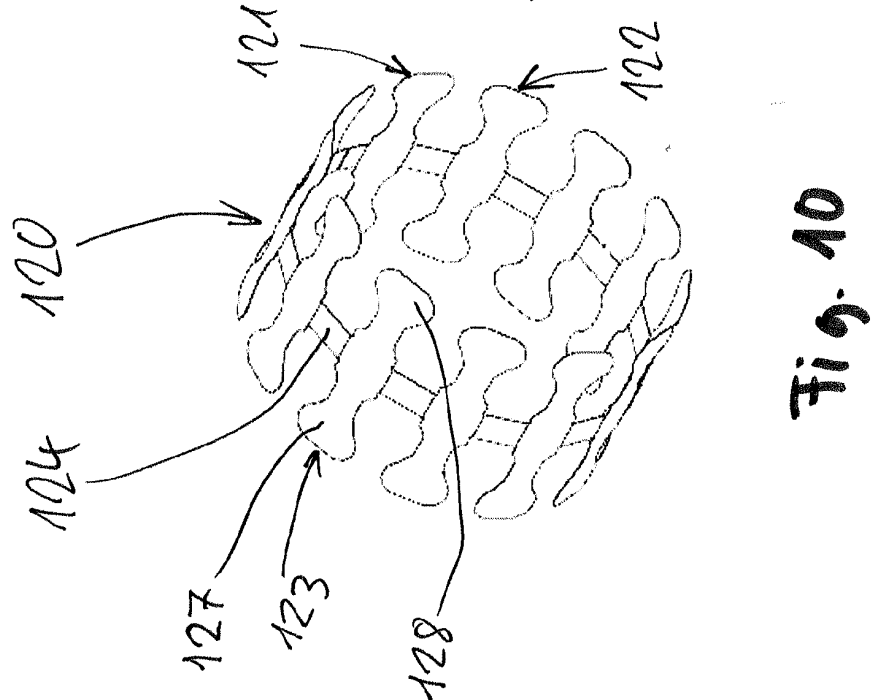
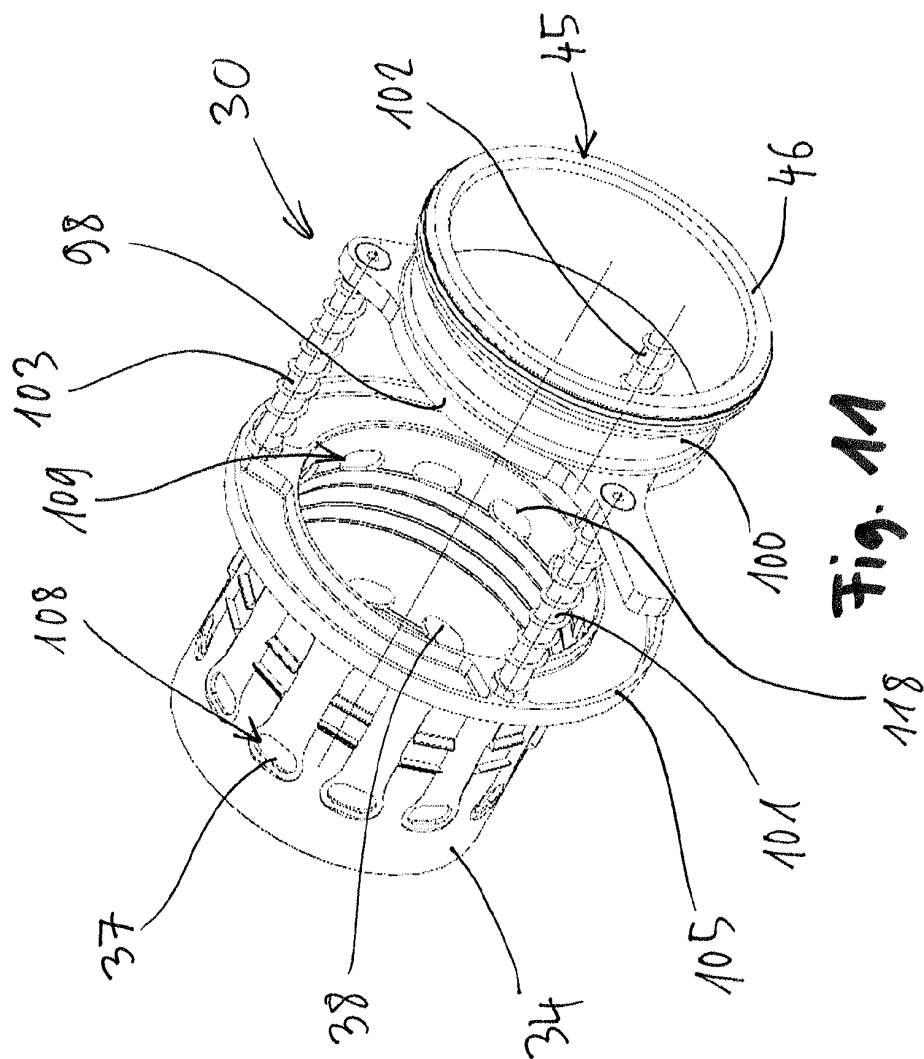


Fig. 5









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 10232035 A1 [0002]
- DE 42433617 A1 [0002]
- US 4913331 A [0003]