

(19)



(11)

**EP 3 184 253 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.06.2017 Patentblatt 2017/26**

(51) Int Cl.:  
**B25C 1/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15201895.8**

(22) Anmeldetag: **22.12.2015**

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

- **Jung, Daniel**  
80807 München (DE)
- **Schmidt, Dominik**  
9470 Buchs (CH)
- **Bruggmueller, Peter**  
6719 Bludesch (AT)
- **Heinze, Philipp**  
80807 Muenchen (DE)

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

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

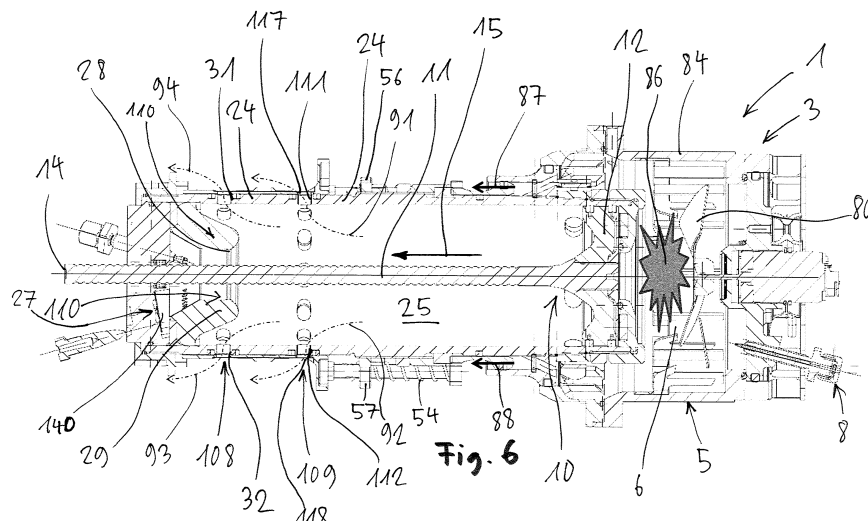
(72) Erfinder:  
• **Dittrich, Tilo**  
**6800 Feldkirch (AT)**

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

(57) Die Erfindung betrifft ein 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, 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 auf-

baubar ist.

Um die Effektivität und/oder die Funktionalität beim Eintreiben von Befestigungselementen mit dem brennkraftbetriebenen Setzgerät (1) zu verbessern, weist die Vorkammer (25) mindestens zwei in einer axialen Richtung voneinander beabstandete Entlüftungsverbindungen (108;109) mit Durchtrittsöffnungen (31,32;111,112) auf, die gemeinsam freigegeben werden können, um ein schnelles Entlüften der Vorkammer (25) zu ermöglichen.

**EP 3 184 253 A1**

## 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 10 32 035 A1 ist ein brennkraftbetriebenes Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund 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.

### Darstellung der Erfindung

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, die Effektivität und/oder die Funktionalität beim Eintreiben von Befestigungselementen mit einem brennkraftbetriebenen Setz-

gerät, 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.

**[0004]** 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 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.

**[0005]** 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 coaxial 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftungsverbindungen jeweils eine Reihe Durchtrittsöffnungen in einem Vorkammerzylinder umfassen. 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.

**[0008]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftungsverbindungen Durchtrittsöffnungen in einer Steuerhülse umfassen, 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 Steuerhülse 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.

**[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]** Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Steuereinrichtung, eine Steuerhülse, einen Vorkammerzylinder und/oder eine Rückschlagventileinrichtung für ein vorab beschriebenes brennkraftbetriebenes Setzgerät. Die genannten Teile sind separat handelbar.

**[0014]** 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 Entlüftungsverbindungen;

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

5 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

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

### Ausführungsbeispiele

**[0015]** 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 Setzgerät 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.

**[0016]** 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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 sei-

ner in Figur 1 dargestellten Ausgangsstellung, die einem oberen oder hinteren Totpunkt entspricht, in eine Endstellung bewegt, die einem unteren oder vorderen Totpunkt entspricht.

**[0019]** Eine Bewegung des Treibkolbens 10 in den Figuren 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** 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.

**[0026]** 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.

**[0027]** 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.

**[0028]** 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.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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.

**[0031]** 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.

**[0032]** 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.

**[0033]** 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.

**[0034]** 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.

**[0035]** 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.

**[0036]** 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.

**[0037]** 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.

**[0038]** 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.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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.

**[0041]** 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.

**[0042]** 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.

**[0043]** 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.

**[0044]** 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.

**[0045]** 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.

**[0046]** In Figur 10 sieht man, dass die Rückschlagventileinrichtung 120 Ventilelemente 121 bis 123 umfasst, die durch einen Verbindungsringkörper 124 miteinander

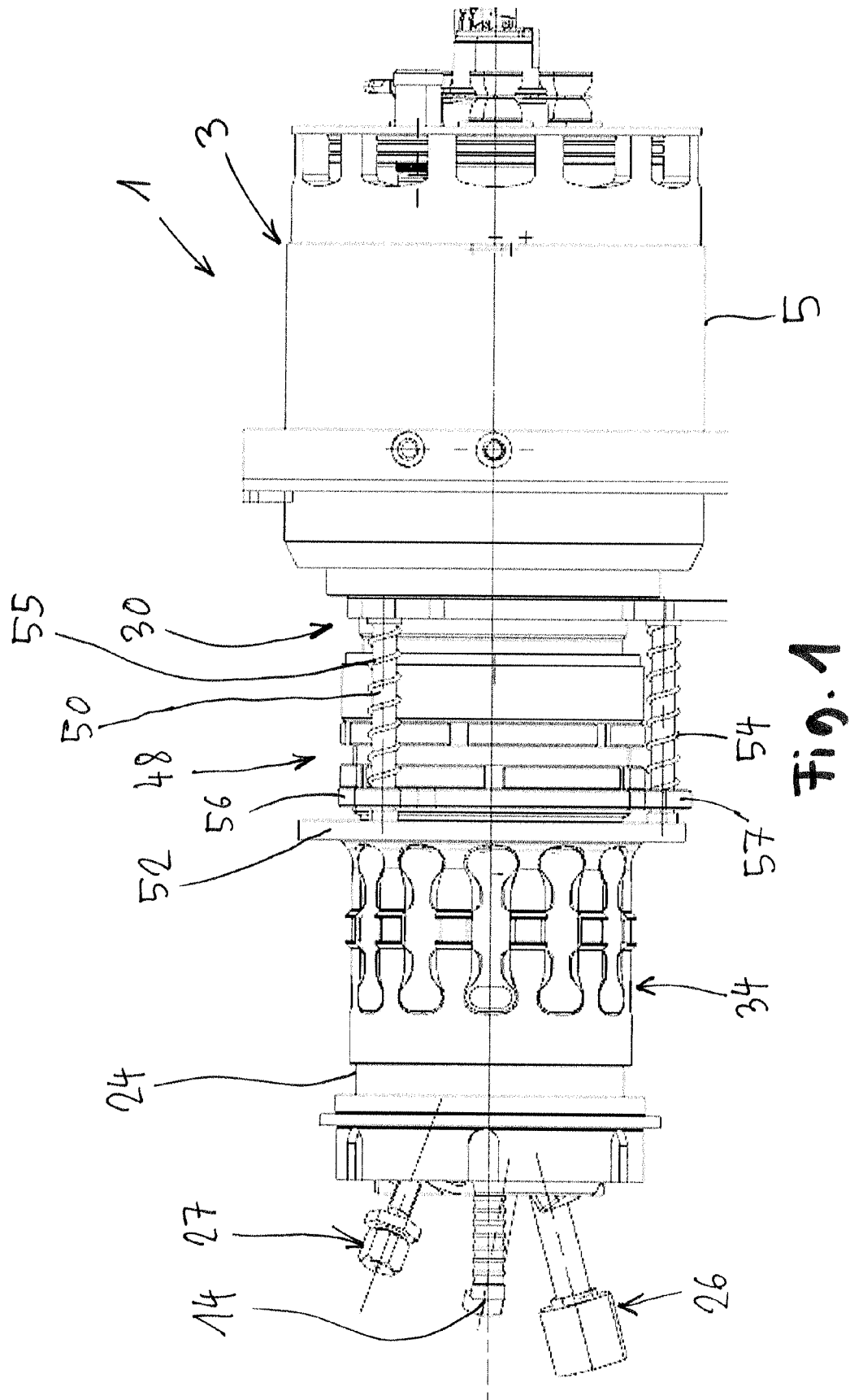
verbunden sind. Jedes der Ventilelemente 121 bis 123 umfasst zwei Schließelemente 127, 128, die Durchtrittsöffnungen 37; 118 der beiden Entlastungsverbindungen 108; 109 zugeordnet sind. Die Ventilelemente 121 bis 123 mit den Schließelementen 127, 128 sind einstückig aus Federstahl gebildet. Die Herstellung 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.

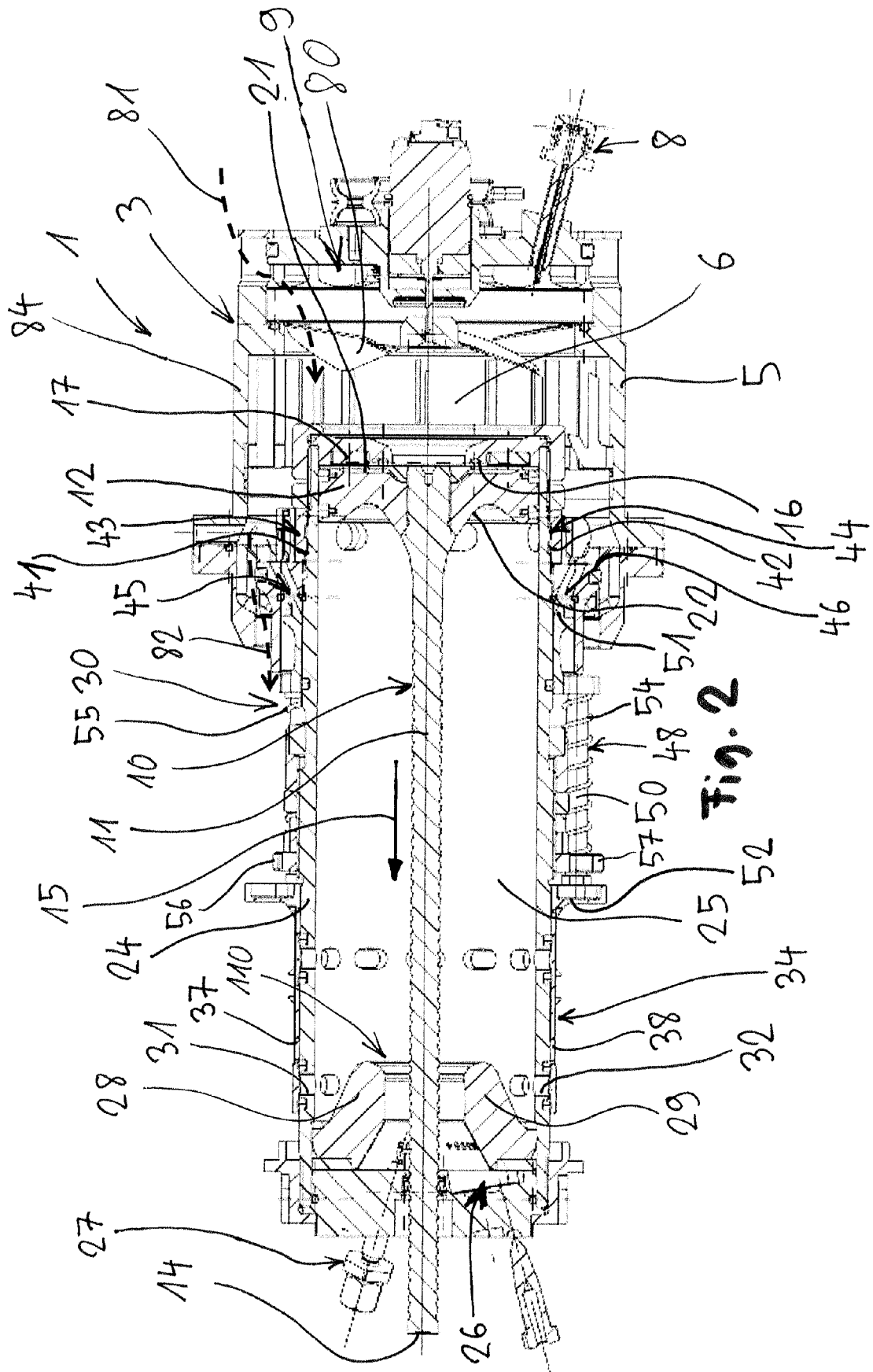
### Patentansprüche

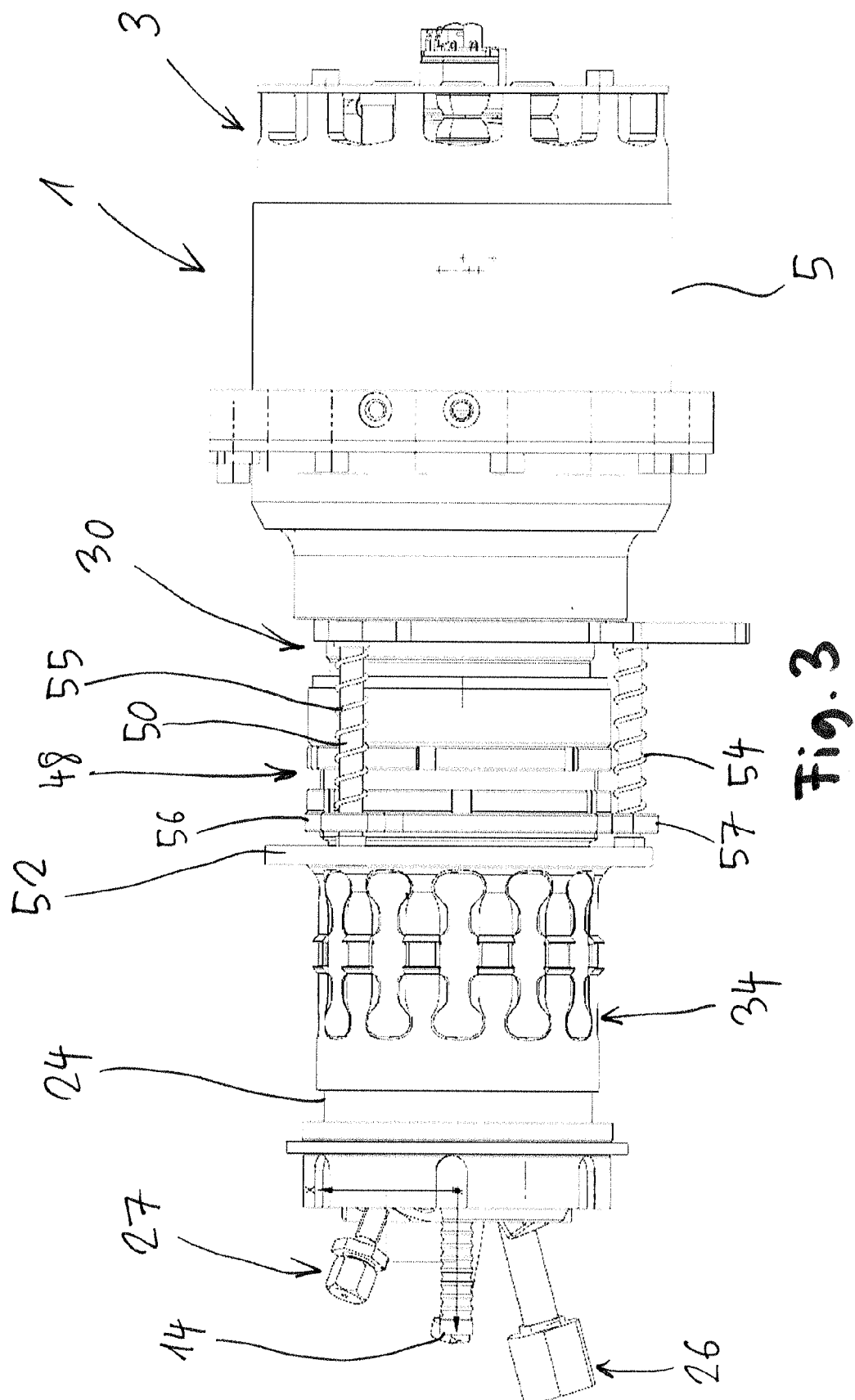
1. Brennkraftbetriebenes Setzgerät (1) zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, mit mindestens einer Hauptbrennkammer (6) für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben (10), der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer (6) in einer Setzrichtung (15) antreibbar ist, und mit 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, **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) zu ermöglichen.
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 vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entlüftungsverbindungen (108;109) jeweils eine Reihe Durchtrittsöffnungen (31,32;111,112) in einem Vorkammerzylinder (24) umfassen.
5. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entlüftungsverbindungen (108;109) Durchtrittsöffnungen (37,38;117,118) in einer Steuerhülse (34) umfassen, die in einer Öffnungsstellung der Steuerhülse (34) mit den Durchtrittsöffnungen (31,32;111,112) des

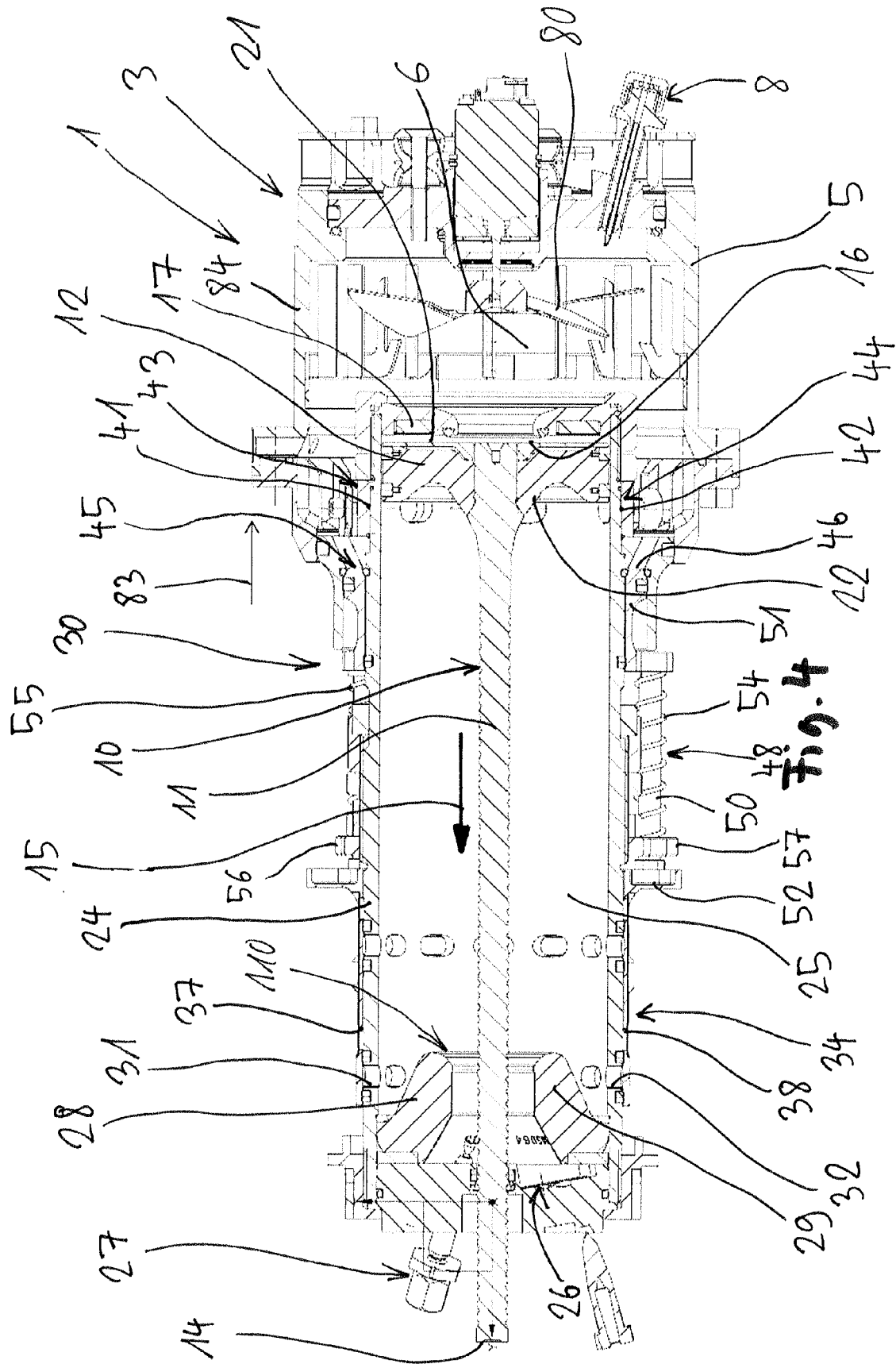
Vorkammerzylinders (24) in Überdeckung gebracht werden, um die Entlüftungsverbindungen (108;109) freizugeben.

6. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 5, **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.
7. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückschlagventileinrichtung (120) Schließelemente (127,128) aus einem Federstahlmaterial umfasst.
8. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorkammereinlass (140) an einem der Hauptbrennkammer (6) abgewandten Ende des Vorkammerzylinder (24) vorgesehen ist.
9. Verfahren zum Betreiben eines brennkraftbetriebenen Setzgeräts (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Steuereinrichtung (30), Steuerhülse (34), Vorkammerzylinder (24) und/oder Rückschlagventileinrichtung (120) für ein brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8.









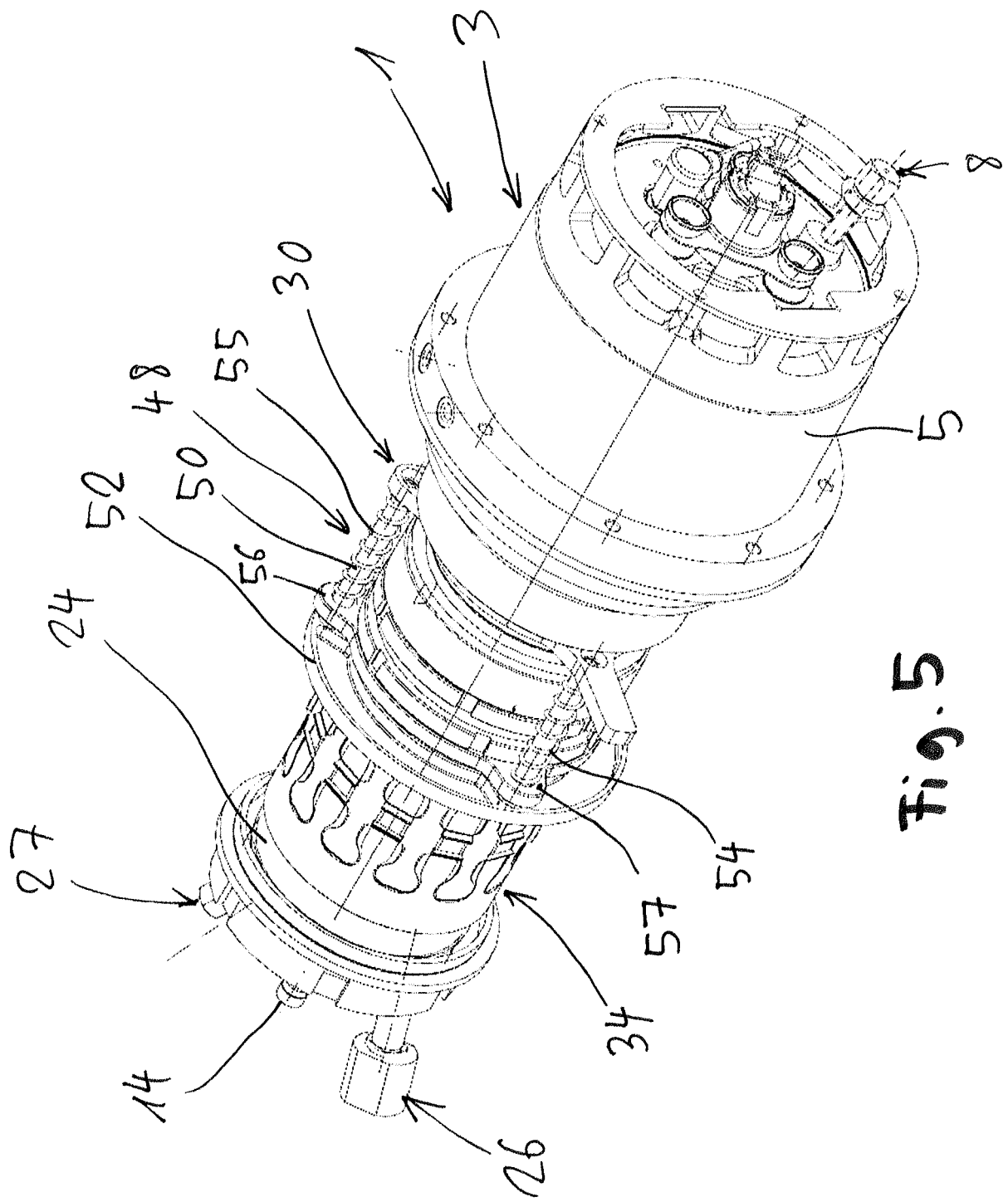
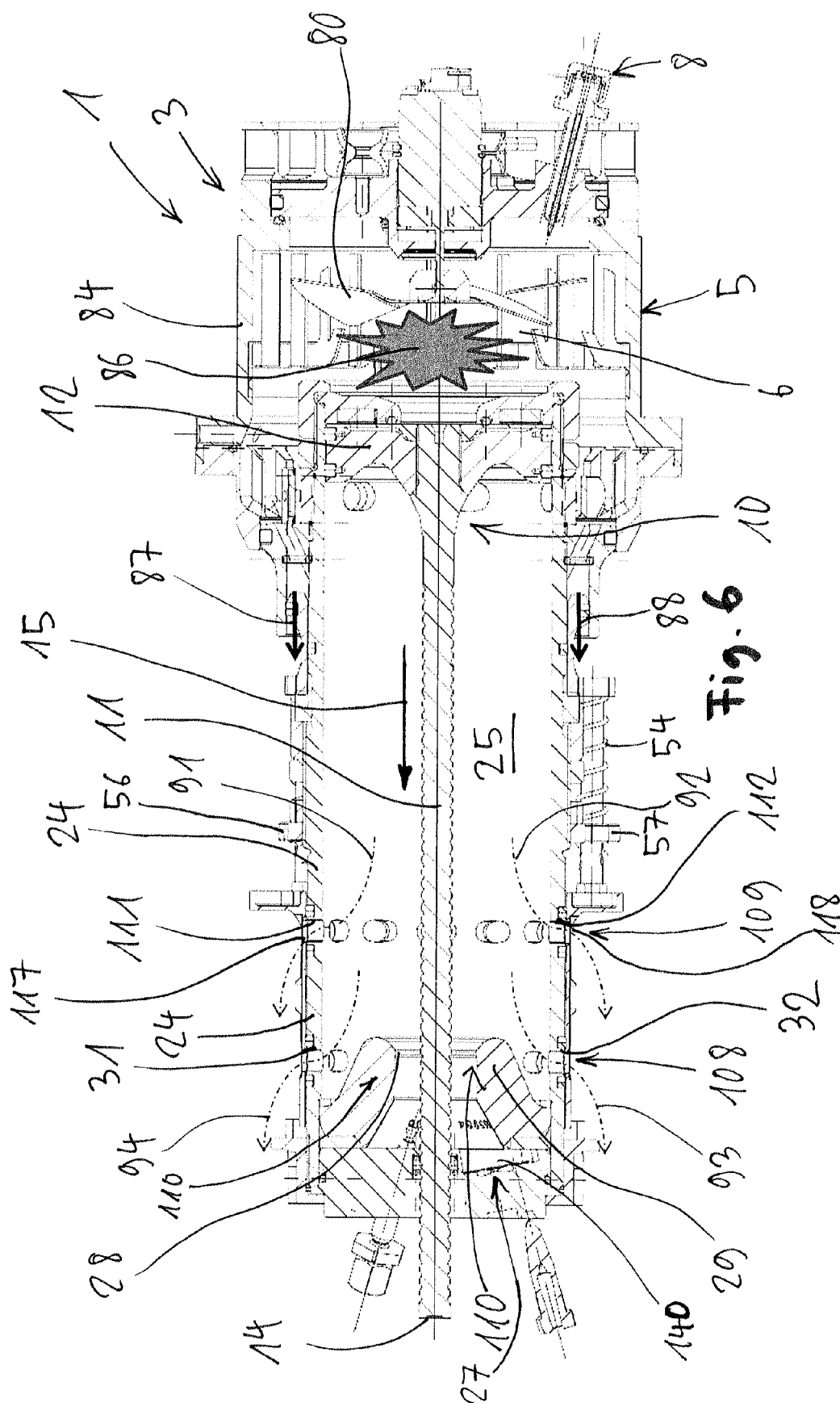
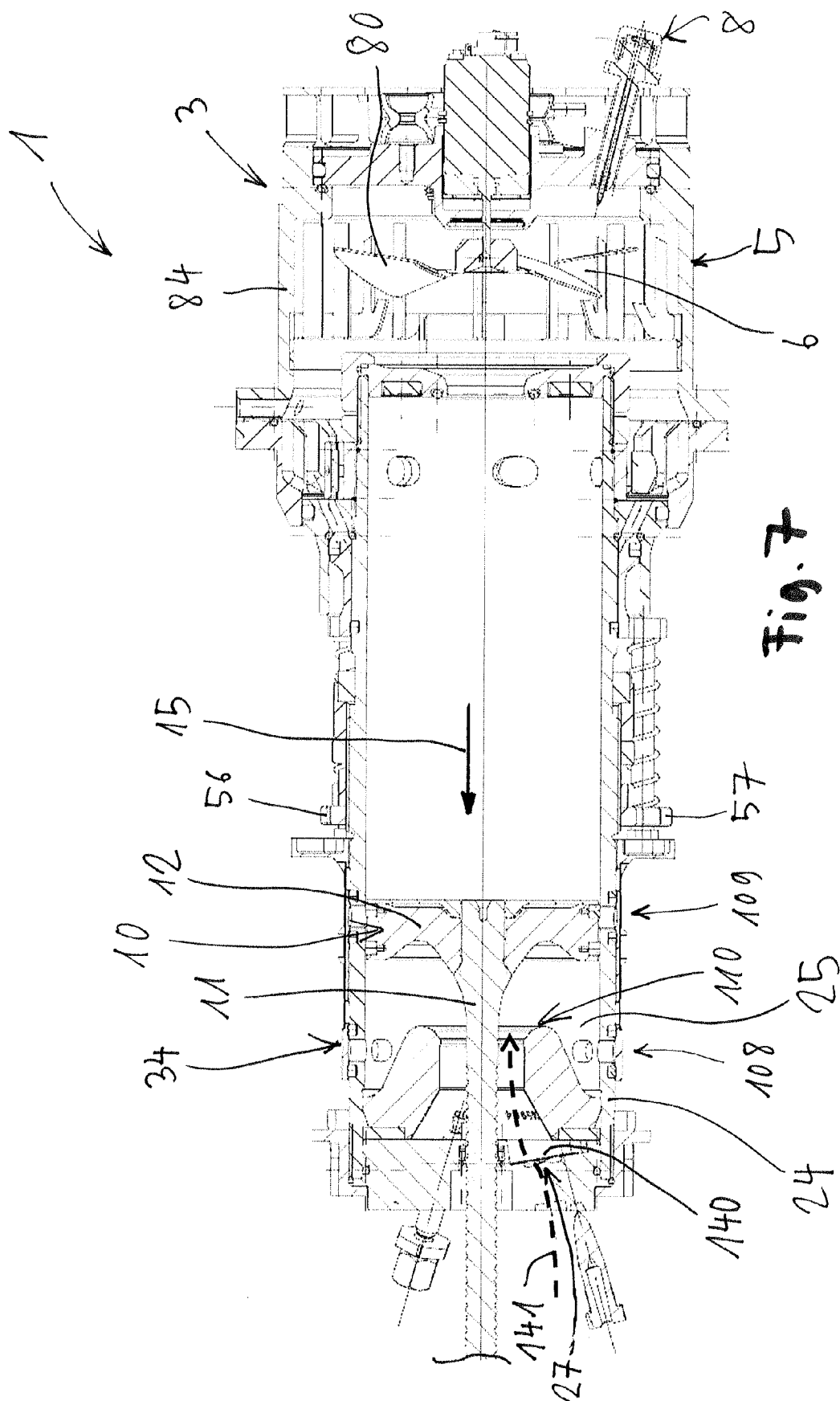


Fig. 5





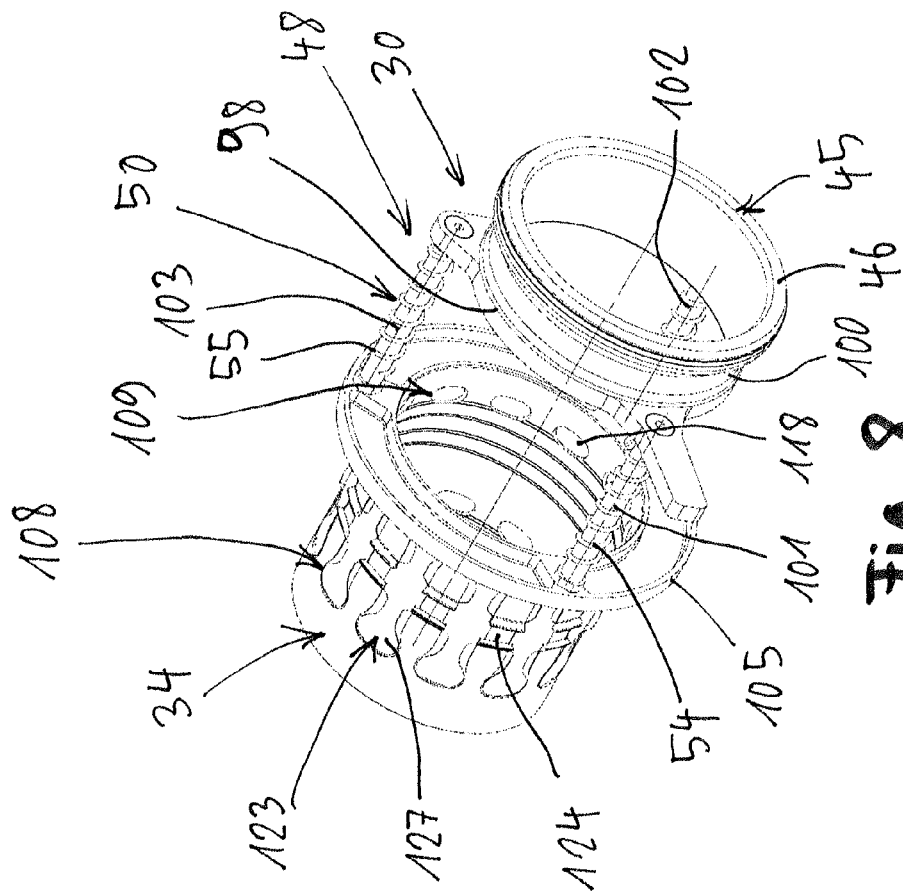


Fig. 8

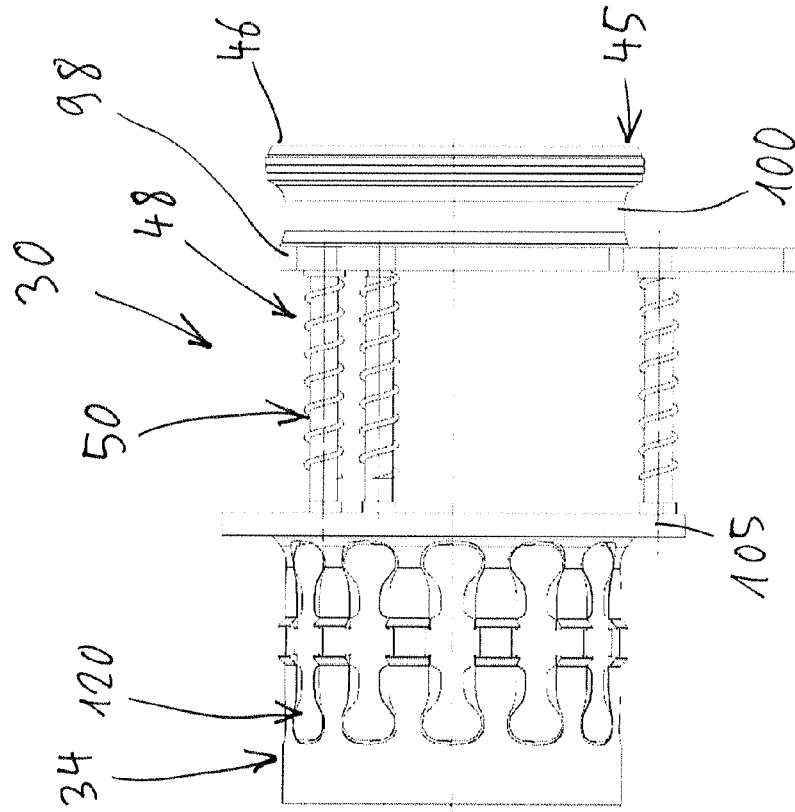
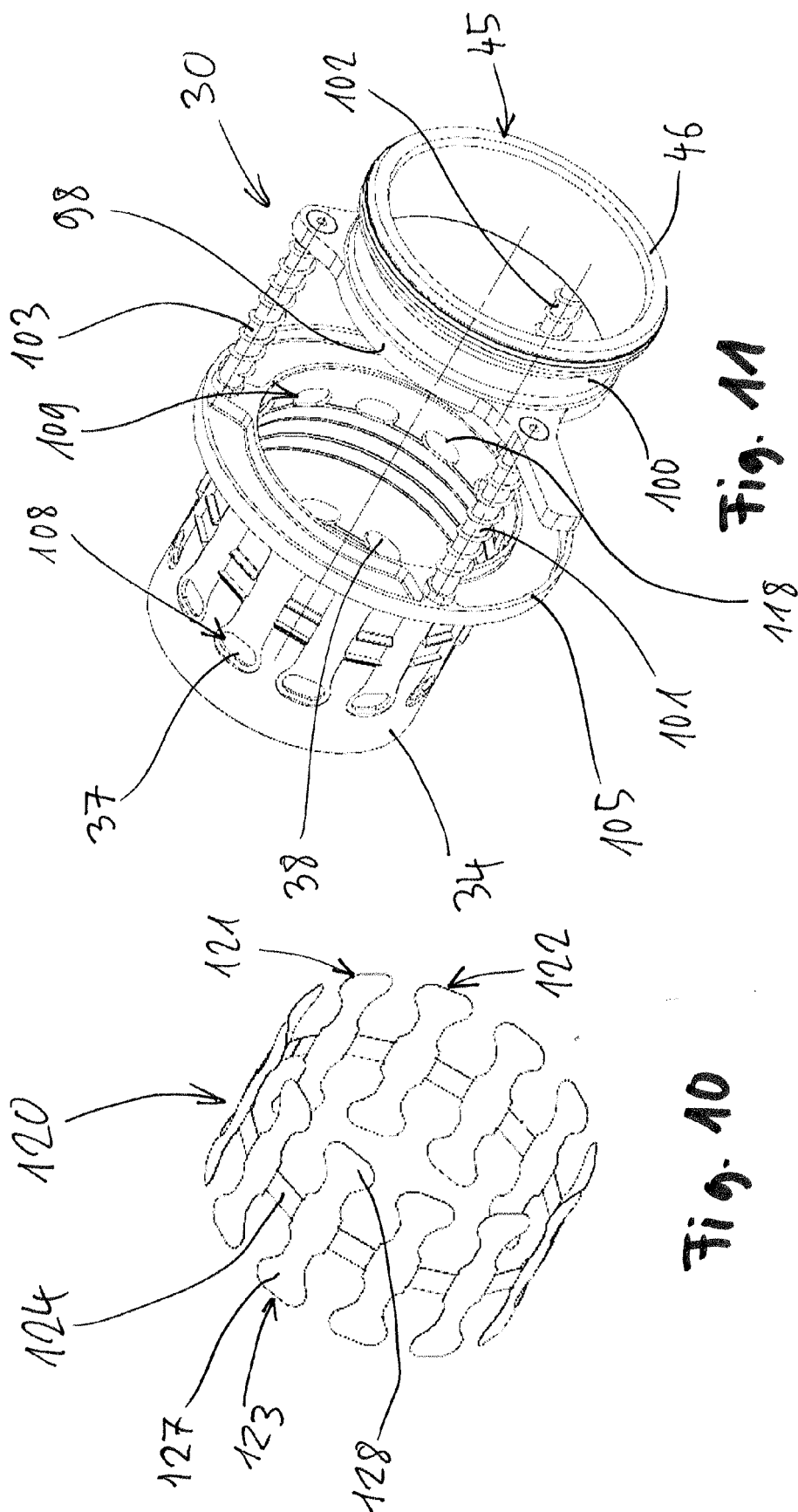
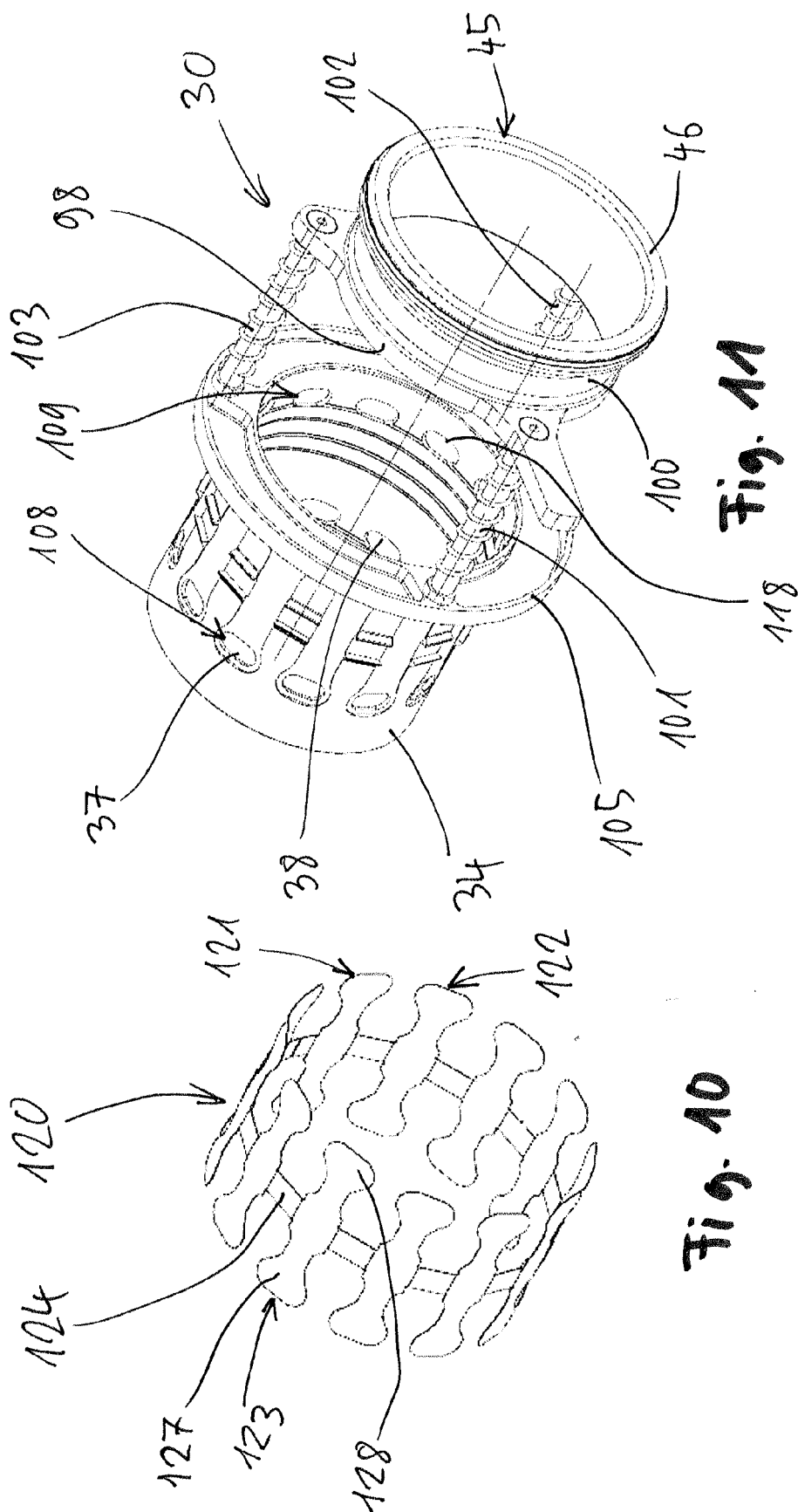


Fig. 9





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 20 1895

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                           | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 913 331 A (UTSUMI HIROMU [JP] ET AL)<br>3. April 1990 (1990-04-03)<br>* Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 4, Zeile 49 *<br>* Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 17 *<br>* Abbildungen 1,4-6 * | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INV.<br>B25C1/08                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 6 755 159 B1 (ADAMS JOSEPH S [CA] ET AL)<br>29. Juni 2004 (2004-06-29)<br>* Spalte 21, Zeile 57 - Spalte 24, Zeile 50 *<br>* Abbildungen 17-19 *                                           | 1,2,4,5,8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B25C                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                               | Abschlußdatum der Recherche<br><b>14. Juni 2016</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prüfer<br><b>Bonnin, David</b>     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                               | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 20 1895

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2016

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4913331 A                                       | 03-04-1990                    | KEINE                             |                               |
| US 6755159 B1                                      | 29-06-2004                    | AT 392993 T                       | 15-05-2008                    |
|                                                    |                               | AU 2003271301 A1                  | 05-08-2004                    |
|                                                    |                               | BR PI0400044 A                    | 28-12-2004                    |
|                                                    |                               | CA 2453617 A1                     | 20-07-2004                    |
|                                                    |                               | CN 1517184 A                      | 04-08-2004                    |
|                                                    |                               | DE 602004013207 T2                | 14-05-2009                    |
|                                                    |                               | EP 1439036 A2                     | 21-07-2004                    |
|                                                    |                               | ES 2304586 T3                     | 16-10-2008                    |
|                                                    |                               | JP 2004223709 A                   | 12-08-2004                    |
|                                                    |                               | KR 20040067903 A                  | 30-07-2004                    |
|                                                    |                               | MX PA04000635 A                   | 28-07-2004                    |
|                                                    |                               | NZ 530666 A                       | 26-08-2005                    |
|                                                    |                               | TW I225816 B                      | 01-01-2005                    |
|                                                    |                               | US 6755159 B1                     | 29-06-2004                    |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 1032035 A1 [0002]
- DE 42433617 A1 [0002]