

(19)



(11)

EP 3 184 254 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

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

(21) Anmeldenummer: **15201897.4**

(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)
- **Heeb, Norbert**
9470 Buchs (CH)
- **Demharter, Thomas**
80807 München (DE)

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

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

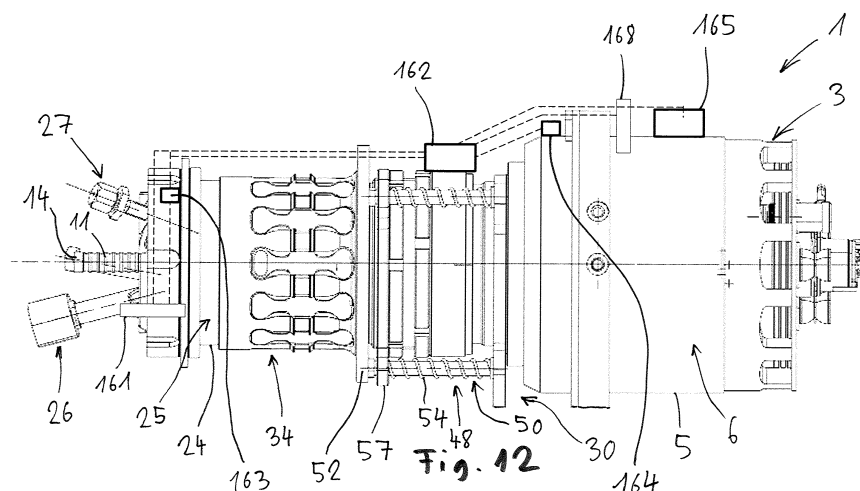
(72) Erfinder:
• **Dittrich, Tilo**
6800 Feldkirch (AT)

(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 aufbaubar ist.

Um die Effektivität und/oder die Funktionalität beim Eintreiben von Befestigungselementen zu verbessern, ist der Vorkammer (25) eine Ventileinrichtung (161) zugeordnet, über die ein maximaler Aufladedruck in der Vorkammer (25) variiert werden kann, um die bei einem Setzvorgang bereitgestellte Setzenergie zu justieren.



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 40 10 517 A1 ist ein gasbetriebenes Setzgerät für Befestigungselemente mit einem Treibkolben bekannt, der in einem Arbeitsraum geführt ist, und mit wenigstens einer entgegen der Arbeitstreibrichtung des Treibkolbens an den Arbeitsraum anschließenden Brennkammer für das Gas, wobei die Brennkammer eine ins Freie mündende Abblasöffnung aufweist, deren Öffnungsquerschnitt von einem Regulierschieber einstellbar ist.

Darstellung der Erfindung

[0003] 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.

Ausführungsbeispiele

[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 der Vorkammer eine Ventileinrichtung zugeordnet ist, über die ein maximaler Aufladedruck in der Vorkammer variiert werden kann, um die bei einem Setzvorgang bereitgestellte Setzenergie zu justieren. Bei der Ventileinrichtung handelt es sich zum Beispiel um ein Abblasventil, das der Vorkammer zugeordnet ist. Gegenüber einem der Hauptbrennkammer zugeordneten Abblasventil liefert das unter anderem den Vorteil, dass die Setzenergie feiner justiert werden kann. Das ist zum Beispiel darauf zurückzuführen, dass bei der Vorverbrennung in der Vorkammer weniger Druck aufgebaut wird als bei der Hauptverbrennung in der Hauptbrennkammer. So wird bei gleicher Ventilöffnungsdauer über das der Vorkammer zugeordnete Abblasventil weniger abgeblasen. Darüber hinaus sind die Anforderungen an die Schaltzeiten des der Vorkammer zugeordneten Abblasventils nicht so hoch, da die Vorverbrennung langsamer abläuft als die Hauptverbrennung. Die Vorverbrennung dauert zum Beispiel etwa viermal so lange wie die Hauptverbrennung.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung als manuell betätigtes Abblasventil ausgeführt ist. Das Abblasventil kann zum Beispiel direkt mit der Hand oder über ein Stellelement, zum Beispiel ein Stellrad, betätigt werden.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung als Druckregelventil ausgeführt ist. Die Ventileinrichtung ist vorteilhaft als steuerbares Druckbegrenzungsventil ausgeführt.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung durch eine elektronische Regelung elektrisch angesteuert ist. Die Ansteuerung kann über ein elektrisches Signal erfolgen, das aus einer Auswertung einer vorherigen Setzung resultiert.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Regelung eine Be-

nutzerschnittstelle umfasst. Über die Benutzerschnittstelle kann ein Benutzer des Setzgeräts vorteilhaft digital die Energieeinstellung für eine nachfolgende Setzung vornehmen. Dadurch kann die Qualität der nachfolgenden Setzung verbessert werden.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung steuerungsmäßig mit einer Sensoreinrichtung verbunden ist, die mindestens einen Sensor umfasst. Mit der Sensoreinrichtung können Zustandsgrößen erfasst werden, die beim Betreiben des Setzgeräts nicht konstant sind. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Temperaturen oder Drücke, die sich in Abhängigkeit vom Ort oder von der Zeit verändern.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung mindestens einen Temperatursensor, einen Drucksensor, einen Beschleunigungssensor, einen Geschwindigkeitssensor und/oder einen Sensor zur Erfassung einer Höhe umfasst, in der sich das Setzgerät aktuell befindet. Der Sensor zur Erfassung einer Höhe kann auch als Höhenmesser bezeichnet werden. Mit dem Drucksensor kann ein aktueller Druck im Betrieb des Bolzensetzgeräts erfasst werden. Mit dem Drucksensor kann vorteilhaft der Druck in der Vorkammer erfasst werden. Mit dem Temperatursensor kann eine aktuelle Temperatur im Betrieb des Bolzensetzgeräts erfasst werden. So kann mit dem Temperatursensor zum Beispiel eine Temperatur in der Vorkammer erfasst werden. Mit der Sensoreinrichtung können aber auch Zustandsgrößen, wie der Druck oder die Temperatur, in der Hauptbrennkammer erfasst werden.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptbrennkammer eine Ventileinrichtung zugeordnet ist, über die ein Maximaldruck in der Hauptbrennkammer begrenzt werden kann. Durch die Kombination der beiden Ventileinrichtungen kann der Bedienungskomfort im Betrieb des Setzgeräts gegebenenfalls noch gesteuert werden. Die Ventileinrichtung ist vorzugsweise als regelbares Überdruckventil ausgeführt. Mit der Ventileinrichtung kann vorteilhaft ein gewünschter Maximaldruck während einer Verbrennung in der Hauptbrennkammer eingestellt werden.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des brennkraftbetriebenen Setzgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät eine Steuereinrichtung umfasst, über welche die Setzenergie aus einem Differenzdruck zwischen der Hauptbrennkammer und einem Umgebungsdruck bestimmt wird. Die Vorkammer umfasst mindestens eine Durchtrittsöffnung, die durch die Steuereinrichtung verschließbar ist. Über die geöffnete Durchtrittsöffnung ist die Vorkammer insbesondere über einen Auspuff mit der Umgebung verbindbar. Darüber hinaus ist die Steuereinrichtung steuerdruckmäßig mit der Hauptbrennkammer verbunden. Durch die steuerdruckmäßige Verbindung wird die Steuereinrichtung

im Betrieb des Setzgeräts mit dem Hauptbrennkammerdruck angesteuert. Wenn der Druck in der Hauptbrennkammer ein gewisses Druckniveau erreicht, dann wird die mindestens eine Durchtrittsöffnung der Vorkammer automatisch geöffnet.

[0013] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines vorab beschriebenen brennkraftbetriebenen Setzgeräts. Zum Bereitstellen der Setzenergie werden zum Beispiel Gaskartuschen verwendet. Durch die Vorverbrennung in der Vorkammer vor der eigentlichen Hauptverbrennung kann die von dem Setzgerät bereitgestellte Setzenergie erhöht werden, ohne dass die Baugröße des Setzgeräts zunimmt. Durch die Verbrennung bei erhöhtem Druck kann die Effizienz des Setzgeräts gesteigert werden, da die Verbrennungsvorgänge bei höherem Druck effizienter ablaufen. Durch die Erfindung wird dem Benutzer des Setzgeräts auf einfache Art und Weise ermöglicht, die Setzenergie des Setzgeräts unabhängig von aktuell herrschenden Umweltbedingungen einzustellen. Dadurch können vorteilhaft auch Anwendungen mit einem geringeren Energiebedarf konstant bedient werden.

[0014] Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode zum Durchführen eines vorab beschriebenen Verfahrens, insbesondere wenn das Programm in der Steuerung des Setzgeräts ausgeführt wird.

[0015] 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 Rückfüh-

nung eines Treibkolbens mit geschlossenen Entlüftungsverbindungen;

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;

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

Figur 12 das Bolzensetzgerät aus Figur 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel mit einer elektronischen Regelung von Druckbegrenzungsventilen und

Figur 13 das Bolzensetzgerät aus Figur 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel mit einer manuellen Regelung von Druckbegrenzungsventilen.

Ausführungsbeispiele

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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 angepresst und ausgelöst. Zum Auslösen ei-

nes 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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. Der Vorkammerzylinder 24 ist Teil des Gehäuses 3 des Setzgeräts 1.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] In den Figuren 1 und 2 ist das Bolzensetzgerät 1 in einem nicht angespressten Zustand dargestellt. Nicht angespresster Zustand bedeutet, dass das Setzende 14 des Treibkolbens 10 nicht durch einen Bolzen oder ein Befestigungselement mit einer Druckkraft beaufschlagt wird, der beziehungsweise das in einen Untergrund eingetrieben werden soll. Beim Anpressen wird das Bolzensetzgerät 1 mit dem Setzende 14 gegen den Untergrund gedrückt.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] In den Figuren 3 bis 6 ist das Bolzensetzgerät 1 im angespressten Zustand dargestellt. Im angespressten Zustand wird die Toolspitze des Bolzensetzgeräts 1 gegen einen Untergrund angespresst. 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.

[0035] Im Folgenden wird Brenngas über die Einlass-einrichtung 27 in die Vorkammer 25 und über die Einlass-einrichtung 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.

[0036] Die Zündung des Gasmischs wird durch die der Vorkammer 25 zugeordnete Zündeinrichtung 26 in der Nähe des Puffers 110 eingeleitet. Nach der Zündung des Gasmischs 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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 Anschlägen 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.

[0040] 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 Hauptkammerzün-

dung 86 entweichen. Der Treibkolben 10 setzt sich bei der Hauptkammerzündung 86 mit hoher Geschwindigkeit in Bewegung und führt eine Setzung aus.

[0041] 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 Hauptkammererstdruck 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] Jeder Schieberstange 101 bis 103 ist eine als Druckfeder ausgeführte Federeinrichtung 54, 55 zugeordnet. Die Federeinrichtungen 54, 55 werden im einge-

bauten Zustand der Steuereinrichtung 30 zwischen dem Verbindungsflansch 98 und den gehäusefesten Anschlüssen 56, 57 an dem Vorkammerzylinder 24 eingespannt.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] Das Systemverhalten beziehungsweise die Gesamtenergie des Setzgeräts 1 ist, insbesondere aufgrund von Umwelteinflüssen, nicht konstant. Bei einer Regelung der überströmenden Gasmenge zwischen der Vorkammer 25 und der Hauptbrennkammer 6 wird lediglich ein Relativwert zwischen diesen abgegriffen, der sich aufgrund der vor der Verbrennung herrschenden Bedingungen einstellt. Da die Setzenergie jedoch durch den Differenzdruck zwischen der Hauptbrennkammer und dem Umgebungsdruck bestimmt wird, kann es, wie bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Versuchen und Untersuchungen herausgefunden wurde, zu nicht konstanten Energieoutputs des Setzgeräts 1 kommen.

[0052] Durch die Erfindung werden ein Setzgerät und Verfahren beziehungsweise ein System bereitgestellt, das einem Anwender des Setzgeräts 1 eine konstante Einstellung der Energie ermöglicht. Dadurch wird vorteilhaft erreicht, dass das Setzgerät 1 auch bei unterschiedlichen Umweltbedingungen eine konstante vordefinierte Setzenergie liefert.

[0053] In Figur 12 ist durch ein Rechteck 161 eine Ventileinrichtung angedeutet, die der Vorkammer 25 zugeordnet ist. Die Ventileinrichtung 161 ist an dem in Figur 12 linken Ende des Vorkammerzylinders 24 angebracht. Dabei ist die Ventileinrichtung 161 radial außerhalb der Kolbenstange 11 des Treibkolbens angeordnet.

[0054] Die Ventileinrichtung 161 ist steuerungsmäßig mit einer elektronischen Regelung verbunden, die durch ein Rechteck 162 angedeutet ist. Durch weitere Rechtecke 163, 164 sind Sensoren angedeutet, die steuerungsmäßig mit der elektronischen Regelung 162 ver-

bunden sind. Der Sensor 163 ist der Vorkammer 25 zugeordnet. Der Sensor 164 ist der Hauptbrennkammer 6 zugeordnet.

[0055] Darüber hinaus ist der Hauptbrennkammer 6 eine Ventileinrichtung 168 zugeordnet, die steuerungsmäßig ebenfalls mit der elektronischen Regelung 162 verbunden ist. Die beiden Ventileinrichtungen 161 und 168 sind als Druckbegrenzungsventile ausgeführt. Die Druckbegrenzungsventile 161, 168 werden elektronisch über die elektronische Regelung 162 angesteuert. Mit den Sensoren 163, 164 können Umwelteinflüsse erfasst werden. Zu diesem Zweck sind die Sensoren 163, 164 zum Beispiel als Temperatursensoren oder als Drucksensoren ausgeführt.

[0056] Über die elektronische Regelung 162 werden im Betrieb des Setzgeräts 1 die Druckbegrenzungsventile 161, 168 entsprechend von Umwelteinflüssen verstellt. So wird zum Beispiel bei niedrigen Temperaturen das der Vorkammer 25 zugeordnete Druckbegrenzungsventil 161 so geregelt, dass ein Voraufgeladendruck von 0,7 bar erreicht wird. Bei hohen Temperaturen wird das Druckbegrenzungsventil 161 entsprechend angesteuert, um einen höheren Voraufgeladendruck zu ermöglichen, da bei hohen Temperaturen aufgrund der Luftdichte weniger Gas in dem Setzgerät 1 zur Verbrennung zur Verfügung steht.

[0057] Die Sensoren 163, 164 können auch als Drucksensoren ausgeführt sein, welche die Maximaldrücke in der Vorkammer 25 oder in der Hauptbrennkammer 6 messen. Als Maximaldruck wird in diesem Zusammenhang der maximal in der entsprechenden Kammer auftretende Druck bezeichnet. In der elektronischen Regelung 162 wird der Maximaldruck nach einer erfolgten Setzung ausgewertet. Daraus erhält man Informationen über die Energie, welche für die Setzung zur Verfügung stand. Vor einer nachfolgenden Setzung kann dann eines der Druckbegrenzungsventile 161, 168 so reguliert werden, dass die von der elektronischen Regelung 162 definierte Geräteenergie zur Verfügung steht. Alternativ können beide Druckbegrenzungsventile 161, 168 entsprechend reguliert werden.

[0058] Durch ein Rechteck 165 ist eine Benutzerschnittstelle angedeutet, die steuerungsmäßig mit der elektronischen Regelung 162 verbunden ist. Die Benutzerschnittstelle 165 ermöglicht es dem Anwender des Setzgeräts 1 vorteilhaft, die Energie des Setzgeräts 1 elektronisch einzustellen. Hierzu wird die Information Benutzerschnittstelle 165 der elektronischen Regelung 162 übergeben. Über die elektronische Regelung 162 wird dann mindestens eines der Druckbegrenzungsventile 161, 168 eingestellt.

[0059] Bei dem in Figur 13 dargestellten Bolzensetzgerät 1 ist der Vorkammer 25 eine durch ein Rechteck 171 angedeutete Ventileinrichtung zugeordnet. Der Hauptbrennkammer 6 ist eine ebenfalls als Rechteck angedeutete Ventileinrichtung 172 zugeordnet. Durch Betätigungssymbole an den Ventileinrichtungen 171, 172 ist angedeutet, dass die Ventileinrichtungen manuell

durch den Anwender oder Benutzer verstellt werden können. Das Verstellen oder Einstellen der Ventileinrichtungen 171, 172 erfolgt zum Beispiel über Stellräder oder ein gemeinsames Stellrad, über das beide Ventileinrichtungen 171, 172 gemeinsam eingestellt werden können. Die beiden Ventileinrichtungen 171, 172 sind als Druckbegrenzungsventile ausgeführt.

[0060] Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Figuren 12 und 13 der Hauptbrennkammer 6 zugeordneten Ventileinrichtungen 168; 172 auch weggelassen werden können. Der erfindungsgemäße Effekt stellt sich auch dann ein, wenn nur der Vorkammer 25 die Ventileinrichtung 161; 171 zugeordnet wird.

[0061] Mit den Ventileinrichtungen 161; 171, gegebenenfalls in Kombination mit den Ventileinrichtungen 168; 172, kann während einer Druckaufbauphase der maximale Aufladendruck variiert werden. In der Druckaufbauphase wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch mit einer laminaren Flammfront in der Vorkammer 25 verbrannt. Über die optionale Ventileinrichtung 168; 172 kann während einer Hauptkammervverbrennung der Maximaldruck begrenzt werden.

Patentansprüche

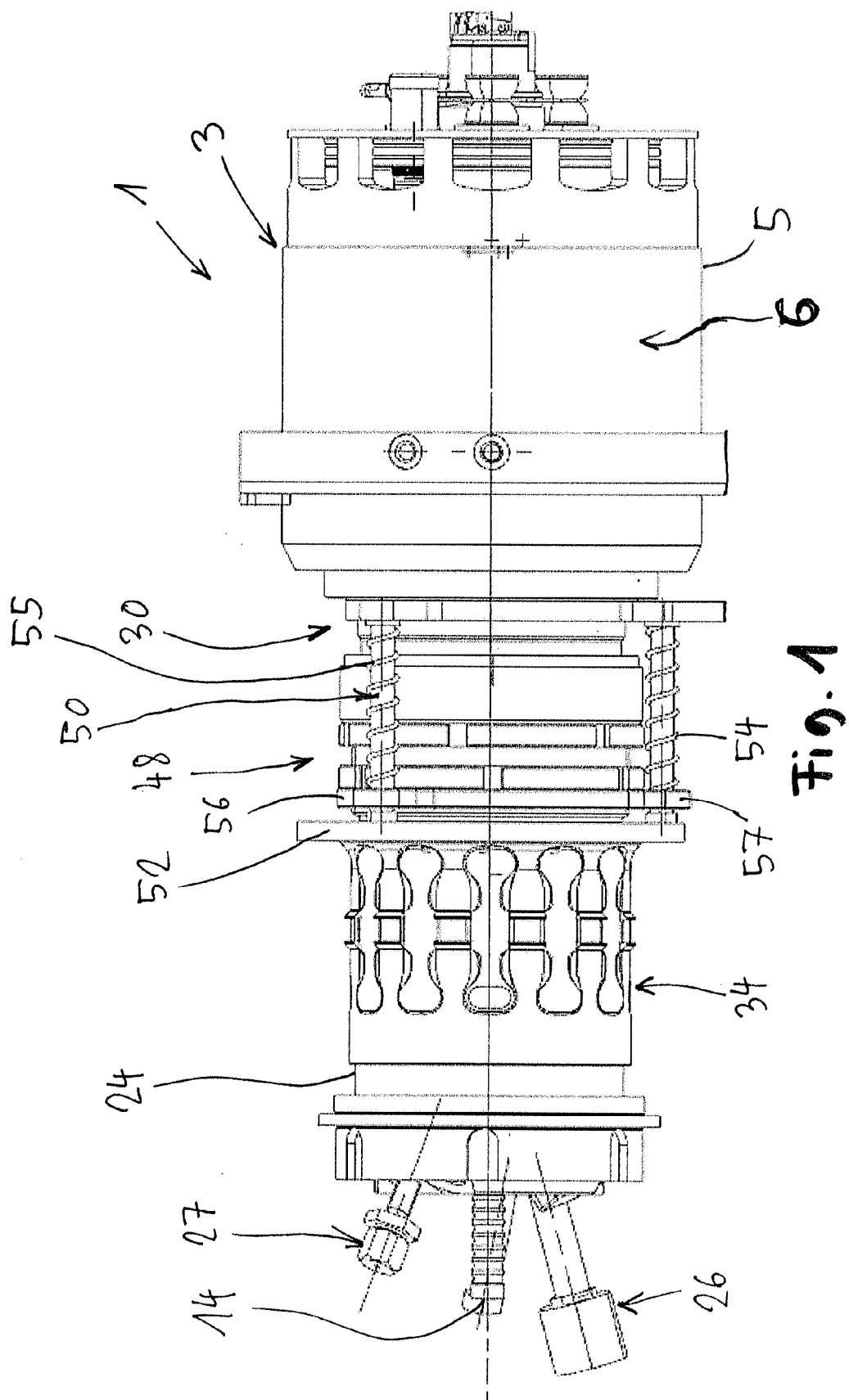
1. Brennkraftbetriebenes Setzgerät (1) zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, mit mindestens einer Hauptbrennkammer (6) für einen Brennstoff, mit einem Treibkolben (10), der über expandierbare Gase aus der Hauptbrennkammer (6) in einer Setzrichtung (15) antreibbar ist, und mit 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** der Vorkammer (25) eine Ventileinrichtung (161; 171) zugeordnet ist, über die ein maximaler Aufladendruck in der Vorkammer (25) variiert werden kann, um die bei einem Setzvorgang bereitgestellte Setzenergie zu justieren.
2. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (161; 171) als manuell betätigtes Abblasventil ausgeführt ist.
3. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (161; 171) als Druckregelventil ausgeführt ist.
4. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (161) durch eine elektronische Regelung (162) elektrisch angesteuert ist.

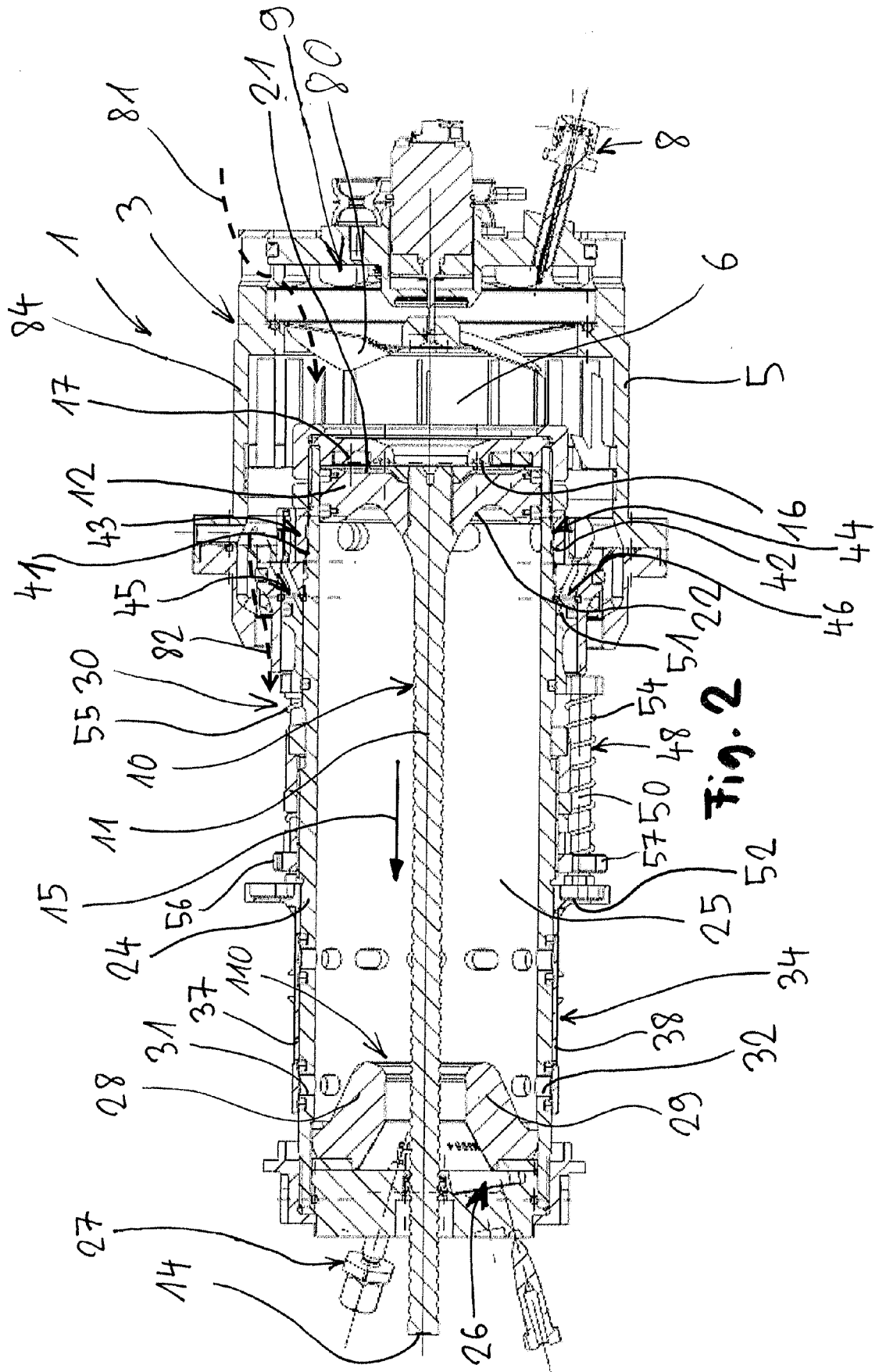
5. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Regelung (162) eine Benutzerschnittstelle (165) umfasst. 5
6. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (161) steuerungsmäßig mit einer Sensoreinrichtung verbunden ist, die mindestens einen Sensor (163, 164) umfasst. 10
7. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung mindestens einen Temperatursensor, einen Drucksensor, einen Beschleunigungssensor, einen Geschwindigkeitssensor und/oder einen Sensor zur Erfassung einer Höhe umfasst, in der sich das Setzgerät (1) aktuell befindet. 15
8. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbrennkammer (6) eine Ventileinrichtung (168; 172) zugeordnet ist, über die ein Maximaldruck in der Hauptbrennkammer (6) begrenzt werden kann. 20 25
9. Brennkraftbetriebenes Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Setzgerät (1) eine Steuereinrichtung (30) umfasst, über welche die Setzenergie aus einem Differenzdruck zwischen der Hauptbrennkammer (6) und einem Umgebungsdruck bestimmt wird. 30
10. Verfahren zum Betreiben eines brennkraftbetriebenen Setzgeräts (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 35
11. Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode zum Durchführen eines Verfahrens nach Anspruch 10, insbesondere wenn das Programm in einer Steuerung des Setzgeräts (1) ausgeführt wird. 40

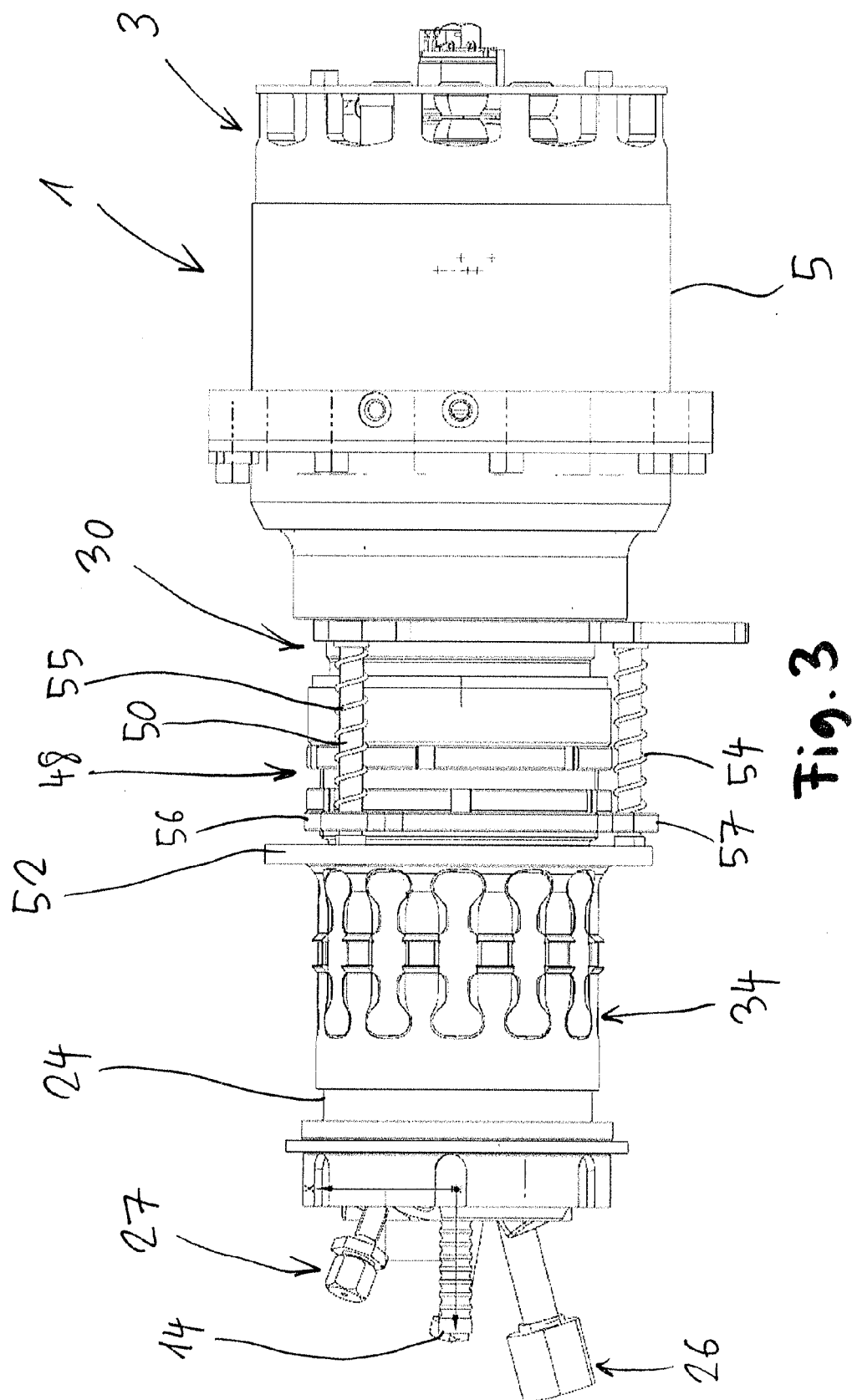
45

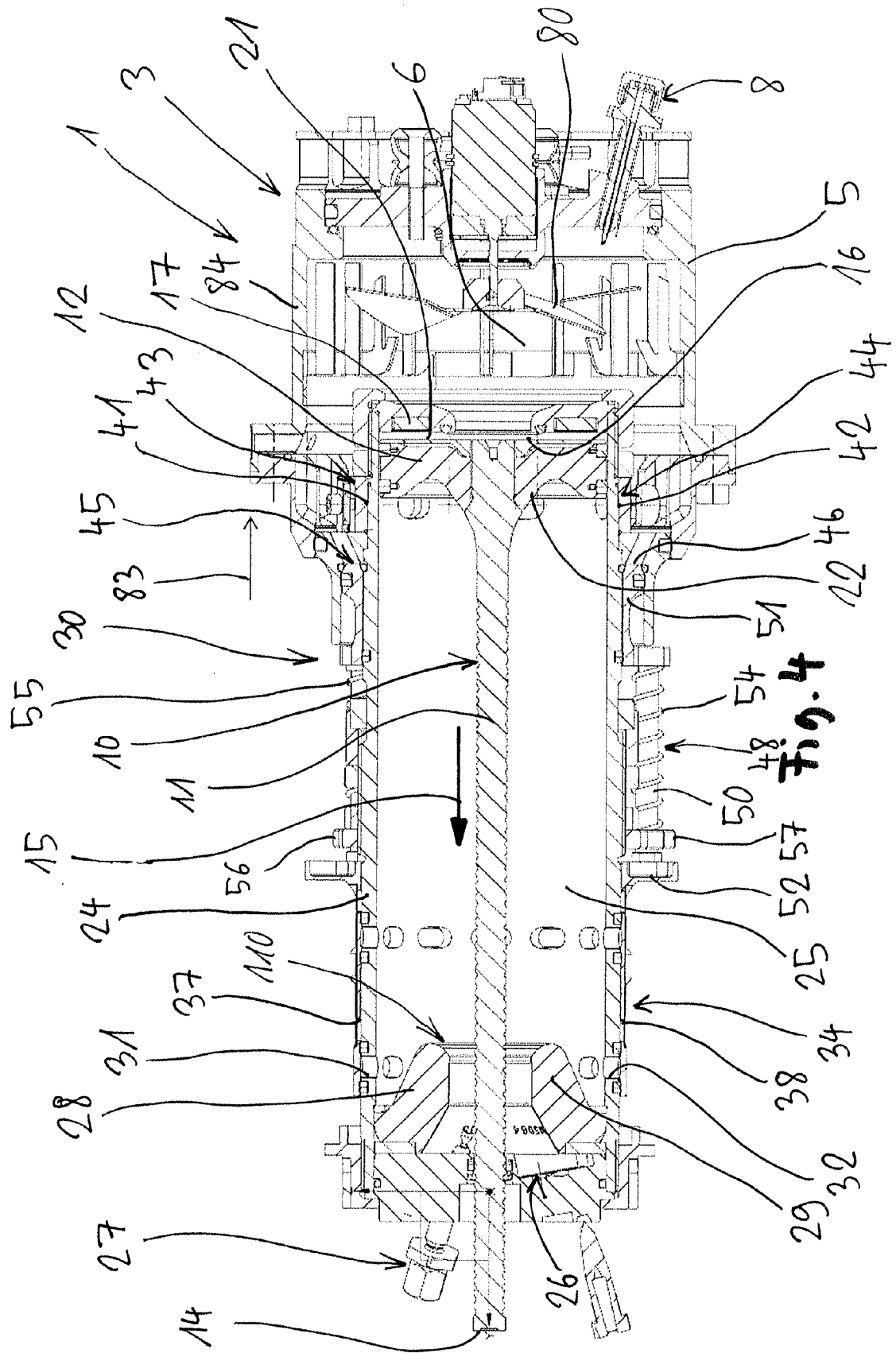
50

55









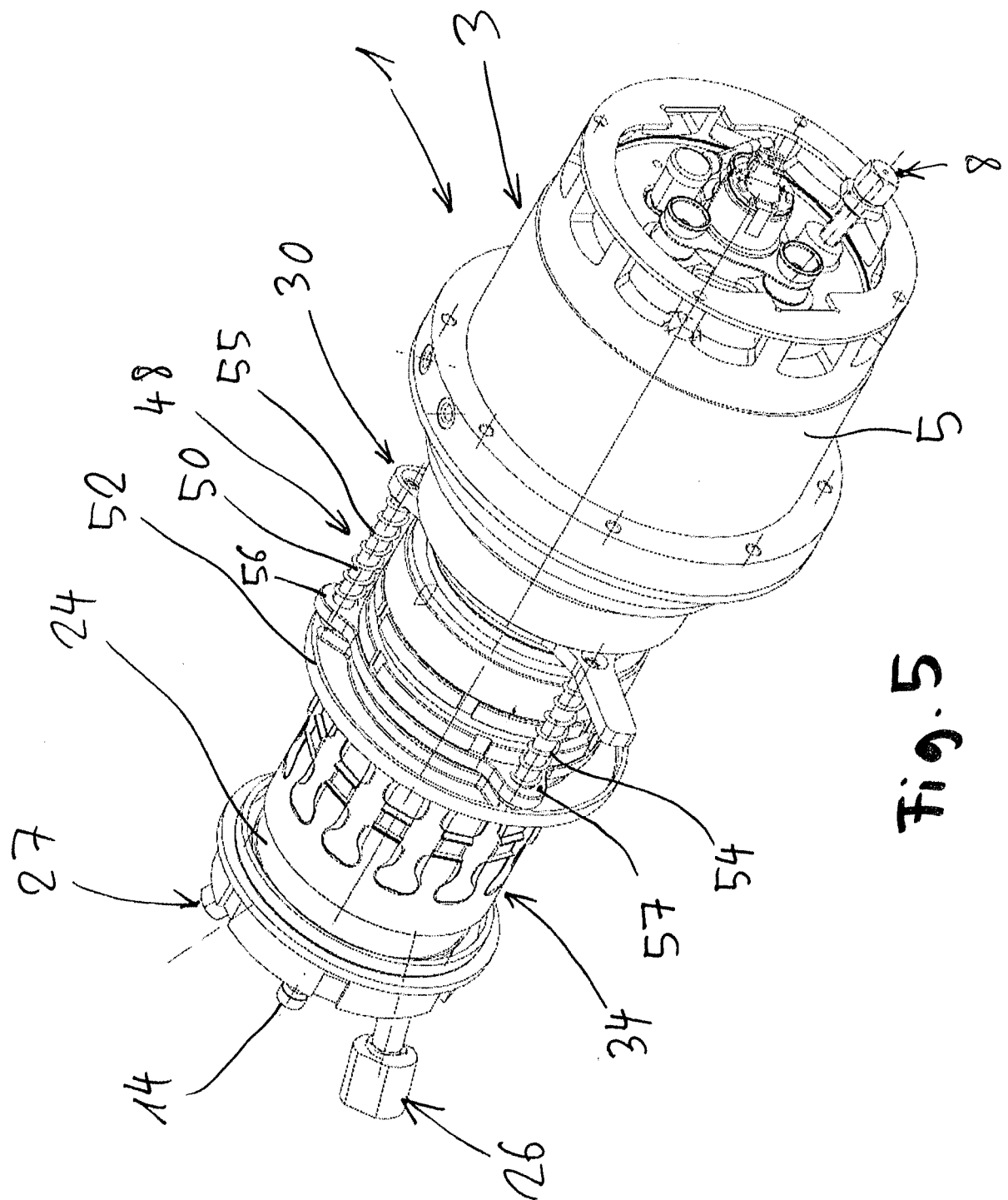
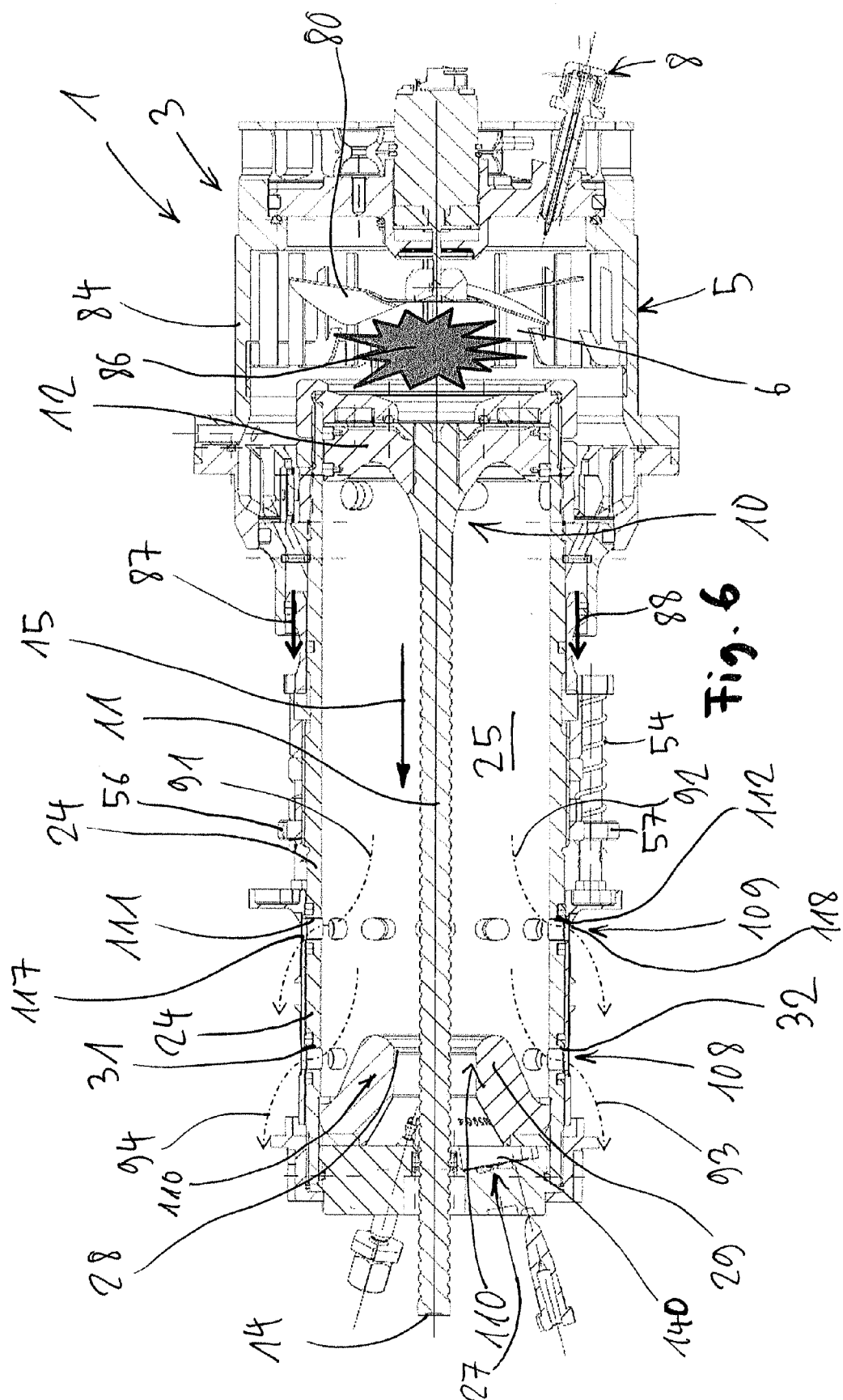
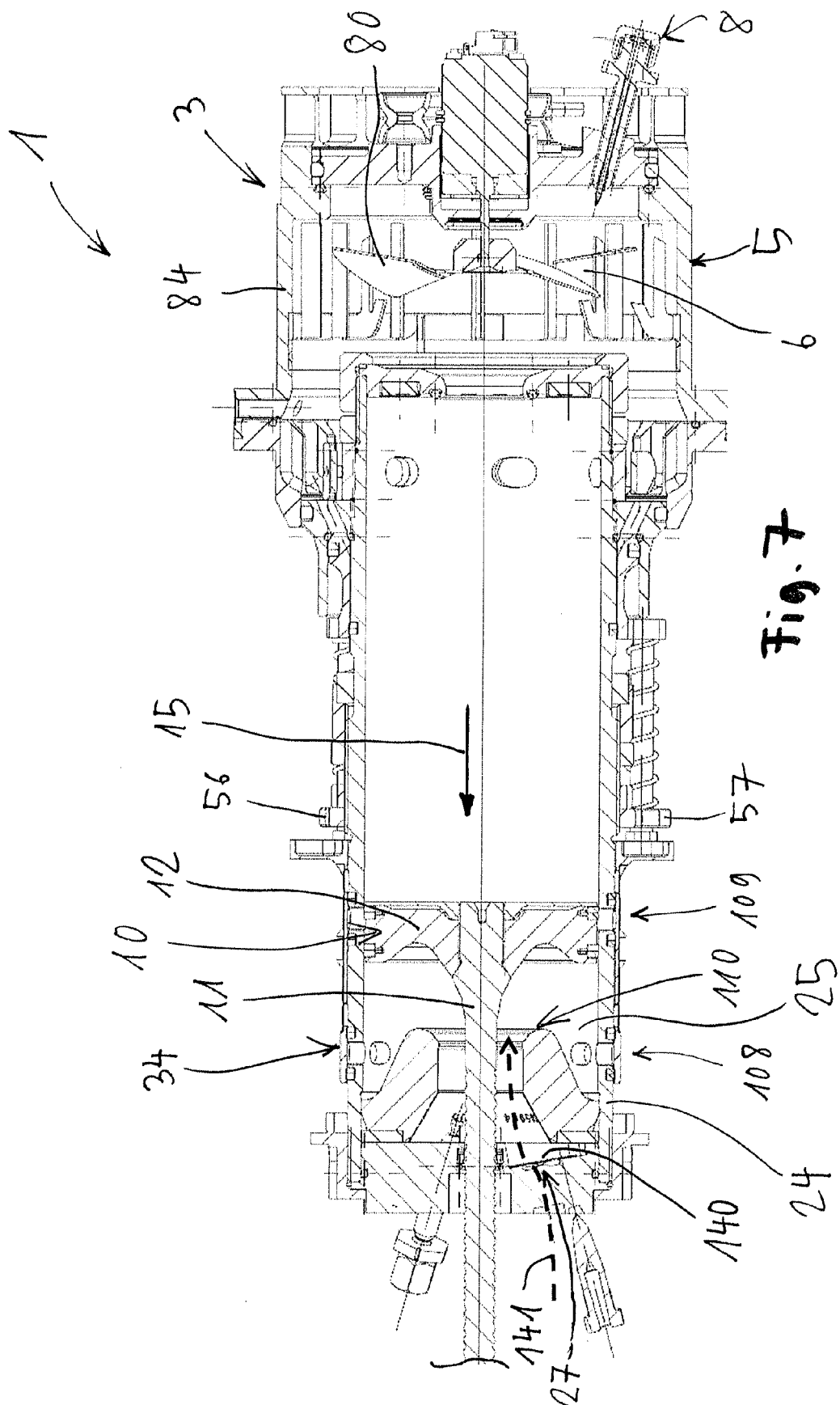
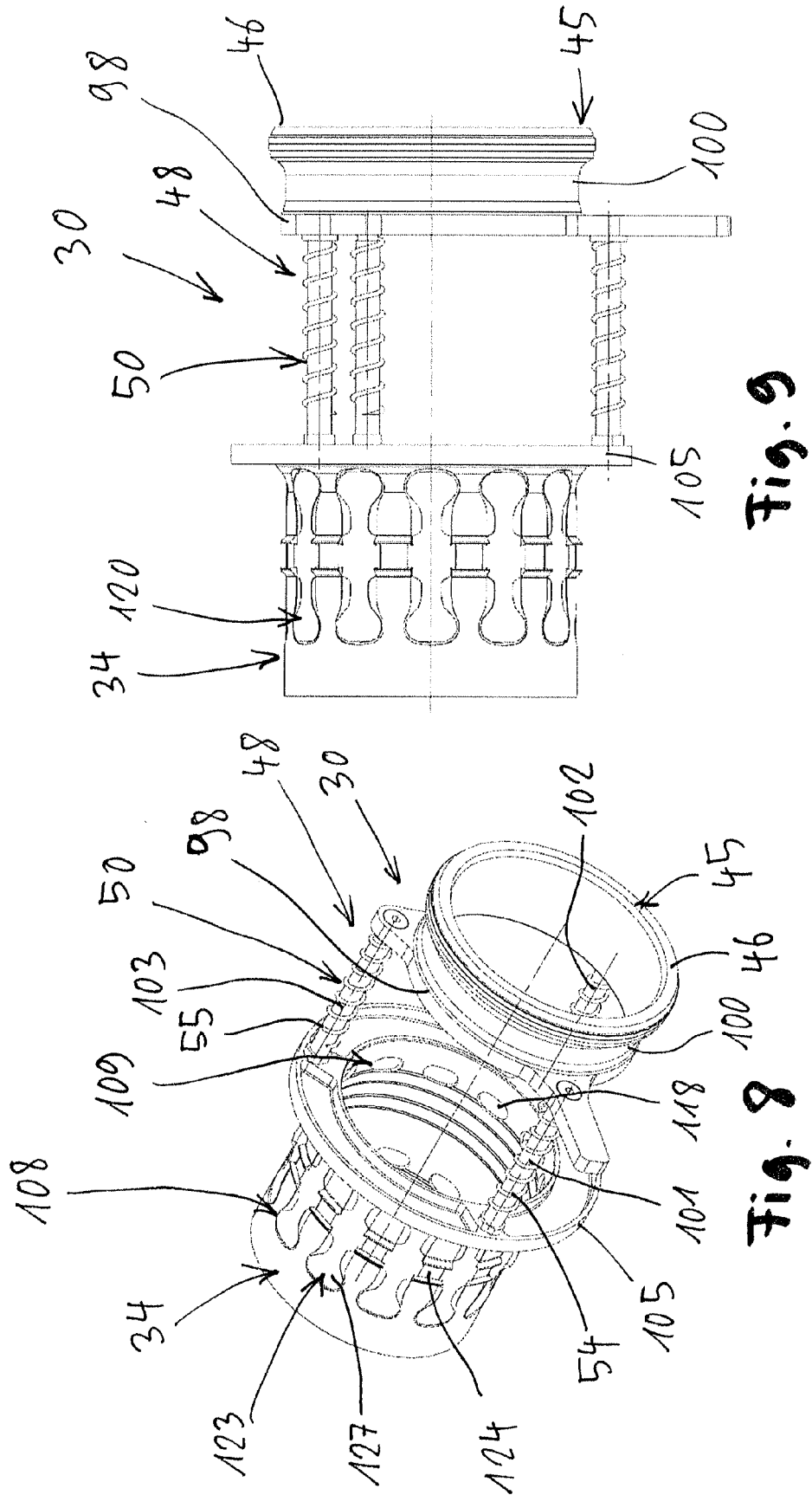
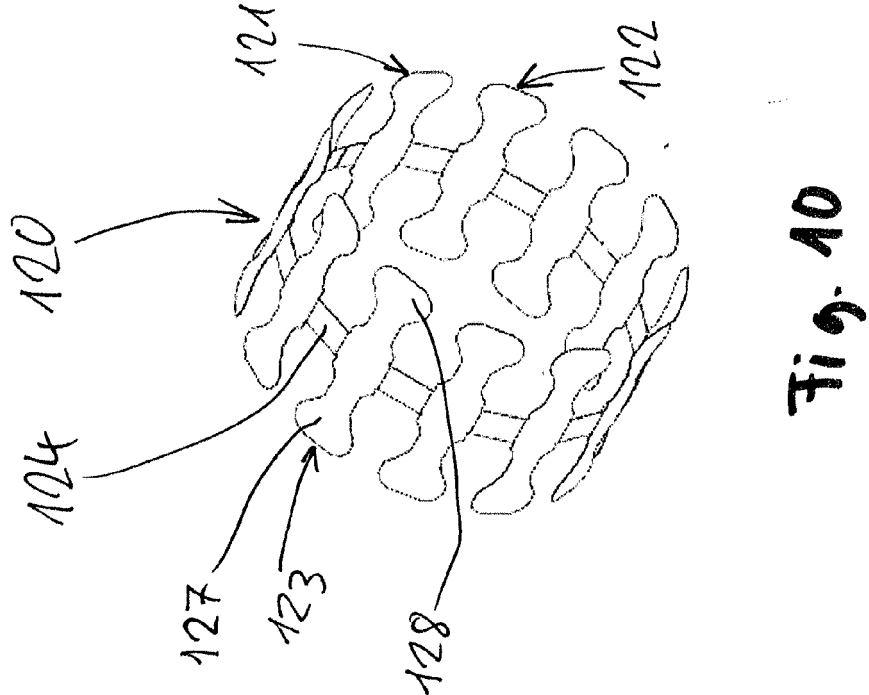
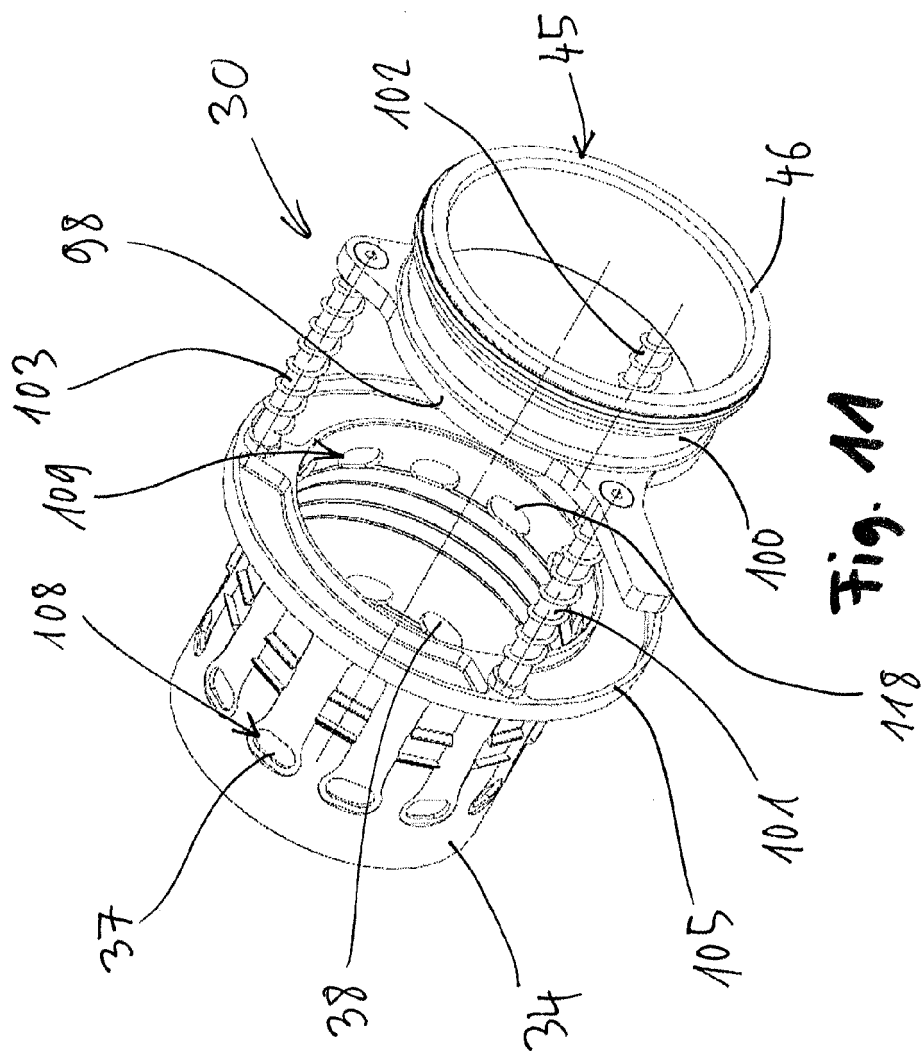


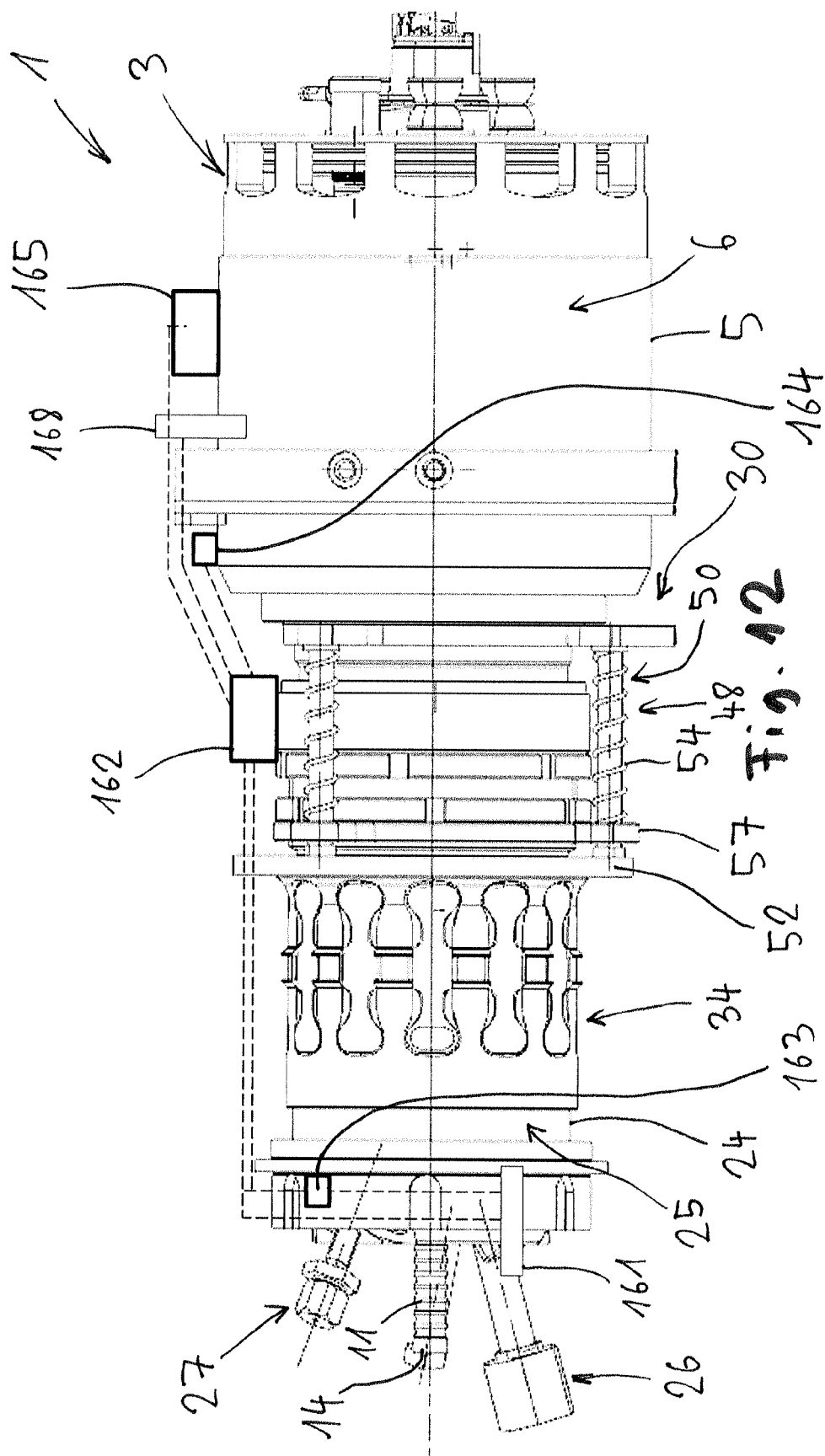
Fig. 5

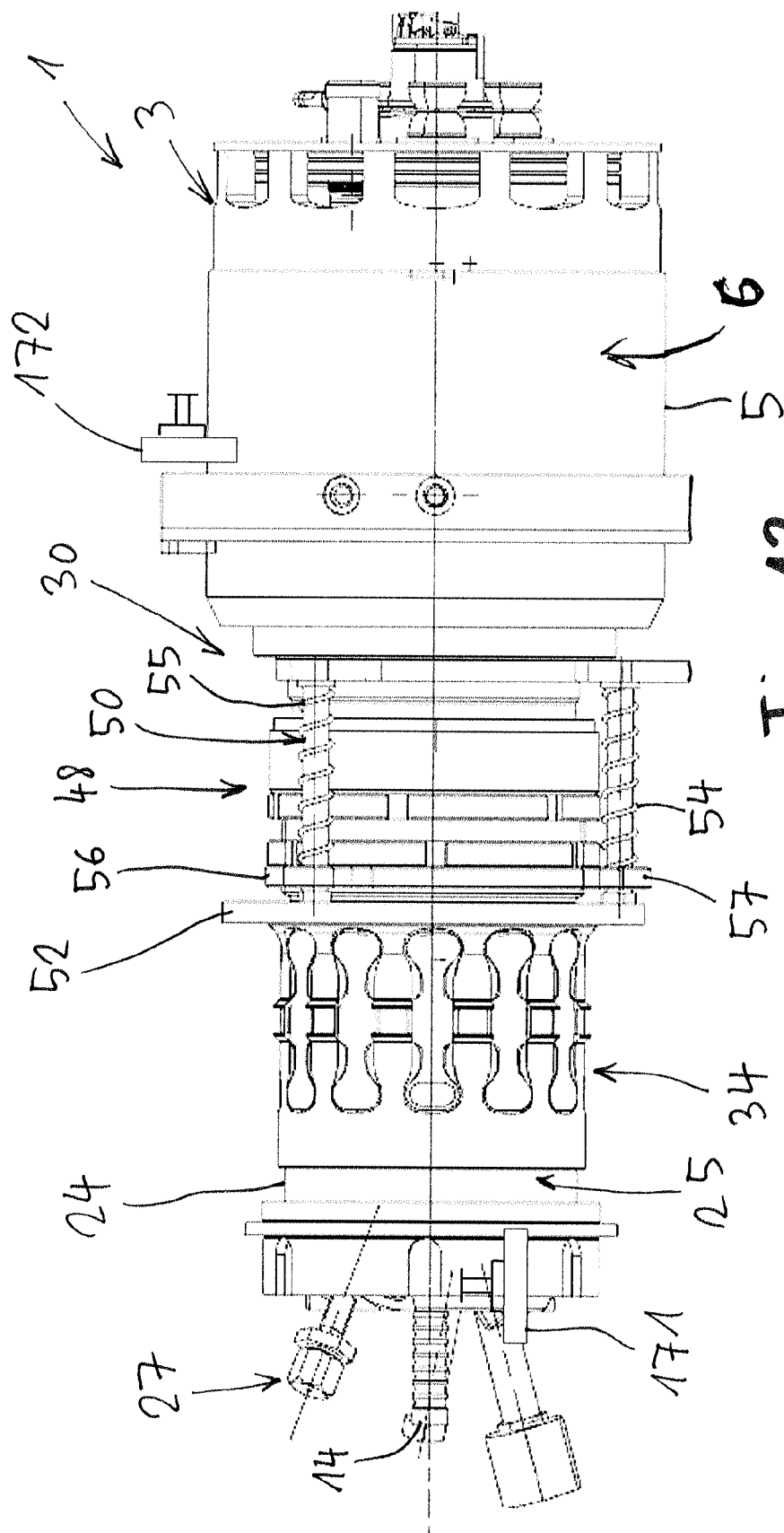














EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 20 1897

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 2 826 601 A1 (HILTI AG [LI]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) * Absätze [0011], [0012], [0016], [0020] - [0025], [0031], [0032] * * Abbildung 1 *	1-11	INV. B25C1/08
Y	US 2004/144357 A1 (ADAMS JOSEPH S [CA]) 29. Juli 2004 (2004-07-29) * Absätze [0005], [0007] * * Abbildung 2 *	1-11	
A,D	DE 40 10 517 A1 (HILTI AG [LI]) 10. Oktober 1991 (1991-10-10) * Abbildung 1 *	2,3,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Juni 2016	Prüfer Bonnin, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 15 20 1897

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.

15-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 2826601	A1	21-01-2015	AU 2014292189	A1	04-02-2016
				CN 105392599	A	09-03-2016
				EP 2826601	A1	21-01-2015
				EP 3022018	A1	25-05-2016
				TW 201511900	A	01-04-2015
				US 2016144497	A1	26-05-2016
				WO 2015007707	A1	22-01-2015
20	US 2004144357	A1	29-07-2004	KEINE		
	DE 4010517	A1	10-10-1991	KEINE		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

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 4010517 A1 [0002]