



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.04.2001 Patentblatt 2001/17

(51) Int Cl.7: **B25C 1/08**

(21) Anmeldenummer: **00810883.9**

(22) Anmeldetag: **26.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Wolf, Iwan**
7000 Chur (CH)
• **Towfighi, Kaveh**
88138 Sigmarzell (CH)

(30) Priorität: **19.10.1999 DE 19950351**

(74) Vertreter: **Wildi, Roland et al**
Hilti Aktiengesellschaft,
Feldkircherstrasse 100,
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

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

(72) Erfinder:
• **Thieleke, Joachim**
88142 Wasserburg (DE)

(54) **Vorrichtung zur Erzeugung einer laminaren Flammfront**

(57) Eine Vorrichtung zur Erzeugung einer laminaren Flammfront für brennkraftbetriebene Setzgeräte enthält zwei parallel zueinander liegende Brennkammerwände (14, 18) und eine zwischen den Brennkammerwänden (14, 18) angeordnete Zündvorrichtung (52) zum Zünden eines zwischen den Brennkammerwänden

(14, 18) befindlichen brennbaren Gasgemisches. Zwischen den Brennkammerwänden (14, 18) ist ein Käfig (51) zur Aufnahme der Zündvorrichtung (52) vorgesehen, der eine Anzahl von Durchgangsöffnungen (53) aufweist, die durch eine Umfangswand des Käfigs (51) hindurchtreten. Durch diesen Käfig (51) läßt sich eine schnellere laminare Flammfront erzeugen.

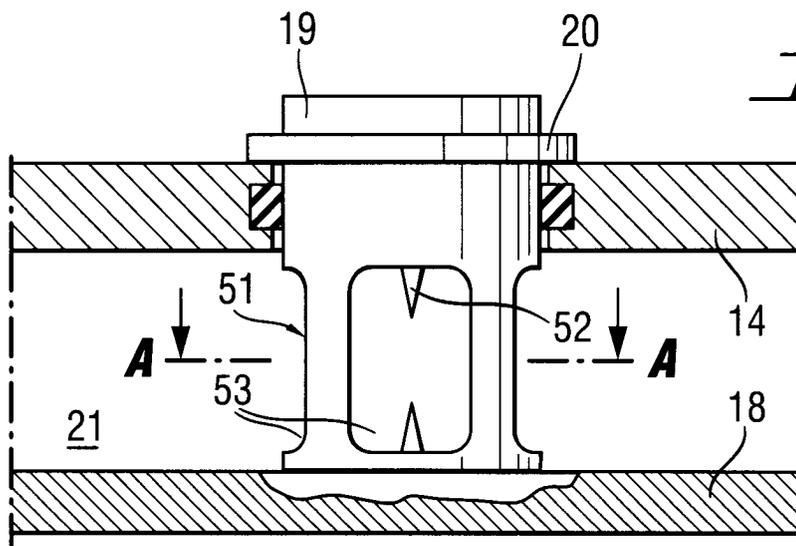


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung einer laminaren Flammfront gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine derartige Vorrichtung kommt z. B. bei brennkraftbetriebenen Setzgeräten zum Setzen von Befestigungselementen zum Einsatz, die nach dem Adams-Prinzip arbeiten. Zur Vorrichtung gehören zwei parallel zueinander liegende Brennkammerwände sowie eine zwischen den Brennkammerwänden und zum Beispiel in deren Zentrum angeordnete Zündvorrichtung zum Zünden eines zwischen den Brennkammerwänden befindlichen brennbaren Gasgemisches, etwa eines Luft-Brenngasgemisches, eines Sauerstoff-Brenngasgemisches oder irgend eines anderen geeigneten Brenngasgemisches.

[0003] Die beiden Brennkammerwände begrenzen eine die Zündvorrichtung enthaltende Vorkammer, wobei eine der Brennkammerwände Durchgangsöffnungen aufweist, über die die Vorkammer mit mindestens einer weiteren Teil-Brennkammer einer sämtliche Teil-Brennkammern umfassenden Brennkammer in Verbindung steht. Ist nur eine weitere Teil-Brennkammer vorhanden, so handelt es sich hier um eine Hauptkammer, an die ein Kolben des Setzgeräts angrenzt. In sämtlichen Teil-Brennkammern befindet sich ein Luft-Brenngasgemisch, möglicherweise in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen. Mittels eines durch die Zündvorrichtung erzeugten elektrischen Funkens wird die Verbrennung des Luft-Brenngasgemisches in der Vorkammer gestartet und eine Flammfront beginnt sich mit relativ langsamer Geschwindigkeit ausgehend vom Zentrum der Vorkammer über das Volumen der Vorkammer auszubreiten und schiebt dabei unverbranntes Luft-Brenngasgemisch vor sich her, welches durch die Durchgangsöffnungen in die nächste Teil-Brennkammer gelangt und hier Turbulenz sowie eine Vorkomprimierung erzeugt.

[0004] Wenn die Flammfront die Durchgangsöffnungen zur nächsten Teil-Brennkammer bzw. Hauptkammer erreicht, treten die Flammen, bedingt durch die relativ kleinen Querschnittsflächen der Durchgangsöffnungen, beschleunigt als Flammstrahlen in die weitere Teil-Brennkammer bzw. Hauptkammer über und erzeugen hier weitere Turbulenz. Das durchmischte turbulente Luft-Brenngasgemisch in der Hauptkammer wird dann über die gesamte Oberfläche der Flammstrahlen entzündet. Es brennt mit hoher Geschwindigkeit, was zu einer starken Erhöhung des Wirkungsgrads der Verbrennung führt, da die Abkühlungsverluste klein bleiben.

[0005] Nachteilig ist, daß sich die nach Zündung des Luft-Brenngasgemisches in der Vorkammer erzeugte laminare Flammfront relativ langsam ausbreitet. Der Übertritt der Flammen in die Hauptkammer findet daher relativ spät statt, was den Wirkungsgrad der Verbrennung infolge relativ hoher Abkühlungsverluste verrin-

gert. Durch den beginnenden Druckaufbau auch in der Hauptkammer kann sich der Kolben gegebenenfalls schon frühzeitig verschieben, obwohl die Hauptkammer noch gar nicht gezündet hat. Dadurch wird das Luft-Brenngasgemisch in der Hauptkammer dekomprimiert und kühlt ab, was ebenfalls zur Verschlechterung des Wirkungsgrads der Verbrennung beiträgt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß eine sich schneller ausbreitende laminare Flammfront erhalten wird.

[0007] Die Lösung der gestellten Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0008] Eine Vorrichtung nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen den Brennkammerwänden ein Käfig zur Aufnahme der Zündvorrichtung angeordnet ist und daß der ansonsten geschlossene Käfig eine Anzahl von Durchgangsöffnungen aufweist, die durch eine Umfangswand des Käfigs hindurchtreten, zum Beispiel parallel zu den Brennkammerwänden.

[0009] Es hat sich gezeigt, daß dann, wenn die Zündvorrichtung von einem Käfig umgeben ist, der die Ausbreitung der Flammfront nach der Zündung nur durch bestimmte Öffnungen zuläßt, hierdurch bereits in der Vorkammer eine höhere Flammausbreitungsgeschwindigkeit erzielt werden kann. Dadurch findet der Übertritt der Flammen in die Hauptkammer früher statt, was den Wirkungsgrad der Verbrennung infolge geringerer Abkühlungsverlust erhöht. Es hat sich darüber hinaus gezeigt, daß sich die Flammfront nach Durchtritt durch die Durchgangsöffnungen des Käfigs wieder schließt, so daß sie praktisch gleichzeitig an allen in der einen Brennkammerwand vorhandenen Durchgangsöffnungen ankommt, die unter gleichen Abständen zur Zündvorrichtung liegen.

[0010] Vorzugsweise liegen die im Käfig vorhandenen Durchgangsöffnungen unter gleichen Winkelabständen in der Käfigwand, so daß dadurch für eine möglichst symmetrische Ausbreitung der Flammfront jenseits des Käfigs gesorgt ist.

[0011] Der Käfig selbst kann als Hohlzylinder ausgebildet sein, dessen zentrale Längsachse senkrecht zu den Brennkammerwänden verläuft. Dabei kann der Käfig Teil eines Ansatzes sein, der mit einer der Brennkammerwände fest verbunden ist, hier mit der die Durchgangsöffnungen aufweisenden Brennkammerwand, und die andere Brennkammerwand durch eine in ihr vorhandene Öffnung hindurch hintergreift. Beide Brennkammerwände sind daher relativ zueinander verschiebbar und können aufeinandergelegt werden, um den zwischen ihnen liegenden Raum von Abgasen zu befreien. Die Brennkammerwände sind zum Beispiel kreisförmig und liegen koaxial zur zentralen Längsachse des Käfigs.

[0012] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung stoßen benachbarte Durchgangsöffnungen umlaufende

Wandbereiche der Käfigwand innen spitz aneinander. Hierdurch wird sichergestellt, daß in Richtung parallel zu den Brennkammerwänden die im Zündpunkt entstehende Flammfront niemals auf eine Käfigwand stößt, die senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Flammfront steht. Dadurch werden eine Herabsetzung der Geschwindigkeit der Flammfront und eine Entstehung unnötiger Turbulenz vermieden.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein brennkraftbetriebenes Arbeitsgerät bei kollabierter Brennkammer;
- Fig. 2 den Axialschnitt gemäß Fig. 1 bei expandierter Brennkammer;
- Fig. 3 einen weiteren Axialschnitt gemäß Fig. 1 bei expandierter Brennkammer mit abgewandeltem Betätigungsmechanismus für die Zufuhr von Brenngas;
- Fig. 4 einen noch weiteren Axialschnitt gemäß Fig. 1 bei teilweise expandierter Brennkammer und abgewandelter Belüftungsvorrichtung;
- Fig. 5 eine Seitenansicht auf eine Zündvorrichtung der Brennkammer nach den Fig. 1 bis 4;
- Fig. 6 einen Querschnitt entlang der Linie A-A von Fig. 5;
- Fig. 7 einen weiteren Querschnitt entlang der Linie A-A von Fig. 5 bei Zündung;
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Trennplatte der Brennkammer bei Zündung;
- Fig. 9 eine Draufsicht auf ein anderes Ausführungsbeispiel einer Trennplatte der Brennkammer;
- Fig. 10 einen Axialschnitt durch ein Arbeitsgerät im Bereich der Brennkammer mit einer Trennplatte gemäß Fig. 9; und
- Fig. 11 einen Längsschnitt durch ein Arbeitsgerät im Bereich der Brennkammer mit Brennkammerverriegelung.

[0014] Anhand der Fig. 1 und 2 wird nachfolgend ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher erläutert.

[0015] Die Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt durch ein brennkraftbetriebenes Setzgerät für Befestigungselemente im Bereich seiner Brennkammer. Gemäß Fig. 1

enthält das Setzgerät eine zylindrisch ausgebildete Brennkammer 1 mit einer Zylinderwandung 2 und einer sich daran anschließenden ringförmigen Bodenwand 3. Im Zentrum der Bodenwand 3 befindet sich eine Öffnung 4, an die sich ein Führungszylinder 5 anschließt, der eine Zylinderwand 6 und eine Bodenwand 7 aufweist. Innerhalb des Führungszylinders 5 ist ein Kolben 8 gleitend verschiebbar gelagert, und zwar in Zylinderlängsrichtung des Führungszylinders 5. Der Kolben 8 besteht aus einer Kolbenplatte 9, die zur Brennkammer 1 weist, sowie aus einer mit der Kolbenplatte 9 mittig verbundenen Kolbenstange 10, die durch eine Durchgangsöffnung 11 in der Bodenwand 7 zu einem Teil aus dem Führungszylinder 10 herausragt.

[0016] In der Fig. 1 befindet sich der Kolben 8 in seiner zurückgeführten Ruhestellung, in der das Setzgerät nicht in Betrieb ist. Die der Brennkammer 1 zugewandte Seite der Kolbenplatte 9 schließt mehr oder weniger mit der Innenseite der Bodenwand 3 ab, und die Kolbenstange 10 überragt nur ein wenig die Bodenwand 7 nach außen. Dichtungsringe 12, 13 am äußeren Umfang der Kolbenplatte 9 bzw. am Inneumfang der Zylinderwand 6 können vorgesehen sein, um die Räume zu beiden Seiten der Kolbenplatte 9 gegeneinander abzudichten.

[0017] Innerhalb der Brennkammer 1 befindet sich eine Zylinderplatte 14, die als bewegbare Brennkammerwand bezeichnet werden kann. Die Brennkammerwand 14 ist in Längsrichtung der Brennkammer 1 verschiebbar und weist an ihrem äußeren Umfangsrand eine ringförmige Dichtung 15 auf, um die Räume vor und hinter der Brennkammerwand 14 abzudichten. Ferner weist die Brennkammerwand 14 eine zentrale Durchgangsöffnung 16 mit ringförmiger Umfangsdichtung 17 auf.

[0018] Zwischen der Brennkammerwand 14 und der Bodenwand 3 befindet sich eine weitere Trennplatte 18. Die Trennplatte 18 ist ebenfalls kreisförmig ausgebildet und weist einen Außendurchmesser auf, der dem Innendurchmesser der Brennkammer 1 entspricht. An der zur Brennkammerwand 14 weisenden Seite ist die Trennplatte 18 mit einem zylindrischen Ansatz 19 verbunden, der durch die zentrale Durchgangsöffnung 16 der Brennkammerwand 14 hindurchragt und dessen Länge einem Mehrfachen der Dicke der Brennkammerwand 14 entspricht. Die Umfangsdichtung 17 schmiegt sich dabei dicht an die Außenumfangsfläche des zylindrischen Ansatzes 19 an. An seinem freien Ende weist der zylindrische Ansatz 19 einen seinen Umfang überragenden ringförmigen Ansatz 20 auf. Der Außendurchmesser dieses ringförmigen Ansatzes 20 ist größer als der Innendurchmesser der Durchgangsöffnung 16. Wird also die Brennkammerwand 14 von der Bodenwand 3 weg bewegt, so nimmt sie nach einer gewissen Zeit über den ringförmigen Ansatz 20 die Trennplatte 18 mit. Dabei liegen dann die Brennkammerwand 14 und die Trennplatte 18 in einem vorbestimmten Abstand voneinander, der durch die Lage des ringförmigen Ansatzes 20 bestimmt ist. Dabei bilden dann die Brennkammerwand 14 und die Trennplatte 18 eine sogenannte Vor-

kammer. Es handelt sich hierbei um eine Teil-Brennkammer der Brennkammer 1. Diese Vorkammer trägt das Bezugszeichen 21 und ist in Fig. 2 zu erkennen. Wird die Brennkammerwand 14 noch weiter angehoben, bewegen sich Brennkammerwand 14 und Trennplatte 18 parallel zueinander, so daß sich zwischen Trennplatte 18 und Bodenwand 3 bzw. Kolbenplatte 9 eine weitere Teil-Brennkammer aufspannt, die als Hauptkammer bezeichnet wird. Diese Teil-Brennkammer bzw. Hauptkammer trägt das Bezugszeichen 22 und ist ebenfalls in Fig. 2 zu erkennen.

[0019] Zur Verschiebung der Brennkammerwand 14 in Längsrichtung der Brennkammer 1 sind mit der Brennkammerwand 14 über deren Umfang unter gleichen Winkelabständen verteilt z. B. drei Antriebsstangen 23 fest verbunden, von denen nur eine in Fig. 1 zu erkennen ist. Die Antriebsstangen 23 liegen parallel zur Zylinderachse der Brennkammer 1 und außen seitlich zur Zylinderwand 6. Dabei durchlaufen die Antriebsstangen 23 jeweils eine Durchgangsöffnung 24 in der Trennplatte 18 sowie eine weitere Durchgangsöffnung 25 in der Bodenwand 3. Dort befindet sich noch eine innenseitige Umfangsdichtung 26 zum Abdichten der Räume auf beiden Seiten der Bodenwand 3. Die Antriebsstangen 23 und die Brennkammerwand 14 sind z. B. über Schrauben 27 miteinander verbunden, die durch die Brennkammerwand 14 hindurch geführt und stirnseitig in die Antriebsstangen 23 hineingeschraubt sind. Die freien Enden der Antriebsstangen 23 sind über einen Antriebsring 28 miteinander verbunden, der konzentrisch zur Zylinderachse der Brennkammer 1 liegt und den Führungszylinder 5 umgreift. Dabei kann der Antriebsring 28 über Schrauben 29 mit den Antriebsstangen 23 verschraubt sein, derart, daß die Schrauben 29 den Antriebsring 28 durchsetzen und in die freien Stirnseiten der Antriebsstangen 23 hineingeschraubt sind. Zwischen dem Antriebsring 28 und der Bodenwand 3 liegt auf jeder der Antriebsstangen 23 eine Druckfeder 30, die sich an der Außenseite der Bodenwand 3 abstützt und gegen den Antriebsring 28 drückt. Die Druckfeder 30 ist daher bestrebt, die Brennkammerwand 14 immer in Richtung zur Bodenwand 3 zu drücken.

[0020] Im Bereich der ringförmigen Bodenwand 3 befindet sich weiterhin eine Ventilöffnung 31, in die ein Ventilstößel 32 dichtend einführbar ist. Dieser Ventilstößel 32 liegt bei geöffneter Ventilöffnung 31 außerhalb der Brennkammer 1 bzw. unterhalb der Bodenwand 3 und wird dort über einen am Führungszylinder 5 befestigten Ansatz 33 gehalten. Der Ansatz 33 weist eine Durchgangsöffnung 34 auf, durch die ein an der Unterseite des Ventilstößels 32 befestigter zylindrischer Ansatz 35 hindurchläuft. Am freien Ende des zylindrischen Ansatzes 35 befindet sich an diesem ein ringförmiger Ansatz 36. Zwischen dem ringförmigen Ansatz 36 und dem Ansatz 33 liegt eine Druckfeder 37, die bestrebt ist, den Ventilstößel 32 über den ringförmigen Ansatz 36 in Richtung zum Ansatz 33 zu ziehen und damit die Ven-

tilöffnung 31 zu öffnen. Der zylindrische Ansatz 35 liegt in der Verschiebebahn des Antriebsrings 28 und wird durch den Antriebsring 28 beaufschlagt, wenn dieser in Richtung auf die Bodenwand 3 verschoben wird. Hat der Antriebsring 28 eine bestimmte Axialstellung erreicht, wird durch ihn der Ventilstößel 32 mitgenommen, und es wird die Ventilöffnung 31 geschlossen.

[0021] Es sei noch erwähnt, daß die Trennplatte 18 umfangsseitig mehrere Durchgangsöffnungen 38 aufweist, die jeweils den gleichen Abstand von der Zylinderachse der Brennkammer 1 aufweisen. Ferner befinden sich am unteren Ende des Führungszylinders 5 Auslaßöffnungen 39 zum Auslaß von Luft aus dem Führungszylinder 5, wenn der Kolben 8 in Richtung zur Bodenwand 7 bewegt wird. Am unteren Ende des Führungszylinders 5 befindet sich darüber hinaus eine Dämpfungsvorrichtung 40 zur Dämpfung der Bewegung des Kolbens 8. Überfährt der Kolben 8 die Auslaßöffnungen 39, so kann Abgas aus den Auslaßöffnungen 39 entweichen.

[0022] In der Zylinderwand 2 der Brennkammer 1 befinden sich zwei radiale Durchgangsöffnungen 41 und 42, die in Axialrichtung voneinander beabstandet sind. In diese Durchgangsöffnungen 41 und 42 ragen von außen Ausgabekanäle 43 und 44 von nicht näher dargestellten Dosierventilen hinein, die sich in einem Dosierkopf 45 befinden. Flüssiges Brenngas wird aus einer Flasche 46 den im Dosierkopf 45 vorhandenen Dosierventilen zugeführt und diese geben die dosierte Flüssigsmenge dann über die Ausgabekanäle 43 und 44 aus, wenn der Dosierkopf 45 in Richtung zur Zylinderwand 2 gedrückt wird und damit die Ausgabekanäle 43, 44 nach innen gefahren werden und die jeweiligen Dosierventile öffnen. Zu diesem Zweck verjüngen sich die radialen Durchgangsöffnungen 41 und 42 in Richtung zur Brennkammer 1, so daß Anschläge für die Ausgabekanäle 43 und 44 erhalten werden. Das Andrücken des Dosierkopfs 45 gegen die Zylinderwand 2 erfolgt mit Hilfe eines Bügels 47, der an einem Gelenkpunkt 48 der Zylinderwand 2 schwenkbar gelagert ist. Ein Ende 49 des Bügels wird von der Brennkammerwand 14 beaufschlagt und so gedreht, daß das andere Ende 50 des Bügels von hinten gegen den Dosierkopf 45 drückt, um diesen in Richtung zur Zylinderwand 2 zu bewegen. Dieser Vorgang erfolgt kurz bevor die Brennkammerwand 14 beim Aufspannen der Teil-Brennkammern ihre Endstellung erreicht hat. Dosierkopf 45 und Flasche 46 werden einmal zusammengesteckt und bleiben dann ständig miteinander verbunden. Das System 45/46 kann z. B. um eine im Bodenbereich der Flasche 46 vorhandene Achse gekippt werden.

[0023] Die Fig. 2 zeigt das Setzgerät im aufgespannten Zustand der Teil-Brennkammern, also im aufgespannten Zustand der Vorkammer 21 und der Hauptkammer 22. Die Verschiebepositionen von Brennkammerwand 14 und Trennplatte 18 werden dadurch eingestellt, daß der Antriebsring 28 gegen den ringförmigen Ansatz 36 schlägt und das Ventil 31, 32 schließt. Die

Umfangsflächen von Ventilöffnung 31 und Ventilstößel 32 verlaufen konisch und verjüngen sich in Richtung zur Brennkammer 1, so daß hier eine Blockierung stattfindet. Der Abstand der Trennplatte 18 von der Brennkammerwand 14 wird durch den Abstand des ringförmigen Ansatzes 20 von der Trennplatte 18 bestimmt, wie bereits erwähnt. In dieser Stellung der Brennkammerwand 14 und der Trennplatte 18 liegen die radialen Durchgangsöffnungen 41 bzw. 42 der Vorkammer 21 bzw. der Hauptkammer 22 gegenüber.

[0024] Es sei ferner noch erwähnt, daß der mit der Trennplatte 18 verbundene zentrale Ansatz 19 in seinem der Trennplatte 18 zugewandten Bereich als Zündkäfig 51 zur Aufnahme einer Zündvorrichtung 52 im Innern ausgebildet ist. Diese Zündvorrichtung 52 dient zum Erzeugen eines elektrischen Funkens zwecks Zündung eines Luft-Brenngasgemisches in der Vorkammer 21. Wie weiter unten noch näher beschrieben wird, befindet sich die Zündvorrichtung 52 im Inneren bzw. in einem zentralen Bereich des Zündkäfigs 51, der umfangsseitig mit Durchgangsöffnungen 53 versehen ist, durch die hindurch eine laminare Flammenfront aus dem Zündkäfig 51 in die Vorkammer 21 austreten kann.

[0025] Nachfolgend soll die Wirkungsweise des Setzgeräts nach den Fig. 1 und 2 näher beschrieben werden.

[0026] In Fig. 1 befindet sich das Setzgerät im Ruhezustand. Die Brennkammer 1 ist vollständig kollabiert, wobei die Trennplatte 18 auf der Bodenwand 3 aufliegt und die Brennkammerwand 14 auf der Trennplatte 18. Der Kolben 8 befindet sich in seiner zurückgezogenen Ruhestellung, so daß auch praktisch kein Raum mehr zwischen ihm und der Trennplatte 18 vorhanden ist, sofern man einen geringfügigen Spalt zwischen diesen vernachlässigt. Das Aufeinanderliegen der Platten 18 und 14 kommt dadurch zustande, daß die Druckfeder 30 den Antriebsring 28 von der Bodenwand 3 wegdrückt und der Antriebsring 28 über die Antriebsstange 23 die Brennkammerwand 14 mitnimmt. In diesem Zustand liegt der Antriebsring 28 auch im Abstand zum ringförmigen Ansatz 36 des Ventilstößels 32, so daß der Ventilstößel 32 durch die Wirkung der Druckfeder 37 aus der Ventilöffnung 31 herausgeführt ist. Die Ventilöffnung 31 ist somit offen. Das System aus Dosierkopf 45 und Flasche 46 ist von der Brennkammer 1 weggeschwenkt, so daß die Ausgabekanäle 43, 44 entlastet und damit die jeweiligen Dosierventile verschlossen sind.

[0027] Wird in diesem Zustand das Setzgerät mit seiner vorderen Spitze gegen einen Gegenstand gedrückt, in den ein Befestigungselement eingetrieben werden soll, so wirkt über einen nicht dargestellten Mechanismus die Andruckkraft auf den Antriebsring 28 und verschiebt diesen in Richtung zur Bodenwand 3, und zwar mit dem Andrücken des Setzgeräts gegen den genannten Gegenstand. Dabei hebt zunächst die Brennkammerwand 14 von der Trennplatte 18 ab, bis die Brennkammerwand 14 gegen den ringförmigen Ansatz 20 schlägt und über diesen die Trennplatte 18 mitnimmt. Die Vorkammer 21 ist jetzt aufgespannt, jedoch noch

nicht richtig innerhalb der Brennkammer 1 positioniert. Während des Aufspannvorgangs der Brennkammer 21 kann schon Luft in die Vorkammer 21 eingesaugt werden, und zwar über die offene Ventilöffnung 31 und eine oder mehrere der Durchgangsöffnungen 38, sofern beide Öffnungen zur Deckung kommen.

[0028] Mit weiterem Andrücken der Setzgeräts gegen den Gegenstand wird der Antriebsring 28 noch weiter in Richtung der Bodenwand 3 bewegt, so daß schließlich auch die Trennplatte 18 von der Bodenwand 3 abhebt. Jetzt spannt sich auch die Brennkammer 22 auf und wird über die Ventilöffnung 31 belüftet. Eine vollständigere Belüftung der Vorkammer 21 erfolgt jetzt über sämtliche der Durchgangsöffnungen 38 in der Trennplatte 18.

[0029] Überstreichen die Brennkammerwand 14 und die Trennplatte 18 auf ihrem Weg nach oben in Fig. 1 die radialen Durchgangsöffnungen 41 bzw. 42, könnte im Prinzip schon mit dem Einspritzen der dosierten Flüssigsmengen in die Vorkammer 21 bzw. die Hauptkammer 22 begonnen werden. Zu diesem Zweck schlägt die obere Fläche der Brennkammerwand 14 gegen das Ende 49 des Bügels 47 und dreht ihn im Uhrzeigersinn um das Gelenk 48, so daß das andere Ende 50 des Bügels 47 den Dosierkopf 45 in Richtung zur Zylinderwand 2 verschwenkt und dabei zur Öffnung der Dosierventile die Ausgabekanäle 43 und 44 nach innen in den Dosierkopf 45 drückt. Jetzt spritzt dosiertes Flüssiggas in die Vorkammer 21 und die Hauptkammer 22. Danach ist noch eine weitere geringe Anhebung der Brennkammerwand 14 und der Trennplatte 18 erforderlich, damit diese in ihre Endstellungen gelangen können, in denen sie verriegelt werden. Die hierbei noch auftretende Verschwenkung des Bügels 47 kann dadurch ausgeglichen werden, daß die Ausgabekanäle 43 und 44 noch ein wenig weiter in den Dosierkopf 45 hineingedrückt werden.

[0030] Im letzten Abschnitt der Verschiebung der Brennkammerwand 14 und der Trennplatte 18 wird auch der Ventilstößel 32 in die Ventilöffnung 31 eingeführt und verschließt diese, da jetzt der Antriebsring 28 in Kontakt mit dem ringförmigen Ansatz 36 gekommen ist.

[0031] Die Fig. 2 zeigt die Positionen von Brennkammerwand 14 und Trennplatte 18 bei voll aufgespannter Vorkammer 21 bzw. Hauptkammer 22, wobei jetzt Brennkammerwand 14 und Trennplatte 18 in ihrer Stellung verriegelt werden können. Dies geschieht durch Betätigung des Abzugshebels bzw. Triggers des Setzgeräts. Wird der Trigger betätigt, so erfolgt zunächst die Verriegelung von Brennkammerwand 14 und Trennplatte 18, etwa durch Verriegelung des Antriebsrings 28. Kurz danach wird ein Zündfunke durch die elektrische Zündvorrichtung 52 innerhalb des Zündkäfigs 51 erzeugt. Das in jeder der Kammern 21 und 22 durch Dosierung voreingestellte Gemisch aus Luft und Brenngas beginnt zunächst in der Vorkammer 21 laminar zu verbrennen, wobei sich die Flammfront mit relativ langsa-

mer Geschwindigkeit radial in Richtung der Durchgangsöffnungen 38 ausbreitet. Dabei schiebt sie unverbranntes Luft-Brenngasgemisch vor sich her, welches durch die Durchgangsöffnungen 38 hindurch in die Hauptkammer 22 gelangt und hier Turbulenz sowie eine Vorkomprimierung erzeugt. Erreicht die Flammfront die Durchgangsöffnungen 38 zur Hauptkammer 22, treten die Flammen, bedingt durch die relativ kleinen Querschnitte der Durchgangsöffnungen 38, als Flammstrahlen in die Hauptkammer 22 über und erzeugen hier weitere Turbulenz. Das durchmischte turbulente Luft-Brenngasgemisch in der Hauptkammer 22 wird über die gesamte Oberfläche der Flammstrahlen entzündet. Es brennt jetzt mit einer hohen Geschwindigkeit, was zu einer starken Erhöhung des Wirkungsgrads der Verbrennung führt.

[0032] Dadurch wird der Kolben 8 beaufschlagt und bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit in Richtung zur Bodenwand 7, wobei gleichzeitig die Luft aus dem Führungszylinder 5 durch die Auslaßöffnungen 39 nach außen getrieben wird. Die Kolbenplatte 9 überfährt kurzzeitig die Auslaßöffnungen 39, so daß durch sie Abgas entweichen kann. Durch die ausfahrende Kolbenstange 10 wird jetzt ein Befestigungselement gesetzt. Nach Setzung bzw. nach erfolgter Verbrennung des Luft-Brenngasgemisches wird der Kolben 8 durch thermische Rückführung in seine Ausgangsstellung gemäß Fig. 2 zurückgebracht, da durch Abkühlung des in der Brennkammer 1 und im Führungszylinder 5 verbliebenen Rauchgases ein Unterdruck hinter dem Kolben erzeugt wird. Bis der Kolben seine Ausgangsstellung gemäß Fig. 2 erreicht hat, muß die Brennkammer 1 dicht verschlossen bleiben.

[0033] Nachdem sichergestellt ist, daß der Kolben 8 seine in Fig. 2 dargestellte Ausgangsstellung wieder erreicht hat, wird die zuvor erwähnte Verriegelung von Brennkammerwand 14 bzw. Antriebsring 28 aufgehoben. Die Druckfeder 30 drückt jetzt den Antriebsring 28 von der Bodenwand 3 weg, so daß der Antriebsring 28 den ringförmigen Ansatz 36 entlastet. Die Druckfeder 37 kann nunmehr den Ventilstößel 32 aus der Ventilöffnung 31 herausführen und das Ventil öffnen. Mit weiterer Wirkung der Druckfeder 30 wird der Antriebsring 28 weiter von der Bodenwand 3 entfernt und nimmt über die Antriebsstangen 23 die Brennkammerwand 14 in Richtung zur Bodenwand 3 mit. Bei dieser Bewegung wird spätestens die Trennplatte 18 mitgenommen, wenn die Brennkammerwand 14 gegen diese gefahren wird, so daß auf diese Weise die Abgase aus der Vorkammer 21 über die Durchgangsöffnungen 38 und die Abgase aus der Hauptkammer 22 ausgetrieben werden, und zwar durch die Ventilöffnung 31 hindurch. Schließlich kommt die Trennplatte 18 auf der Bodenwand 3 zu liegen und die Brennkammerwand 14 auf der Trennplatte 18, so daß die Brennkammer 1 vollständig kollabiert und von Abgasen befreit ist. Jetzt kann der unter Fig. 1 beschriebene Belüftungsvorgang mit dem nächsten Setzen des Setzgeräts erneut beginnen.

[0034] Die Fig. 3 zeigt im Prinzip die gleiche Anordnung wie die Fig. 1 und 2, so daß auf eine nochmalige Beschreibung verzichtet wird. Im Unterschied zu den Fig. 1 und 2 ist hier das System aus Dosierkopf 45a und Flasche 46 jedoch nicht kippbar, sondern es ist nur das System aus Dosierventil 45b und Flasche 46 in Längsrichtung der Brennkammer 1 verschiebbar, wozu ein mit dem Antriebsring 28 verbundener Mitnehmer 46a die Flasche 46 im letzten Bereich des Verschiebewegs beim Aufspannen der Brennkammer 1 untergreift.

[0035] Der Dosierkopf 45a ist fest mit der Brennkammer 1 verbunden und weist ausgehend von einem Zufuhrkanal 45c zwei Ausgabekanäle 43, 44 auf, die in Verbindung mit den radialen Durchgangsöffnungen 41 bzw. 42 stehen. Dosierventil 45b und Flasche 46 sitzen fest aufeinander. Dadurch wird das Dosierventil 45b mit Flüssiggas dosiert. Nimmt im letzten Verschiebeweg des Antriebsring 28 den Mitnehmer 46a ein wenig mit, hebt letzterer die Flasche 46 und mit ihr das Dosierventil 45b an und drückt das Dosierventil 45b gegen den Dosierkopf 45a, so daß das Dosierventil 45b öffnet und die dosierte Menge an Flüssiggas aus den radialen Durchgangsöffnungen 41, 42 in Form eines Nebels ausgespritzt wird. Zur unterschiedlichen Einstellung des Luft-Brenngasgemisches in der Vorkammer 21 und der Hauptkammer 22 können in diesem Fall die radialen Durchgangsöffnungen 41, 42 unterschiedliche Austrittsquerschnitte aufweisen oder mit entsprechenden zusätzlichen Düsen versehen sein.

[0036] Die Ausführungsform nach Fig. 4 entspricht im wesentlichen der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 und braucht daher nicht nochmals detailliert erläutert zu werden. Im Unterschied zu der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 wird jedoch der Ventilstößel 32 ständig durch eine Druckfeder 37 in die Ventilöffnung 31 gedrückt und sucht diese zu verschließen. Dabei sitzt die Druckfeder 37 auf dem zylindrischen Ansatz 35 an der Unterseite des Ventilstößels 32 und stößt sich an dieser Unterseite sowie am Ansatz 33 ab, der am Führungszylinder 5 befestigt ist. Die Durchgangsöffnung 34 nimmt dabei den zylindrischen Ansatz 35 auf. Das Ventil 31/32 ist daher ein reines Entlüftungsventil.

[0037] Ein Belüftungsventil ist mit dem Bezugszeichen 54 gekennzeichnet und befindet sich in der Brennkammerwand 14. Werden durch die Bewegung der Brennkammerwand 14 und der Trennplatte 18 die Vorkammer 21 und die Hauptkammer 22 aufgespannt, so bleibt das Entlüftungsventil 31/32 geschlossen und das Belüftungsventil 54 öffnet infolge des in den Kammern 21 und 22 entstehenden Unterdrucks, so daß Luft über das Belüftungsventil 54 in die Kammern 21 und 22 eintreten kann. Ansonsten laufen die bereits zuvor erwähnten Vorgänge ab. Bei dem Belüftungsventil 54 handelt es sich um ein Rückschlagventil, das während der Kolbenrückführung in seiner Ausgangsstellung durch einen geeigneten Mechanismus geschlossen gehalten werden muß. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, daß ein nach oben weisender Zapfen 55 an der Brenn-

kammerwand 14 in eine zentrale Öffnung 56 dichtend einfährt, die sich in einer oberen Abdeckwand 57 der Brennkammer 1 befindet. Dadurch wird das Rückschlagventil 54 von außen durch die Abdeckwand 57 verschlossen, wenn im Inneren der Brennkammer 1 ein Unterdruck zur Rückführung des Kolbens 8 in seine Ausgangsstellung herrscht.

[0038] Wird das Luft-Brenngasgemisch in der Brennkammer 1 gezündet, bleibt das Rückschlagventil 54 geschlossen, aber auch das Entlüftungsventil 31/32, da jetzt der Antriebsring 28 von unten gegen den zylindrischen Ansatz 35 schlägt und verhindert, daß sich der Ventilstößel 32 aus der Ventilöffnung 31 heraus bewegen kann. Erst nach Entriegelung des Antriebsrings 28 läßt sich dieser von der Bodenwand 3 weg bewegen, wobei die Platten 14 und 18 mitgenommen werden und die Abgase über das sich jetzt öffnende Entlüftungsventil 31/32 nach außen gelangen.

[0039] Die Fig. 5 bis 8 zeigen den Aufbau des Zündkäfigs 51 im einzelnen. Der Zündkäfig 51 kommt im aufgespannten Zustand der Vorkammer 21 zwischen der Brennkammerwand 14 und der Trennplatte 18 zu liegen, wie die Fig. 5 erkennen läßt. Der Zündkäfig 51 ist hier zylindrisch ausgebildet und besitzt somit innen einen Hohlraum, in welchem sich die Zündvorrichtung 52 zur Erzeugung eines elektrischen Funkens befindet. Die Zylinderwand des Zündkäfigs 51 weist im vorliegenden Fall beispielsweise vier Durchgangsöffnungen 53 auf, die länglich ausgebildet sind und deren Längsrichtung senkrecht zu den Platten 14, 18 steht. Dabei weisen die Durchgangsöffnungen 53 wenigstens im mittleren Bereich eine solche Breite auf, daß die die Durchgangsöffnungen 53 begrenzenden Wandflächen 53a benachbarter Durchgangsöffnungen 53 im Inneren des Zündkäfigs 51 unter einem rechten Winkel aneinander grenzen. Eine Flammfront, die sich vom Zentrum des Zündkäfigs 51 parallel zu den Platten 14, 18 ausbreitet, kann somit niemals auf eine Innenwandfläche des Zündkäfigs treffen, die senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Flammfront steht, was den Vorteil mit sich bringt, daß diese Flammfront nicht in das Zentrum zurück reflektiert werden kann. Dies führt auch zu einer verbesserten Laminarströmung außerhalb des Zündkäfigs, die sich kurz nach Verlassen des Zündkäfigs 51 nach und nach wieder aufbaut. Die Verhältnisse sind den Fig. 6 bis 8 zu entnehmen. Die Fig. 8 zeigt dabei eine Draufsicht auf die Trennplatte 18 bei parallel zur Plattenebene geschnittenem Zündkäfig 51. Die Flammfront F ist spätestens dann wieder laminar, wenn sie die Durchgangsöffnungen 38 in der Trennplatte 18 erreicht. Als elektrische Zündvorrichtung 52 kann z. B. eine Zündkerze zum Einsatz kommen.

[0040] Die Fig. 9 und 10 zeigen eine weitere Ausführungsform des Setzgeräts nach der Erfindung. Hier kommt eine Trennplatte 18 zum Einsatz, die zwei Lochreihen aufweist. Bei der Trennplatte 18 handelt es sich um eine kreisförmige Platte, wobei die beiden Lochreihen konzentrisch zum Zentrum dieser Platte liegen. Bei

der inneren Lochreihe 58 handelt es sich um Durchgangslöcher 38 mit relativ geringem Durchmesser. Dagegen ist die zweite Lochreihe 59 eine solche mit Rückströmöffnungen 60, deren Durchmesser etwas größer ist als der der Durchgangsöffnungen 38. Ansonsten sind die Verhältnisse die gleichen wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 bis 4.

[0041] Die beiden Lochreihen 58 und 59 führen zu einer schnelleren Zündung des in der Hauptkammer 22 vorhandenen Luft-Brenngasgemisches sowie zu einem verbesserten Gesamtwirkungsgrad des Verbrennungsprozesses.

[0042] Wie bereits erwähnt, entsteht nach der Zündung des Luft-Brenngasgemisches in der Vorkammer 21 eine laminare Flammfront F, die sich relativ langsam zum umfangsseitigen Rand der Vorkammer 21 ausbreitet. Diese Flammfront erreicht die erste Lochreihe 58 schon nach kurzer Zeit und zündet die Hauptkammer 22. Durch die Positionierung der ersten Lochreihe wird dafür gesorgt, daß zunächst nur so viel Volumen an Luft-Brenngasgemisch in der Vorkammer 21 verbrannt wird, wie zur Erzeugung von Flammstrahlen mit vorbestimmter Energie erforderlich ist, um hinreichende Turbulenz in der Hauptkammer 22 zu erzeugen, wenn die Flammstrahlen durch die Durchgangsöffnungen 38 hindurchtreten. Die dann einsetzende turbulente Verbrennung in der Hauptkammer 22 schiebt noch einen Teil der unverbrannten Gase aus der Hauptkammer 22 durch die Rückströmöffnungen 60 hindurch zurück in die seitlichen Bereiche der Vorkammer 21. Das Luft-Brenngasgemisch in den seitlichen Bereichen der Vorkammer 21 verbrennt nun ebenfalls turbulent und gleichzeitig mit dem in der Hauptkammer 22. So wird dafür gesorgt, daß auch der Teil der Verbrennung in den seitlichen Bereichen der Vorkammer 21 einen Beitrag zur Kolbenarbeit leistet.

[0043] In einer speziellen Ausführungsform betragen die Durchmesser der ersten und zweiten Lochreihe 58 bzw. 59 jeweils 55 % und 85 % des Durchmessers der Trennplatte 18. Die Durchgangslöcher 38 haben einen Durchmesser von 2,6 % des Durchmessers der Trennplatte 18, während die Rückströmöffnungen 60 einen Durchmesser von etwa 3,8 % des Durchmessers der Trennplatte 18 haben.

[0044] Die Fig. 11 zeigt den Aufbau der Brennkammerverriegelung beim Setzgerät mit thermischer Kolbenrückführung. Gleiche Elemente wie in den Fig. 1 bis 4 tragen die gleichen Bezugszeichen und werden nicht nochmals erläutert.

[0045] An einem Umfangsabschnitt des Antriebsrings 28 befindet sich ein Kontaktelement 61. Dieses Kontaktelement 61 besitzt eine in Richtung zum vorderen Ende des Setzgeräts gerichtete Anschlagfläche, die schräggestellt ist. Die Neigung ist so, daß die ansonsten ebene Fläche an ihrer radial außen liegenden Seite weiter in Richtung zum vorderen Ende des Setzgeräts geneigt ist als innen. Parallel zu dieser Fläche liegt dem Kontaktelement 61 und in dessen Bewegungsbahn ein

Blockierabschnitt 62 eines Blockierelements 63 gegenüber. Das Blockierelement 63 ist um eine Schwenkachse 64 derart schwenkbar, daß der Blockierabschnitt 62 durch die Wirkung einer Feder 65 aus der Bewegungsbahn des Kontaktelements 61 herausgeschwenkt werden kann. Die Bewegungsbahn des Kontaktelements 61 verläuft parallel zur Kolbenstange 10.

[0046] In Fig. 11 sind die Vorkammer 21 und die Hauptkammer 22 vollständig aufgespannt und mit einem Luft-Brenngasgemisch gefüllt. Wird jetzt der Abzug bzw. Trigger des Setzgeräts betätigt, wird die Brennkammer 1 über das armförmige Blockierelement 63 verriegelt und die Verbrennung innerhalb der Brennkammer 1 gestartet. Die in der Unterdruckphase auf die Brennkammerwand 14 der Brennkammer 1 wirkende Kraft wird über die Antriebsstangen 23 auf den Antriebsring 28 übertragen und möchte diesen in Richtung des Pfeils P bewegen. Der Winkel zwischen der Fläche des Kontaktelements 61 und dem Blockierabschnitt 61 des Blockierarms 63 ist dabei jedoch so ausgelegt, daß der Antriebsring 28 um so stärker verriegelt wird, je höher die infolge des Unterdrucks wirkende Kraft auf die Brennkammerwand 14 bzw. die Antriebsstange 23 ist. Erst wenn der Unterdruck abgefallen ist, wenn sich also der Kolben 8 in seiner zurückgezogenen Ausgangsposition befindet, kann der Blockierabschnitt 62 durch die Rückstellfeder 65 außer Eingriff mit dem Kontaktelement 61 gebracht werden. Die Druckfedern 30 sorgen dann für das Kollabieren der Brennkammer 1 und somit auch für das Öffnen der in den Fig. 1 und 4 gezeigten Entlüftungsventile.

[0047] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich also um eine druckgesteuerte Entriegelung, da erst mit Abbau des Unterdrucks in der Brennkammer 1 der Verschiebeweg des Kontaktelements 61 freigegeben wird. Es ist somit kein zusätzliches Verzögerungsglied notwendig, welches das Kollabieren der Brennkammer und das Öffnen der Ein- /Auslaßventile verzögert, bis der Kolben in seine Ruhestellung zurückgekehrt ist. Der Zeitpunkt des Kollabierens der Brennkammer regelt sich von selbst und wird immer dann erfolgen, wenn der Unterdruck in der Brennkammer wieder ausgeglichen worden ist, und zwar unabhängig von der Gerätetemperatur. Dadurch wird der Kolben immer ganz in seine Ruheposition zurückkehren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer laminaren Flammfront, insbesondere für brennkraftbetriebene Setzgeräte zum Setzen von Befestigungselementen, mit zwei parallel zueinander liegenden Brennkammerwänden (14, 18) und einer zwischen den Brennkammerwänden (14, 18) angeordneten Zündvorrichtung (52) zum Zünden eines zwischen den Brennkammerwänden (14, 18) befindlichen brennbaren Gasgemisches, **dadurch gekennzeichnet**,

daß zwischen den Brennkammerwänden (14, 18) ein Käfig (51) zur Aufnahme der Zündvorrichtung (52) angeordnet ist und der ansonsten geschlossene Käfig (51) eine Anzahl von Durchgangsöffnungen (53) aufweist, die durch eine Umfangswand des Käfigs (51) hindurchtreten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Durchgangsöffnungen (53) unter gleichen Winkelabständen in der Wand des Käfigs (51) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (51) als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen Längsachse senkrecht zu den Brennkammerwänden (14, 18) verläuft.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (51) Teil eines Ansatzes (19) ist, der mit einer (18) der Brennkammerwände fest verbunden ist und die andere Brennkammerwand (14) durch eine in ihr vorhandene Öffnung (16) hindurch hintergreift.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß diejenige Brennkammerwand (18), mit der der Käfig (51) fest verbunden ist, eine Anzahl von Durchgangsöffnungen (38) aufweist, die im Abstand zum Käfig (51) liegen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß benachbarte Durchgangsöffnungen (53) umlaufende Wandbereiche (53a) der Käfigwand innen aneinander stoßen.

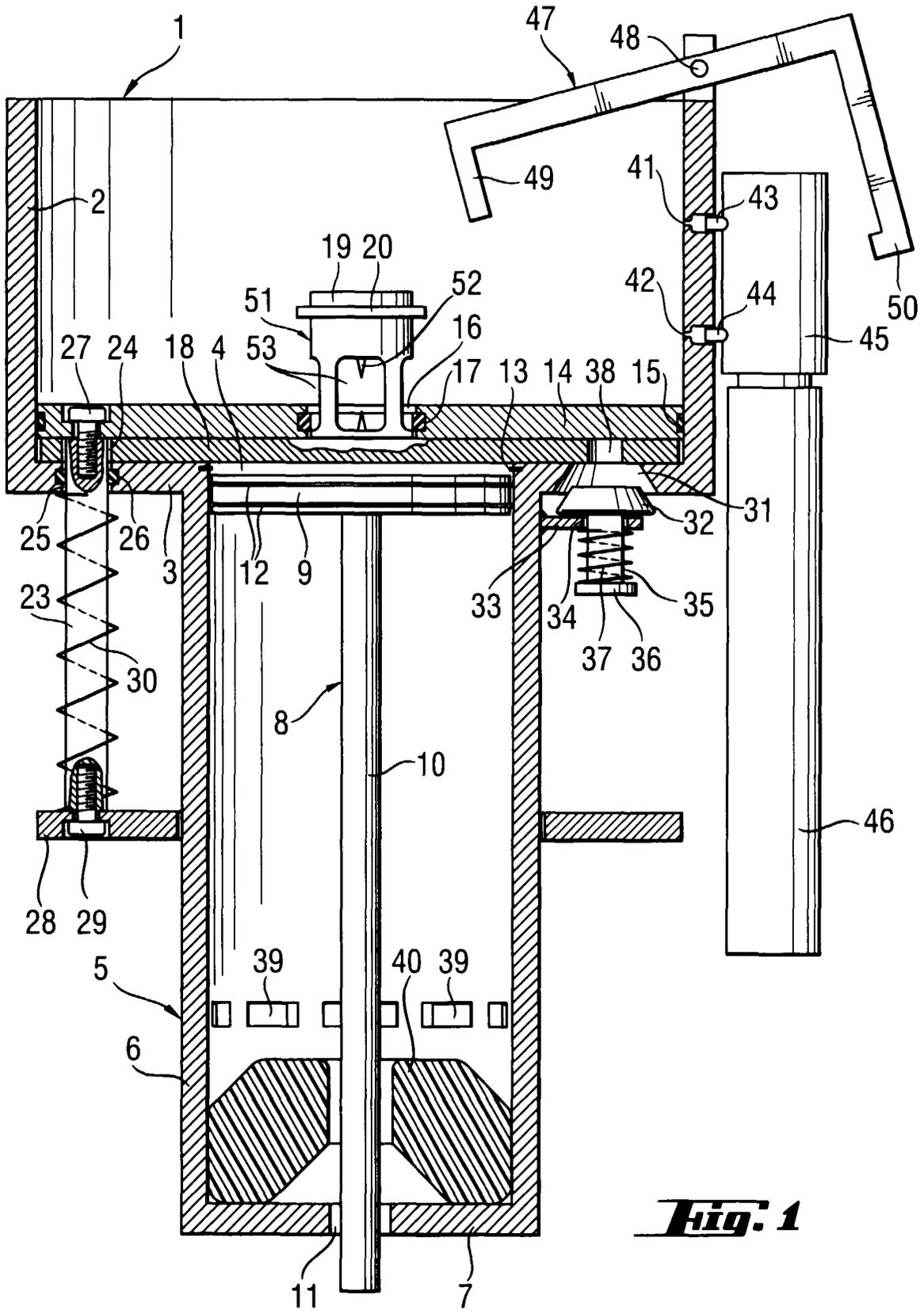
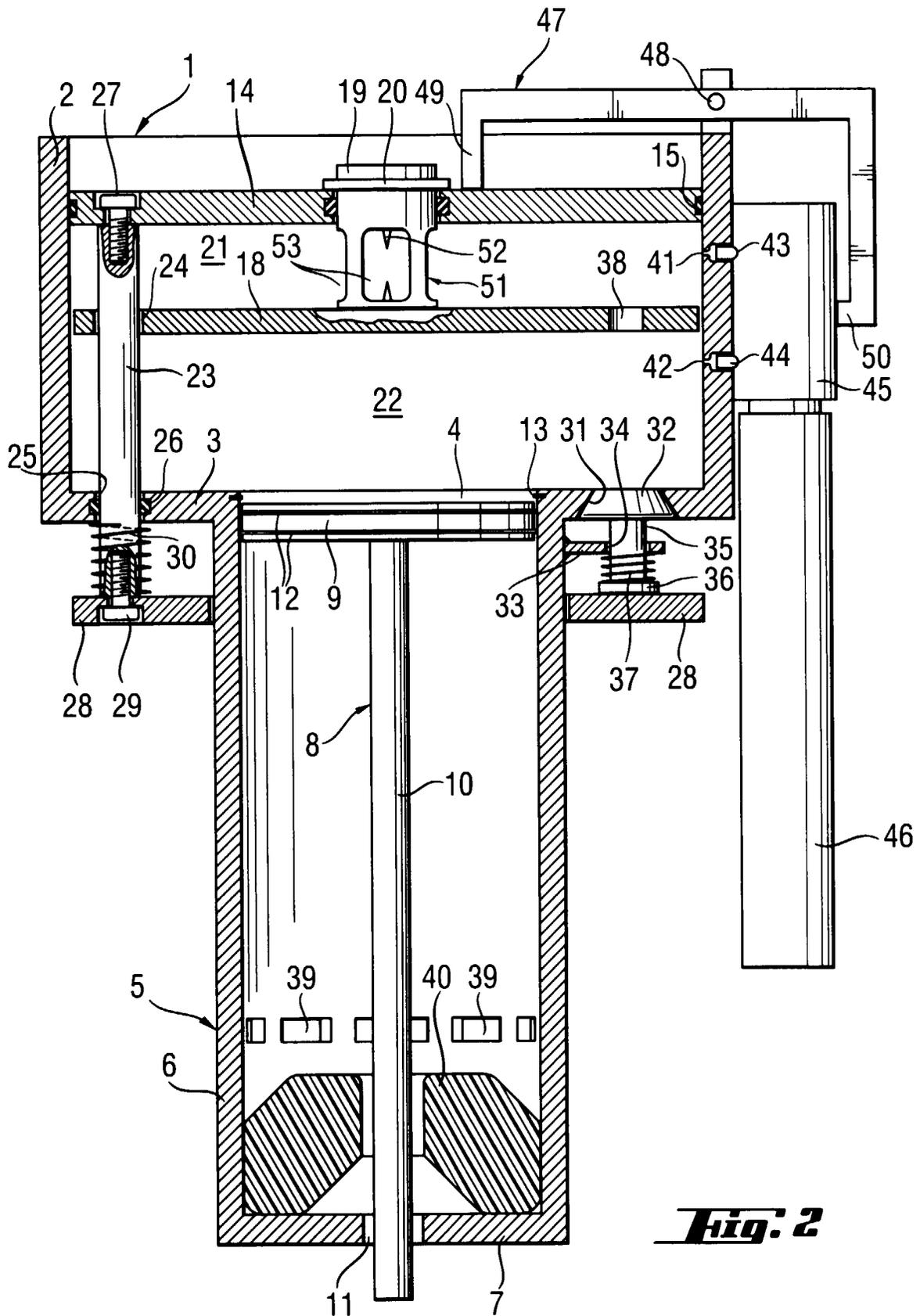
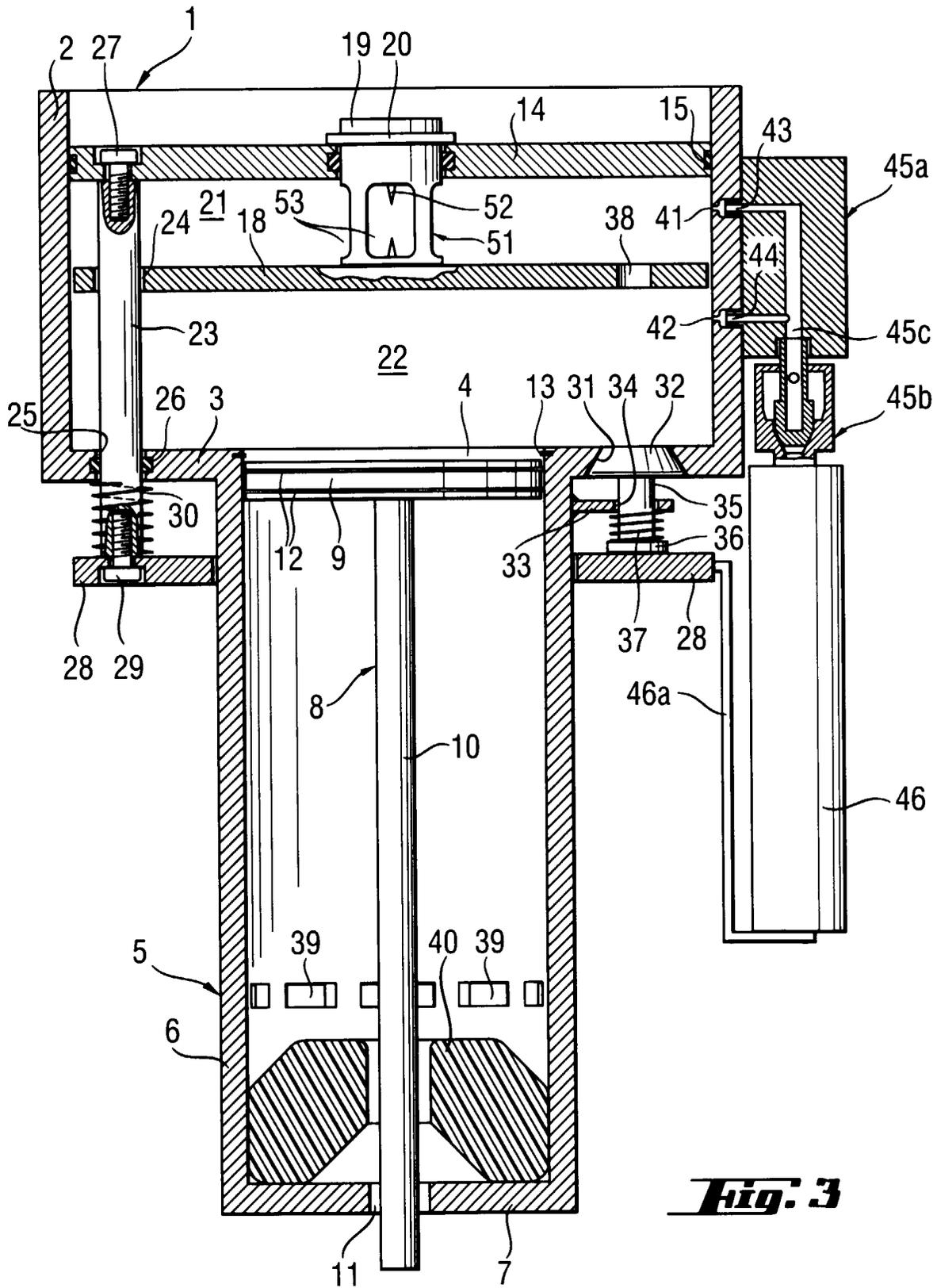


Fig. 1





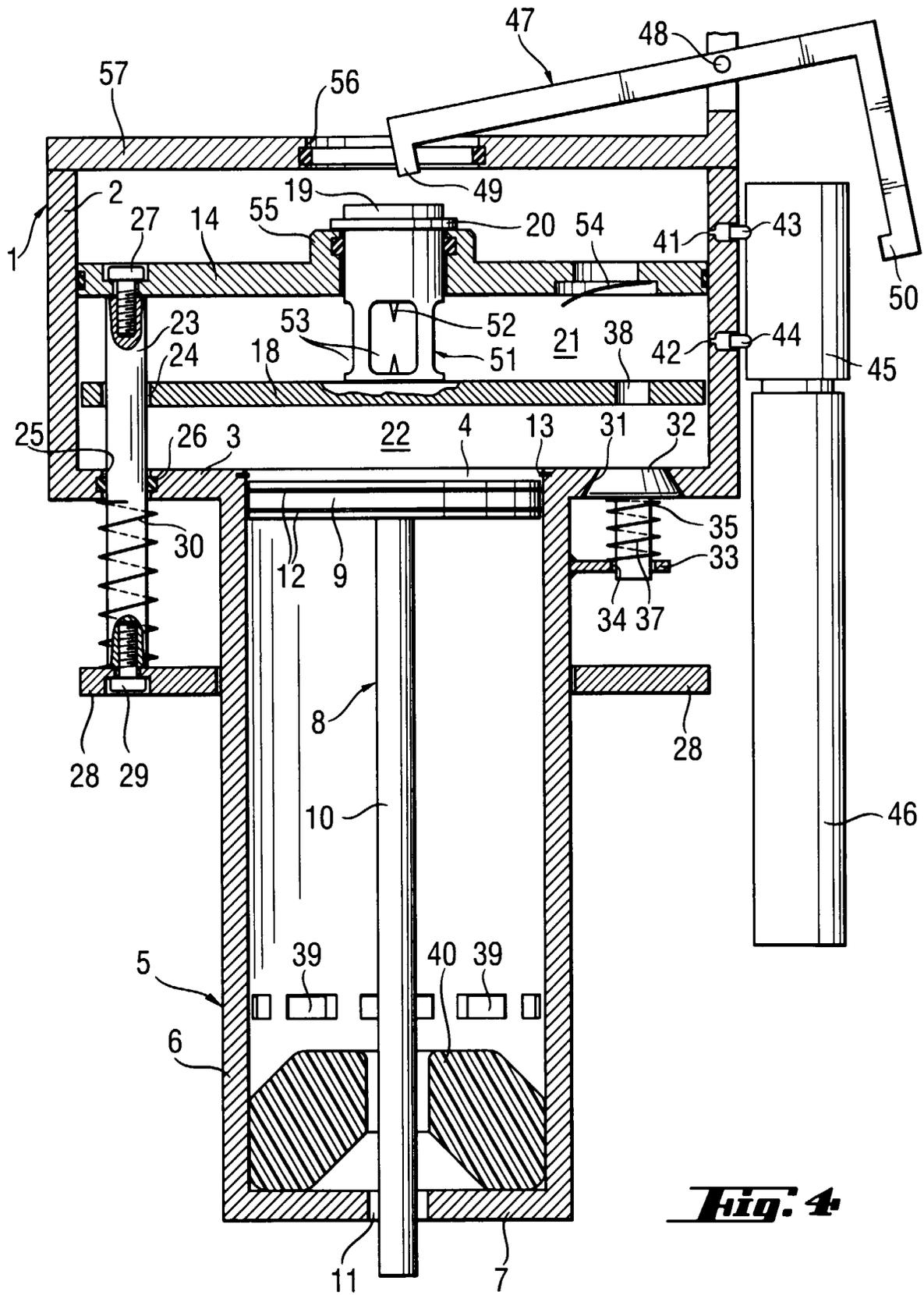


Fig. 4

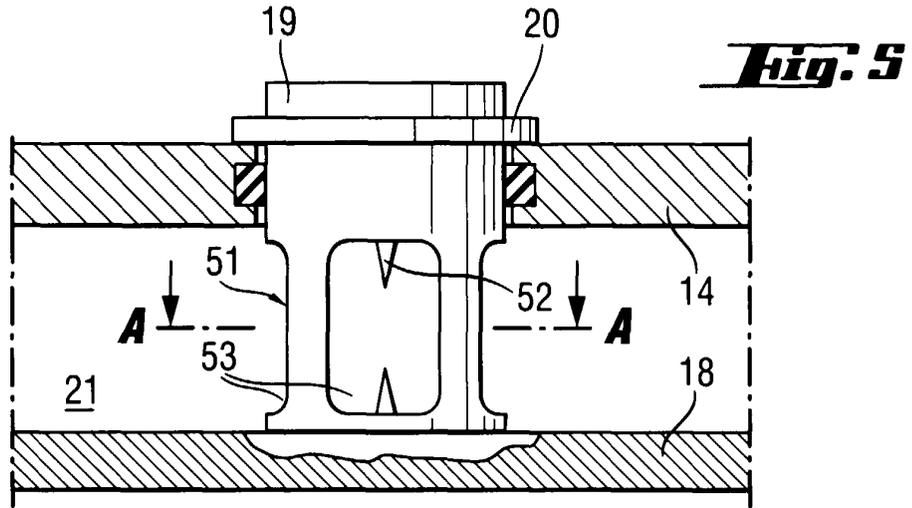


Fig. 5

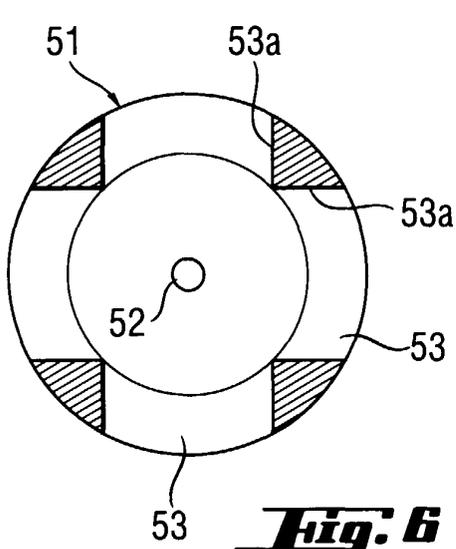


Fig. 6

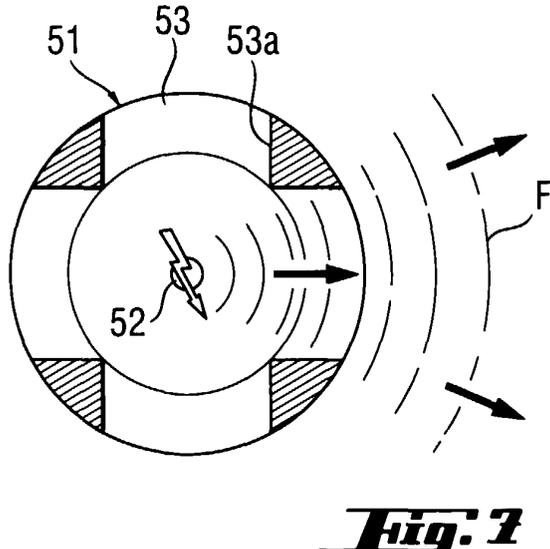


Fig. 7

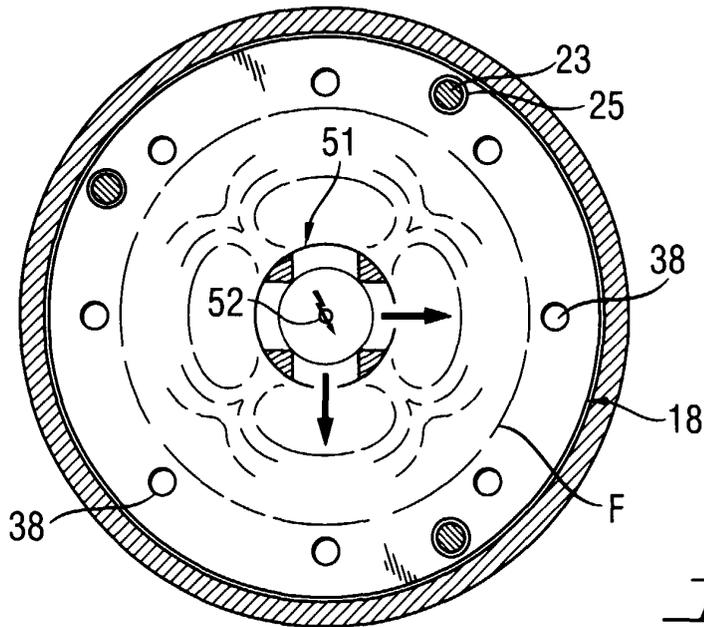


Fig. 8

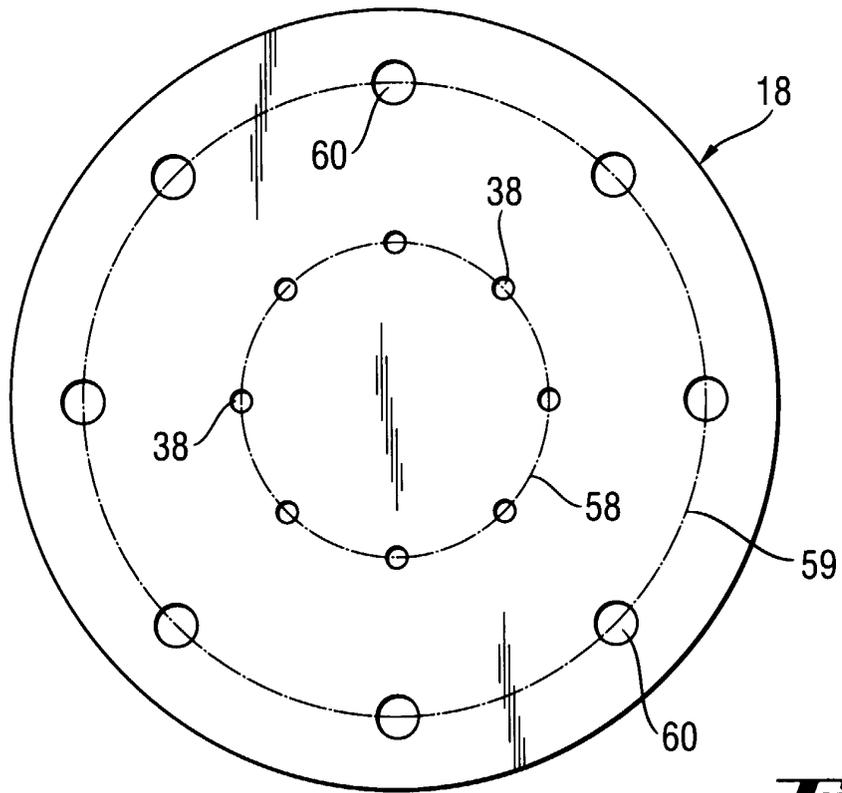


Fig. 9

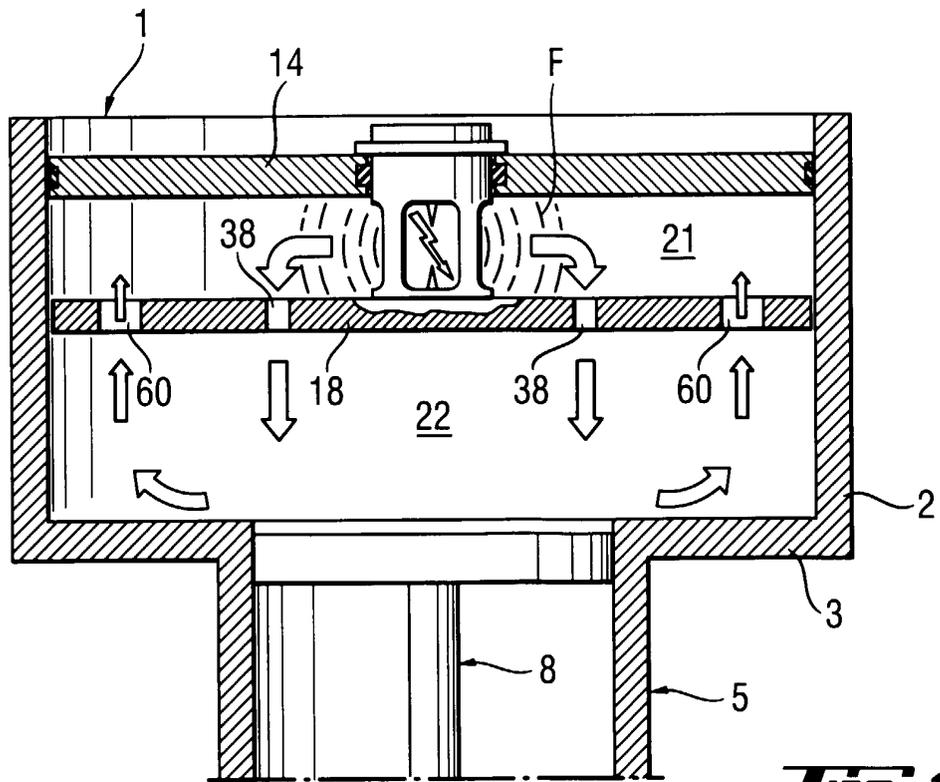


Fig. 10

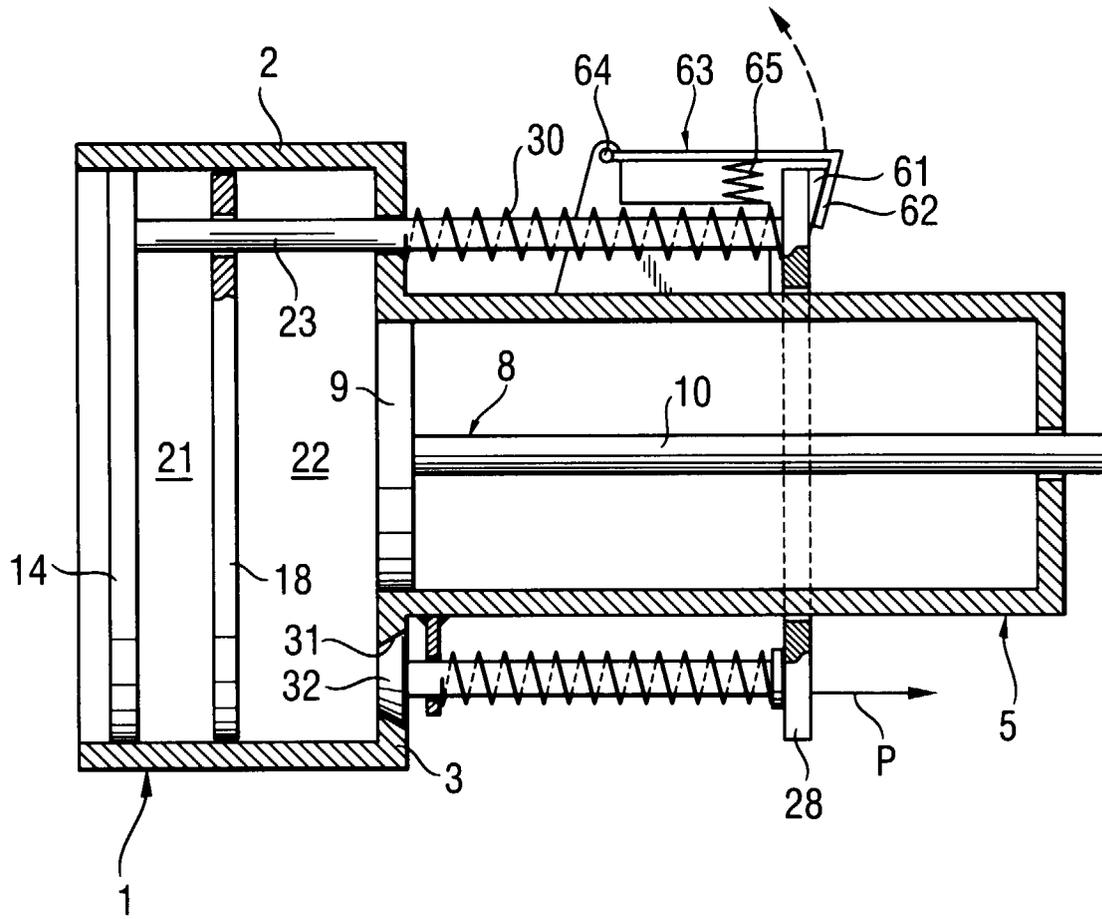


Fig. 11