



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int Cl. 6: H05H 1/34

(21) Anmeldenummer: 99890002.1

(22) Anmeldetag: 08.01.1999

(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

(72) Erfinder: Schwankhart, Gerhard  
4800 Attnang-Puchheim (AT)

(74) Vertreter: Kliment, Peter  
Patentanwalt  
Dipl.-Ing. Mag.jur. Peter Kliment  
Singerstrasse 8/3/8  
1010 Vienna (AT)

(30) Priorität: 28.01.1998 AT 13598

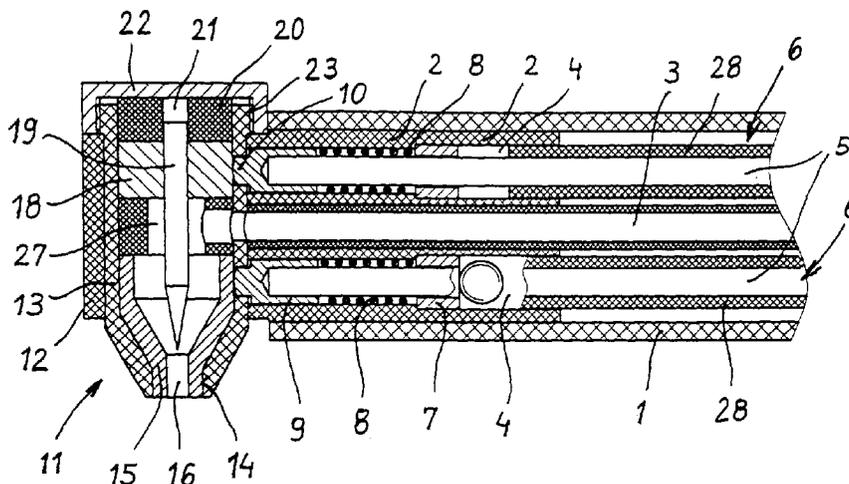
(71) Anmelder: Inocon Technologie Gesellschaft  
m.b.H  
4800 Attnang-Puchheim (AT)

(54) **Gerät mit einem Plasmaerzeuger**

(57) Gerät mit einem Plasmaerzeuger mit einer mit einem Gasanschluß verbundenen Kammer (27, 27'), die von einer Kathode (19, 19') durchsetzt ist und einer die Kathode (19, 19') mit einem Ringspalt umgebenden Anode (15, 15'), wobei der Ringspalt mit der Kammer (27, 27') in Verbindung steht und die Anode (15, 15') und die Kathode (19, 19') mit elektrischen Anschlußleitungen (6) in Verbindung stehen. Um einen einfachen Austausch des Plasmaerzeugers zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß die Kathode (19, 19') in einem aus einem elektrisch gut leitenden Material hergestellten Halteteil

(18, 18') gehalten ist und dieser Halteteil (18, 18') und die Anode (15, 15'), sowie ein zwischen dem Halteteil (18, 18') der Kathode (19, 19') und der Anode (15, 15') angeordneter, die Kammer (27, 27') begrenzender Zwischenteil (17, 55) gemeinsam mit zumindest einem Verbindungsteil (13, 87) zu einem als Einheit handhabbaren Modul (11, 11') verbunden sind, wobei der Halteteil (18, 18') und die Anode (15, 15') mit Kontaktflächen in elektrisch leitender Verbindung stehen, die mit Kontaktstiften (9, 9') zusammenwirken, die mit elektrischen Anschlußleitungen (6) verbunden und in einem Halter (1, 1') axial federnd verschiebbar gehalten sind.

Fig.1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Plasmaerzeuger mit Halter, z.B. für ein Schweißgerät, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

**[0002]** Bei den Plasmaerzeugern bekannter Geräte ist die Kathode und die Anode meist mit Klemmverbindungen an Anschlußkabeln angeschlossen und über entsprechende Abstandhalter miteinander mechanisch verbunden, die auch die Kammer bestimmen, über die ein entsprechendes Gas dem zwischen der Anode und der Kathode brennenden Lichtbogen zugeführt wird.

**[0003]** Aufgrund des unvermeidlichen Verschleißes der Kathode muß diese nach einer bestimmten Anzahl von Betriebsstunden nachgearbeitet werden. Dazu ist es notwendig den Plasmaerzeuger zu zerlegen und die Kathode nachzuschleifen. Anschließend muß die Kathode in Bezug auf die Anode wieder sehr genau eingestellt werden, um die vorgesehene Bearbeitung eines Werkstückes, z.B. das Anbringen einer Schweißnaht oder das Auftragen einer Metallschicht, durchführen zu können. Diese Einstellarbeiten sind mit einem sehr erheblichen Zeitaufwand verbunden und bedingen erhebliche Stillstandszeiten des Werkzeuges und damit Produktionsausfälle.

**[0004]** Aus diesem Grund werden in der Massenfertigung für verschiedene Arbeiten Lasergeräte oder Elektronenstrahlgeräte, z.B. zum Schweißen oder Schneiden eingesetzt, obwohl diese in der Herstellung erheblich teurer sind als mit Plasma arbeitende Geräte, z.B. Schweißgeräte, und die erforderliche Vorbereitung der zu verschweißenden Werkstücke erheblich aufwendiger ist, da eben Laser- bzw. Elektronenstrahlen nur durch Absorbierung Wärme erzeugen können, selbst aber keine Wärme abstrahlen, wie die beim Plasma der Fall ist.

**[0005]** Weiters sind z.B. aus der US 5 258 599 A und der EP 0 079 019 A1 Geräte bekannt bei denen Plasmaerzeuger vorgesehen sind, die mit verzehrenden Kathoden arbeiten und bei denen die Anoden samt Halter als Modul ausgebildet und gemeinsam handhabbar sind. Dieser Modul kann von einem Halter abgenommen werden, der auch die Halterung bzw. Führung für die verzehrbare Kathode aufweist.

**[0006]** Bei diesen bekannten Lösungen ist eine axiale Zuführung der Kathode und auch der Versorgung mit Gas vorgesehen und auch der Anschluß der elektrischen Versorgung erfolgt in axialer Richtung der Kammer.

**[0007]** Dabei ergibt sich jedoch der Nachteil, daß der Plasmaerzeuger eine sehr große Baulänge aufweist. Da in der Regel der Plasmaerzeuger an seinem von der Düsenmündung entfernten Endbereich in eine Aufnahme eines Schweißroboters eingespannt wird ergeben sich daher aufgrund der unvermeidlichen Toleranzen entsprechend große Ungenauigkeiten bei der Führung der für den Bearbeitungserfolg und die Reproduzierbarkeit, insbesondere nach einem Wechsel des Moduls,

entscheidenden Mündung der Düse.

**[0008]** Außerdem ergeben sich bei Plasmaerzeugern für Stromstärken von mehr als 1000A sehr große Durchmesser der Plasmaerzeuger und daher sehr große Massen derselben. Außerdem lassen sich die für solche Stromstärken erforderliche Querschnitte der Strompfade kaum erreichen, sodaß mit sehr hohen Stromdichten gearbeitet werden muß, was zu einer entsprechenden Erwärmung der stromführenden Teile führt.

**[0009]** Der bei solchen axial teilbaren Plasmaerzeugern bei schlanker Bauweise unvermeidliche enge Abstand der stromführenden Teile führt bei hohen Zündspannungen, wie sie insbesondere bei Heliumbetrieb erforderlich sind, zu inneren Überschlägen und damit zu Zündversagen.

**[0010]** Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und einen Gerät vorzuschlagen, mit dem ein weitgehend kontinuierlicher Einsatz mit hoher Reproduzierbarkeit der Einstellungen auch nach einem Tausch eines Moduls möglich ist.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird dies bei einem Gerät der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 erreicht.

**[0012]** Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ist es auf einfache Weise möglich den als Modul ausgebildeten Plasmaerzeuger einfach auszutauschen. Dazu genügt es, den Modul aus dem Halter zu entnehmen und durch einen neuen auszutauschen. Dabei entfällt die bisher erforderliche Demontage der Anschlußleitungen, da diese an den im Halter angeordneten Kontaktstiften angeschlossen sind.

**[0013]** Bei der Herstellung der Module kann die Kathode auf den vorgesehenen Einsatz hin optimiert eingestellt und in ihrer Lage fixiert werden. Letzteres kann in beliebiger Weise erfolgen. So kann bei Plasmaerzeugern mit kleineren Leistungen die Kathode betriebsfähig unlösbar mit dem Halteteil verbunden, z.B. eingelötet werden.

**[0014]** Durch die radialen Anschlüsse für die Spannungs- und Gasversorgung ist eine sehr kompakte Bauweise des Moduls möglich, wobei dieser verglichen mit den herkömmlichen Lösungen sehr kurz gehalten werden kann. Außerdem können elektrische Anschlüsse mit relativ großen Querschnitten vorgesehen werden, ohne daß dies zu sehr voluminösen Modulen führt. Dabei können auch entsprechend große Abstände zwischen den elektrisch leitenden Teilen vorgesehen werden, sodaß sich auch keine Probleme bei höheren Zündspannungen ergeben.

**[0015]** Durch die Ausrichtung des Halters senkrecht zur Düsenachse des Plasmaerzeugers ist auch auf einfache Weise eine sehr feste und sichere Halterung des Moduls möglich, wodurch eine exakte Führung der Mündung desselben gewährleistet ist.

**[0016]** Durch die Merkmale des Anspruches 2 ergibt sich eine in fertigungstechnischer Hinsicht sehr einfache Lösung, die sich besonders für kleinere Leistungen eignet, wobei ein solcher Plasmaerzeuger als Wegwerf-

Bauteil konzipiert werden kann, der eben nach Gebrauch einer Recyklierung zugeführt wird.

**[0017]** Durch die Merkmale des Anspruches 3 ergibt sich ein einfacher Aufbau des Halters, wobei die Kontaktstifte für die Sicherung des Moduls in axialer Richtung sorgen.

**[0018]** Für Geräte mit leistungsstärkeren Plasmaerzeugern gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 4 ist es zweckmäßig die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 4 vorzusehen.

**[0019]** Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ist es ebenfalls möglich den Plasmaerzeuger auf einfache und rasche Weise auszutauschen. Gleichzeitig ergibt sich auch ein sehr einfacher Aufbau des Moduls, wobei auch die Möglichkeit gegeben ist, die Kathode nach dem Zerlegen des Moduls aus der Spannzange zu lösen und nachzuschleifen. Dabei ist auch möglich, zur besseren Ausnutzung der Kathode deren beide Endbereiche konisch auszubilden, wobei der Kegelwinkel an den jeweiligen Einsatz angepaßt ist.

**[0020]** Die Einstellung der Kathode kann nach einer Überarbeitung der Kathode mit einer auf den jeweiligen Verwendungszweck, bzw. Einsatz des Moduls abgestimmten Einstelllehre erfolgen. Da eine solche Überarbeitung der Kathode nach einem Austausch des gesamten Moduls erfolgen kann, bedingen solche Arbeiten keine nennenswerten Unterbrechungen der Produktion, z. B. in einer Fertigungsstraße.

**[0021]** Durch die Merkmale des Anspruches 5 ergibt sich der Vorteil einer sehr exakten Führung der Kathode, wobei gleichzeitig auch sichergestellt ist, daß ein Lichtbogen nur zwischen der Mündung der Anode und dem dieser nächsten Stirnseite der Zentrierhülse und damit nur in einem sehr eng begrenzten Bereich brennen kann. Damit ist auch ein sehr kontrollierter Betrieb des Plasmaerzeugers sichergestellt.

**[0022]** Um die Standzeit der Anode zu erhöhen, können die Merkmale des Anspruches 6 vorgesehen sein, wobei der Einsatz zweckmäßigerweise in die Mündung der Anode eingelötet ist.

**[0023]** Die Merkmale des Anspruches 7 erlauben es, die Anode auf einfache Weise zu tauschen, z. B. wenn diese entsprechend abgenutzt ist, oder wenn für einen bestimmten Einsatz des Gerätes, bzw. bestimmte Arbeiten eine andere Geometrie der Anode zweckmäßig ist.

**[0024]** Durch die Merkmale des Anspruches 8 ergibt sich ein sehr einfacher Aufbau, da für jede Kühlmittelkammer nur ein zu einer Anschlußöffnung führender Kanal erforderlich ist.

**[0025]** Durch die Merkmale des Anspruches 9 ist eine vollständige Durchströmung der Kühlmittelkammer im Bereich der Anode sichergestellt, wobei Toträume vermieden sind.

**[0026]** Für einen einfachen Aufbau des Gerätes, insbesondere des Halters ist es vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 10 vorzusehen. Dadurch können die Kontaktstifte für die Herstellung des elektrischen An-

schlusses gleichzeitig zur Zufuhr des Kühlmittels verwendet werden.

**[0027]** Um ein einfaches Montieren, insbesondere größerer Module zu ermöglichen, ist es zweckmäßig die Merkmale des Anspruches 11 vorzusehen.

**[0028]** Durch die Merkmale des Anspruches 12 ergibt sich eine sehr gleichmäßige Anströmung der Kathode mit Gas im Bereich der Kammer.

**[0029]** Durch die Merkmale des Anspruches 13 wird eine Änderung der axialen Lage der Kathode in Bezug auf die Anode beim Spannen der Spannzange sicher vermieden. Bei einer Nacharbeit der Kathode kann einfach deren Längenänderung gegenüber der vorherigen Einstellung ermittelt und der Anschlag um das entsprechende Maß weiter in die Spannmutter eingedreht und in dieser Lage gesichert werden.

**[0030]** Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch einen Halter mit Plasmaerzeuger eines erfindungsgemäßen Gerätes,

Fig. 2 einen Schnitt im vergrößerten Maßstab durch den Plasmaerzeuger nach der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch einen weiteren Ausführungsform eines Halters mit einem Plasmaerzeuger nach einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gerätes,

Fig. 4 eine Draufsicht auf den Halter samt Plasmaerzeuger nach der Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt durch den Plasmaerzeuger nach der Fig. 3 und 4 in vergrößertem Maßstab,

Fig. 6 einen Schnitt durch die Kühlmittelkammer des Anoden-Kontaktteiles und

Fig. 7 einen Schnitt durch die Zentrierhülse.

**[0031]** Bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 ist ein aus einem elektrisch isolierenden Material, wie z. B. Keramik hergestellter im wesentlichen hohlzylindrischer Halter 1 vorgesehen, in dessen einem Endbereich ein ebenfalls aus einem Isoliermaterial hergestellter Einsatz 2 eingepreßt ist.

**[0032]** Dieser Einsatz 2 ist von einem zentralen, eine Gaszuführleitung 3 bildenden Rohr durchsetzt, das an der Stirnseite des über die Stirnseite des Halters 1 vorragenden Einsatzes 2 endet. Weiters weist der Einsatz 2 noch zwei in einer Diametralebene liegende Bohrungen 4, in denen als Widerlager dienende Einpreßteile 7 gehalten sind, die ihrerseits von den Seelen 5 von Anschlußleitungen 6 mit Spiel durchsetzt sind.

**[0033]** Diese Anschlußleitungen 6 sind an eine nicht dargestellte Spannungsversorgung angeschlossen, die

geeignet ist, neben dem für die durchzuführenden Arbeiten erforderlichen Betriebsstrom auch die für die Zündung des Plasmas erforderlichen Zündimpulse zu liefern.

**[0034]** An diesen Einpreßteilen 7 stützen sich Druckfedern 8 ab, die Kontaktstifte 9, die mit den Seelen 5 verlötet sind, nach außen drängen. Dabei sind die Kontaktstifte 9 an ihrem freien Ende mit einem stirnseitigen Ansatz 10 versehen, der mit einer Kontaktfläche eines Plasmaerzeugers 11 zusammenwirkt, der in einer an der Stirnseite des Halters 1 angeordneten Befestigungseinrichtung 23 gehalten ist, die als ein aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellter Bügel ausgebildet ist, in den der Plasmaerzeuger 11 von oben her eingesetzt ist.

**[0035]** Dieser Plasmaerzeuger 11 weist einen Verbindungsteil 13 aus einem elektrisch isolierenden Material, z.B. Keramik auf, der in seinem unteren Bereich kegelförmig verjüngend ausgebildet ist und an seiner unteren Stirnseite eine Öffnung 14 aufweist.

**[0036]** Diese Öffnung 14 ist von einer ringförmigen Anode 15 durchsetzt, die in üblicher Weise aus einem elektrisch leitenden und thermisch hoch belastbaren Material hergestellt ist und in ihrem Mündungsbereich eine Düsenöffnung 16 aufweist.

**[0037]** Die Anode 15 weist einen sich nach oben zu konisch erweiternden Bereich auf, der innen an dem Verbindungsteil 13 anliegt und der in einen zylindrischen Bereich übergeht.

**[0038]** An der oberen Stirnseite der Anode 15 liegt ein Zwischenteil 17 an, der ringförmig ausgebildet und aus einem elektrisch isolierenden Material, z.B. Keramik, hergestellt ist.

**[0039]** An der oberen Stirnseite des Zwischenteiles 17 liegt ein aus einem elektrisch gut leitenden Material, z.B. Kupfer, hergestellter Halteteil 18 an, in dem eine Kathode 19 eingepreßt ist, die aus einem elektrisch leitenden und thermisch hoch belastbaren Material, wie z. B. aus einer Wolfram-Ceroxid-Legierung hergestellt ist und in ihrem der Düsenöffnung 16 der Anode 15 nahen Endbereich konisch ausgebildet ist.

**[0040]** Die Anode 15, wie auch der Halteteil 18 sind zur Festlegung der gegenseitigen Lage der Kathode 10 und der Düsenöffnung 16 der Anode zweckmäßigerweise in den Verbindungsteil 13 eingepaßt.

**[0041]** Die Anode 15, der Zwischenteil 17 und der Halteteil 18 mit der eingepreßten Kathode 19 bilden dabei gemeinsam mit dem Verbindungsteil 13 einen Modul des Gerätes, der leicht in den Halter eingebaut und aus diesem wieder entfernt werden kann.

**[0042]** Auf der oberen Stirnseite des Halteteiles 18 liegt ein aus einem Isoliermaterial hergestellter Druckteil 20 an, der eine die Kathode 19 mit Spiel aufnehmende Bohrung 21 aufweist und über die Stirnseite des Verbindungsteiles 13 vorragt.

**[0043]** Dieser Druckteil 20 wirkt mit einem Deckel 22 zusammen der auf ein im der oberen Stirnseite des Verbindungsteiles 13 nahen Bereich angeordneten Außen-

gewindes 23 aufgeschraubt ist.

**[0044]** Der Verbindungsteil 13 ist mit drei entlang einer Mantellinie angeordneten radialen Bohrungen 24, 25 versehen, von denen die Bohrungen 24 den Durchtritt der Ansätze 10 der Kontaktstifte 9 ermöglichen und im Bereich des Halteteiles 18, bzw. der Anode 15 liegen. Die Bohrung 25 ist im Bereich des Zwischenteiles 17 angeordnet und fluchtet mit einem radial verlaufenden Einlaß 26 des Zwischenteiles der zu einer durch die Innenwand des Zwischenteiles 17 begrenzten Kammer 27 führt, die von der Kathode 19 durchsetzt ist.

**[0045]** Dabei fluchtet die Bohrung 25 bei in den Halter 1 eingesetztem Plasmaerzeuger, der als Modul aufgebaut ist, auch mit der im Halter 1 vorgesehenen Gaszufuhrleitung 3.

**[0046]** Zum Einbau des als Modul aufgebauten Plasmaerzeugers 11 genügt es die Anschlußleitungen 6, deren Isoliermäntel 28 mit Spiel in den Bohrungen 4 des Einsatzes 2 des Halters 1 geführt sind, zurückzuziehen und den Plasmaerzeuger 11 von oben in den Bügel 12 einzusetzen. Danach können die Anschlußleitungen 6 losgelassen werden und die Kontaktstifte 9 rasten in die Bohrungen 24 des Verbindungsteiles 13 ein und sichern die Lage des Plasmaerzeugers 11 im Halter 1. Gleichzeitig werden sie mit ihren Stirnflächen mittels der Federn 8 an den Halteteil 8, bzw. die Anode 15 angepreßt und so ein guter elektrischer Kontakt hergestellt.

**[0047]** Beim Betrieb des Plasmaerzeugers 11 wird über die Gaszufuhrleitung 3 ein Gas, z.B. Helium, CO<sub>2</sub> u.a., in die Kammer 27 eingeleitet, das die Kathode 19 umspült und diese im Betrieb gleichzeitig kühlt. Dieses Gas strömt über die Düsenöffnung 16 aus.

**[0048]** Wird nun mittels eines Hochspannungsimpulses ein Lichtbogen zwischen der Anode 15 und der Kathode 19 gezündet, so bildet sich ein Plasma aus, das aus der Düsenöffnung 16 austritt und z.B. zum Herstellen einer Schweißnaht oder zum Schneiden von Materialien verwendet werden kann.

**[0049]** Ist die Kathode 19, bzw. deren kegelliger Endbereich soweit verschlissen, daß ein ordnungsgemäßer Betrieb des Plasmaerzeugers nicht mehr gewährleistet ist, so wird der als Modul aufgebaute Plasmaerzeuger 11 einfach ausgetauscht und durch einen neuen ersetzt. Der ausgetauschte Plasmaerzeuger 11 kann dann einem Recycleverfahren zugeführt werden.

**[0050]** Bei der Ausführungsform nach der Fig. 3 ist ein Halter 1' vorgesehen, der Bohrungen 4' zur Aufnahme der Kontaktstifte 9' aufweist, wobei die Kontaktstifte 9' in axialer Richtung durchbohrt sind. Dabei sind die Kontaktstifte 9' in einem außerhalb des Halters 1' liegenden Bereich mit einem Außengewinde 29 versehen, auf dem Anschlußmuttern 30 aufgeschraubt sind, zwischen denen Kabelschuhe 31 von Anschlußleitungen 8 (Fig. 4) geklemmt sind.

**[0051]** Das hintere Ende der Kontaktstifte 9' ist für den Anschluß von Schläuchen ausgebildet, über die Kühlwasser zuführbar ist.

**[0052]** Weiters ist im Halter 1' eine Gaszufuhrleitung

3' gehalten, die, wie aus der Fig. 4 zu ersehen ist, über einen radialen Kanal 32, der mit einer Madenschraube 33 nach außen abgeschlossen ist, und eine in diese mündende axiale Bohrung 34, in der eine Schlauchtülle 35 eingeschraubt ist, mit einem Gasschlauch 36 verbunden ist, über den ein zur Erzeugung des Plasmas erforderliches Gas zuführbar ist.

**[0053]** Dabei weist die Gaszuführleitung 3' im Bereich des radialen Kanals 32 Schlitze 37 auf, über die das Gas in das Innere der Gaszuführleitung 3' einströmen kann. Dabei ist die Gaszuführleitung 3' mittels einer in diese eingreifende Schraube 39 in ihrer Lage gesichert ist.

**[0054]** Wie aus der Fig. 3 zu ersehen ist, ragen die Kontaktstifte 9' in ihrer federbelasteten Ruhestellung über die Stirnfläche 38 des Halters 1' hinaus und greifen in die Mantelfläche eines als Modul aufgebauten Plasmaerzeugers 11' ein. Gleiches gilt auch für die Gaszuführleitung 3', die bei montiertem Plasmaerzeuger 11' in diesen eingreift.

**[0055]** Der als Modul aufgebauter Plasmaerzeuger 11' ist mittels einer Rohrschelle 40 gehalten, deren an der Stirnseite 38 des Halters 1' gehaltene feste Teil mit Stiften 42 gehalten ist. Dabei weist die Rohrschelle 40 ein Gelenk 43 auf, deren Achse senkrecht zur Achse des Halters 1' verläuft.

**[0056]** Beim Plasmaerzeuger 11' ist der Halteteil 18' der Kathode 19' durch eine Spannzange gebildet, die aus einem elektrisch gut leitenden Material hergestellt ist. Diese Spannzange ist in üblicher Weise in einem Aufnehmer 44 gehalten, der in einen Kontaktteil 45 eingeschraubt ist.

**[0057]** Dieser Kontaktteil 45 ist mit einer Kühlmittelkammer 46 versehen, die über einen radialen Kanal 47 mit einer Anschlußöffnung 48 verbunden ist. Dabei fluchtet diese Anschlußöffnung 48 bei im Halter 1' montiertem Plasmaerzeuger 11' mit den Kontaktstiften 9'.

**[0058]** Zum Spannen und Lösen der Spannzange 18' ist eine Spannmutter 49 vorgesehen, die über zwei Dichtungen 50 an der oberen Stirnfläche der Aufnahme 44 abgestützt ist, wodurch ein Austritt von Kühlfüssigkeit vermieden wird, wobei die Aufnahme 44 zur Abdichtung der Kühlmittelkammer 46 ebenfalls über eine Dichtung 51 an dem Kontaktteil 45 abgestützt ist.

**[0059]** Zur weiteren Abdichtung der Kühlmittelkammer des Kontaktteiles 45 ist ein O-Ring 52 vorgesehen, der in einer Nut einer Bohrung 53 eingesetzt ist, die von der Aufnahme 44 durchsetzt ist.

**[0060]** Zur Sicherung der axialen Einstellung der Kathode 19' beim Spannen der Spannzange 18' ist die Spannmutter 49 mit einer durchgehenden Gewindebohrung 90 versehen, in ein Anschlag 91 eingeschraubt ist, der in die Spannzange 18' eingreift. Dieser Anschlag 91 weist einen glatten Kopf 94 auf, in dem eine umlaufende Nut zur Aufnahme eines O-Ringes 95 eingearbeitet ist, der zur Abdichtung des Inneren der Spannzange 18' dient.

**[0061]** Zur Sicherung der Lage des Anschlages 91, der mittels eines in den stirnseitigen Schlitz 93 einge-

setzten Schraubendrehers einstellbar ist, ist eine Kontramutter 92 vorgesehen, die gleichzeitig für eine drehfeste Verbindung zwischen dem Anschlag 91, an dem die Kathode 19' anliegt, und der Spannmutter 49 sorgt.

**[0062]** Durch den Anschlag 91 ist sichergestellt, daß beim Spannen der Spannzange die Kathode 19' von der Spannzange 18' nicht mehr gegenüber der Anode 15' axial bewegt werden kann, da die Spannmutter 49 an der Stirnfläche des Kontaktteiles 45 anliegt und die Anode 15' gegenüber dieser festgelegt ist.

**[0063]** Der Kontaktteil 45, der zur Kontaktierung der Kathode 19' dient, liegt unter Zwischenlage einer Dichtung 54 auf einem Zwischenteil 55, der aus einem elektrisch isolierenden Material, wie z.B. Keramik, hergestellt ist. Dieser Zwischenteil 55 bestimmt die Kammer 27' die über einen radialen Kanal 56 mit einer Anschlußöffnung 57 verbunden ist.

**[0064]** Dabei sind die radialen Kanäle 47 und 56 mit umlaufenden Nuten 58 versehen, in denen O-Ringe 59 angeordnet sind. Diese dienen zur Abdichtung der in diese Kanäle eingreifenden Kontaktstiften 9' bzw. der Gaszuführleitung 3'.

**[0065]** In der Kammer 27' ist ein Verteilring 59' angeordnet, der mit über den Umfang verteilt angeordnete Bohrungen 60 versehen, deren Durchmesser sich in beiden Drehrichtungen mit größer werdendem Winkel zum dem radialen Kanal 56 vergrößert. Dabei ist die axiale Bohrung des Verteilrings 59' von der Kathode 19' durchsetzt. Dabei verbleibt zwischen der Innenwand des Zwischenteiles 55 und dem Verteilring 59' ein Ringraum 61.

**[0066]** Der Zwischenteil 55 ist über eine Dichtung 62 auf einen Anoden-Kontaktteil 63 abgestützt. In diesen Anoden-Kontaktteil 63 ist eine Spannhülse 64 in ein Innengewinde 65 eingeschraubt, wobei eine Dichtung 66 zwischen dem Anoden-Kontaktteil 63 und der Stirnfläche der Spannhülse 64 zwischengelegt ist.

**[0067]** Die Spannhülse 64 weist im Bereich ihres einen Endes eine konische Anlagefläche 67 auf, an der eine gegengleiche kegelige Mantelfläche 68 eines Kopfes 69 einer Anode 15' anliegt, die ebenso wie die Spannhülse 64 und der Anoden-Kontaktteil 63 aus einem elektrisch gut leitenden Material hergestellt ist.

**[0068]** Die Anode 15' liegt mit ihrem vom Kopf 69 abgekehrten Ende mit einem weiteren Kopf 70 auf, der unter Zwischenlage einer Dichtung 71 an einer Schulter des Anoden-Kontaktteiles 63 anliegt. Dabei durchsetzt die Anode 15' eine Kühlmittelkammer 46 des Anoden-Kontaktteiles 63.

**[0069]** Die Anode 15' ist in axialer Richtung durchbohrt, wobei in diese Bohrung 72 eine Hülse 73 eingesetzt ist, die aus einem elektrisch isolierenden Material, z.B. Keramik, hergestellt ist, und von der Kathode 19' durchsetzt ist.

**[0070]** Weiters ist in der Bohrung 72 im der Mündung der Anode 15' nahen Bereich eine Zentrierhülse 74 eingesetzt, die in der Fig. 7 näher dargestellt ist und deren an Führungsrippen 89 vorgesehenen Führungsflächen

75 an der Mantelfläche der Kathode 19' anliegen.

[0071] Die Anode 15' weist, wie aus der Fig. 6 zu ersehen ist radial abstehende Leitrippen 76 auf, die sich, wie aus der Fig. 6 zu ersehen ist, von der einen sechseckigen Querschnitt aufweisenden Anode 15' bis zur Innenwand der Spannhülse 64 erstrecken und senkrecht zur Achse des radialen Kanals 47 stehen. Dabei erstrecken sich die Leitrippen 76 vom Kopf 70 weg gegen den Kopf 69 der Anode 15', wobei jedoch zwischen dem Kopf 69 und den Leitrippen 76 ein Strömungsweg 77 verbleibt.

[0072] Dadurch wird die Kühlmittelkammer 46, die einerseits vom Anoden-Kontaktteil 63 und der Spannhülse 64 begrenzt wird, durch die Leitrippen 76 unterteilt.

[0073] Die beiden Kühlmittelkammern 46 des Kontaktteiles 45 und des Anoden-Kontaktteiles 63 sind über einen Überströmkanal 78 miteinander verbunden.

[0074] Dieser Überströmkanal 78 setzt sich im wesentlichen aus axialen Bohrungen 79 in dem Kontaktteil 45, bzw. dem Anoden-Kontaktteil 63 und radialen, zu den radialen Kanälen 47 koaxialen Bohrungen 80 zusammen, die in die axialen Bohrungen 79 münden.

[0075] Dabei ist der Zwischenteil 55 mit einer mit den axialen Bohrungen 79 fluchtenden Bohrung 81 versehen.

[0076] Dabei sind im Bereich der Bohrung 81 des Zwischenteiles 55 Dichtungen 82 vorgesehen.

[0077] Im Mündungsbereich der Anode 15' ist ein Einsatz 83 vorgesehen, der aus einem verschleißfesten Material hergestellt ist, z.B. aus einer Wolfram-Ceroxid-Legierung hergestellt ist.

[0078] Die beiden Kontaktteile 45 und 63 sind von Ringen 84 aus einem elektrisch isolierten Material umgeben, bzw. diese sitzen auf Krägen 85 auf.

[0079] Wie aus der Fig. 3 zu ersehen ist, weist die Rohrschelle 40 im Bereich der Krägen 85 der Kontaktteile 45 und 63 Ausnehmungen 86 auf, wodurch ein Kurzschluß zwischen den beiden Kontaktteilen 45 und 63 vermieden wird.

[0080] Beim Betrieb wird Gas, z.B. Helium, CO<sub>2</sub> od. dgl. in die Kammer 27' eingeblasen und ein Lichtbogen zwischen der Kathode 19' und der Anode 15' durch einen Hochspannungsimpuls gezündet. Das sich auf die Weise ausbildende Plasma tritt durch die Düsenöffnung 16' aus.

[0081] Die Kathode 19' ist an ihren beiden Enden kegelig ausgebildet.

[0082] Die beiden Kontaktteile 45 und 63 und der Zwischenteil 55 sind mittels der aus der Fig. 4 ersichtlichen Schrauben 87 miteinander verbunden und stellen die Verbindungsteile dar, durch die ein modularer Aufbau des Plasmaerzeugers 11' sichergestellt ist.

[0083] Sobald die Kathode 19' abgenutzt ist, so kann der als Modul ausgebildete Plasmaerzeuger 11' durch Lösen der Spannschraube 88 und Öffnen der Rohrschelle 40 ausgebaut werden, wonach die Spannmutter 49 gelöst und die Kathode 19' aus der Spannzange entnommen werden kann. Anschließend kann die Kathode

gewendet, oder deren kegelige Enden nachgeschliffen werden. Anschließend kann die Kathode in Bezug auf die Anode 15' mittels einer Lehre eingestellt wird. Anschließend wird der Anschlag 91 bei geöffneter Spannzange 18' eingestellt und danach die Kathode 19' mittels der Spannmutter 49 in der Spannzange 18' wieder fixiert, wonach der Modul 11' wieder montiert werden kann.

## Patentansprüche

1. Plasmaerzeuger mit Halter, wobei der Plasmaerzeuger (11, 11') eine nicht verzehrende Kathode (19, 19') aufweist, die eine mit einem Gasanschluß verbundene Kammer (27, 27') durchsetzt und mit einem elektrischen Anschluß in Verbindung steht und in einem aus einem elektrisch gut leitenden Material hergestellten Halteteil (18, 18') gehalten ist, wobei der Halteteil (18, 18') und eine einen Endbereich der Kathode (19, 19') mit einem Ringspalt umschließende ringförmigen Anode (15, 15') mit Kontaktflächen in elektrisch leitender Verbindung stehen, die mit Kontaktstiften (9, 9') zusammenwirken, die mit elektrischen Anschlußleitungen (6) verbunden sind, und eine koaxial mit der Kathode (19, 19') ausgerichtete Bohrung der Anode (15, 15'), die mit der Kathode (19, 19') elektrisch isoliert in mechanischer Verbindung steht, eine mit der Kammer (27, 27') verbundene Düse (16, 16') begrenzt und die Anode (15, 15') gemeinsam mit einem die Kammer (27, 27') begrenzenden Zwischenteil (17, 55) und zumindest einem Verbindungsteil (13, 87) zu einem als Einheit handhabbaren Modul (11, 11') verbunden sind **dadurch gekennzeichnet**, daß der Halteteil (18, 18') mit der Kathode (19, 19') ebenfalls Teil des Moduls (11, 11') ist und gemeinsam mit diesem handhabbar ist, wobei der Modul in einem Halter (1, 1') einspannbar ist, dessen Achse im wesentlichen senkrecht zur Achse der Kathode (19, 19') steht und in dem die Kontaktstifte (9, 9') axial federnd verschiebbar gehalten sind, wobei der Halter (1, 1') eine lösbare Befestigungseinrichtung (12, 40) zur Aufnahme des Moduls (11, 11') und eine Gaszuführleitung (3, 3') aufweist, die bei montiertem Modul (11, 11') mit einem radial verlaufenden Einlaß (26, 56) der Kammer (27, 27') fluchtet.
2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Anode (15) zumindest in einem an ihren Düsenbereich unmittelbar anschließenden Bereich konisch erweitert und mit ihrer einen Stirnseite an einem elektrisch isolierenden und den Einlaß (26) der Kammer (27) aufweisenden Zwischenteil (17) anliegt, an dessen zweiter Stirnseite, der Halteteil (18) der Kathode (19) anliegt, an dem ein aus einem Isoliermaterial hergestellter Druckteil (20) anliegt, und diese Teile von einem Verbindungsteil

(13) außen umschlossen sind, der aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt ist und auf den ein Deckel (22) aufschraubbar ist, der gegen den Druckteil (20) drückt.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Halter (1) zur Aufnahme des Moduls (11) einen Bügel (12) aufweist und zur Sicherung der axialen Lage des Moduls (11) in dem Bügel (12) die Kontaktstifte (9) vorgesehen sind, die bei in den Bügel (12) eingesetztem Modul radiale Bohrungen (24) dessen Verbindungsteiles (13) durchsetzen, wobei der Verbindungsteil (13) weiters eine mit dem radial verlaufenden Einlaß (26) der Kammer (27) fluchtende radiale Bohrung (25) aufweist, die bei im Halter (1) montiertem Modul (11) mit der Gaszufuhrleitung (3) des Halters (1) fluchtet.
4. Gerät nach Anspruch 1, bei dem zumindest eine von einem Kühlmedium, insbesondere Wasser, durchströmbare Kühlkammer (46) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Halteteil (18') der Kathode (19') durch eine Spannzange gebildet ist, deren Aufnehmer (44) in einen eine Kühlmittelkammer (46) aufweisenden Kontaktteil (45) eingesetzt ist, an dessen einer Stirnseite ein die von der Kathode (19') durchgesetzte Kammer (27') begrenzender Zwischenteil (55) aus einem Isoliermaterial anliegt, an dessen zweiter Stirnseite ein die Anode (15') zumindest mittelbar haltender und eine weitere Kühlmittelkammer (46) aufweisender Anodenkontaktteil (63) anliegt, der von der Kathode (19') durchsetzt ist, wobei die beiden Kontaktteile (45, 63) und der Zwischenteil (55) in axialer Richtung zum Modul (11') zusammengespannt sind und die Anode (15') in die Kühlmittelkammer (46) hineinragt, und die beiden Kühlmittelkammern (46) und die Kammer (27') des Zwischenteiles (55) über radial verlaufende Kanäle (47, 56) mit Anschlußöffnungen (48, 57) verbunden sind, die bei in einem Halter (1') eingesetzten Modul (11') mit im Halter (1') angeordneten Zu- bzw. Ableitungen fluchten.
5. Gerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die durchgehende axiale Bohrung (72) der Anode (15') eine bis in die Kammer (27') des Zwischenteiles (55) reichende und die dieser zugekehrte Stirnseite der Anode (15') überragende Hülse (73) aus einem elektrisch isolierenden Material, vorzugsweise Keramik eingesetzt ist, welche die Kathode (19') mit Spiel umgibt und nahe der freien Stirnseite der Anode (15') eine Zentrierhülse (74) aus einem elektrisch isolierendem Material, vorzugsweise Keramik, eingesetzt ist, deren nach innen gerichteten Führungsrippen (89) an der Kathode (19') anliegen.
6. Gerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekenn-**

**zeichnet**, daß im Mündungsbereich der Anode (15') ein Einsatz (83), vorzugsweise aus einer Wolframlegierung, z.B. einer Wolfram-Thorium-Legierung, eingesetzt ist.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß Anode (15') in ihrem ihrer Mündung (16') nahen Bereich einen Kopf (69) mit im wesentlichen konischer Mantelfläche (68) aufweist, die an einer im wesentlichen gegengleichen Spannhülse (64) anliegt, die in den Anodenkontaktteil (63) einschraubbar ist und dessen Kühlmittelkammer (46) zumindest teilweise begrenzt.
8. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Kühlmittelkammern (46) über einen den Zwischenteil (55) durchsetzenden Überströmkanal (78) miteinander verbunden sind.
9. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anode (15') mit im wesentlichen diagonal nach außen abstehenden und sich bis zur Innenwand der Kühlmittelkammer (46) erstreckenden Leitrippen (76) versehen ist, die zwischen dem Überströmkanal (78) und dem zur Anschlußöffnung (48) führenden Kanal (47) angeordnet sind und sich über einen Teil der axialen Ausdehnung der Kühlmittelkammer (46) erstrecken.
10. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zu- und Ableitungen für das Kühlmittel durch hohle, federbelastete Kontaktstifte (9') gebildet sind die im Halter (1') axial verschiebbar gehalten sind und bei montiertem Modul (11') in Erweiterungen der Kanäle (47) eingreifen.
11. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Halter (1') eine Rohrschelle (40) zur Aufnahme des Moduls (11') aufweist.
12. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kammer (27') ein Verteilring (59') angeordnet ist, der einen Ringraum um die Kathode (19') begrenzt und zumindest über einen Teil seiner äußeren Mantelfläche von einem zwischen der Innenwand der Kammer (27') verbleibenden Ringraum (61) umgeben ist und mit über den Umfang verteilt angeordneten radialen Bohrungen (60) versehen ist, deren Durchmesser sich mit in beiden Drehrichtungen größer werdender Winkellage in Bezug auf den zur Kammer (27') führenden Kanal (56) vergrößert.
13. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannmutter (49) mit einer durchgehenden Gewindebohrung (90) verse-

hen ist, in die ein Anschlag (91) eingeschraubt ist, der in die Spannzange (18') hineinragt und an dem die Kathode (19') anliegt, wobei der Anschlag in der Spannmutter (49) fixierbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8



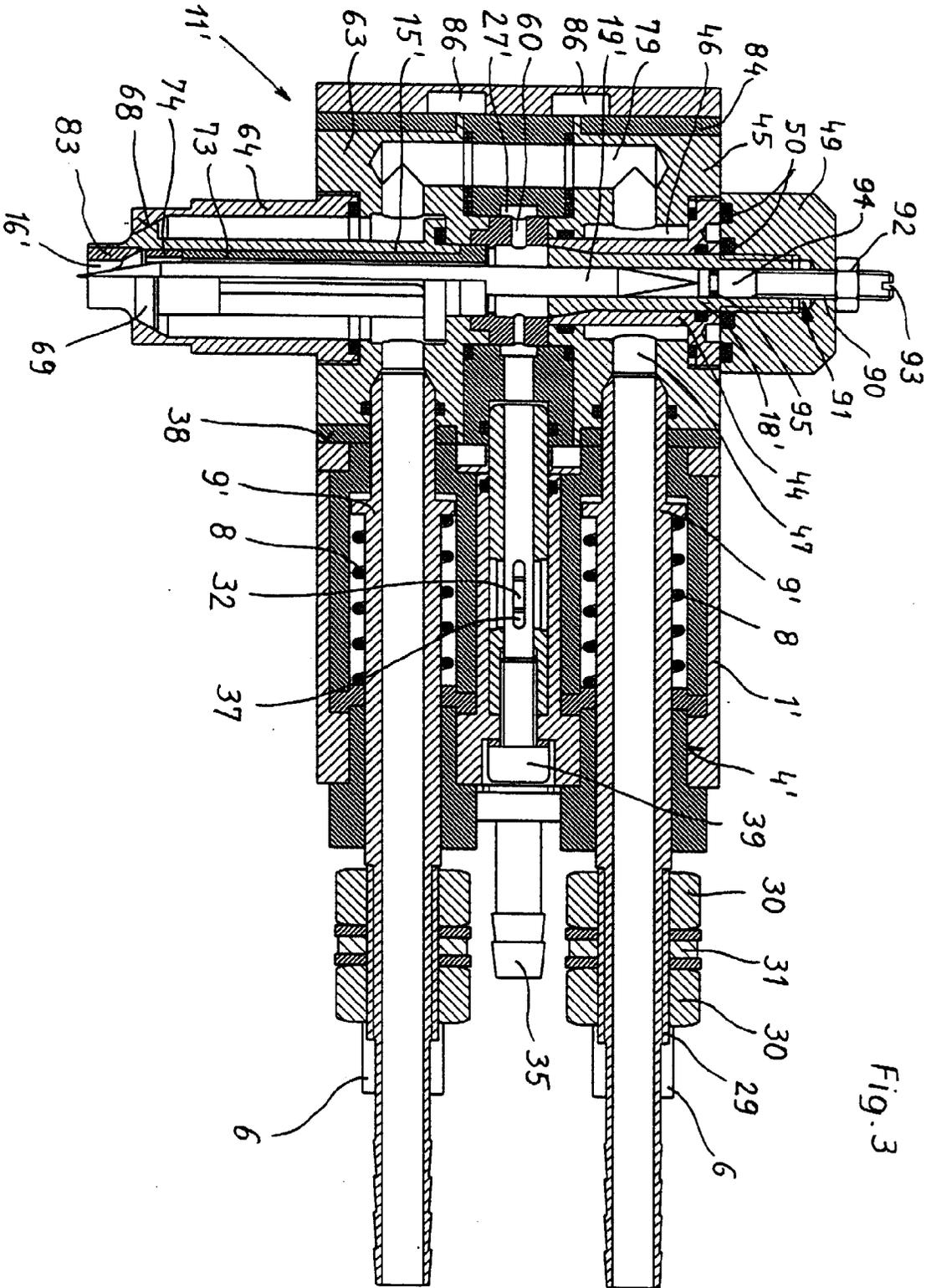


Fig. 3

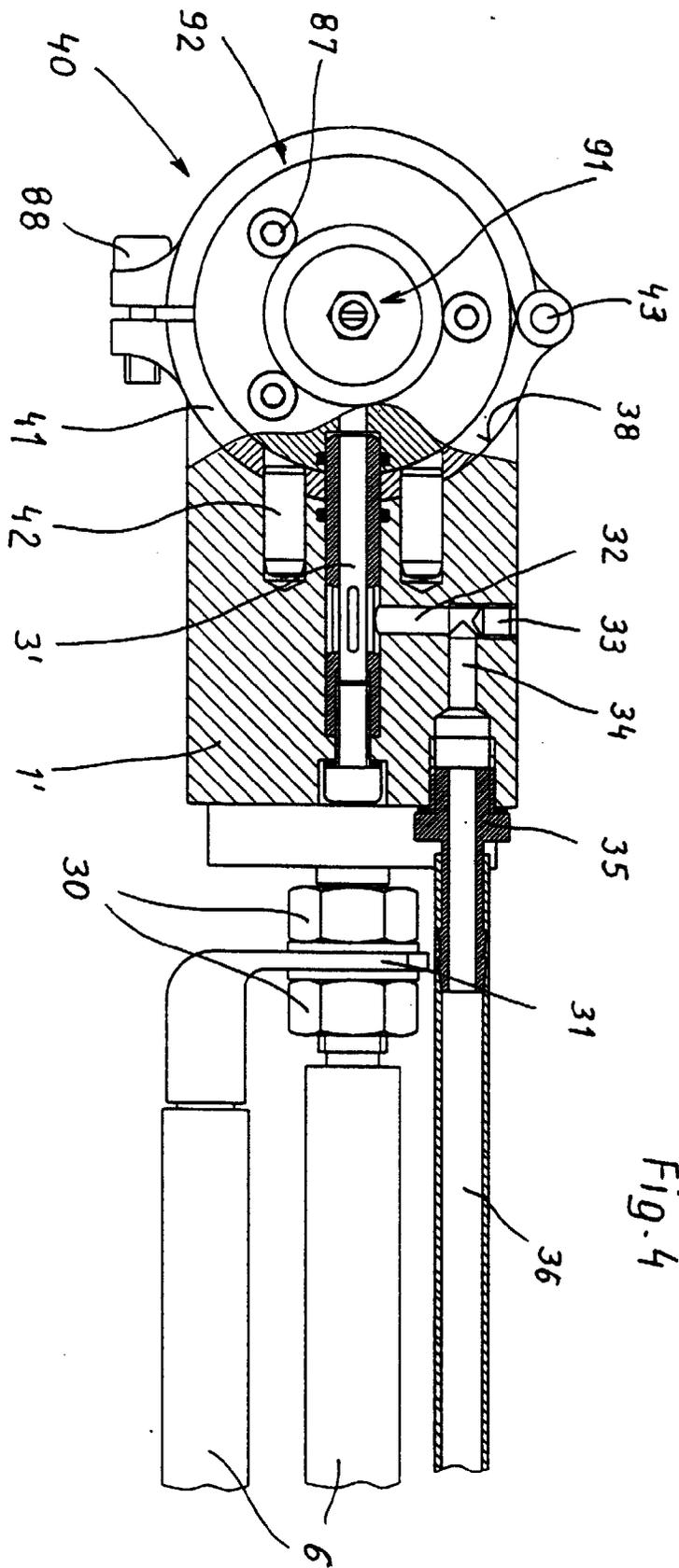


Fig. 4

Fig. 5

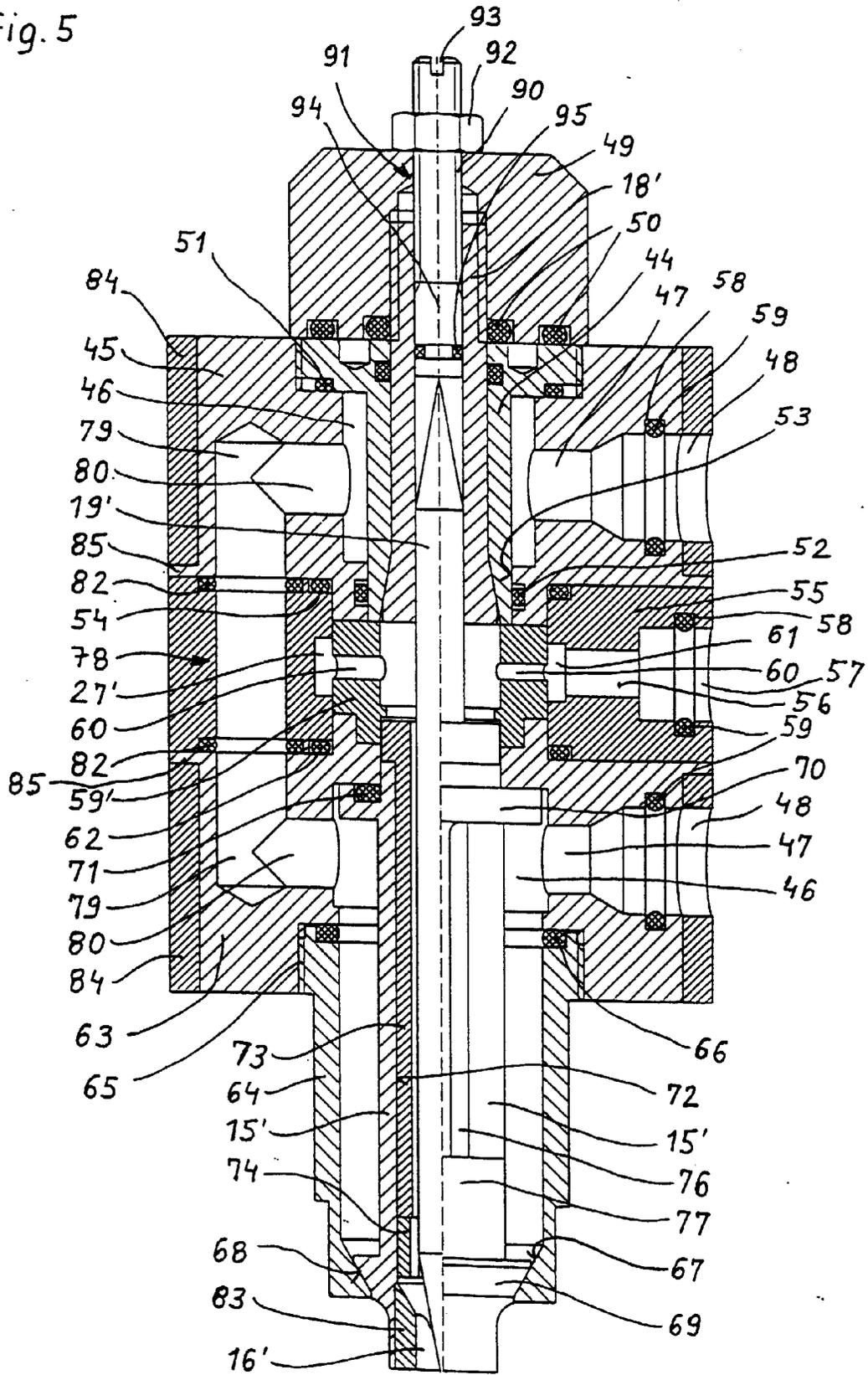


Fig. 6

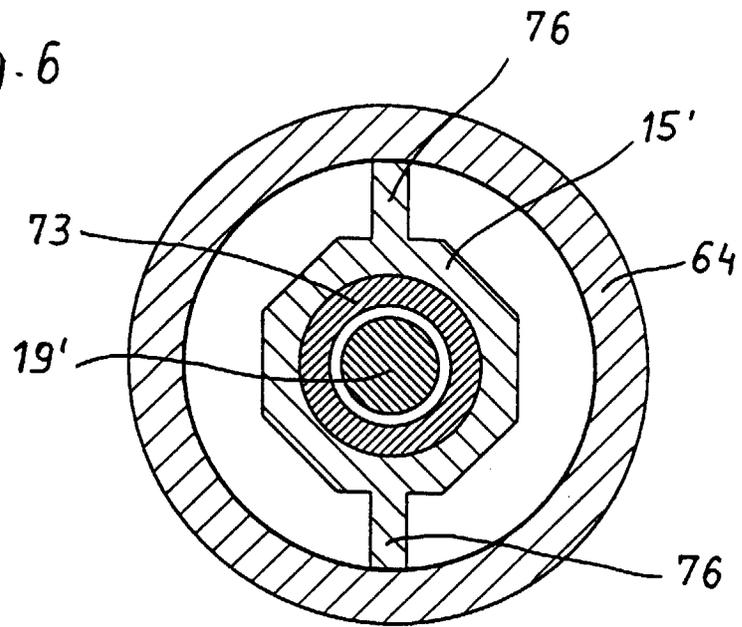


Fig. 7

