



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 129 321.3**  
(22) Anmeldetag: **08.12.2017**  
(43) Offenlegungstag: **13.06.2019**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **07.11.2024**

(51) Int Cl.: **F23R 3/42 (2006.01)**  
**F02K 9/62 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,  
51147 Köln, DE**

(74) Vertreter:  
**Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte mbB,  
70182 Stuttgart, DE**

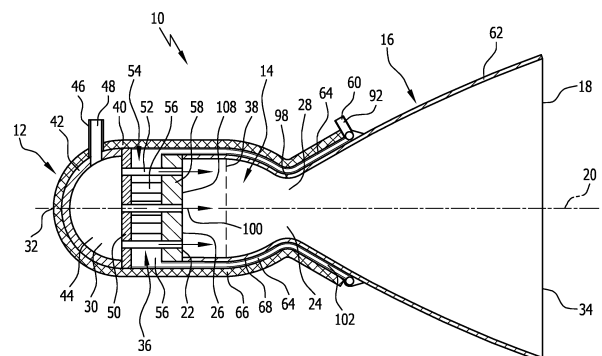
(72) Erfinder:  
**Suslov, Dmitry, Dr., 74219 Möckmühl, DE;  
Manfletti, Chiara, Dr., 74259 Widdern, DE; Deeken,  
Jan, 52072 Aachen, DE; Oswald, Michael, Prof.  
Dr., 74074 Heilbronn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 021 539	A1
DE	699 24 462	T2
US	2005 / 0 086 928	A1
US	3 690 103	A
US	3 897 316	A

(54) Bezeichnung: **Brennkammervorrichtung, Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Brennkammervorrichtung, umfassend einen Brennraum (14), welcher durch einen Brennraummantel (64; 64') begrenzt ist, wobei der Brennraummantel (64; 64') einen Außenmantel (66) und einen Innenmantel (68; 68') aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenmantel (68; 68') eine erste Innenmantelschicht (70; 70') aus einem Keramikmaterial und eine zweite Innenmantelschicht (72) aus einem Metallmaterial umfasst, dass die zweite Innenmantelschicht (72) auf eine dem Brennraum (14) abgewandte Außenseite (76) der ersten Innenmantelschicht (70; 70') galvanisch aufgetragen ist, dass der Innenmantel (68; 68') mindestens einen Kühlkanal (84) umfasst, dass der mindestens einen Kühlkanal (84) zwischen einer ersten Seite (78) und einer zu der ersten Seite (78) gegenüberliegenden zweiten Seite (80) der zweiten Innenmantelschicht (72) gebildet ist, und dass die erste Innenmantelschicht (70; 70') fluiddurchlässig ist, und dass die zweite Innenmantelschicht (72) fluidundurchlässig ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkammervorrichtung, umfassend einen Brennraum, welcher durch einen Brennraummantel begrenzt ist, wobei der Brennraummantel einen Außenmantel und einen Innenmantel aufweist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Fahrzeug, insbesondere einen Flugkörper.

**[0003]** Aus der DE 10 2005 059 502 A1 ist eine Heißkammer, umfassend mindestens einen Heißraum, mindestens eine Heißkammerwand, welche den Heißraum begrenzt und mindestens eine Hüllenstruktur, welche eine Heißkammerwand umgibt und/oder von einer Heißkammerwand umgeben ist, bekannt. Zwischen der Heißkammerwand und der Hüllenstruktur ist eine Schale angeordnet, welche mindestens in Teilbereichen an der Heißkammerwand und an der Hüllenstruktur anliegt, und die Schale ist so ausgebildet, dass sie in einer Abstandsrichtung zwischen der Heißkammerwand und der Hüllenstruktur und in einer Querrichtung zu dieser Abstandsrichtung dehnbar ist.

**[0004]** Aus der DE 10 2005 036 137 A1 ist eine Brennkammer, umfassend einen Außenmantel und einen Innenmantel, welcher einen Brennraum begrenzt und welcher zur Effusionskühlung oder Transpirationskühlung fluiddurchlässig ist, bekannt. Der Innenmantel umfasst eine Mehrzahl von längs einer axialen Achse aufeinanderfolgenden Scheibenelementen.

**[0005]** Aus der DE 10 2006 029 586 A1 ist eine Einblaskopf zum Einblasen von Fluiden in einen Mischungsraum bekannt, umfassend eine Porenplatte mit einer konkaven ersten Seite, welche dem Mischungsraum zugewandt ist, und mit einer zweiten Seite, eine Trennwand mit einer ersten Seite, welche der zweiten Seite der Porenplatte zugewandt ist, und mit einer konvexen zweiten Seite, mindestens einen Fluidzuführungsraum, welcher zwischen der Trennwand und der Porenplatte angeordnet ist, und eine Mehrzahl von Injektorelementen, welche durch die Trennwand und die Porenplatte verlaufen und jeweils mit einem Auslass in den Mischungsraum münden.

**[0006]** Aus der DE 10 2010 043 336 A1 ist eine Brennkammervorrichtung, umfassend eine Brennkammer, einen Einspritzkopf zum Zuführen mindestens eines Fluids zu der Brennkammervorrichtung und eine sich an die Brennkammer anschließende Düsenweiterung, bekannt. Die Brennkammervorrichtung umfasst eine Hülle, welche zumindest abschnittsweise eine Wandung der Brennkammer und eine Wandung der Düsenweiterung bildet und sich im montierten Zustand der Brennkammervorrichtung im Wesentlichen von dem Einspritzkopf

bis zu einem dem Einspritzkopf abgewandten Ende der Düsenweiterung erstreckt.

**[0007]** Aus der DE 10 2008 011 502 A1 ist eine Düsenweiterung für ein Raketentriebwerk, mit einem Düsenmantel, der einen Strömungsquerschnitt begrenzt, welcher sich von einem Düsenweiterungseingang hin zu einem Düsenweiterungsausgang erweitert, bekannt. Der Düsenweiterungseingang ist mit einem Brennkammerausgang einer Brennkammer eines Raketentriebwerks verbindbar und der Düsenmantel weist mindestens einen umfangsseitig geschlossenen Kühlkanal auf. Der Düsenmantel umfasst mindestens ein erstes Mantelelement und mindestens ein zweites Mantelelement, welche gemeinsam den mindestens einen Kühlkanal begrenzen. Das zweite Mantelelement ist mittels eines galvanischen Auftrags auf das erste Mantelelement hergestellt.

**[0008]** Aus der DE 699 24 462 T2 ist eine Brennkammerummantelung eines Flüssigtreibstoff-Raketentriebwerks bekannt, umfassend eine Brennkammer und eine Düse. Ein Regenerativkühlungskanal ist zwischen einer Strukturhülle und einer inneren Feuerwand der Brennkammerummantelung angeordnet.

**[0009]** Aus der DE 10 2006 021 539 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen für den Raketenbau bekannt, umfassend die Schritte Abscheidung von Nickel im NVD-Verfahren auf einen Grundkörper und Weiterbearbeitung der Verbindung des Grundkörpers mit der Nickelschicht als Bauteil.

**[0010]** Die US 2005 / 0 086 928 A1 offenbart eine Wandstruktur, welche thermischer Belastung ausgesetzt ist, mit mindestens zwei Lagen.

**[0011]** Die US 3 897 316 A offenbart eine zusammengesetzte Wand für eine regenerativ gekühlte Brennkammer eines Raketentriebwerks, welcher mit Flüssigtreibstoff betrieben ist.

**[0012]** Die US 3 690 103 A offenbart eine Raketentriebwerk-Brennkammer mit einer zusammengesetzten Wand mit einer inneren Lage, welche durch eine Mehrzahl von geschlossenen, sich longitudinal erstreckenden Röhrenelementen gebildet ist, wobei diese Röhrenelemente Kühlkanäle bilden. Es ist ein Füllmaterial zwischen den Röhrenelementen angeordnet, wobei das Füllmaterial eine elektrisch leitende Oberfläche aufweist. Ferner ist eine steife Lage vorgesehen, welche über einer Außenseite der Röhrenelemente und des Füllmaterials positioniert ist und die Röhrenelemente miteinander verbindet.

**[0013]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammervorrichtung der eingangs genann-

ten Art bereitzustellen, welche bei einfacher Herstellbarkeit eine hohe Leistung und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist.

**[0014]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Brennkammervorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Innenmantel eine erste Innenmantelschicht aus einem Keramikmaterial und eine zweite Innenmantelschicht aus einem Metallmaterial umfasst, dass die zweite Innenmantelschicht auf eine dem Brennraum abgewandte Außenseite der ersten Innenmantelschicht galvanisch aufgetragen ist, dass der Innenmantel mindestens einen Kühlkanal umfasst, dass der mindestens eine Kühlkanal zwischen einer ersten Seite und einer zu der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der zweiten Innenmantelschicht gebildet ist, und dass die erste Innenmantelschicht fluiddurchlässig ist, und dass die zweite Innenmantelschicht fluidundurchlässig ist.

**[0015]** Durch die mehrschichtige Ausbildung des Innenmantels kann die dem Brennraum zugewandte erste Innenmantelschicht aus Materialien hergestellt werden, welche eine gute thermochemische Beständigkeit gegenüber Reaktionsprodukten aufweisen, die im Betrieb der Brennkammervorrichtung in dem Brennraum gebildet werden. Reaktionsprodukte sind beispielsweise Abgase oder Zwischenprodukte von chemischen Reaktionen, welche beispielsweise bei der Verbrennung von Treibstoff mit Oxidator entstehen. Materialien mit hoher thermischer Beständigkeit, wie beispielsweise keramische Faserverbundwerkstoffe, weisen allerdings typischerweise eine hohe Durchlässigkeit für Fluide und nur moderate Festigkeitswerte auf.

**[0016]** Die zweite Innenmantelschicht, welche auf die erste Innenmantelschicht aufgetragen ist, weist insbesondere eine hohe Stabilität und eine hohe Festigkeit auf. Die zweite Innenmantelschicht ist insbesondere fluidundurchlässig. Dadurch kann eine Diffusion von Fluiden aus dem Brennraum in radial äußere Schichten des Brennraummantels verhindert werden. Ferner lässt sich dadurch die Stabilität des Brennraummantels erhöhen.

**[0017]** Die Brennkammervorrichtung umfasst insbesondere eine Einspritzeinrichtung zum Zuführen von Fluiden zu dem Brennraum. Mittels dieser Einspritzeinrichtung lassen sich dem Brennraum beispielsweise Treibstoff und Oxidator zur Verbrennung zuführen.

**[0018]** Die Brennkammervorrichtung weist beispielsweise eine sich an den Brennraum anschließende Düsenweiterung auf. Über diese Düsenweiterung können innerhalb des Brennraums gebildete Abgase die Brennkammervorrichtung verlassen.

**[0019]** Günstig ist es, wenn die zweite Innenmantelschicht auf die erste Innenmantelschicht galvanisch aufgetragen ist. Die zweite Innenmantelschicht wird beispielsweise auf die erste Innenmantelschicht durch ein galvanisches Verfahren, wie beispielsweise durch elektrochemische Abscheidung von metallischen Materialien, auf die erste Innenmantelschicht aufgetragen. Die zweite Innenmantelschicht ist vorzugsweise aus einem metallischen Material hergestellt. Ein solches Material weist eine hohe Festigkeit auf und ist insbesondere für Fluide undurchlässig. Es lässt sich dadurch eine hohe Stabilität des Brennraummantels erreichen.

**[0020]** Beispielsweise ist die zweite Innenmantelschicht mit der ersten Innenmantelschicht stoffschlüssig verbunden. Es wird dadurch eine hohe Stabilität des Innenmantels erreicht. Die stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch galvanischen Auftrag der zweiten Innenmantelschicht auf die erste Innenmantelschicht hergestellt werden.

**[0021]** Günstig ist es, wenn eine sich an den Brennraum anschließende Düsenweiterung von einem Düsenmantel begrenzt ist, und wenn der Düsenmantel mit dem Innenmantel oder eines Teils des Innenmantels des Brennraums ein integrales Bauteil bildet. Der Düsenmantel der Düsenweiterung lässt sich dadurch mit hoher Stabilität an dem Brennraum fixieren.

**[0022]** Ferner kann es vorgesehen sein, dass der Düsenmantel mit der ersten Innenmantelschicht des Innenmantels einstückig verbunden ist. Dadurch lässt sich der Düsenmantel auf besonders einfache Weise an dem Brennraummantel fixieren. Die erste Innenmantelschicht des Brennraummantels bildet dadurch mit dem Düsenmantel ein integrales Bauteil, welches einfach hergestellt werden kann.

**[0023]** Beispielsweise sind die erste Innenmantelschicht und der Düsenmantel zumindest abschnittsweise aus dem gleichen Material hergestellt.

**[0024]** Insbesondere ist der Düsenmantel zumindest abschnittsweise durch den Brennraummantel gebildet. Der Brennraummantel ist in diesem Fall über ein der Düsenweiterung zugewandtes Ende des Brennraums verlängert und bildet auf diese Weise einen Teil des Düsenmantels. Dadurch lässt sich die Stabilität des Düsenmantels erhöhen.

**[0025]** Beispielsweise umfasst die erste Innenmantelschicht ein Keramikmaterial, insbesondere ein Siliciumcarbidkeramikmaterial und/oder ein Oxidkeramikmaterial. Die erste Innenmantelschicht ist beispielsweise aus einem der genannten Materialien hergestellt. Es lässt sich dadurch die erste Innenmantelschicht als temperaturresistente Schicht ausführen.

**[0026]** Beispielsweise umfasst die zweite Innenmantelschicht ein Metallmaterial, insbesondere Kupfer und/oder Nickel. Die zweite Innenmantelschicht ist beispielsweise durch galvanischen Auftrag der genannten Materialien auf die erste Innenmantelschicht hergestellt. Metallische Materialien lassen sich auf einfache Weise galvanisch auftragen. Dadurch kann die zweite Innenmantelschicht besonders einfach hergestellt werden. Metallmaterialien weisen zudem eine hohe Stabilität auf und sind insbesondere fluidundurchlässig.

**[0027]** Insbesondere ist die erste Innenmantelschicht fluiddurchlässig und die zweite Innenmantelschicht fluidundurchlässig. Die zweite Innenmantelschicht wirkt dann als Diffusionssperre und verhindert ein Diffundieren von Fluiden aus dem Brennraum in radial äußere Bereiche des Brennraummantels. Für die erste Innenmantelschicht lassen sich dann besonders temperaturresistente Materialien einsetzen, welche eine Fluiddurchlässigkeit aufweisen.

**[0028]** Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die zweite Innenmantelschicht die erste Innenmantelschicht zumindest bereichsweise geschlossen umgibt. Die zweite Innenmantelschicht lässt sich dadurch beispielsweise durch galvanischen Auftrag auf die erste Innenmantelschicht besonders einfach herstellen. Es wird dadurch weiterhin die Stabilität der ersten Innenmantelschicht erhöht.

**[0029]** Insbesondere umgibt der Außenmantel den Innenmantel zumindest bereichsweise geschlossen. Dadurch kann die Brennkammervorrichtung bei hoher Stabilität auf einfache Weise ausgeführt werden.

**[0030]** Beispielsweise ist der Außenmantel aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff hergestellt. Ein derartiger Werkstoff weist eine besonders hohe Stabilität auf. Es wird dadurch eine besonders hohe Stabilität der Brennkammervorrichtung erreicht.

**[0031]** Der Innenmantel umfasst mindestens einen Kühlkanal. Insbesondere weist der mindestens eine Kühlkanal ein in einer Einspritzeinrichtung der Brennkammervorrichtung zugewandtes erstes Ende und ein in einer Düsenweiterung der Brennkammervorrichtung zugewandtes zweites Ende auf. Es lässt sich dadurch die Brennkammervorrichtung mittels des Innenmantels auf besonders einfache Weise kühlen.

**[0032]** Der mindestens eine Kühlkanal ist zwischen einer ersten Seite und einer zu der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der zweiten Innenmantelschicht gebildet. Der mindestens eine

Kühlkanal kann dadurch auf einfache Weise in die zweite Innenmantelschicht integriert werden. Es kann dadurch ferner eine effektive Kühlung der zweiten Innenmantelschicht bzw. des gesamten Brennraummantels realisiert werden.

**[0033]** Insbesondere weist die zweite Innenmantelschicht eine Mehrzahl zueinander beabstandeter Kühlkanäle auf, und insbesondere sind zumindest ein Teil der Kühlkanäle parallel zueinander orientiert. Durch eine Mehrzahl von zueinander beabstandeten Kühlkanälen lässt sich eine besonders effektive und gleichmäßige Kühlung des Brennraummantels realisieren. Durch die parallele Ausbildung der Kühlkanäle oder eines Teils der Kühlkanäle können die Kühlkanäle auf technisch einfache Weise an der zweiten Innenmantelschicht realisiert werden.

**[0034]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass an einem einer Düsenweiterung der Brennkammervorrichtung zugewandten zweiten Ende des mindestens einen Kühlkanals eine Zuführeinrichtung angeordnet ist, über welche ein Fluid zu dem mindestens einen Kühlkanal zuführbar ist. Auf diese Weise kann dem mindestens einen Kühlkanal ein Fluid zugeführt werden. Der mindestens eine Kühlkanal lässt sich dadurch auch zur Zufuhr von Fluid zu der Brennkammervorrichtung nutzen.

**[0035]** Beispielsweise ist die Zuführeinrichtung in einem Bereich des zweiten Endes des mindestens einen Kühlkanals positioniert. Es lässt sich dann Fluid mittels der Zuführeinrichtung auf einfache Weise dem Kühlkanal zuführen.

**[0036]** Insbesondere weist die Zuführeinrichtung einen Verteiler auf, über welchen Fluid einer Mehrzahl von Kühlkanälen zuführbar ist. Es lässt sich dadurch Fluid gleichmäßig zu einer Mehrzahl von Kühlkanälen zuführen.

**[0037]** Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zuführeinrichtung mindestens einen Anschluss aufweist, welcher mit dem mindestens einen Kühlkanal fluidwirksam verbunden ist. Mittels des mindestens einen Anschlusses kann Fluid über den mindestens einen Kühlkanal der Brennkammervorrichtung auf technisch einfache Weise zugeführt werden.

**[0038]** Beispielsweise ist das zweite Ende des mindestens einen Kühlkanals im Bereich einer Düsenweiterung des Innenmantels positioniert, wobei der Innenmantel die Düsenweiterung in radialer Richtung begrenzt. Der mindestens eine Kühlkanal erstreckt sich dann insbesondere in einem Bereich des Innenmantels. Auf diese Weise wird eine Erstreckungslänge des mindestens einen Kühlkanals ver-

längert. Es wird dadurch eine effektive Kühlung der Brennkammervorrichtung erreicht.

**[0039]** Beispielsweise ist der Düsenmantel zumindest abschnittsweise durch den Brennraummantel gebildet, wobei die zweite Innenmantelschicht des Brennraummantels wie vorstehend beschrieben mindestens einen Kühlkanal aufweist. Dadurch lässt sich eine besonders effektive Kühlung eines Teils der Düsenerweiterung und des Brennraums erreichen.

**[0040]** Der Brennraum weist beispielsweise ein der Einspritzeinrichtung zugewandtes erstes Ende und ein der Düsenerweiterung zugewandtes zweites Ende auf, wobei das erste Ende dem zweiten Ende gegenüberliegt. Dadurch ergibt sich eine einfache geometrische Struktur der Brennkammervorrichtung.

**[0041]** Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist das erste Ende des mindestens einen Kühlkanals im Bereich eines der Einspritzeinrichtung zugewandten ersten Endes des Brennraums positioniert. Es lässt sich dadurch Fluid über den mindestens einen Kühlkanal auf besonders einfache Weise der Einspritzeinrichtung zuführen.

**[0042]** Insbesondere weist der Brennraum an einem einer Düsenerweiterung der Brennkammervorrichtung zugewandten zweiten Ende in radialer Richtung eine Engstelle auf. Es lassen sich dadurch die Fluide innerhalb des Brennraums mit besonders hohem Druck aus dem Brennraum ausstoßen. Es wird dadurch eine hohe Leistung der Brennkammervorrichtung erreicht.

**[0043]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die erste Innenmantelschicht in eine Mehrzahl zueinander beabstandeter Segmente unterteilt ist. Es können dadurch thermomechanische Spannungen von Komponenten der Brennkammervorrichtung, insbesondere von Komponenten des Brennraummantels, reduziert werden. Solche thermomechanischen Spannungen entstehen typischerweise durch eine unterschiedlich starke Ausdehnung verschiedener Komponenten bei Erwärmung.

**[0044]** Günstig ist es dann, wenn zwischen benachbarten Segmenten der ersten Innenmantelschicht ein Spalt gebildet ist. Die Segmentierung der ersten Innenmantelschicht lässt sich hierdurch besonders einfach realisieren.

**[0045]** Erfindungsgemäß umfasst das eingangs genannte Fahrzeug eine vorstehend beschriebene Brennkammervorrichtung. Das Fahrzeug ist insbesondere ein Flugkörper, welcher eine vorstehend beschriebene Brennkammervorrichtung umfasst.

**[0046]** Die Brennkammervorrichtung ist beispielsweise Bestandteil eines Triebwerks des Flugkörpers. Der Flugkörper ist dann mittels der Brennkammervorrichtung antreibbar.

**[0047]** Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Brennkammervorrichtung;

**Fig. 2** eine perspektivische teilweise Schnittansicht der Brennkammervorrichtung gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 3** eine Schnittansicht eines Brennraums und eines Teilbereichs einer Düsenerweiterung der Brennkammervorrichtung;

**Fig. 4** eine Detailansicht des Bereichs A gemäß **Fig. 3**;

**Fig. 5** eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Brennraums und eines Teilbereichs einer Düsenerweiterung einer Brennkammervorrichtung;

**Fig. 6** eine Detailansicht des Bereichs B gemäß **Fig. 5**; und

**Fig. 7** einen Flugkörper, umfassend eine Brennkammervorrichtung.

**[0048]** Ein Ausführungsbeispiel einer Brennkammervorrichtung, welches in den **Fig. 1** bis **4** gezeigt und dort mit **10** bezeichnet ist, umfasst eine Einspritzeinrichtung **12**, einen Brennraum **14** und eine sich an den Brennraum **14** anschließende Düsenerweiterung **16**.

**[0049]** Die Brennkammervorrichtung **10** dient zum Verbrennen von mittels der Einspritzeinrichtung **12** in den Brennraum **14** eingebrachten Fluiden. Verbrannte Fluide, welche ein heißes Abgas bilden, gelangen von dem Brennraum **14** in die Düsenerweiterung **16** und verlassen dort durch eine Austrittsöffnung **18** der Düsenerweiterung **16** die Brennkammervorrichtung **10**. Hierdurch wird ein Schub erzeugt, welcher beispielsweise dem Antrieb einer Rakete dienen kann.

**[0050]** Die Brennkammervorrichtung **10** erstreckt sich entlang einer Längserstreckungsachse **20**. Die Brennkammervorrichtung **10** ist insbesondere im Wesentlichen rotationssymmetrisch bezüglich der Längserstreckungsachse **20** ausgebildet.

**[0051]** Der Brennraum **14** weist ein erstes Ende **22** und ein zu dem ersten Ende **22** gegenüberliegendes zweites Ende **24** auf. An dem ersten Ende **22** ist die Einspritzeinrichtung **12** positioniert und an dem zweiten Ende **24** ist die Düsenerweiterung **16** positioniert.

**[0052]** Der Brennraum 14 weist an dem ersten Ende 22 eine Eintrittsöffnung 26 für Fluid auf. An dem zweiten Ende 24 ist entsprechend eine Austrittsöffnung 28 des Brennraums 14 für Fluid gebildet.

**[0053]** Die Einspritzeinrichtung 12 umfasst eine Sammeleinrichtung 30 für Oxidator. Die Sammeleinrichtung 30 ist beispielsweise im Bereich eines ersten Endes 32 der Brennkammervorrichtung 10 positioniert, wobei das erste Ende 32 in Richtung der Längserstreckungsachse 20 einem zweiten Ende 34 der Brennkammervorrichtung 10 gegenüberliegt. An dem zweiten Ende 34 ist die Austrittsöffnung 18 der Düsenweiterung 16 positioniert.

**[0054]** Auf die Sammeleinrichtung 30 folgt in einer dem Brennraum 14 zugewandten Richtung eine Einblaseinrichtung 36. Die Einblaseinrichtung 36 ist beispielsweise zwischen der Sammeleinrichtung 30 und dem Brennraum 14 angeordnet.

**[0055]** Die Sammeleinrichtung 30 ist in einer zu der Längserstreckungsachse 20 senkrecht orientierten radialen Richtung 38 durch einen Außenmantel 40 umlaufend begrenzt. Im Bereich des ersten Endes 32 der Brennkammervorrichtung 10 ist der Außenmantel 40 in einem Querschnitt parallel zur Längserstreckungsachse 20 beispielsweise halbkreisförmig ausgebildet und begrenzt auf diese Weise die Sammeleinrichtung 30 ebenfalls in einer zu der Längserstreckungsachse 20 parallelen Richtung.

**[0056]** Die Sammeleinrichtung 30 weist einen Innenmantel 42 auf, welcher einen Sammelraum 44 für Oxidator umlaufend begrenzt. Der Innenmantel 42 liegt insbesondere in einem Bereich des zweiten Endes 34 an dem Außenmantel 40 an. In diesem Bereich sind der Außenmantel 40 und der Innenmantel 42 im Querschnitt beispielsweise halbkreisförmig ausgebildet.

**[0057]** Der Innenmantel 42 ist aus einem fluidundurchlässigen Material hergestellt.

**[0058]** Dem Sammelraum 44 ist über einen Anschluss 46 ein Fluid zuführbar. Der Anschluss 46 umfasst hierzu beispielsweise einen Kanal 48, welcher durch den Innenmantel 42 und den Außenmantel 40 durchgeführt ist und in den Sammelraum 44 mündet. Auf diese Weise lässt sich über den Anschluss 46, welcher beispielsweise an einem Außenbereich der Brennkammervorrichtung 10 zugänglich ist, eine fluidwirksame Verbindung zu dem Sammelraum 44 herstellen.

**[0059]** Der Innenmantel 42 der Sammeleinrichtung 30 weist einen der Einblaseinrichtung 36 zugewandten Querbereich 50 auf. Dieser Querbereich 50 des Innenmantels 42 ist quer und insbesondere senkrecht zu der Längserstreckungsachse 20 orientiert.

**[0060]** Die Einblaseinrichtung 36 umfasst eine Mehrzahl von Kanälen 52, welche beispielsweise näherungsweise parallel zu der Längserstreckungsachse 20 orientiert sind. Die Kanäle 52 stellen eine fluidwirksame Verbindung zwischen dem Sammelraum 44 und dem Brennraum 14 her. Hierzu erstrecken sich die Kanäle 52 beispielsweise zwischen dem Querbereich 50 des Innenmantels 42 der Sammeleinrichtung 30 und der Eintrittsöffnung 26 des Brennraums 14.

**[0061]** Die Kanäle 52 sind durch den Innenmantel 42 der Sammeleinrichtung 30 durchgeführt. Die Kanäle 52 sind beispielsweise durch Öffnungen des Innenmantels 42 am Querbereich 50 durchgeführt.

**[0062]** Verschiedene Kanäle 42 sind beispielsweise in der radialen Richtung 38 zueinander beabstandet.

**[0063]** Über die Kanäle 52 der Einblaseinrichtung 36 lässt sich auf diese Weise dem Brennraum 40 ein Fluid aus der Sammeleinrichtung 30 zuführen. Dadurch kann dem Brennraum mittels der Sammeleinrichtung 30 der Einspritzeinrichtung 12 beispielsweise Oxidator zugeführt werden.

**[0064]** Die Kanäle 52 sind Teil der Einblaseinrichtung 36. Es lässt sich beispielsweise mittels der Kanäle 52 ein Fluid aus der Sammeleinrichtung 30 in den Brennraum 14 einblasen.

**[0065]** Neben dem genannten Fluid, welches dem Brennraum 14 über die Sammeleinrichtung 30 der Einspritzeinrichtung 12 zugeführt werden kann, lässt sich dem Brennraum 14 über die Einspritzeinrichtung 12 ein weiteres Fluid wie beispielsweise Treibstoff zuführen. Die Einspritzeinrichtung 12 umfasst hierzu eine weitere Sammeleinrichtung 54, welche einen oder mehrere Sammelräume 56 aufweist.

**[0066]** Die Sammelräume 56 sind beispielsweise zwischen dem Querbereich 50 des Innenmantels 42 der Sammeleinrichtung 30 und einer Querwand 58 ausgebildet. Die Querwand 58 ist dabei an der Eintrittsöffnung 26 des Brennraums 14 positioniert.

**[0067]** Die Querwand 58 ist quer und insbesondere senkrecht zu der Längserstreckungsachse 20 orientiert. Die Querwand 58 ist beispielsweise in radialer Richtung 38 zwischen zueinander beabstandeten Bereichen des Außenmantels 40 angeordnet.

**[0068]** Radial äußere Sammelräume 56 der Sammeleinrichtung 54 werden in radialer Richtung 38 durch den Außenmantel 40 der Einspritzeinrichtung 12 begrenzt.

**[0069]** Ein weiteres Fluid lässt sich der Sammeleinrichtung 54 über einen Anschluss 60 zuführen, wel-

cher beispielsweise in einem Bereich eines Düsenmantels 62 angeordnet ist, welcher die Düsenverweiterung 16 in der radialen Richtung 38 begrenzt und insbesondere umlaufend begrenzt.

**[0070]** Der Anschluss 60 umfasst beispielsweise einen Kanal, welcher mit dem mindestens einen Sammelraum 56 der Sammeleinrichtung 54 fluidwirksam verbunden ist. Dies wird weiter unten noch im Detail erläutert. Dadurch lässt sich der Sammeleinrichtung 54 über den Anschluss 60 ein Fluid wie beispielsweise Treibstoff zuführen.

**[0071]** Die Querwand 58 ist aus einem fluiddurchlässigen Material hergestellt. Hierdurch kann dem Brennraum 40 über die Einspritzeinrichtung 12 das weitere Fluid aus der Sammeleinrichtung 54 zugeführt werden.

**[0072]** Mittels der Einspritzeinrichtung 12 wird dem Brennraum 14 beispielsweise Oxidator und Treibstoff zugeführt. Hierzu wird der Oxidator beispielsweise über den Anschluss 46 der Sammeleinrichtung 30 zugeführt und über die Einblaseeinrichtung 36 in den Brennraum 14 eingeblasen. Der Treibstoff 56 wird beispielsweise der Sammeleinrichtung 54 über den Anschluss 60 zugeführt und gelangt durch die Querwand 58 in den Brennraum 14.

**[0073]** Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die beiden Fluide, beispielsweise Oxidator und Treibstoff, dem Brennraum 14 jeweils separat zugeführt. Die beiden Fluide vermischen sich daher erst innerhalb des Brennraums 14. Alternativ hierzu ist es grundsätzlich auch möglich, dem Brennraum 14 die beiden Fluide bereits in gemischtem Zustand zuzuführen.

**[0074]** Dem Brennraum 14 kann beispielsweise mittels einer alternativen Ausführungsform einer Einspritzeinrichtung ein Gemisch aus Oxidator und Treibstoff zugeführt werden.

**[0075]** Der Brennraum 14 wird in der radialen Richtung 38 durch einen Brennraummantel 64 umlaufend begrenzt. Dieser Brennraummantel 64 umfasst einen Außenmantel 66 und einen Innenmantel 68 (vgl. Fig. 2 und 3). Der Innenmantel 68 weist eine erste Innenmantelschicht 70 und eine zweite Innenmantelschicht 72 auf.

**[0076]** Die erste Innenmantelschicht 70 ist bezüglich der radialen Richtung 38 die radial innerste Schicht des Brennraummantels 64. Eine Innenseite 74 der ersten Innenmantelschicht 70 ist dem Brennraum 14 zugewandt.

**[0077]** Auf die erste Innenmantelschicht 70 folgt in der radialen Richtung 38 die zweite Innenmantelschicht 72, welche zwischen dem Außenmantel 66

und der ersten Innenmantelschicht 70 angeordnet ist. Der Außenmantel 66 ist die radial äußerste Schicht des Brennraummantels 64.

**[0078]** Der Außenmantel 66 ist beispielsweise aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff hergestellt. Er wird beispielsweise aus zugfester Faserkeramik gewickelt.

**[0079]** Die erste Innenmantelschicht 70 ist aus einem temperaturresistenten Material hergestellt. Sie ist vorzugsweise aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff, beispielsweise aus Kohlenstofffaser-verstärktem Siliciumcarbid (C/SiC), oder aus einem Oxidkeramikmaterial hergestellt. Die genannten Materialien weisen eine gute thermochemische Beständigkeit gegenüber Reaktionskomponenten, wie beispielsweise Treibstoffen, Abgasen und Zwischenprodukten von chemischen Reaktionen, auf.

**[0080]** Die zweite Innenmantelschicht 72 ist auf die erste Innenmantelschicht 70 beispielsweise durch ein galvanisches Verfahren aufgetragen. Die zweite Innenmantelschicht 72 ist beispielsweise mittels elektrochemischer Abscheidung auf die erste Innenmantelschicht 70 aufgetragen. Dadurch ist insbesondere eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der zweiten Innenmantelschicht 72 und der ersten Innenmantelschicht 70 hergestellt.

**[0081]** Die zweite Innenmantelschicht 72 ist beispielsweise aus einem metallischen Material hergestellt. Die zweite Innenmantelschicht 72 umfasst beispielsweise Kupfer und/oder Gold und/oder Nickel und/oder Platin und/oder Silber.

**[0082]** Die zweite Innenmantelschicht 72 ist auf eine dem Brennraum 14 abgewandte Außenseite 76 der ersten Innenmantelschicht 70 aufgetragen. Die zweite Innenmantelschicht 72 ist zwischen dem Außenmantel 66 und der ersten Innenmantelschicht 70 angeordnet.

**[0083]** Beispielsweise umgibt die zweite Innenmantelschicht 72 die erste Innenmantelschicht 70 zumindest bereichsweise geschlossen. Insbesondere umschließt die zweite Innenmantelschicht 72 die erste Innenmantelschicht 70 in einer Umfangsrichtung senkrecht zur radialen Richtung 38.

**[0084]** Die erste Innenmantelschicht 70 weist eine Durchlässigkeit für Fluide auf, während die zweite Innenmantelschicht 72 fluidundurchlässig ist. In dem Brennraum 14 vorhandene Fluide, wie beispielsweise Reaktionsgase, diffundieren daher in der radialen Richtung 38 durch die erste Innenmantelschicht 70. Die fluidundurchlässige zweite Innenmantelschicht 72 verhindert eine weitere Diffusion dieser Fluide aus dem Brennraum 14 in radialer

Richtung 38 nach außen. Die zweite Innenmantelschicht 72 wirkt auf diese Weise als Diffusionssperre.

**[0085]** Die Außenseite 76 der ersten Innenmantelschicht 70 weist insbesondere eine hohe Rauigkeit und eine hohe Porosität auf (vgl. **Fig. 4**). Dies wird beispielsweise durch eine Herstellung der ersten Innenmantelschicht 70 aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ermöglicht. Derartige Werkstoffe weisen hohe Rauigkeiten und hohe Porositäten auf.

**[0086]** Aufgrund der hohen Rauigkeit der Außenseite 76 der ersten Innenmantelschicht 70 lässt sich die zweite Innenmantelschicht 72 vereinfacht auf die erste Innenmantelschicht 70 auftragen. Es wird dadurch beispielsweise ein galvanischer Auftrag der zweiten Innenmantelschicht 72 auf die erste Innenmantelschicht 70 erleichtert. Weiterhin wird dadurch eine verbesserte stoffschlüssige Fixierung der zweiten Innenmantelschicht 72 an der Außenseite 76 der ersten Innenmantelschicht 70 erreicht.

**[0087]** Die zweite Innenmantelschicht 72 weist eine erste Seite 78 und eine zu der ersten Seite 78 gegenüberliegende zweite Seite 80 auf. Die erste Seite 78 ist der Außenseite 76 der ersten Innenmantelschicht 70 zugewandt und kontaktiert die Außenseite 76 insbesondere stoffschlüssig. Die zweite Seite 80 ist einer Innenseite 82 des Außenmantels 66 zugewandt und kontaktiert die Innenseite 82 insbesondere stoffschlüssig.

**[0088]** Der Außenmantel 66 umgibt die zweite Seite 80 der zweiten Innenmantelschicht 72 in einer zu der radialen Richtung 38 senkrecht orientierten Umfangsrichtung zumindest bereichsweise geschlossen.

**[0089]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Brennkammervorrichtung 10 gemäß der **Fig. 1** bis 4 umgeben die erste Innenmantelschicht 70, die zweite Innenmantelschicht 72 und der Außenmantel 76 den Brennraum 14 bezogen auf die Längserstreckungsachse 20 jeweils konzentrisch geschlossen.

**[0090]** Bei dem in den **Fig. 1** bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst der Innenmantel 68 die erste Innenmantelschicht 70 und die zweite Innenmantelschicht 72. Bei einer alternativen Ausführungsform ist es grundsätzlich möglich, dass der Innenmantel 68 mehrere weitere Innenmantelschichten aufweist, welche jeweils insbesondere aufeinander aufgetragen sind. Beispielsweise ist auf die zweite Innenmantelschicht 72 eine dritte Innenmantelschicht aufgetragen.

**[0091]** Die zweite Innenmantelschicht 72 weist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Kühlkanälen 84 auf, welche jeweils zwischen

der ersten Seite 78 und der zweiten Seite 80 der zweiten Innenmantelschicht 72 ausgebildet sind. Ein Kühlkanal 84 weist jeweils ein der Einspritzeinrichtung 12 zugewandtes erstes Ende 86 und ein der Düsenerweiterung 16 zugewandtes zweites Ende 88 auf. Der Kühlkanal 84 erstreckt sich zwischen dem ersten Ende 86 und dem zweiten Ende 88.

**[0092]** Ein oder mehrere Kühlkanäle 84 münden an dem ersten Ende 86 beispielsweise in den Sammelraum 56 der Sammeleinrichtung 54. Die jeweiligen Kühlkanäle 84 sind an dem ersten Ende 86 beispielsweise fluidwirksam mit der Sammeleinrichtung 54 der Einspritzeinrichtung 12 verbunden.

**[0093]** Die Kühlkanäle 84 münden an ihrem zweiten Ende 88 in eine Zuführeinrichtung 90, über welche ein Fluid zu den Kühlkanälen zuführbar ist. Die Kühlkanäle 84 sind hierzu fluidwirksam mit der Zuführeinrichtung 90 verbunden.

**[0094]** Die Zuführeinrichtung 90 umfasst beispielsweise den Anschluss 60, welcher einen mit der Zuführeinrichtung 90 fluidwirksam verbundenen Kanal 92 aufweist.

**[0095]** Über den Anschluss 60 bzw. den Kanal 92 kann der Zuführeinrichtung 90 ein Fluid zugeführt werden. Die Zuführeinrichtung 90 umfasst beispielsweise einen Verteiler 94, über welchen das Fluid unterschiedlichen Kühlkanälen 84 zugeführt wird. Auf diese Weise lässt sich der Einspritzeinrichtung 12 über den Anschluss 60 und die Kühlkanäle 84 ein Fluid wie beispielsweise Treibstoff zuführen.

**[0096]** Der Kanal 92 des Anschlusses 60 weist beispielsweise ein Ventil 96 auf, durch welches die fluidwirksame Verbindung des Kanals 92 mit der Zuführeinrichtung 90 geöffnet oder geschlossen werden kann. Dadurch lässt sich beispielsweise die Treibstoffzufuhr zu der Brennkammervorrichtung 10 steuern und/oder regeln.

**[0097]** Unterschiedliche Kühlkanäle 84 sind in der zweiten Innenmantelschicht 72 beispielsweise parallel zueinander orientiert. Die Kühlkanäle 84 sind insbesondere zumindest abschnittsweise näherungsweise parallel zu der Längserstreckungsachse 20 orientiert.

**[0098]** Die Herstellung der Kühlkanäle 84 erfolgt beispielsweise durch Einfräsen von Rillen in die zweite Innenmantelschicht 72. Diese Rillen werden anschließend durch Auftragen von Material, insbesondere durch galvanisches Auftragen von metallischem Material, verschlossen. Dadurch lässt sich auf technische einfache Weise die zweite Innenmantelschicht 72 mit integrierten Kühlkanälen 84 ausbilden.



**[0099]** Die Kühlkanäle 84 sind integraler Bestandteil der zweiten Innenmantelschicht 72. Sie bilden mit der zweiten Innenmantelschicht 72 ein integrales Bauteil.

**[0100]** Die Kühlkanäle 84 sind jeweils insbesondere allseitig von dem Material der zweiten Innenmantelschicht 72 begrenzt. Sie sind an der zweiten Innenmantelschicht 72 einstückig ausgebildet.

**[0101]** Im Betrieb der Brennkammervorrichtung 10 werden die Kühlkanäle 84 von einem (kalten) Fluid, wie beispielsweise Treibstoff, durchströmt. Dadurch wird der Innenmantel 68 gekühlt. Dadurch kann Wärme, welche innerhalb des Brennraums 14 entsteht, an den Innenmantel 68 abgegeben werden. Es lässt sich eine effektive Kühlung des Brennraums 14 realisieren.

**[0102]** An dem zweiten Ende 24 des Brennraums 14 ist in der radialen Richtung 38 eine Engstelle 98 gebildet, welche den Brennraum 14 funktional von der Düsenenerweiterung 16 trennt. Ausgehend von der Engstelle 98 wird die Brennkammervorrichtung 10 im Bereich der Düsenenerweiterung 16 in radialer Richtung 38 erweitert. Diese radiale Erweiterung erfolgt in einer zu einer Hauptströmungsrichtung 100 von Fluid parallelen Richtung. Diese Hauptströmungsrichtung 100 von Fluid innerhalb des Brennraums 14 liegt zumindest näherungsweise parallel zu der Längserstreckungsachse 20.

**[0103]** Der Außenmantel 40 der Einspritzeinrichtung 12 ist insbesondere einstückig mit dem Außenmantel 66 des Brennraums 14 verbunden.

**[0104]** Der Düsenmantel 62 der Düsenenerweiterung 16 ist insbesondere einstückig mit der ersten Innenmantelschicht 70 des Brennraummantels 64 verbunden. Der Düsenmantel 62 bildet insbesondere mit der ersten Innenmantelschicht 70 ein integrales Bauteil. Auf diese Weise lässt sich der Düsenmantel 62 einfach an dem Brennraum 14 bzw. an dem Brennraummantel 64 fixieren.

**[0105]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Brennkammervorrichtung 10 gemäß **Fig. 1** ist es vorgesehen, dass der Brennraummantel 64 der Düsenenerweiterung 16 zugewandt über das zweite Ende 24 des Brennraums 14 hinausgeht. Auf diese Weise ist der Düsenmantel 62 abschnittsweise durch den Brennraummantel 64 gebildet. Der Brennraummantel 64 endet dann beispielsweise in einer zur Längserstreckungsachse 20 parallelen Richtung an dem Anschluss 60.

**[0106]** Der Düsenmantel 62 wird beispielsweise in einem in Richtung der Längserstreckungsachse 20 dem Brennraum 14 zugewandten Bereich 102 durch den Brennraummantel 64 gebildet. Es lässt

sich dadurch die Stabilität des Düsenmantels 62 der Düsenenerweiterung 16 verbessern.

**[0107]** Bei einer weiteren Ausführungsform eines Brennraummantels des Brennraums 14, welcher in den **Fig. 5** und **6** gezeigt und dort mit 64' bezeichnet ist, ist eine erste Innenmantelschicht 70' vorgesehen, welche in eine Mehrzahl unterschiedlicher Segmente 104 unterteilt ist. Der Brennraummantel 64' ist ansonsten grundsätzlich gleichartig ausgebildet wie der Brennraummantel 64 des vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiels. Der Brennraummantel 64' umfasst den Außenmantel 66 und einen Innenmantel 68' mit der ersten Innenmantelschicht 70' und der zweiten Innenmantelschicht 72.

**[0108]** Unterschiedliche Segmente 104 der ersten Innenmantelschicht 70' sind in einer zu der Längserstreckungsachse 20 parallelen Richtung zueinander beabstandet.

**[0109]** Zwischen benachbarten Segmenten 104a, 104b (vgl. **Fig. 6**) ist jeweils ein Spalt 106 gebildet. Der Spalt 106 ist beispielsweise als Luftspalt ausgeführt.

**[0110]** Durch die Segmentierung der ersten Innenmantelschicht 70' können thermische Ausdehnungen der Komponenten zumindest teilweise kompensiert werden. Auf diese Weise werden thermomechanische Spannungen innerhalb der Brennkammervorrichtung 10 reduziert, welche beispielsweise durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten verschiedener Materialien verursacht werden.

**[0111]** Die vorstehend beschriebene Brennkammervorrichtung 10 dient beispielsweise dem Antrieb eines Fahrzeugs. Das Fahrzeug ist insbesondere ein Flugkörper. Ein Ausführungsbeispiel eines Flugkörpers, welcher eine Brennkammervorrichtung 10 umfasst, ist in **Fig. 7** gezeigt und dort mit 110 bezeichnet.

**[0112]** Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Flugkörper 110 eine Rakete, welche ein Triebwerk 112 aufweist. Die Brennkammervorrichtung 10 ist Bestandteil dieses Triebwerks 112.

**[0113]** Die Brennkammervorrichtung 10 funktioniert wie folgt:

Mittels der Einspritzeinrichtung 12 wird dem Brennraum 14 durch die fluiddurchlässige Querwand 58 und die Kanäle 52 ein erstes und ein zweites Fluid zugeführt.

**[0114]** Insbesondere wird hierbei ein Treibstoff-Oxidator-Gemisch in den Brennraum 14 eingebracht. Als Treibstoff kommt beispielsweise Wasserstoff in

Betracht. Als Oxidator wird beispielsweise Sauerstoff verwendet.

**[0115]** Der Einspritzeinrichtung 12 wird beispielsweise der Oxidator über den Anschluss 46 zugeführt und über die Kanäle 52 der Einblaseeinrichtung 36 in den Brennraum 14 eingeblasen. Der Treibstoff wird insbesondere über den Anschluss 60 zugeführt und gelangt durch die fluiddurchlässige Querwand 58 in den Brennraum 14. Auf diese Weise wird eine nicht brennbare Fluidschicht an einer dem Brennraum 14 zugewandten Fläche 108 der Querwand 58 erzeugt. Dadurch wird die bei der Reaktion der beiden Fluide erzeugte thermische Belastung der Querwand 58 und des Innenmantels 68 reduziert.

**[0116]** Durch die chemische Reaktion der beiden Fluide, insbesondere des Brennstoffs und des Oxidators, entstehen im Betrieb der Brennkammervorrichtung 10 in dem Brennraum 14 hohe Drücke und hohe Temperaturen.

**[0117]** Die Abgase, das heißt die Reaktionsprodukte der in den Brennraum 14 eingebrachten Fluide, verlassen die Brennkammervorrichtung 10 durch die Engstelle 98 und treten in die Düsenenerweiterung 16 ein. Aufgrund der Form der Düsenenerweiterung 16 und des bewirkten Ausstoßes der Abgase aus der Brennkammer wird ein Schub entgegen der Hauptströmungsrichtung 100 erzeugt, welcher beispielsweise zum Antreiben einer Rakete verwendet werden kann.

**[0118]** Die Kühlkanäle 84 dienen sowohl zur Zufuhr eines Fluids zu der Einspritzeinrichtung als auch zur Kühlung des Brennraummantels 64. Die Kühlung erfolgt dabei dadurch, dass der Einspritzeinrichtung 12 über den Anschluss 60 und die Kühlkanäle 84 beispielsweise (kalter) Treibstoff zugeführt wird, dessen Temperatur beispielsweise einer Umgebungstemperatur der Brennkammervorrichtung 10 entspricht. Auf diese Weise wird durch die Kühlkanäle 84, welche innerhalb der zweiten Innenmantelschicht 72 gebildet sind, sowohl die erste Innenmantelschicht 70 als auch der Außenmantel 66 des Brennraummantels 64 gekühlt. Es kann dadurch bei der chemischen Reaktion der Fluide in dem Brennraum 14 erzeugte Wärme über den Brennraummantel 64 abgeführt werden. Dies ermöglicht eine effektive und effiziente Kühlung der Brennkammervorrichtung 10. Dadurch kann beispielsweise auf die Zufuhr eines separaten Kühlmittels zu der Brennkammervorrichtung 10 verzichtet werden.

Bezugszeichenliste

10	Brennkammervorrichtung
12	Einspritzeinrichtung
14	Brennraum

16	Düsenenerweiterung
18	Austrittsöffnung
20	Längserstreckungsachse
22	Erstes Ende
24	Zweites Ende
26	Eintrittsöffnung
28	Austrittsöffnung
30	Sammeleinrichtung
32	Erstes Ende
34	Zweites Ende
36	Einblaseeinrichtung
38	Radiale Richtung
40	Außenmantel
42	Innenmantel
44	Sammelraum
46	Anschluss
48	Kanal
50	Querbereich
52	Kanal
54	Sammeleinrichtung
56	Sammelraum
58	Querwand
60	Anschluss
62	Düsenmantel
64	Brennraummantel
64'	Brennraummantel
66	Außenmantel
68	Innenmantel
68'	Innenmantel
70	Erste Innenmantelschicht
70'	Erste Innenmantelschicht
72	Zweite Innenmantelschicht
74	Innenseite
76	Außenseite
78	Erste Seite
80	Zweite Seite
82	Innenseite
84	Kühlkanal
86	Erstes Ende
88	Zweites Ende

90	Zuführeinrichtung
92	Kanal
94	Verteiler
96	Ventil
98	Engstelle
100	Hauptströmungsrichtung
102	Bereich
104	Segment
104a	Segment
104b	Segment
106	Spalt
108	Fläche
110	Rakete
112	Triebwerk

### Patentansprüche

1. Brennkammervorrichtung, umfassend einen Brennraum (14), welcher durch einen Brennraummantel (64; 64') begrenzt ist, wobei der Brennraummantel (64; 64') einen Außenmantel (66) und einen Innenmantel (68; 68') aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenmantel (68; 68') eine erste Innenmantelschicht (70; 70') aus einem Keramikmaterial und eine zweite Innenmantelschicht (72) aus einem Metallmaterial umfasst, dass die zweite Innenmantelschicht (72) auf eine dem Brennraum (14) abgewandte Außenseite (76) der ersten Innenmantelschicht (70; 70') galvanisch aufgetragen ist, dass der Innenmantel (68; 68') mindestens einen Kühlkanal (84) umfasst, dass der mindestens eine Kühlkanal (84) zwischen einer ersten Seite (78) und einer zu der ersten Seite (78) gegenüberliegenden zweiten Seite (80) der zweiten Innenmantelschicht (72) gebildet ist, und dass die erste Innenmantelschicht (70; 70') fluiddurchlässig ist, und dass die zweite Innenmantelschicht (72) fluidundurchlässig ist.

2. Brennkammervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Innenmantelschicht (72) mit der ersten Innenmantelschicht (70; 70') stoffschlüssig verbunden ist.

3. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sich an den Brennraum (14) anschließende Düsenweiterung (16) von einem Düsenmantel (62) begrenzt ist, und dass der Düsenmantel (62) mit dem Innenmantel (68; 68') oder eines Teils des Innenmantels (68; 68') des Brennraums (14) ein integrales Bauteil bildet.

4. Brennkammervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Düsenmantel (62) mit der ersten Innenmantelschicht (70; 70') des Innenmantels (68; 68') einstückig verbunden ist.

5. Brennkammervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Düsenmantel (62) zumindest abschnittsweise durch den Brennraummantel (64; 64') gebildet ist.

6. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Keramikmaterial der ersten Innenmantelschicht (70; 70') ein Siliciumcarbidkeramikmaterial und/oder ein Oxidkeramikmaterial umfasst.

7. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallmaterial der zweiten Innenmantelschicht (72) Kupfer und/oder Nickel umfasst.

8. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Innenmantelschicht (72) die erste Innenmantelschicht (70; 70') zumindest bereichsweise geschlossen umgibt.

9. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenmantel (66) den Innenmantel (68; 68') zumindest bereichsweise geschlossen umgibt.

10. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Kühlkanal (84) ein einer Einspritzeinrichtung (12) der Brennkammervorrichtung zugewandtes erstes Ende (86) und ein einer Düsenweiterung (16) der Brennkammervorrichtung zugewandtes zweites Ende (88) aufweist.

11. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Innenmantelschicht (72) eine Mehrzahl zueinander beabstandeter Kühlkanäle (84) aufweist, und insbesondere dass zumindest ein Teil der Kühlkanäle (84) parallel zueinander orientiert sind.

12. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem einer Düsenweiterung (16) der Brennkammervorrichtung zugewandten zweiten Ende (88) des mindestens einen Kühlkanals (84) eine Zuführeinrichtung (90) angeordnet ist, über welche ein Fluid zu dem mindestens einen Kühlkanal (84) zuführbar ist.

13. Brennkammervorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführeinrichtung (90) mindestens einen Anschluss (60) aufweist, welcher mit dem mindestens einen Kühlkanal (84) fluidwirksam verbunden ist.

14. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennraum (14) an einem einer Düsenweiterung der Brennkammervorrichtung zugewandten zweiten Ende (24) in radialer Richtung (38) eine Engstelle (98) aufweist.

15. Brennkammervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Innenmantelschicht (70; 70') in eine Mehrzahl zueinander beabstandeter Segmente (104) unterteilt ist.

16. Brennkammervorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen benachbarten Segmenten (104a, 104b) der ersten Innenmantelschicht (70; 70') ein Spalt (106) gebildet ist.

17. Fahrzeug, insbesondere Flugkörper (110), umfassend eine Brennkammervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

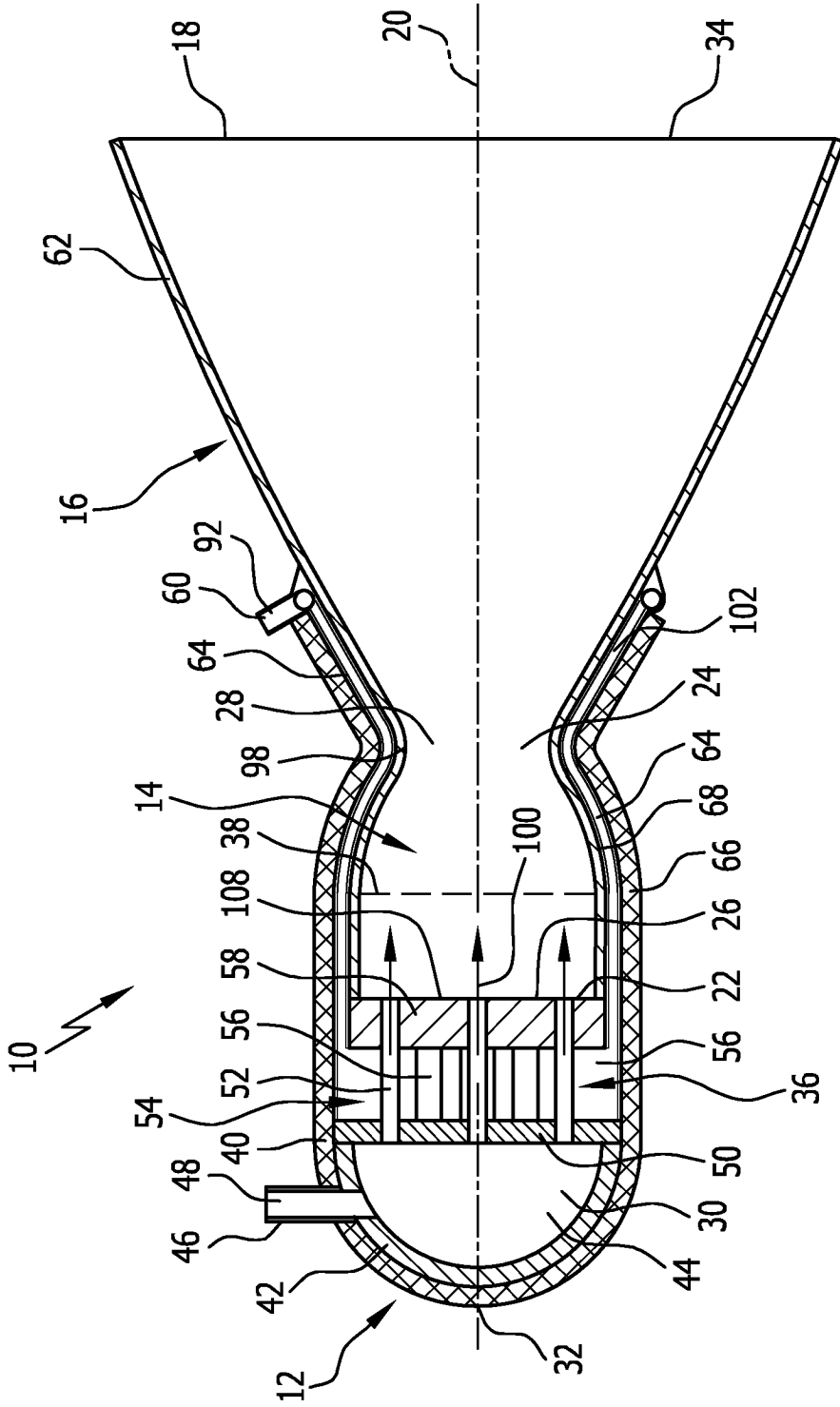


FIG.1

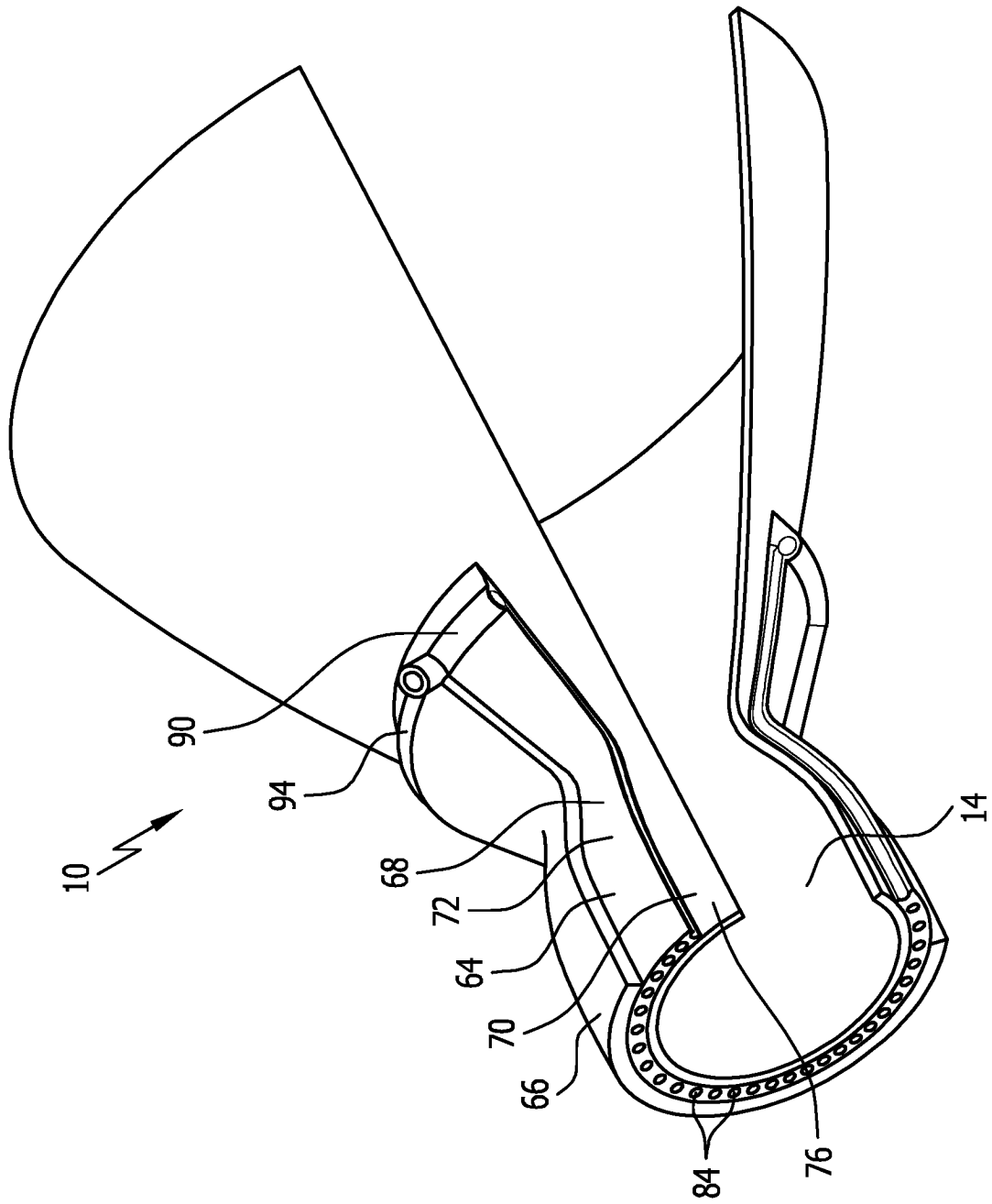


FIG.2

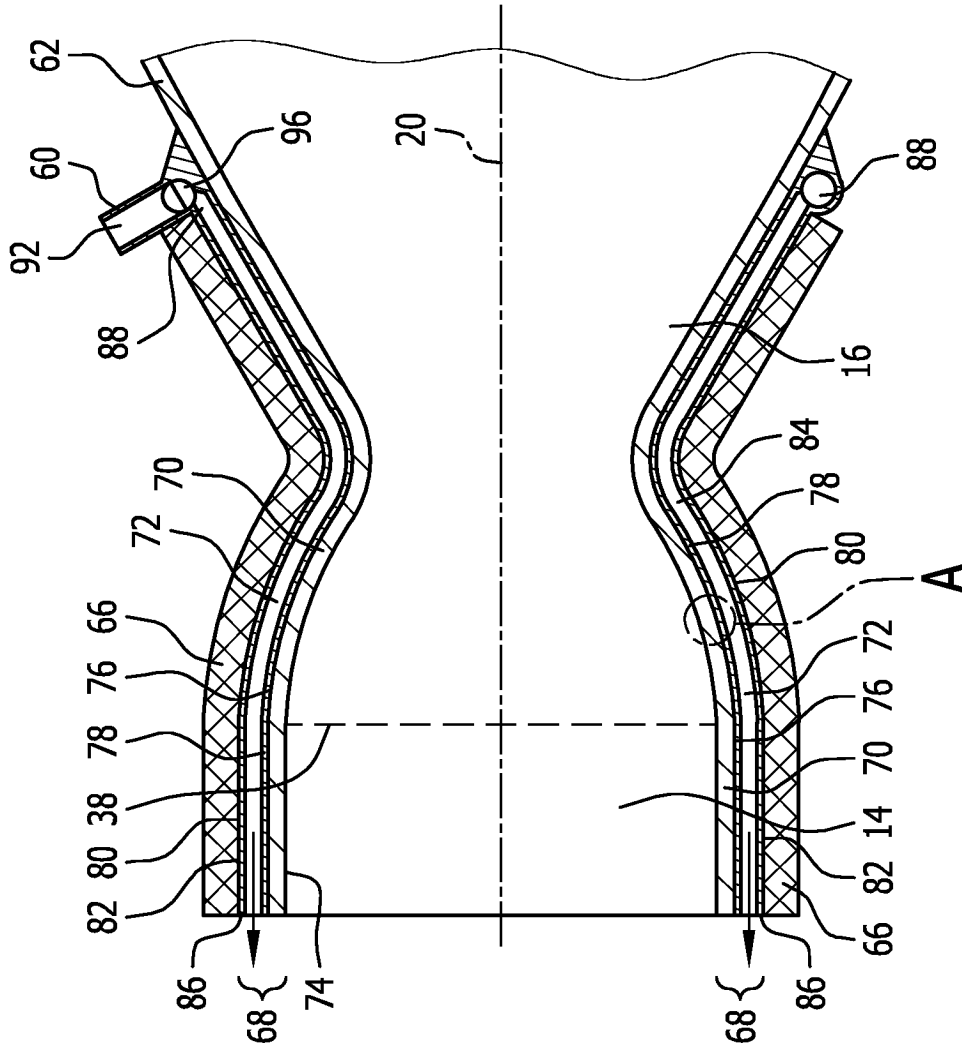


FIG.3

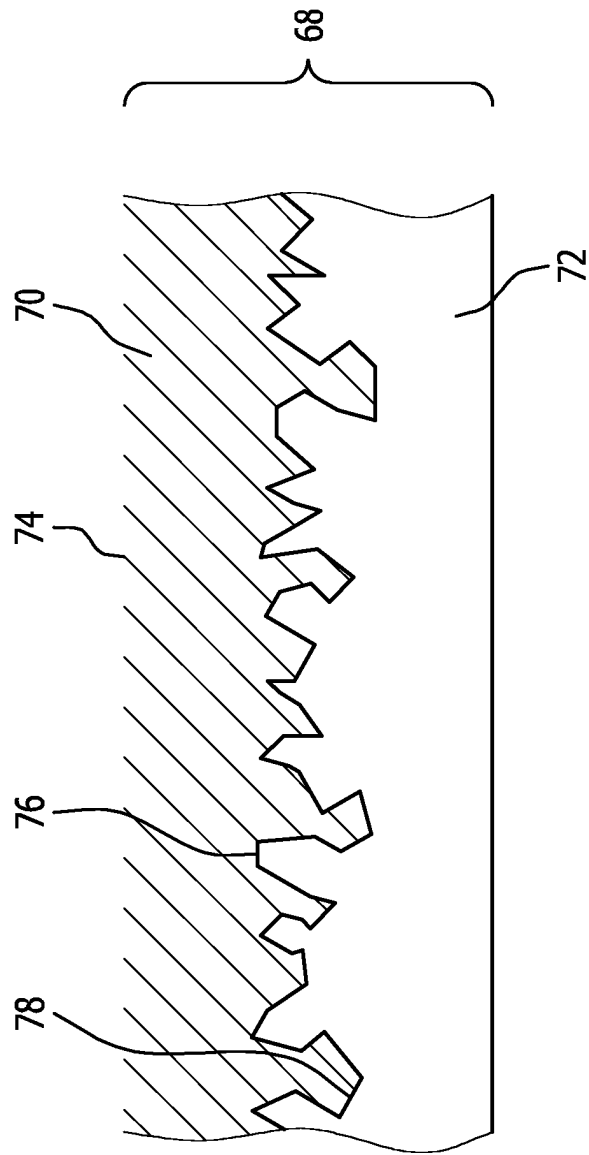


FIG.4



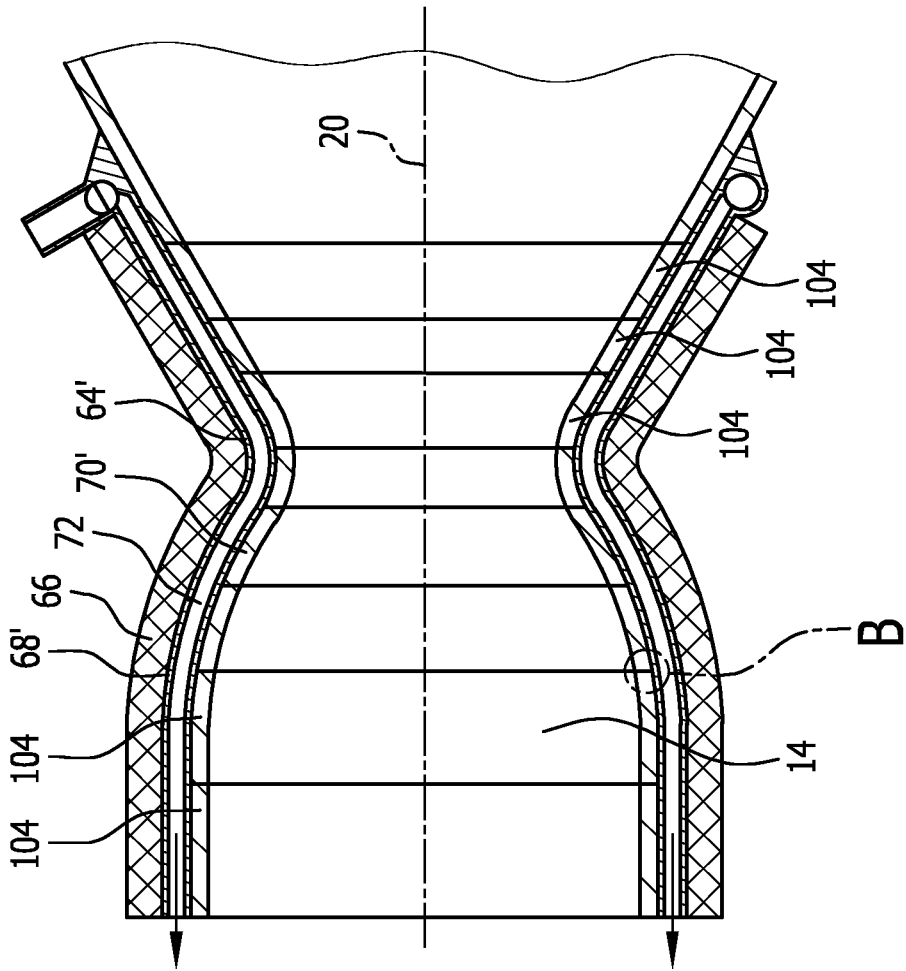


FIG.5

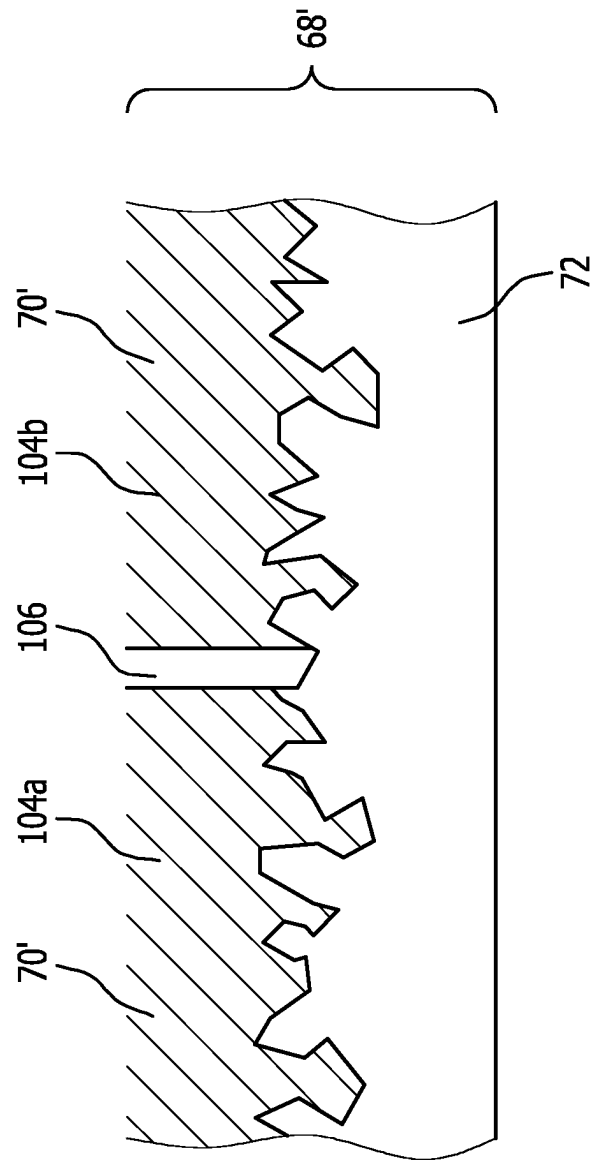


FIG.6

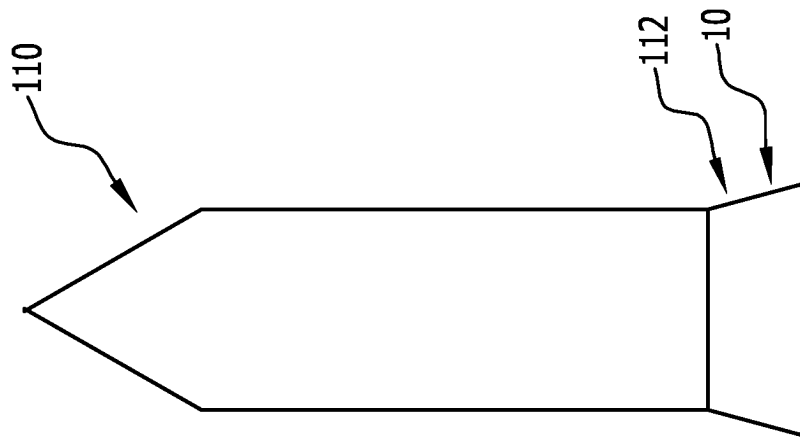


FIG.7