

(19)



(11)

EP 4 553 384 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2025 Patentblatt 2025/20

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23C 7/00^(2006.01) F23L 1/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24211172.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23C 7/002; F23L 1/00; F23D 2900/21002

(22) Anmeldetag: **06.11.2024**

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

(72) Erfinder:
• **DELL, Vitali**
82131 Stockdorf (DE)
• **PANNWITZ, Thorsten**
82131 Stockdorf (DE)
• **KULKARNI, Dhaval**
82131 Stockdorf (DE)
• **STEFFENS, Jan**
82131 Stockdorf (DE)

(30) Priorität: **10.11.2023 DE 102023211148**

(71) Anmelder: **Webasto SE**
82131 Stockdorf (DE)

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner mbB**
Patentanwälte · Rechtsanwälte
Sohnckestraße 12
81479 München (DE)

(54) **BRENNKAMMERWANDUNG UND BRENNKAMMERBAUGRUPPE FÜR EINE HEIZVORRICHTUNG IN EINEM FAHRZEUG SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN**

(57) Eine Brennkammerwandung für eine Brennkammerbaugruppe (100) einer Heizvorrichtung (1) in einem Fahrzeug ist eingerichtet, eine Brennkammer (8) auszubilden. Sie umfasst eine zylindrische Umfangswandung (44), welche eine sich in axialer Richtung (X) erstreckende Mittenachse (C) festlegt. In der Umfangswandung (44) ist wenigstens eine Struktur (22) zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer (8) eingeformt. Die Struktur umfasst einen in der Umfangswan-

dung gebildeten Freischnitt (52), welcher eine Einleitöffnung ausbildet, und einen in der Umfangswandung (44) gebildeten Umformabschnitt (54), welcher in einer radialen Richtung (R) zur Mittenachse (C) hin geformt ist. Der Freischnitt (52) schließt sich in einer Umfangsrichtung (P) der Umfangswandung (44) unmittelbar an den zur Mittenachse (C) hin geformten Umformabschnitt (52) an.

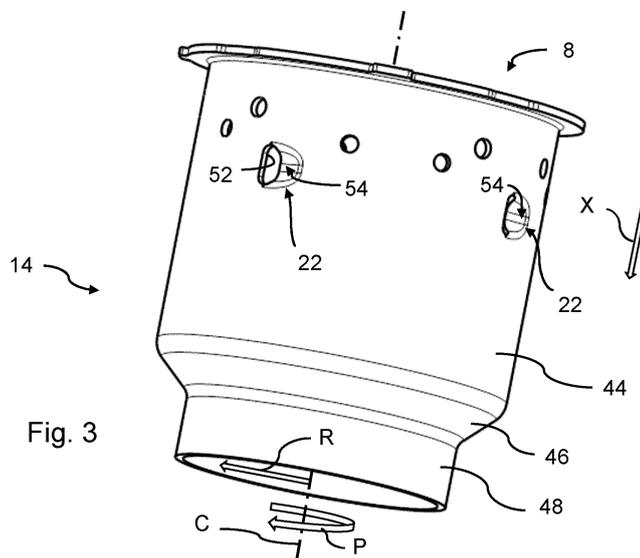


Fig. 3

EP 4 553 384 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet:

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkammerwandung sowie eine diese aufweisende Brennkammerbaugruppe für eine Heizvorrichtung in einem Fahrzeug, insbesondere für eine Heizvorrichtung mit Verdampferbrenner, die entsprechende Heizvorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen der Brennkammerbaugruppe.

Technischer Hintergrund:

[0002] Bekannte, auf der Verbrennungstechnik basierende Heizeinrichtungen, wie sie insbesondere in Fahrzeugen eingesetzt werden, unter anderem mobile Luft- oder Wasserheizgeräte, umfassen in der Regel eine Brennkammerbaugruppe, die ein Brennkammergehäuse umfasst. Ein Brennkammergehäuse legt darin eine Brennkammer fest, in welche ein Brennstoff eingebracht wird, beispielsweise durch direktes Einspritzen eines Brennstoffs in die Brennkammer, durch Zuführen eines außerhalb der Brennkammer vorbereiteten Brennstoff-Luftgemisches oder durch Zuführen und anschließendes Verdampfen des Brennstoffes in einem porösen Verdampfer, der zum Zweck des Verdampfens beheizt sein kann, etc. In der Brennkammer kann sich ferner ein Zündelement befinden, welches den Brennvorgang initiiert und gegebenenfalls aufrechterhält. Insbesondere im Fall einer getrennten Zufuhr von Brennstoff und sauerstoffhaltigem Gas, insbesondere Luft, können außerdem entsprechende Einleitöffnungen in einer Umfangs- oder Bodenwand der Brennkammer eingerichtet sein.

[0003] Um eine effiziente, v.a. schadstoffarme Verbrennung in der Brennkammer zu erzielen ist es wünschenswert, eine gute Durchmischung von gasförmigem Brennstoff und dem Luftsauerstoff zu erzielen. Der Brennstoff kann dabei bereits gasförmig der Mischungszone zugeführt werden oder in Form eines Aerosols. Oftmals wird diese durch einen Drall der in die Brennkammer einströmenden Luft bewirkt. Maßnahmen hierfür können z.B. in der Brennkammer angeordnete Luftleitelemente sein, die im Bereich der Einleitöffnungen angeordnet sein können, die jedoch Kosten und Aufwand der Herstellung deutlich erhöhen. Ein Drall kann auch durch andere konstruktive Maßnahmen erzeugt werden, beispielsweise durch Axial-/Tangential-Drallkörper. Solche Drallkörper sind einzelne, teilweise komplexe, Bauteile, die der Brennkammer vorgeschaltet, integriert oder Teil der Brennkammer sind. Daher erhöhen sich durch die Komplexität Kosten und Aufwand noch einmal deutlich.

[0004] Eine alternative Maßnahme besteht darin, den Drall mithilfe tangential angestellter Bohrungen durch eine Umfangswandung der Brennkammer zu erzeugen. Dies setzt allerdings eine Mindestdicke der Umfangswandung von etwa dem Bohrungsdurchmesser voraus,

welches in der Praxis wiederum unter Umständen zu größerem Materialaufwand unerwünschter Gewichtszunahme führen kann. Tangential angestellte Bohrungen können daher nicht direkt in eine dünnwandige Brennkammer eingebracht werden, sondern es muss in diesem Fall nämlich in der Regel jeweils ein separates dickwandiges Teil erstellt und im Heizgerät implementiert werden.

[0005] Eine weitere Möglichkeit der Erzeugung eines Dralls in dem Luft-Brennstoffgemisch in der Brennkammer kann durch in die Umfangswandung z.B. durch Umformen des Wandmaterials eingedrückte Laschen (engl. *flaps*) realisiert werden. Dies ermöglicht die Einbringung von drall-erzeugenden Einleitöffnungen auch in dünnen Umfangswandungen. Neben solchen Flaps können auch ganz normale radial nach innen weisenden Bohrungen (Luftleinleitöffnungen) vorhanden sein.

[0006] Ein solcher Vorschlag für laschenartig eingedrückte Luftleinleitöffnungen ist für den speziellen Fall einer Brennkammerbaugruppe für einen Verdampferbrenner bekannt. Die Luftleinleitöffnungen sind dabei im Bereich jeweiliger kiemenartiger Ausformungen an der Umfangswandung gebildet. Eine durch Umformen nach radial innen gebildete Luftleitfläche führt die über eine Luftzuführkammer oder einem entsprechenden Kanal heranströmende Luft mit Strömungsrichtung tangential in die Brennkammer ein. Insbesondere weisen die Luftleinleitöffnungen jeweils eine zu einer Radiallinie bezüglich einer Längsachse der Brennkammer orthogonal stehende Öffnungsflächennormale auf. Anders ausgedrückt steht die Öffnungsfläche selbst senkrecht zur Umfangswandung, um die tangentiale Einleitung der Luft in die Brennkammer zu erzielen.

[0007] Diese Vorgehensweise birgt allerdings auch Nachteile. Zum einen wird in der Regel - um eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung für die Bildung solcher Laschen anzubieten - ein Drückwerkzeug und ein Gegenanschlag verwendet. Dabei muss die Umfangswandung der Brennkammer auf einer Linie aufgetrennt werden. Wie intern durchgeführte Versuche zeigen, entspricht ein solches Auftrennen mittels eines Drückwerkzeug keinem angemessenem Schneidvorgang, sondern vielmehr einem Reißen des Materials auf dieser Linie.

[0008] In einem Neuzustand des entsprechenden Werkzeugs findet diese Auftrennung mit zufriedenstellenden Ergebnissen hinsichtlich der Qualität der Trennlinie bzw. der beiden dadurch entstehenden, in radialer Richtung auseinandergezogenen Kantenabschnitte statt. Mit fortschreitendem Werkzeugverschleiß entstehen jedoch zunehmend Grate, die so ausgerichtet sind, dass sie den durchströmten Querschnitt verringern und damit die Bedingungen erheblich, und zwar nachteilig, beeinflussen, unter denen die Verbrennung stattfindet. Um diesen Qualitätsverlust vorzubeugen, wäre in der Fertigung jede Umfangswandung bzw. jede hergestellte Brennkammerbaugruppe, die diese Umfangswandung aufweist, im Anschluss an den Fertigungsprozess auf Grate zu prüfen. Dies könnte z.B. mithilfe eines Druck-

verlust-Prüfstandes erfolgen, was aber die Fertigungskosten sowie die Fertigungszeitdauer deutlich erhöht, abgesehen davon, dass auch die betreffenden Werkzeuge bereits zu einem frühen Zeitpunkt ihrer eigentlichen Nutzdauer nicht mehr verwendbar sein können.

[0009] Wie gleichfalls intern durchgeführte Versuche ergeben haben, besteht ein weiterer Nachteil des oben beschriebenen Ansatzes darin, dass die tangential orientierte Öffnungsfläche der Einleitöffnung eine Strömung der eingeleiteten Luft zunächst direkt an der Umfangswandung bewirkt. Durch den als solchen bekannten Coandă-Effekt hält sich dann aber diese Strömung für längere Zeit an der Umfangswandung in einem radial äußeren Bereich der Brennkammer. Der angestrebte Drall wird dementsprechend auch nur im radial äußeren Bereich der Brennkammer erzeugt und nimmt zu dessen Längs- oder Mittenachse hin stark ab. Aufgrund dessen findet eine ausreichende Durchmischung in der Brennkammer nur eingeschränkt statt. Ziel ist es aber zu diesem Zweck vielmehr, den Drall über die radiale Richtung hinweg möglichst homogen zu erzeugen.

Darstellung von Aspekten der Erfindung

[0010] Es ist daher eine Aufgabe, die Dralleinbringung in eine Brennkammer einer Brennkammerbaugruppe zu verbessern, insbesondere die Durchmischung eines Brennstoffs mit einem entsprechenden Oxidator wie beispielsweise dem Sauerstoff in der Luft zu verbessern, und gleichzeitig Kosten und Aufwand bei der Herstellung zu begrenzen.

[0011] Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Brennkammerwandung für eine Brennkammerbaugruppe bzw. für eine Heizvorrichtung in einem Fahrzeug, die eine zylindrische Umfangswandung umfasst, welche eine sich in axialer Richtung erstreckende Mittenachse festlegt, und eine Brennkammer ausbildet. In der Umfangswandung ist dabei wenigstens eine Struktur zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer eingeformt. Diese Struktur umfasst einen in der Umfangswandung gebildeten Freischnitt, welcher eine Einleitöffnung ausbildet, und einen in der Umfangswandung gebildeten Umformabschnitt, welcher in einer radialen Richtung zur Mittenachse hin geformt ist. Der Freischnitt schließt sich dabei in einer Umfangsrichtung der Umfangswandung unmittelbar an den zur Mittenachse hin geformten Umformabschnitt an.

[0012] Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein Kraftfahrzeug, einen Anhänger oder Wohnwagen, ein Wohnmobil, eine Baumaschine oder auch einem Luft- oder Wasserfahrzeug etc. handeln, und der Begriff Fahrzeug ist breit auszulegen.

[0013] Die vorgeschlagene Brennkammerwandung mit der Struktur zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer bietet sowohl fertigungstechnische als auch strömungsmechanische Vorteile. Insbesondere führt die Berücksichtigung des Freischnitts zu einem überraschenden Synergieeffekt: der Freischnitt kann

beispielsweise in einem ersten Prozessschritt in dem entsprechenden Fertigungsverfahren in dem Material der Umfangswandung erfolgen. Der Freischnitt bedeutet, dass ein flächiger Materialabschnitt aus dem Material der Umfangswandung entfernt wird, welches eine Lochbildung zu Folge hat. Dieser Prozess kann mit Vorteil ein Stanzprozess sein. Hierbei wird das Material über Scherung aufgetrennt. Eine Gratbildung ist bei diesem Prozess vernachlässigbar klein.

[0014] Dieser Prozess kann zudem gemeinsam mit einer Belochung der Brennkammer durchgeführt werden, durch welche eine Mehrzahl von im Verhältnis zum Freischnitt kleineren (radial gerichteter) Einleitöffnungen zum Einleiten des Oxidators gebildet wird. Die Stanzung des Freischnitts stellt folglich kaum einen Mehraufwand dar. Ein alternatives Laserschneiden oder eine andere leicht automatisierbare Methode zum Bilden des Freischnitts ist aber auch nicht ausgeschlossen. Auch hier kann eine Gratbildung vernachlässigbar sein bzw. nicht erwartbar auftreten.

[0015] Ist nun der Freischnitt einmal gebildet, so kann der Umformabschnitt in der Umfangswandung hergestellt werden. Der Umformprozess kann lokal auf einen Abschnitt des Materials der Umfangswandung angewandt werden, der zumindest einen ("zweiten") Kantenabschnitt des Freischnitts beinhaltet, welcher der im zusammengebauten Zustand der Umfangsrichtung der Umfangswandung zugewandt ist. Somit entfällt bei der radial zur Mittenachse hin stattfindenden Einförmung das konventionelle "Einreißen" des Wandungsmaterials zur Bildung der Einleitöffnung. Dadurch entfällt auch die Gratbildung. Eine Öffnungsfläche der Einleitöffnung kann nun fertigungstechnisch präzise und gratfrei eingestellt werden.

[0016] Der Freischnitt kann somit besonders wirtschaftlich und prozesssicher gefertigt werden. Die Gefahr von in sich in die Durchströmungsfläche der Einleitöffnung erstreckenden Graten wird damit vollständig vermieden. Daher kann auch ein nachgeschalteter Prüfvorgang entfallen. Ferner ist es möglich, ein dünnwandiges Material einzusetzen, um einen tangential gerichteten Drall zu erzeugen, welches Kosten, Aufwand und Gewicht reduziert.

[0017] Der oben genannte Synergieeffekt tritt nun dadurch ein, dass als damit einhergehender weiterer Vorteil eine Verbesserung der Strömungseigenschaften des in die Brennkammer eingeleiteten Oxidators erreicht wird. Die Geometrie der durch Freischnitt und Umformabschnitt gebildeten Einleitöffnung ist durch die Dimension des Freischnitts, insbesondere deren Länge in Umfangsrichtung, einer zur Mittenachse weisenden Ziehtiefe des Umformabschnitts bestimmt. Einander in Umfangsrichtung gegenüberliegende erste und zweite Kantenabschnitte des Freischnitts können somit durch den Freischnitt selbst in Umfangsrichtung beabstandet und durch den Umformabschnitt auch in radialer Richtung beabstandet sein.

[0018] Über die Ziehtiefe an dem einen (zweiten) Kan-

tenabschnitt des Freischnitts - gemäß Ausführungsbeispielen auch an beiden Kantenabschnitten - kann folglich der Einströmwinkel und die Durchströmungsfläche eingestellt werden. Gleiches gilt für die gewählte Länge des Freischnitts in Umfangsrichtung. Durch diese Bauart kann somit gemäß Ausführungsbeispielen neben einer tangentialen Geschwindigkeitskomponente auch eine radiale Geschwindigkeitskomponente erzeugt werden. Durch den Freischnitt ist eine rein tangentiale Anstellung der Durchtrittsfläche nicht möglich - er müsste dann in Draufsicht (von außen entlang der radialen Richtung) eine verschwindende Länge in Umfangsrichtung besitzen, d.h., er wäre nicht existent, welches dem eingangs beschriebenen Stand der Technik entsprechen würde.

[0019] Durch die zusätzlich radiale Komponente der Strömung - neben der tangentialen Komponente - tritt aber nun auch der Coandä Effekt nicht mehr auf, da die Strömung nicht an die Brennkammerwandung gebunden wird. Es wird vielmehr eine homogene Drallströmung über den gesamten Brennkammerquerschnitt erzeugt und eine gute Durchmischung erreicht.

[0020] Wie beschrieben schließt sich der die Einleitöffnung ausbildende Freischnitt in einer Umfangsrichtung der Umfangswandung unmittelbar an den zur Mittenachse hin geformten Umformabschnitt an. Der Freischnitt kann durch seine einander in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Kantenabschnitte (sowie in axialer Richtung liegende stirnseitige Abschnitte) festgelegt sein. Durch die radial nach innen zur Mittenachse gerichtete Einformung des Umformabschnitts, welcher den zweiten Kantenabschnitt umfasst, wird der Freischnitt überformt, bleibt aber ein Freischnitt. Das unmittelbare Sich-Anschließen bezeichnet folglich den Umstand, dass der zweite Kantenabschnitt des Freischnitts Teil des Umformabschnitts ist und dieser Kantenabschnitt der Umfangsrichtung der Umfangswandung zugewandt ist, so dass die durch den Freischnitt gebildete Einleitöffnung von dem radial eingedrückten Umformabschnitt aus gesehen in Umfangsrichtung erstreckt. Dies schließt ausdrücklich nicht aus, dass der Umformabschnitt den Freischnitt umgreift, wie es gemäß einem unten beschriebenen speziellen Ausführungsbeispiel zufolge vorgesehen ist. Hier liegt die Einleitöffnung auf einer Flanke des Umformabschnitts in Umfangsrichtung, der Freischnitt schließt sich durch seinen zweiten Kantenabschnitt auf dieser Flanke aber immer noch in der Umfangsrichtung an den Umformabschnitt an.

[0021] Der mit der Brennkammerwandung bzw. der Brennkammerbaugruppe verwendbare Oxidator kann Luft sein, oder auch reiner Sauerstoff oder eine andere Sauerstoffverbindung, die für eine Oxidation des Brennstoffs geeignet ist. Der Brennstoff kann Dieselmotorkraftstoff oder Benzin sein. Kerosin oder Wasserstoff oder andere Treibstoffe sind ebenso möglich. Die erfindungsgemäßen Aspekte sind hinsichtlich Brennstoff und Oxidator nicht auf bestimmte Stoffe beschränkt.

[0022] Die Umfangswandung ist zylindrisch. Die Umfangswandung kann ein Abschnitt eines Wandbauteils

sein, dass mehrere Abschnitte aufweist, z.B. einen Flansch, einen sich konisch zum Flammrohr verjüngenden Abschnitt und/oder das Flammrohr selbst etc..

[0023] Bei der Brennkammerbaugruppe können ein Bodenabschnitt und das Wandbauteil miteinander fest verbunden, z.B. verschweißt sein. Der Bodenabschnitt kann eine Verdampferaufnahme und einen z.B. porösen Verdampfer umfassen, welchem der Brennstoff in bekannter Weise zum Verdampfen zugeführt wird. Eine z.B. elektrische Heizvorrichtung kann den Verdampfungsvorgang unterstützen. Alternativ kann der Brennstoff auch über eine im Bodenabschnitt angeordnete Düse eingespritzt sein. Ferner kann der Bodenabschnitt stattdessen eine Zuführleitung für ein vorbereitetes Brennstoff-Oxidator-Gemisch aufweisen. Die Erfindung ist nicht auf bestimmte Ausführungen des Bodenabschnitts begrenzt und weitere Ausgestaltungen sind möglich.

[0024] Die von der Brennkammerwandung aufgebaute Brennkammerbaugruppe kann ferner ein zumindest teilweise in der Brennkammer angeordnetes Zündelement aufweisen, mit welchem ein Brennvorgang gestartet und/oder aufrechterhalten werden kann. In der Brennkammer können optional zudem Flamblendern eingerichtet sein.

[0025] Es ist anzumerken, dass ein Ausführungsbeispiel einer Brennkammerbaugruppe von der Erfindung grundsätzlich umfasst ist, bei dem bei der Herstellung zuerst ein Umformprozess stattfindet und danach erst ein Entfernen von Material zur Bildung des Freischnitts durchgeführt wird. Die beim Umformprozess an der Reißkante entstehenden Grate werden beim nachfolgenden Stanzen bzw. Schneiden mit der Reißkante entfernt (sofern die Ziehform diese Struktur überhaupt noch vorsehen würde), wobei nur der entsprechende zweite Kantenabschnitt des Freischnitts verbleibt.

[0026] Nachfolgend werden vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele beschrieben, die sich teilweise auch in den beigefügten, abhängigen Ansprüchen widerspiegeln. Teilweise sind diese oben bereits umrissen.

[0027] So kann der Freischnitt beispielsweise durch die bereits oben angedeuteten, einander gegenüberliegenden und in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten ersten und zweiten Kantenabschnitte festgelegt sein. Der zweite Kantenabschnitt ist dabei Teil des zur Mittenachse hin geformten Abschnitts der Umfangswandung. Der erste Kantenabschnitt kann in diesem Fall einen größeren Abstand zur Mittenachse besitzen als der zweite Kantenabschnitt. Dies bewirkt eine Drallströmung mit radial nach innen gerichteter Komponente, die eine verbesserte Durchmischung zur Folge hat und den Coandä-Effekt vermeidet.

[0028] Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, dass die Einleitöffnung eine Öffnungsfläche mit einer Flächennormalen ausbildet, die einem Strömungsvektor des durch die Einleitöffnung hindurchtretenden Oxidators entspricht, wobei die Flächennormale in Bezug auf die Mittenachse der Umfangswandung in radialer Rich-

tung eine radiale Komponente und in Umfangsrichtung eine tangentiale Komponente aufweist, um im Fall eines durch die Einleitöffnung eingeleiteten Oxidatorstroms einen Drall in der Brennkammer zu erzeugen.

[0029] Eine spezielle Weiterbildung der Brennkammerwandung sieht vor, dass wenigstens zwei, vorzugsweise vier oder mehr der Strukturen zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer in der Umfangswandung angeordnet sind. Eine höhere Anzahl von Strukturen zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer erlaubt angesichts der radialen Komponente in der Strömung eine verbesserte Feineinstellung der Homogenität der Durchmischung und vermeidet Schwingungen/Frequenzen im Brennvorgang. Es ist vorteilhaft mehrere Flaps (mehr als zwei) über den Umfang zu verteilen, wodurch Sekundärwirbel immer kleiner werden und an Einfluss auf die Verbrennung verlieren.

[0030] Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Strukturen zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer in der Umfangswandung in einem gleichen Abstand von dem stirnseitig anzubringenden Bodenabschnitt oder einer Oberfläche eines darin angeordneten Verdampfers angeordnet. Durch diese Anordnung wird ein homogener Drall und damit eine homogene Durchmischung des eingeleiteten Oxidators mit dem Brennstoff-Gasgemisch in der Brennkammer bewirkt.

[0031] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel können die Strukturen zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer in der Umfangswandung in Umfangsrichtung aufeinander folgend mit gleichen Abständen zueinander angeordnet sein. Der Effekt ist ähnlich wie mit Bezug auf das vorhergehende Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0032] Bei der Brennkammerwandung kann Ausführungsformen zufolge die Umfangswandung aus einem Metall, vorzugsweise einem Stahlblech umfassend eine Stahllegierung, gebildet sein. In diesem Fall kann der Umformabschnitt der Umfangswandung durch Tiefziehen in radialer Richtung zur Mittenachse hin geformt sein. Die Vorteile wurden oben bereits erläutert.

[0033] Ferner kann der Freischnitt durch Ausstanzen oder Ausschneiden, und Entfernen eines ersten Abschnitts aus der Umfangswandung gebildet sein. Auch dies wurde oben bereits angedeutet.

[0034] Bei der Brennkammerbaugruppe kann Ausführungsformen zufolge die Brennkammer über die Einleitöffnung mit einer die Umfangswandung umgebenden Oxidator-Zuführkammer oder einem Oxidator-Zuführkanal verbunden sein.

[0035] Ausführungsbeispielen zufolge kann der Umformabschnitt eine konvex gewölbte Form besitzen, die in Umfangsrichtung mit dem zweiten Kantenabschnitt zum Freischnitt hin abbricht. Der Umformabschnitt erhält somit die Form einer eingedrückten Lasche, aber unter anderem mit in Umfangsrichtung versetztem oder vorgelagertem Freischnitt.

[0036] Der Umformabschnitt der Brennkammerwandung kann gemäß einer weiteren Ausführungsform in

Bezug auf eine sich in tangentialer bzw. Umfangsrichtung erstreckende Achse im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet sein. Geringfügige Abweichungen von der Symmetrie, die die Strömungsrichtung des durch die Einleitöffnung hindurchtretenden Oxidators nicht beeinträchtigen, sind unbeachtlich. Der Umformabschnitt dieser Ausführungsform besitzt eine erste Länge entlang dieser Achse bis zu dem zweiten Kantenabschnitt, die größer ist als eine zweite Länge des Freischnitts zwischen dem ersten Kantenabschnitt und dem zweiten Kantenabschnitt entlang dieser Achse. Dadurch wird eine zu starke radiale Komponente der Strömung vermieden, die den Drall beeinträchtigen könnte.

[0037] Der Umformabschnitt der Brennkammerwandung kann gemäß einer weiteren Ausführungsform in Bezug auf die radiale Richtung eine durch einen Umformprozess bewirkte Ziehtiefe besitzen, die - gegebenenfalls in Verbindung mit einer nicht großen Dicke des Materials des Umformabschnitts - dazu führt, dass eine radial nach außen gewandte Oberfläche des Umformabschnitts angrenzend an den zweiten Kantenabschnitt um eine Abstandsdifferenz näher zur Mittenachse positioniert ist als eine radial nach innen gewandte Oberfläche der Umfassungswandung angrenzend an den ersten Kantenabschnitt. Durch diese Maßnahme kann die radiale Komponente der Strömungsrichtung durch die Einleitöffnung eingestellt werden.

[0038] Hierbei kann die Abstandsdifferenz optional weniger betragen als eine zweite Länge des Freischnitts zwischen dem ersten Kantenabschnitt und dem zweiten Kantenabschnitt entlang einer sich in tangentialer Richtung erstreckenden Achse. Hierdurch wird eine zu dominante tangentiale Komponente der Strömung vermieden, die den zu dem Coandä-Effekt führen könnte.

[0039] Einem oben bereits erwähnten speziellen Ausführungsbeispiel zufolge kann neben dem eigentlichen Umformabschnitt zusätzlich auch ein Bereich der Umfangswandung angrenzend an den ersten Kantenabschnitt zur Mittenachse hin in radialer Richtung eingeleitet sein. Im Prinzip kann sich damit einhergehend der Umformabschnitt mit seiner in Umfangsrichtung weisenden Flanke um den Freischnitt herum erstrecken. Eine Bedingung, dass der zweite Kantenabschnitt einen geringeren Abstand zur Mittenachse der Umfangswandung besitzt als der erste Kantenabschnitt, bleibt vorzugsweise erhalten, um die radiale Komponente der Strömungsrichtung des die Einleitöffnung durchströmenden Oxidators zu erzeugen. Ein besonderer Vorteil dieser Ausführungsform entsteht dadurch, dass die Einleitöffnung selbst mit ihrem radial am weitesten außen liegenden ersten Kantenabschnitt erhaben (d.h. das heißt, zur Mittenachse hin versetzt) in der nach innen gewandten Oberfläche der Umfangswandung liegt. Die Strömung tritt durch die Einleitöffnung in einem Abstand von dieser Brennkammerwandung in die Brennkammer ein und der Coandä-Effekt wird dadurch weiter unterdrückt.

[0040] Aspekte der Erfindung betreffen auch eine Brennkammerbaugruppe, umfassend die Brennkam-

merwandung gemäß einem der obigen Aspekte oder Ausführungsbeispiele, ferner umfassend einen Bodenabschnitt, wobei der Bodenabschnitt und die zylindrische Umfangswandung ein Brennkammergehäuse ausbilden und darin die Brennkammer festlegen, und wobei der Bodenabschnitt eingerichtet ist, der Brennkammer einen Brennstoff zuzuführen.

[0041] Aspekte der Erfindung betreffen auch eine Heizvorrichtung, das die beschriebene Brennkammerbaugruppe mit der Brennkammerwandung umfasst. Die Heizvorrichtung kann einen Wärmeübertrager und entsprechende Zu- und Ableitungen für das zu erwärmende Medium (Kühlmedium) bereitstellen. Hierbei kann es sich beispielhaft um Luft oder Wasser handeln. Die Heizvorrichtung kann insbesondere ein Luftheizgerät (engl. *air heater*) sein. In diesem Fall kann die Heizvorrichtung zusätzlich ein Heizluftgebläse mit Motor, entsprechender Steuervorrichtung und elektrischer Energiequelle aufweisen.

[0042] Aspekte der Erfindung betreffen auch ein Verfahren zum Herstellen der Brennkammerwandung, umfassend:

- Bereitstellen eines Materials für die Umfangswandung;
- Ausstanzen oder Ausschneiden eines ersten Abschnitts aus dem Material der Umfangswandung zur Bildung des Freischnitts;
- anschließend Umformen, vorzugsweise Tiefziehen, eines zweiten Abschnitts in dem Material der Umfangswandung zur Bildung des Umformabschnitts, wobei sich der Freischnitt unmittelbar an den Umformabschnitt anschließt.

[0043] Die Vorteile sind hierbei die gleichen wie oben beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

[0044] Die vorstehend beschriebene Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert.

[0045] Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Skizze einen Querschnitt einer auf Verbrennungstechnik basierenden Heizvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 in Seitenansicht ein Umfangs-Wandbauteil der Heizvorrichtung aus Fig. 1;

Figur 3 wie Fig. 2, aber in perspektivischer Ansicht;

Figur 4 eine Querschnittsansicht des Umfangs-Wandbauteils aus Fig. 2 entlang dessen Mitlenachse in Richtung zum flanschseitigen

Ende;

Figur 5 wie Fig. 4, aber in Richtung zum flammrohrseitigen Ende;

Figur 6 in Draufsicht und vergrößert eine der in den Fig. 1 - 5 gezeigten Strukturen zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer;

Figur 7 wie Fig. 6, aber in Querschnittsansicht entlang der Linie AA;

Figur 8 die gleiche Draufsicht wie in Fig. 6, aber mit illustrierten Längen und Breiten von Freischnitt und Umformabschnitt;

Figur 9 die gleiche Draufsicht wie in Fig. 7, aber mit Illustration der Flächennormalen der Öffnungsebene bzw. der Strömungsrichtung mit Richtungskomponenten;

Figur 10 Draufsicht wie in Figur 6, aber für modifiziertes Ausführungsbeispiel;

Figur 11 Querschnittsansicht wie in Fig. 7, aber für das modifizierte Ausführungsbeispiel aus Fig. 10, entlang Linie BB.

Detaillierte Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen:

[0046] In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ist zu berücksichtigen, dass die vorliegende Offenbarung der verschiedenen Aspekte nicht auf die Details des Aufbaus und der Anordnung der Komponenten beschränkt ist, wie sie in der nachfolgenden Beschreibung und in den Figuren dargestellt sind. Alle Ausführungsbeispiele, auch die nicht in den Figuren gezeigten, können auf verschiedenen Wegen in die Praxis umgesetzt oder ausgeführt werden. Es ist des Weiteren zu berücksichtigen, dass die hier verwendete Ausdrucksweise und Terminologie lediglich zum Zweck der konkreten Beschreibung verwendet wird und diese sollten nicht durch den Fachmann als solche in einschränkender Weise ausgelegt werden. Ferner bezeichnen in nachfolgender Beschreibung gleiche Bezugszeichen in den Figuren gleiche oder ähnliche Merkmale oder Gegenstände, so dass in einigen Fällen auf eine wiederholte detaillierte Beschreibung derselben verzichtet wird, um die Kompaktheit und Übersichtlichkeit der Darstellung zu bewahren.

[0047] In der Fig. 1 ist in schematischer Skizze ein Querschnitt einer auf Verbrennungstechnik basierenden Heizvorrichtung 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Die Heizvorrichtung 1 umfasst eine Brennkammerbaugruppe 100 und einen Wärmeübertrager 200. Die Brennkammerbaugruppe 100 umfasst eine Brennkammer 8, eine Verdampferaufnahme 10 und ein Ver-

dampferelement 12 zur Verdampfung eines flüssigen Brennstoffs. Die Brennkammer 8, die Verdampferaufnahme 10 und das Verdampferelement 12 sind im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgelegt. Die Brennkammer 8 wird in Umfangsrichtung durch ein umlaufendes Umfangs-Wandbauteil 14 begrenzt, insbesondere durch eine dünnwandige Umfangswandung 44 (vgl. Fig. 2), die einen zylindermantelförmigen Abschnitt des Umfangs-Wandbauteils 14 darstellt und eine Zylinder-, Längs- oder Mittenachse C besitzt. Stirnseitig wird die Brennkammer 8 durch die Verdampferaufnahme 10 im Bereich der Brennstoffzuführung, die ein Brennstoffzuführrohr 36 umfasst, begrenzt. In der Verdampferaufnahme 10 ist auf der Seite, die der Brennkammer 8 zugewandt ist, das Verdampferelement 12 aufgenommen.

[0048] Die Brennkammerbaugruppe 100 umfasst außerdem auf der von der Brennkammer 8 abgewandten Seite der Verdampferaufnahme 10 ein kappenartiges Leitelement zum Zuführen des Oxidators, z.B. Brennluft. Das Leitelement 16 ist über die Verdampferaufnahme 10 gestülpt. Um die Brennkammer 8 ringförmig herum ist eine Oxidator-Zuführkammer 20 ausgebildet. Ein Spalt 18 zwischen der Verdampferaufnahme 10 und dem Leitelement 16 mündet in die Oxidator-Zuführkammer 20. Von der Oxidator-Zuführkammer 20 wird wiederum über Einleitöffnungen von Strukturen 22 zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer, die in der dünnwandigen Umfangswandung 44 des Umfangs-Wandbauteils 14 ausgebildet sind, eine Fluidverbindung mit der Brennkammer 8 hergestellt. Die Strukturen 22 werden nachfolgend in größerem Detail beschrieben. Die Umfangswandung mit darin eingebrachten Strukturen stellt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkammerwandung dar.

[0049] Die Brennstoff-Zuführleitung 36 ist innerhalb einer Oxidator-Zuführleitung 24 angeordnet, die den Oxidator zum Spalt 18 leitet, so dass es im Einsatz vom Oxidator umströmt und dadurch gekühlt wird. Im Wärmeübertrager 200 wird ein erster Strömungspfad 142 für die Abgase gebildet. Die Abgase strömen innerhalb des Wärmeübertragers 200 entlang des ersten Strömungspfads 142 zu einer Abgas-Ableitung 144, über welche die Abgase nach Außen geführt werden. Ferner ist ein zweiter Strömungspfad 146 innerhalb des Wärmeübertragers 200 vorgesehen, in dem Kühlfluid des Kraftfahrzeuges geführt wird, z.B. Luft. Der erste 142 und der zweite 146 Strömungspfad sind dabei derart angeordnet, dass im Einsatz Wärme wirksam von den Abgasen auf das Kühlfluid übertragen wird.

[0050] Das in Fig. 1 gezeigte Umfangswand-Bauteil 14 ist in größerem Detail in den Fig. 2 bis 5 gezeigt. Die Figuren 2 und 3 zeigen dabei das Umfangswand-Bauteil 14 in Seiten- bzw. perspektivische Ansicht, während die Figuren 4 und 5 Ansichten entlang der Mittenachse C in Richtung zum flanschseitigen Ende bzw. zum flammenrohrseitigen Ende zeigen. Das Umfangswand-Bauteil 14 umfasst im Wesentlichen vier Abschnitte, nämlich einen Flansch 40, mit welchem das Umfangswand-Bauteil 14

mit dem Bodenabschnitt 26 verbunden werden kann, die im wesentlichen Zylindermantel förmigen Umfangswandung 44, einen sich chronisch verjüngend Abschnitt 46 sowie einen Flammenrohrabschnitt 48.

[0051] Das dünnwandige Umfangswand-Bauteil 14 ist einstückig und bevorzugt aus einer Edelstahllegierung mit einer Wandstärke d von 1 mm gebildet (vgl. Fig. 7). Ein Innendurchmesser der in ihrem Innern die Brennkammer 8 festlegenden Umfangswandung 44 kann zum Beispiel im Fall eines Luftheizgeräts mit einer Leistung von 1 - 5 kW 45 mm betragen. Im Fall eines Luftweges mit einer Leistung von 5 - 15 kW kann der Innendurchmesser 70 mm betragen.

[0052] Dort, wo sich - wie in Fig. 1 zu sehen ist - rings um die Umfangswandung 44 herum (ringförmig) die Oxidator-Zuführkammer 20 als Vorkammer erstreckt, sind in der Umfangswandung 44 die Strukturen 22 für die Zuführung des Oxidators in die Brennkammer 8 sowie eine Vielzahl von kleineren, radial gerichteten Einleitöffnungen 42 ausgebildet.

[0053] Die Strukturen 22 sind in Umfangsrichtung P umlaufend in gleichen Abständen zueinander und im jeweils gleichen Abstand in axialer Richtung X zum Flansch 40 bzw. zum Bodenabschnitt 26 angeordnet. In den Figuren 4 und 5 ist zu erkennen, dass vier der Strukturen 22 ausgebildet sind. Die Strukturen 22 umfassen einen Freischnitt 52 sowie einen Umformabschnitt 54. Der Freischnitt 52 ist jeweils in Umfangsrichtung P hinter dem Umformabschnitt 54 angeordnet, und schließt sich an diesen unmittelbar an. Der Freischnitt 52 und der Umformabschnitt 54 sind zusammenhängend ausgebildet. Der Freischnitt 52 bildet eine im Vergleich zu den radial gerichteten Einleitöffnungen 42 größere Einleitöffnung aus. Über die Einleitöffnungen 42 sowie die jeweiligen Freischnitte 52 als Einleitöffnungen der Strukturen 22 steht die Oxidator-Zuführkammer 20 mit der Brennkammer 8 in Fluidverbindung.

[0054] In den Figuren 2 - 5 ist auch insbesondere das hier zur Beschreibung verwendete Zylinderkoordinatensystem mit der axialen Richtung X, der radialen Richtung R und der Umfangsrichtung P gezeigt. Die Umfangswandung 44 besitzt zudem eine radial nach innen gewandte Oberfläche 441 sowie eine radial nach außen gewandte Oberfläche 442. In der Umfangswandung ist zudem auch lokal jeweils eine tangentielle Richtung T definiert, siehe Fig. 5.

[0055] Die Fig. 6 und 7 zeigen in Draufsicht (Fig. 6) von außen bzw. in Querschnittsansicht (Fig. 7) die Strukturen 22 zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer 8 in größerem Detail.

[0056] Wie beschrieben umfasst die Struktur 22 einen Umformabschnitt 54 und einen Freischnitt 52. In Figur 6 ist die Umfangsrichtung P parallel zur Linie AA nach links orientiert. Der Freischnitt 52 schließt sich in Umfangsrichtung P unmittelbar an den Umformabschnitt 54 an. Der Freischnitt 52 weist eine in axialer Richtung X (Richtung von unten nach oben in Figur 6) längliche Form mit zwei in Umfangsrichtung P gegenüberliegenden Kante-

nabschnitten 60, 62 auf. Der erste Kantenabschnitt 60 ist in der flachen, nicht umgeformten Umfangswandung 44 ausgebildet und dem Umformabschnitt 54 zugewandt, während der zweite Kantenabschnitt 62 in die Umfangsrichtung P weist. In dem Ausführungsbeispiel sind die Kantenabschnitte 60, 62 parallel zueinander ausgebildet. Der Freischnitt 52 ist durch Entfernen von Material aus der Umfangswandung 44 gebildet, z.B. in einem Stanzprozess gemeinsam mit der Bildung der Einleitöffnungen 42, oder durch Laserschneiden, etc..

[0057] Der Umformabschnitt 54 ist - wie auch der Freischnitt 52 - spiegelsymmetrisch zu einer in tangentialer Richtung T gerichteten Achse (entspricht der Linie AA in Fig. 6). Der Umformabschnitt 54 ist in radialer Richtung R zur Mittenachse C hin eingeformt, insbesondere durch einen Tiefziehprozess mit einer Ziehtiefe z, (siehe Fig. 7). Die für diesen Prozess verwendete Tiefziehform bewirkt eine radial zur Mittenachse C hin gewölbte, konvexe Form für den Umformabschnitt 54, der somit die Form einer Lasche erhält, weil der Umformabschnitt 54 in Umfangsrichtung P an dem zweiten Kantenabschnitt 62 zum Freischnitt 52 hin abbricht. Wie in Figur 7 zu erkennen ist, liegt der erste Kantenabschnitt 60 zwar dem zweiten Kantenabschnitt 62 in der Umfangsrichtung P gegenüber, Jedoch ist der zweite Kantenabschnitt 62 aufgrund der Ziehtiefe z in radialer Richtung R näher zur Mittenachse C positioniert als der erste Kantenabschnitt 60.

[0058] Insbesondere bilden eine nach außen gewandte Oberfläche 443 angrenzend an den zweiten Kantenabschnitt 62 und die nach innengewandte Oberfläche 441 der Umfangswandung 44 angrenzend an den ersten Kantenabschnitt 60 in Bezug auf ihren Abstand zur Mittenachse C eine Abstandsdifferenz s aus, die im Ausführungsbeispiel 0,5 mm beträgt. Die Ziehtiefe z beträgt im Ausführungsbeispiel 1,5 mm und die Wandstärke d beträgt 1 mm.

[0059] Durch diese Wahl der Größen wird eine geneigte Öffnungsflächenebene O für die durch den Freischnitt 52 gebildete Einleitöffnung erzeugt, wie in der zu Fig. 7 analogen Fig. 9 gezeigt ist. Die Flächennormale N, die im Idealfall der Strömungsrichtung des durch die Einleitöffnungen strömenden Oxidators entspricht, weist infolgedessen eine tangentiale Komponente N_T sowie eine radiale Komponente N_R auf. Durch die tangentiale Komponente N_T wird somit ein Drall in der Brennkammer 8 erzeugt, während die radiale Komponente N_R dem Coandä-Effekt vorbeugt und die Strömungsstärke im radialen Profil homogen verteilt und somit die Durchmischung verbessert.

[0060] In Figur 8 sind in der zu Figur 6 analogen Draufsicht auf die Struktur 22 die Längen- und Breitenverhältnisse für den Freischnitt 52 und den Umformabschnitt 54 dargestellt. Eine Länge wird hier in Umfangsrichtung P betrachtet, eine Breite in axialer Richtung X. In dieser Betrachtung ist der Freischnitt 52 nahezu doppelt so breit wie lang. Die Breite w_1 beträgt 5,4 mm, und die Länge l_1 beträgt 2 mm.

[0061] Die Breite w_2 des Umformabschnitts 54 beträgt im speziellen, die Allgemeinheit des Erfindungsgedankens nicht einschränkenden Ausführungsbeispiel ebenfalls 5,4 mm oder etwas mehr, da dieser in axialer Richtung X seitlich ausläuft, wie in Figur acht zu sehen ist. Die Länge l_2 des Umformabschnitts 54 entlang der Achse (Linie AA in Fig. 6) in Umfangsrichtung beträgt ebenfalls 5,4 mm bis zum zweiten Kantenabschnitt 62. Auf beiden Seiten in axialer Richtung X umgreift der Umformabschnitt 54 aber auch noch den Freischnitt 52, wie die Fig. 6 und 8 zeigen. Der Umformabschnitt 54 ist damit länger als der Freischnitt 52, während die Breiten w_1 , w_2 ungefähr vergleichbar sind.

[0062] Die Angaben betreffen ein Luftheizgerät mit 1 - 5 kW, bei dem der Innendurchmesser der Umfangswandung 45 mm beträgt. Beim Luftheizgerät mit 5 - 15 kW, mit Innendurchmesser 70 mm, sind die Dimensionen etwa doppelt so groß.

[0063] Die oben angegebenen Dimensionierungen können in modifizierten Ausführungsbeispielen einzeln oder insgesamt auch anders gewählt sein.

[0064] Eine weiter modifiziertes Ausführungsbeispiel ist in den Figuren 10 und 11 gezeigt. Der Umformabschnitt 54 ist hier durch einen erweiterten Umformabschnitt 56 ergänzt, mit welchem der Freischnitt 52 von der ein Formung der Umfangswandung 44 nach innen zur Mittenachse C hin umgriffen wird. Wie in Figur 11 zu sehen ist, ist dabei auch der erste Kantenabschnitt 60 in radialer Richtung R zur Mittelachse C hin eingeformt. Insgesamt wird durch diese Maßnahme der Freischnitt 52 bzw. die durch ihn gebildete Einleitöffnung der Struktur 22 zur Mittenachse hin verschoben, sodass sie erhaben gegenüber der umliegenden, nach innen gewandten Oberfläche 441 der Umfangswandung 44 ist. Auch dies beugt dem Coandä-Effekt vor.

[0065] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

[0066]

1	Heizvorrichtung
8	Brennkammer
10	Verdampferaufnahme
12	Verdampferelement
14	Umfangswandung für Brennkammer
16	Oxidator-Leitelement
18	Spalt
20	Oxidator-Zuführkammer
22	Struktur zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer
24	Oxidator-Zuführleitung
26	Bodenabschnitt
30	Seitenwand des Bodenabschnitts

32	Zündorgan	
36	Brennstoffzufuhrleitung	
40	Flansch	
42	radial gerichtete, kleinere Einleitöffnungen	
44	Umfangswandung	5
46	konischer Abschnitt	
48	Flammrohrabschnitt	
52	Freischnitt	
54	Umformabschnitt	
56	Erweiterung des Umformabschnitts	10
60	erster Kantenabschnitt	
62	zweiter Kantenabschnitt	
100	Brennkammerbaugruppe	
142	Erster Strömungspfad	
144	Abgas-Ableitung	15
146	Zweiter Strömungspfad	
200	Wärmeübertrager	
441	nach innen gewandte Oberfläche der Umfangswandung	
442	nach außen gewandte Oberfläche der Umfangswandung	20
C	Mittennachse, Zylinderachse, Längsachse der Umfassungswandung	
X	axiale Richtung	
R	radiale Richtung	25
P	Umfangsrichtung	
T	tangentiale Richtung (in Struktur 22)	
d	Wandstärke	
s	Abstandsdifferenz	
z	Ziehtiefe	30

Patentansprüche

1. Brennkammerwandung für eine Brennkammerbaugruppe (100) einer Heizvorrichtung (1) in einem Fahrzeug, wobei die Brennkammerwandung eingerichtet ist, eine Brennkammer (8) auszubilden, umfassend:
- eine zylindrische Umfangswandung (44), welche eine sich in axialer Richtung (X) erstreckende Mittennachse (C) festlegt;
- wobei in der Umfangswandung (44) wenigstens eine Struktur (22) zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer (8) eingeformt ist, wobei die Struktur umfasst:
- einen in der Umfangswandung gebildeten Freischnitt (52), welcher eine Einleitöffnung ausbildet; und
 - einen in der Umfangswandung (44) gebildeten Umformabschnitt (54), welcher in einer radialen Richtung (R) zur Mittennachse (C) hin geformt ist;
 - wobei sich der Freischnitt (52) in einer Umfangsrichtung (P) der Umfangswandung (44) unmittelbar an den zur Mittennachse (C) hin geformten Umformabschnitt

(52) anschließt.

2. Brennkammerwandung nach Anspruch 1, wobei
- der Freischnitt (52) durch einander gegenüberliegende und in Umfangsrichtung (P) voneinander beabstandete erste und zweite Kantenabschnitte (60, 62) festgelegt ist; der zweite Kantenabschnitt (62) Teil des zur Mittennachse (C) hin geformten Umformabschnitts (54) der Umfangswandung (44) ist; und der erste Kantenabschnitt (60) einen größeren Abstand zur Mittennachse besitzt als der zweite Kantenabschnitt (62).
3. Brennkammerwandung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
- die Einleitöffnung eine Öffnungsfläche (O) mit einer Flächennormalen (N) ausbildet, die einem Strömungsvektor des durch die Einleitöffnung hindurchtretenden Oxidators entspricht; und die Flächennormale (N) in Bezug auf die Mittennachse (C) der Umfangswandung (44) in radialer Richtung (R) eine radiale Komponente (N_R) und in Umfangsrichtung (P) eine tangentielle Komponente (N_T) aufweist, um im Fall eines durch die Einleitöffnung eingeleiteten Oxidatorstroms einen Drall in der Brennkammer (8) zu erzeugen.
4. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
- wenigstens zwei, vorzugsweise vier der Strukturen (22) zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer (8) in der Umfangswandung (44) angeordnet sind.
5. Brennkammerwandung nach Anspruch 4, wobei
- die Strukturen (22) zum Einleiten eines Oxidators in die Brennkammer (8):
- in der Umfangswandung (44) in einem gleichen Abstand von einem stirnseitig mit der Umfangswandung zu verbindenden Bodenabschnitt (26) oder einer Oberfläche eines darin angeordneten Verdampfers angeordnet sind; und/oder
 - in der Umfangswandung (44) in Umfangsrichtung (P) aufeinander folgend mit gleichen Abständen zueinander angeordnet sind.
6. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei
- die Umfangswandung (44) aus einem Metall, vorzugsweise einem Stahlblech umfassend eine Stahlegierung, gebildet ist; und der Umformabschnitt (54) der Umfangswandung (44) durch Tiefziehen in radialer Richtung (R) zur Mittennachse (C) hin geformt

- ist.
7. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Freischnitt (52) durch Ausstanzen oder Ausschneiden, und Entfernen eines ersten Abschnitts aus der Umfangswandung (44) gebildet ist. 5
8. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Brennkammer (8) über die Einleitöffnung mit einer die Umfangswandung (44) umgebenden Oxidator-Zuführkammer (20) oder einem Oxidator-Zuführkanal verbunden ist. 10
9. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Umformabschnitt (54) eine konvex gewölbte Form besitzt, die in Umfangsrichtung (P) mit dem zweiten Kantenabschnitt (62) abbricht. 15
10. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Umformabschnitt (54) in Bezug auf eine sich in tangentialer Richtung (T) erstreckende Achse (AA, BB) im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet ist und eine erste Länge (l2) entlang dieser Achse bis zu dem zweiten Kantenabschnitt (62) besitzt, die größer ist als eine zweite Länge (l1) des Freischnitts (52) zwischen dem ersten Kantenabschnitt (60) und dem zweiten Kantenabschnitt (62) entlang dieser Achse. 20
11. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Umformabschnitt (54) in Bezug auf die radiale Richtung (R) eine durch einen Umformprozess bewirkte Ziehtiefe (z) besitzt, die dazu führt, dass eine radial nach außen gewandte Oberfläche (443) des Umformabschnitts angrenzend an den zweiten Kantenabschnitt (62) um eine Abstandsdifferenz (s) näher zur Mittenachse (C) positioniert ist als eine radial nach innen gewandte Oberfläche (441) der Umfangswandung (44) angrenzend an den ersten Kantenabschnitt (60). 25
12. Brennkammerwandung nach Anspruch 11, wobei die Abstandsdifferenz (s) weniger beträgt als eine zweite Länge (i1) des Freischnitts zwischen dem ersten Kantenabschnitt (60) und dem zweiten Kantenabschnitt (62) entlang einer sich in tangentialer Richtung (T) erstreckenden Achse (AA, BB). 30
13. Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei zusätzlich ein Bereich der Umfangswandung (44) angrenzend an den ersten Kantenabschnitt (60) zur Mittenachse (C) hin in radialer Richtung (R) geformt ist; und/oder eine Mehrzahl von im Verhältnis zum Freischnitt kleineren, radial gerichteten Einleitöffnungen (42) zum Einleiten des Oxidators in der Umfangswandung (44) gebildet ist. 35
14. Brennkammerbaugruppe (100), umfassend die Brennkammerwandung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, ferner umfassend einen Bodenabschnitt (26), wobei der Bodenabschnitt (26) und die zylindrische Umfangswandung (44) ein Brennkammergehäuse ausbilden und darin die Brennkammer (8) festlegen, und wobei der Bodenabschnitt (26) eingerichtet ist, der Brennkammer (8) einen Brennstoff zuzuführen. 40
15. Heizvorrichtung (1) für ein Fahrzeug, umfassend die Brennkammerbaugruppe (100) gemäß Anspruch 14. 45
16. Verfahren zum Herstellen einer Brennkammerwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend:
- Bereitstellen einer Umfangswandung;
 - Ausstanzen oder Ausschneiden eines ersten Abschnitts aus dem Material der Umfangswandung zur Bildung des Freischnitts;
 - Umformen, vorzugsweise Tiefziehen, eines zweiten Abschnitts in dem Material der Umfangswandung zur Bildung des Umformabschnitts, wobei sich der Freischnitt unmittelbar an den Umformabschnitt anschließt. 50
- 55

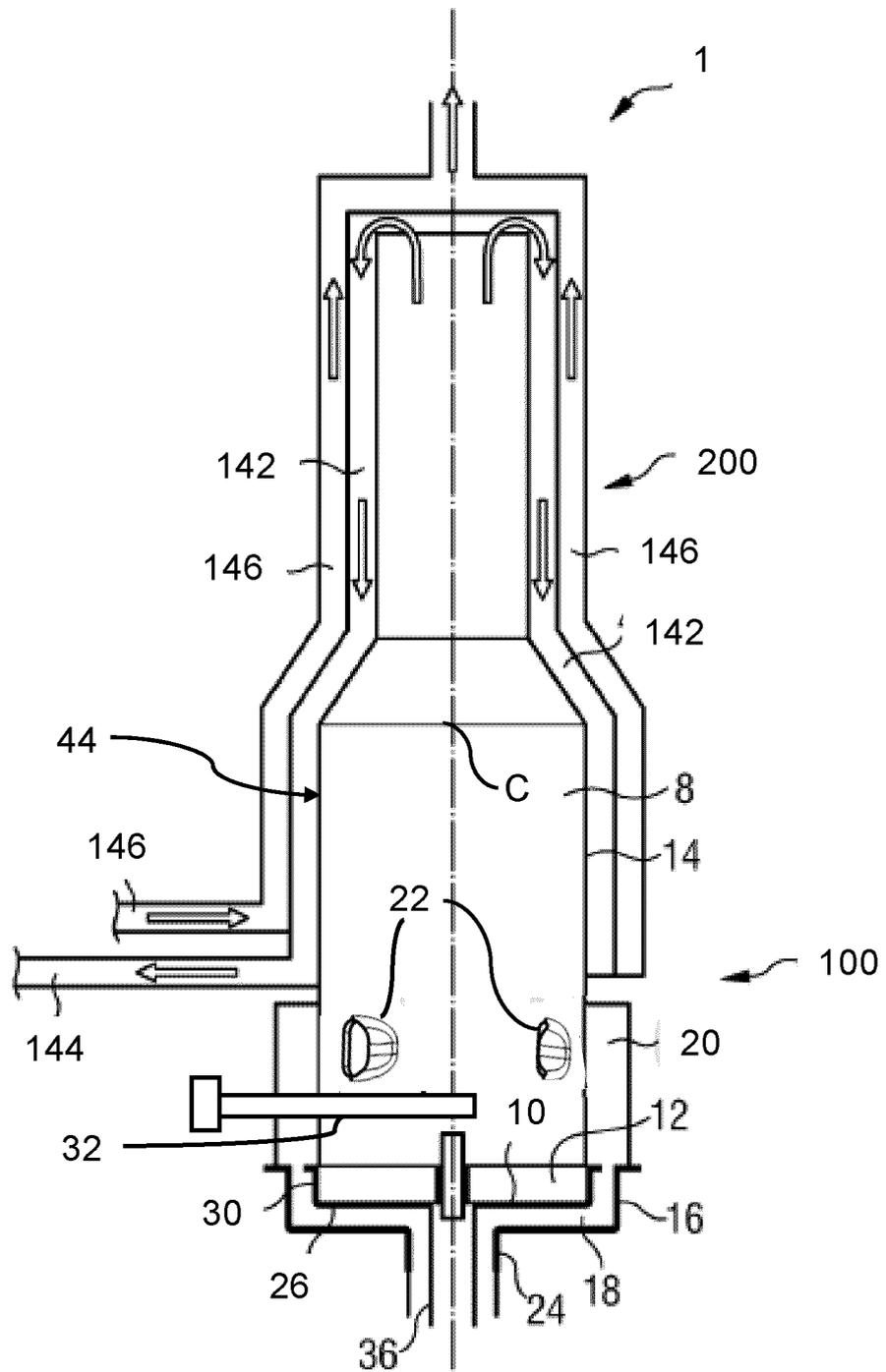
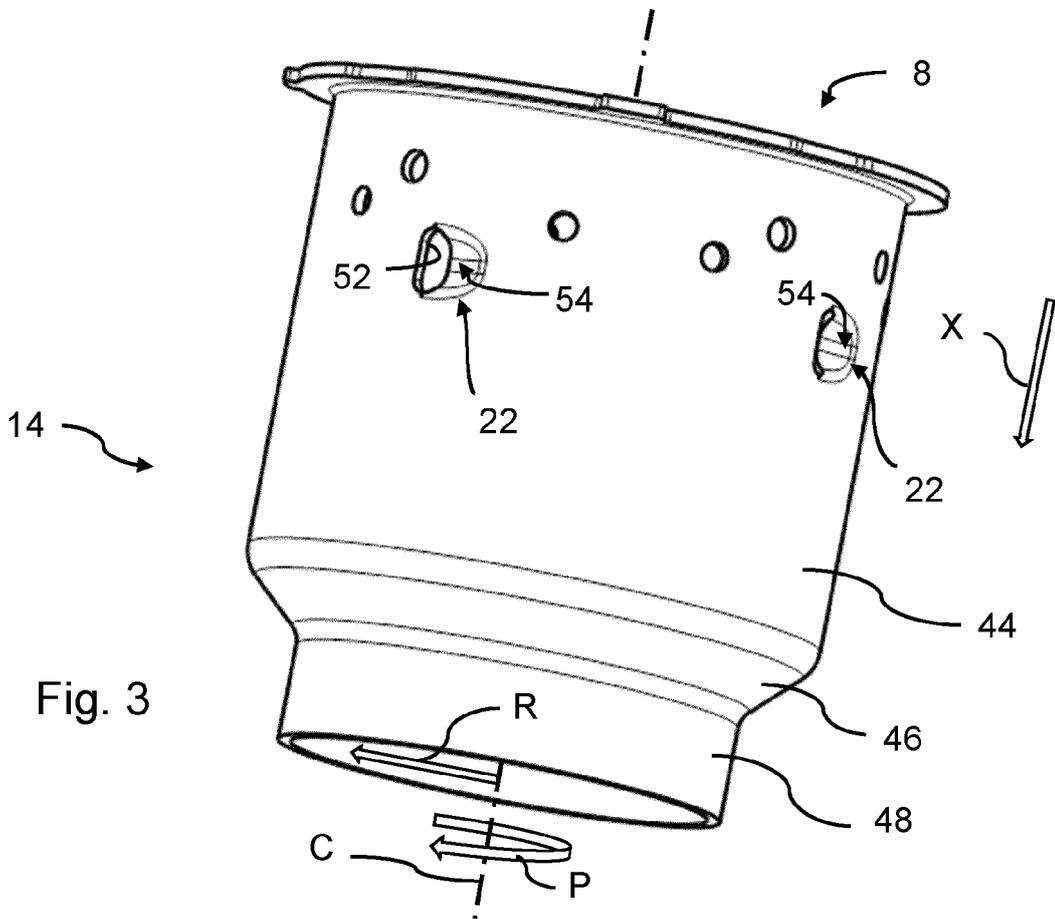
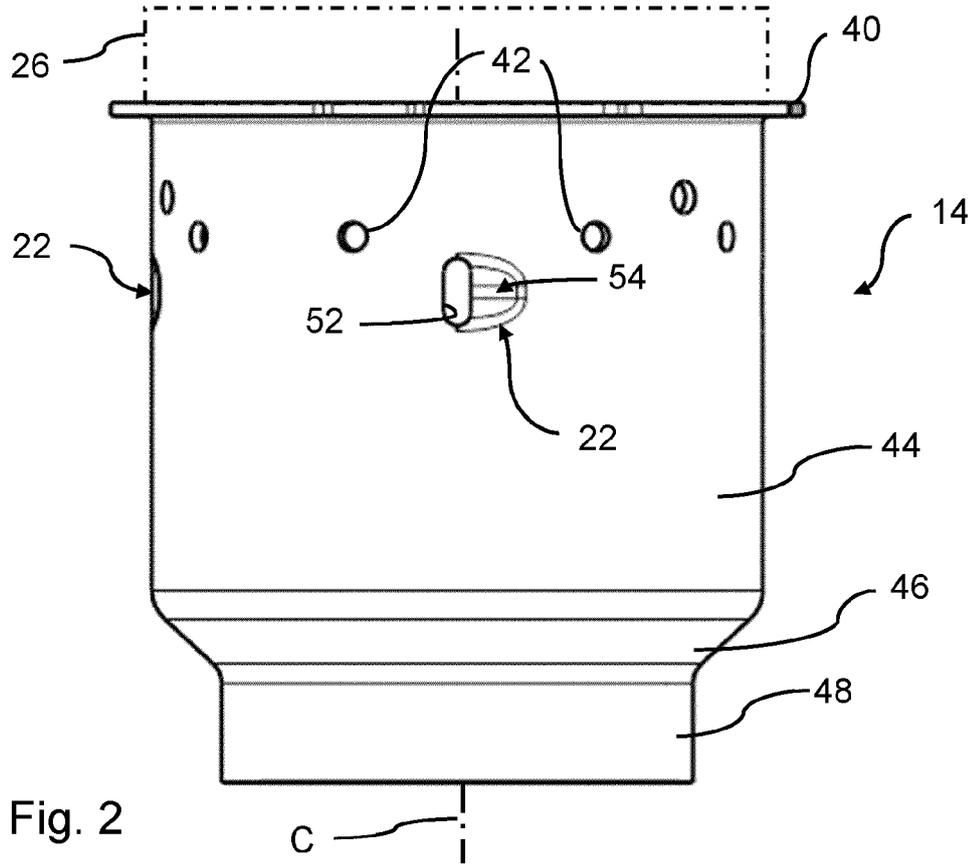


Fig. 1



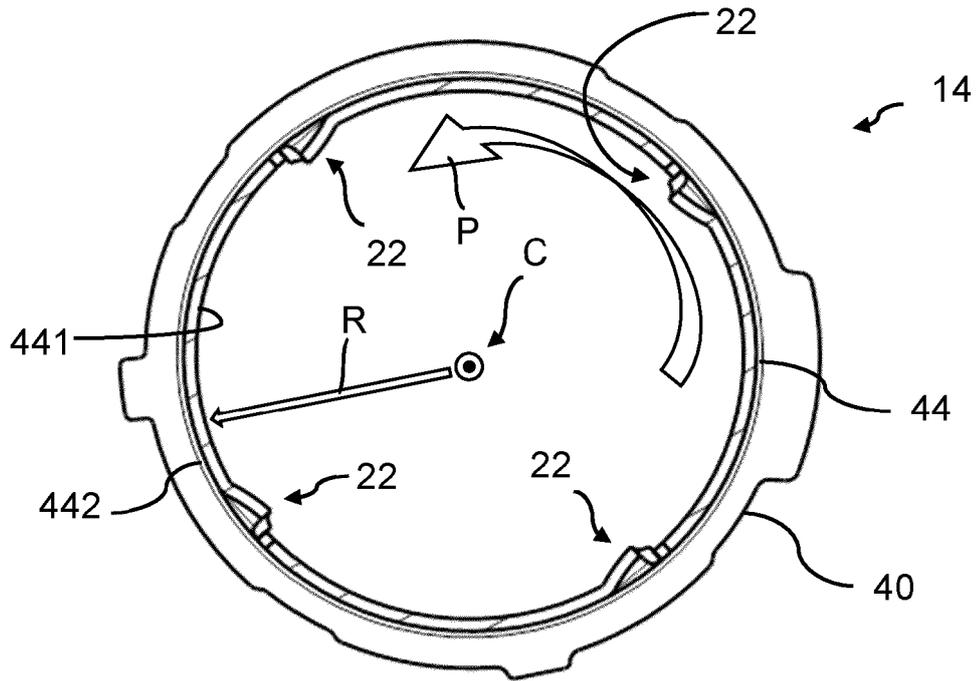


Fig. 4

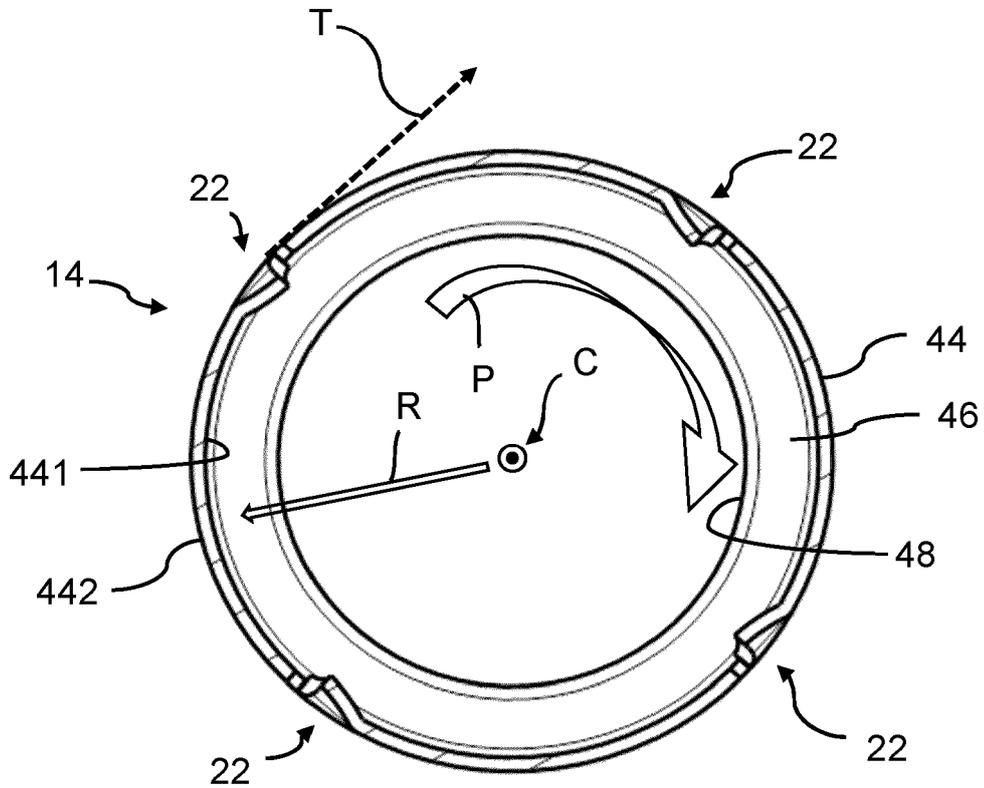
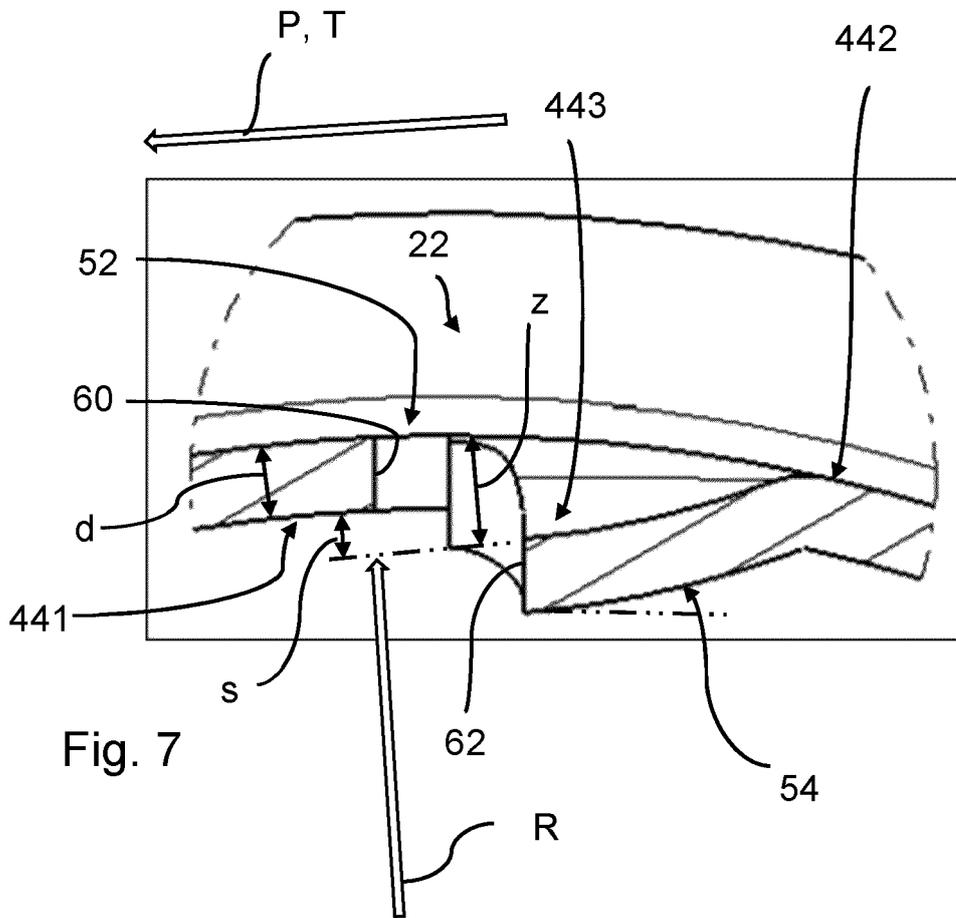
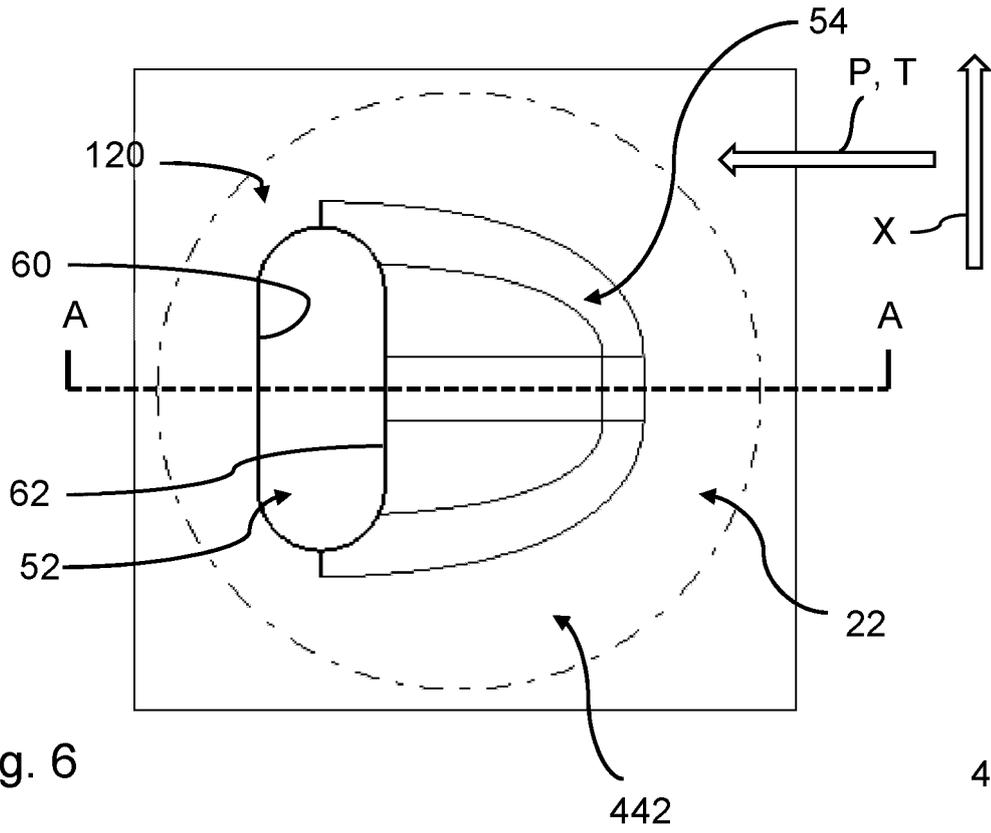
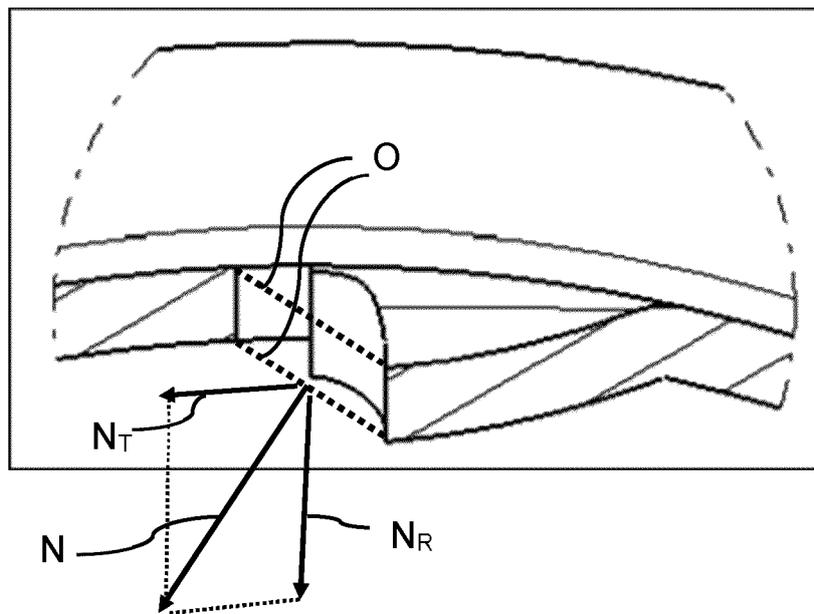
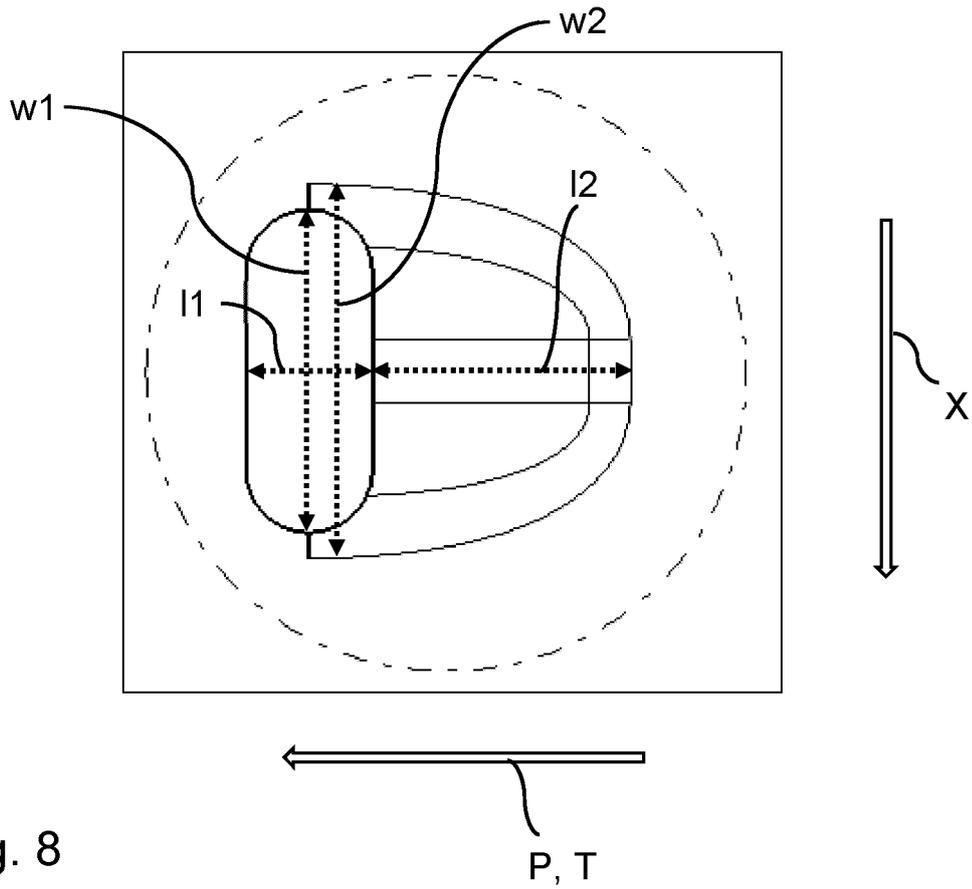


Fig. 5





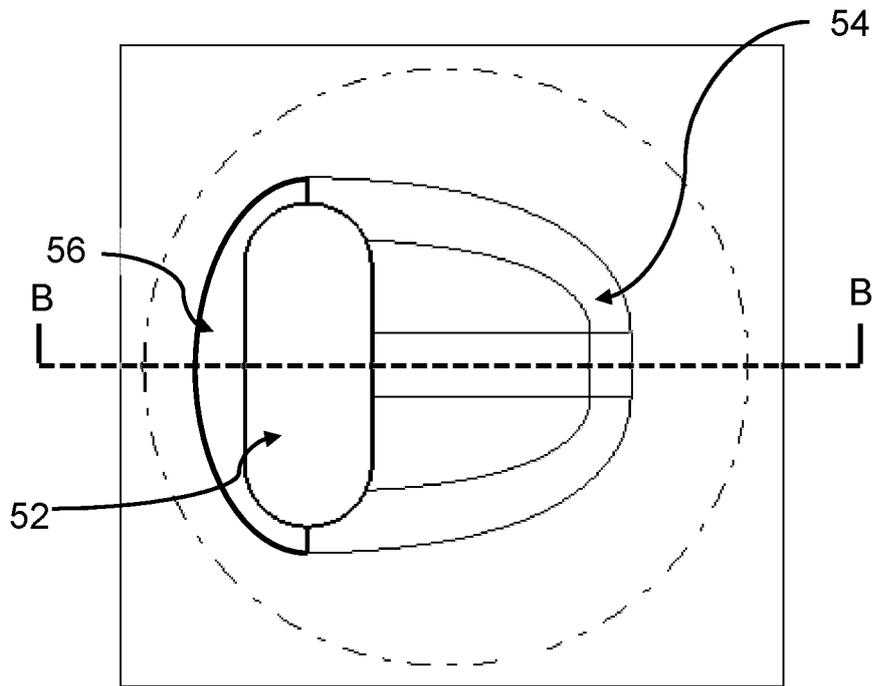


Fig. 10

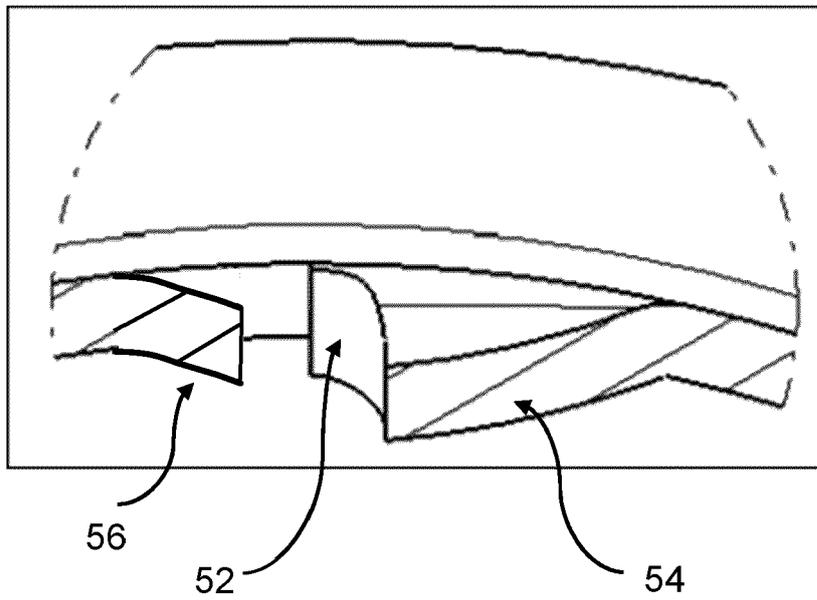


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 21 1172

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 9 746 175 B2 (HINO MOTORS LTD [JP]; SANGO CO LTD [JP]) 29. August 2017 (2017-08-29) * Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 7, Zeile 33 * * Abbildungen 1, 2 * -----	1-16	INV. F23C7/00 F23L1/00
A	US 10 571 119 B2 (EBERSPAECHER CLIMATE CONTROL SYS GMBH & CO KG [DE]) 25. Februar 2020 (2020-02-25) * Spalte 6, Zeile 33 - Spalte 21, Zeile 54 * * Abbildungen 1, 3, 7, 10, 11 * -----	1-16	
A	JP 2003 021322 A (NIPPON SOKEN; DENSO CORP) 24. Januar 2003 (2003-01-24) * Abbildungen 1, 2, 4, 5 und zugehörige Beschreibung * -----	1-16	
A	DE 102 15 782 A1 (DENSO CORP [JP]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) * Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 10, Zeile 12 * * Abbildungen 1-5, 7, 11, 13 * -----	1-16	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F23C F23D F23L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. März 2025	Prüfer Rudolf, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 21 1172

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

21 - 03 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9746175 B2	29-08-2017	AU 2013300488 A1	05-03-2015
		CA 2881109 A1	13-02-2014
		CN 104520644 A	15-04-2015
		EP 2884174 A1	17-06-2015
		JP 5740056 B2	24-06-2015
		JP WO2014024942 A1	25-07-2016
		US 2015211734 A1	30-07-2015
		WO 2014024942 A1	13-02-2014
US 10571119 B2	25-02-2020	CN 107795987 A	13-03-2018
		CZ 308941 B6	22-09-2021
		DE 102016116687 A1	08-03-2018
		RU 2666938 C1	13-09-2018
		US 2018066841 A1	08-03-2018
JP 2003021322 A	24-01-2003	KEINE	
DE 10215782 A1	17-10-2002	DE 10215782 A1	17-10-2002
		JP 2002310405 A	23-10-2002

EPO FORM P0461

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