

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 724 446 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2006 Patentblatt 2006/47

(51) Int Cl.:
F01L 3/14 ^(2006.01) **F01L 3/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05405346.7**

(22) Anmeldetag: **17.05.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

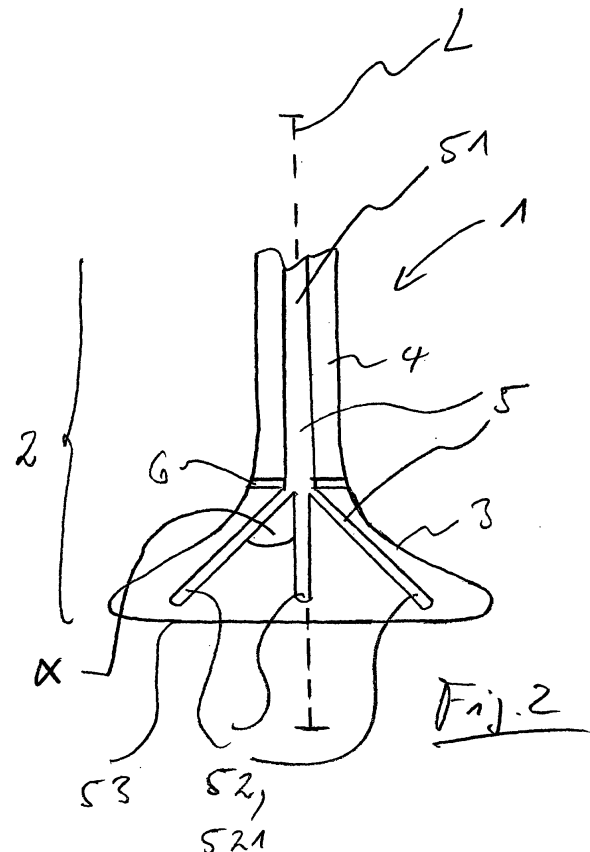
(72) Erfinder: **Schlager, Dietmar**
8408 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067,
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) Gaswechselventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine

(57) Die Erfindung betrifft ein Gaswechselventil (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere ein Auslassventil (1) für einen Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Ventilkörper (2), der einen Ventilteller (3) und einen Ventilschaft (4) aufweist, wobei sich der Ventilschaft (4) in axialer Richtung an den Ventilteller (3) anschliesst. Im Ventilkörper (2) ist ein Kühlsystem (5) zur Aufnahme eines Kühlmittels vorgesehen, welches Kühlsystem (5) im Ventilschaft (4) in Form einer Kühlmittleitung (51) und im Ventilteller (3) als Ventiltellerkühlung (52) ausgestaltet ist. Die Kühlmittleitung (51) und die Ventiltellerkühlung (52) stehen an einer Verbindungsstelle (6) derart miteinander in Verbindung, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittleitung (51) und der Ventiltellerkühlung (52) austauschbar ist. Der Ventilschaft (4) ist dabei mittels einer mechanischen Verbindung an der Verbindungsstelle (6) mit dem Ventilteller (3) verbunden. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Gaswechselventils (1).



EP 1 724 446 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gaswechselventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Gaswechselventils gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

[0002] Die Gaswechselventile, insbesondere die Ein- und Auslassventile von Brennkraftmaschinen können im Betriebszustand enorm hohen thermischen und korrosiven Belastungen unterliegen. Insbesondere bei den Auslassventilen sind diese Belastungen sehr hoch, weil die Auslassventile von den heissen Verbrennungsgasen umströmt werden, die auf die Dauer lokale Beschädigungen des Ventils verursachen können. Aber auch die mechanischen Belastungen, wie beispielsweise die dynamischen Belastungen, welche durch die Öffnungs- und Schliessbewegungen des Ventils verursacht werden, stellen hohe Anforderungen an das Material, aus dem die Ventile hergestellt sind. Die Belastungen sind speziell bei Dieselmotoren besonders ausgeprägt, weil diese üblicherweise mit höheren Zünddrücken arbeiten als beispielsweise Ottomotoren.

[0003] Um diesen hohen Beanspruchungen dauerhaft standzuhalten, werden die Ventilkörper solcher Ventile üblicherweise aus sehr hochwertigen und teuren Legierungen hergestellt. Speziell für die Auslassventile von Dieselmotoren haben sich Nickelbasislegierungen, wie beispielsweise die unter den Bezeichnungen Nimonic 80A (Warenzeichen) und Nimonic 81 (Warenzeichen) vertriebenen, bewährt.

[0004] Aber die Verwendung von hochwertigen Werkstoffen allein reicht in der Regel nicht aus, um ein optimales Ergebnis in Bezug auf Verschleiss, Lebensdauer und hohe Zuverlässigkeit des Gaswechselventils im Betriebszustand zu gewährleisten.

[0005] Es ist daher seit langem bekannt Gaswechselventile von Hubkolbenbrennkraftmaschinen mittels eines Kühlmediums von innen zu kühlen. Dadurch kann nicht nur die rein thermische Belastung für das Material, aus dem die Ventile gefertigt sind, bzw. mit dem die Oberflächen z.B. durch Beschichtung veredelt sind, deutlich reduziert werden. Auch die aus der Wärmebelastung durch die Verbrennungsvorgänge im Zylinderraum resultierenden weiteren Belastungen, wie chemische Belastungen, z.B. erhöhte Korrosion durch höhere Temperaturen, oder mechanische Belastungen im Material der Gaswechselventile durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Materialien u.s.w., lassen sich dadurch deutlich reduzieren.

[0006] So ist zum Beispiel aus der DE 42 42 398 A1 ein innen gekühltes Gaswechselventil bekannt, bei welchem vom Ende des Schaftes bis zum Ventilteller zwei in Längsrichtung verlaufende, nebeneinander liegende Kanäle eingearbeitet sind, die als Vor- und Rücklaufkanäle für ein Kühlmedium dienen. Damit der Ventilteller, der sich in axialer Richtung an das untere Ende des Ventilschafts, also an das dem Verbrennungsraum zunächst-

gelegene Ende des Ventilschafts anschliesst und in bekannter Weise eine im Vergleich zum Durchmesser des Ventilschafts relative grosse radiale Ausdehnung hat, über einen möglichst breiten Bereich der Ventiltellerfläche gekühlt werden kann, ist im Inneren des Ventiltellers ein Kühlsystem vorgesehen, das aus einem System von einem oder mehreren, im wesentlichen parallel zur Unterseite des Ventiltellers in radialer Richtung verlaufender Kühlröhren besteht.

[0007] Dadurch ist es möglich den Ventilteller mehr oder weniger über seine ganze radiale Ausdehnung zu kühlen. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, dass die Oberseite des Ventiltellers, die sich in radialer Richtung erweiternd in Richtung Verbrennungsraum erstreckt, nur unzureichend und vor allem ungleichmässig gekühlt wird, was zu Gradienten der thermischen, korrosiven und mechanischen Belastungen im Material des Ventilkörpers führt.

[0008] Zur Behebung dieser Problematik sind Kühlsysteme für den Ventilteller bekannt, die aus Kühlkanälen bestehen, die sich im Ventilteller ausgehend von einer Zuleitung für das Kühlmittel, die zum Beispiel als longitudinale Bohrung im Ventilschaft vorgesehen sein kann, vom Ventilschaft ausgehend im wesentlichen parallel zur Oberseite des Ventiltellers in Richtung zur Ventilteller Unterseite erstrecken. D.h. es ist ein System aus Bohrungen im Ventilteller Bereich vorgesehen, die im wesentlichen auf einer gedachten Kegeloberfläche liegen, so dass die Ventilteller Oberseite in Bezug auf eine Längsachse in Umfangsrichtung optimal, d.h. in Bezug auf die Umfangsrichtung, symmetrisch gekühlt werden kann. Um auch in radialer Richtung eine optimale Verteilung der Kühlleistung zu gewährleisten, können mehrere solcher Ventilteller Kühlsysteme in ein und demselben Ventilteller vorgesehen sein, die dann ein System von ineinander geschachtelten Kühlsystemen bilden, wobei jedes dieser Kühlsystem auf einer gedachten Kegeloberfläche liegen kann, und jeder dieser gedachten Kegel einen anderen Öffnungswinkel hat.

[0009] Obwohl mit dieser Art von Aufbau eines Kühlsystems im Ventilteller eine deutliche Verbesserung der Wärmeabfuhr gewährleistet werden kann, als beispielsweise mit einer Ventiltellerkühlung vom Typ der DE 42 42 398 A1, haben diese Ventile jedoch erhebliche konstruktive Nachteile, die einerseits wiederum die Lebensdauer der Ventile reduzieren und andererseits in der Fertigung äusserst aufwendig sind.

[0010] Allen bekannten Ventilteller Kühlungen ist nämlich gemeinsam, dass die Kühlbohrungen, seien sie nun angeordnet wie in der DE 42 42 398 A1 vorgeschlagen, oder seien sie in Form von auf gedachten Kegeloberflächen angeordneten Kühlkanälen realisiert, in den aus Vollmaterial hergestellten Kühlkörper, in der Regel durch die Ventilteller Unterseite, von aussen eingebracht werden müssen. So müssen z.B. zur Herstellung der oben dargestellten kegelförmigen Kühlkanalanordnung die Kühlkanäle von aussen durch den Ventiltellerboden von der Ventilteller Unterseite mit geeigneten Methoden in

Richtung zum Ventilschaft gebohrt werden. Dadurch ergibt sich natürlich zwangsläufig die Notwendigkeit, dass die Kühlbohrungen am Ventiltellerboden wieder zu verschliessen sind, damit im Betriebszustand das Kühlmittel nicht aus dem Ventiltellerboden in den Verbrennungsraum austreten kann. Das geschieht bei den bekannten Ventilen z.B. dadurch, dass nach dem Einbringen der Kühlkanäle entweder die ganze oder ein Teil der Fläche des Ventiltellerbodens an der Ventilteller Unterseite mit einer Abdeckplatte, die z.B. aufgeschweisst werden kann oder in anderer geeigneter Art und Weise realisiert werden kann, z.B. durch Aufsprühen einer genügend starken Schicht, abgedeckt wird und so das Kühlkanalsystem im Ventilteller gegen den Verbrennungsraum abgedichtet wird. Eine weitere Möglichkeit, die aus dem Stand der Technik bekannt ist, besteht darin, dass die Abdichtung nicht durch das Aufbringen einer Abdichtplatte, wie zuvor geschildert realisiert wird, sondern in jeden der Kühlkanäle von der Ventilteller Unterseite her eine Art von Pfropfen eingesetzt wird, so dass jeder Kühlkanal separat durch den Pfropfen in Richtung Verbrennungsraum abgedichtet ist.

[0011] Die Nachteile dieser aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen von innen gekühlten Ventilen liegen auf der Hand: Die Abdichtungen der Kühlkanäle an der Ventilteller Unterseite, ganz gleich ob als Abdeckplatten, Pfropfen oder wie auch immer realisiert, stellen in Bezug auf thermische, chemische, korrosive und mechanische Belastungen eine zusätzliche Schwachstelle dar. Die Abdichtungen können während des Betriebs der Hubkolbenbrennkraftmaschine undicht werden, so dass durch Austritt des Kühlmittels zumindest das betroffene Ventil nicht mehr ausreichend gekühlt wird, was in letzter Konsequenz zu verheerenden Folgen, nicht nur für das betroffene Ventil selbst, sondern auch für den betroffenen Zylinder führen kann. Somit haben Ventile dieser Art konstruktionsbedingt eine verkürzte Lebensdauer, da die zusätzlichen Schwachstellen durch die Abdichtungen zu einem verfrühten Verschleiss und damit zu einem erhöhten Wartungsaufwand und Betriebsrisiko führen. Darüber hinaus ist die Herstellung solcher Gaswechselventile naturgemäss sehr aufwendig, was diese Ventile verhältnismässig teuer macht.

[0012] Speziell bei Grossdieselmotoren, die z. B. zum Antreiben von Schiffen eingesetzt werden, oder stationär zur Erzeugung von elektrischer Energie dienen, und bei denen der Ventilkörper eines Auslassventils eine Gesamtlänge von mehr als einem Meter und einen Durchmesser des Ventiltellers von beispielsweise über einem halben Meter aufweisen kann, stellen die Herstellungs- und Wartungskosten einen ganz wesentlichen Faktor dar. Ausserdem spielt insbesondere bei Schiffen aus sicherheitstechnischen Überlegungen heraus die Betriebssicherheit eine herausragende Rolle, so dass der Einsatz der aus dem Stand der Technik bekannten Gaswechselventile z.B. zum Einsatz in Schiffen, kaum zu vertreten ist.

[0013] Ausgehend vom Stand der Technik ist es daher

die Aufgabe der Erfindung, ein wesentlich verbessertes innen gekühltes Gaswechselventil zur Verfügung zu stellen, so dass einerseits eine optimierte Kühlung des Gaswechselventils gewährleistet wird, wobei das Gaswechselventil gleichzeitig wenig verschleissanfällig ist und im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten innen gekühlten Ventilen auf einfache Weise und besonders kostengünstig herstellbar ist.

[0014] Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

[0015] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0016] Die Erfindung betrifft somit ein Gaswechselventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere ein Auslassventil für einen Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Ventilkörper, der einen Ventilteller und einen Ventilschaft aufweist, wobei sich der Ventilschaft in axialer Richtung an den Ventilteller anschliesst. Im Ventilkörper ist ein Kühlsystem zur Aufnahme eines Kühlmittels vorgesehen, welches Kühlsystem im Ventilschaft in Form einer Kühlmittleitung und im Ventilteller als Ventiltellerkühlung ausgestaltet ist. Die Kühlmittleitung und die Ventiltellerkühlung stehen an einer Verbindungsstelle derart miteinander in Verbindung, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittleitung und der Ventiltellerkühlung austauschbar ist. Der Ventilschaft ist dabei mittels einer mechanischen Verbindung, d.h. z.B. geschraubt, geschweisst, gelötet oder einer sonstigen mechanischen kraft- oder formschlüssigen Verbindung oder in jeder anderen geeigneten Art und Weise mechanisch an der Verbindungsstelle mit dem Ventilteller verbunden.

[0017] Ein wesentliches Merkmal des erfindungsgemässen Gaswechselventils ist somit, dass das Gaswechselventil zweigeteilt ist, und zwar umfasst das Gaswechselventil einen Ventilschaft und einen Ventilteller, wobei der Ventilschaft und der Ventilteller an einer Verbindungsstelle miteinander verbunden sind. Dadurch ist es möglich, bevor das erfindungsgemässe Gaswechselventil zusammengesetzt wird, in den Ventilteller von der Verbindungsstelle ausgehend die Ventiltellerkühlung, z.B. in Form von Kühlbohrungen einzubringen. Dadurch hat das Gaswechselventil, nachdem es zusammengesetzt ist, am Ventilteller selbst oder am Ventilschaft keinerlei Öffnungen mehr zum Verbrennungsraum hin.

[0018] Zwar sind aus dem Stand der Technik bereits zweiteilige Gaswechselventile bekannt, z.B. aus der EP 0 971 097 B1, jedoch sind diese bekannten Gaswechselventile nicht als innengekühlte Gaswechselventile ausgestaltet, bei denen die Kühlkanäle von der Verbindungsstelle her in den Ventilteller eingebracht sind.

[0019] Das ist bei dieser Art von zweigeteilten Ventilen auch gar nicht möglich. Die bekannten zweiteiligen Gaswechselventile besitzen ein Oberteil und ein Unterteil, welche an einer Trennstelle mechanisch miteinander

verbunden sind. Der entscheidende Unterschied zu dem erfindungsgemässen Gaswechselventil liegt dabei darin, dass bei den bekannten Ventilen das Unterteil nicht nur den Ventilteller als solches umfasst, der im wesentlichen als rotationssymmetrischer Körper ausgebildet ist, der sich in an sich bekannter Weise, vom Ventilschaft ausgehend, in radialer Richtung erweitert. Sondern, das Unterteil umfasst zusätzlich noch ein Stück des Ventilschaftes, der sich an den Ventilteller als im wesentlichen zylindrischer Körper anschliesst.

[0020] Daher ist es bei den bekannten zweigeteilten Gaswechselventilen, ausgehend von der Trennstelle zwischen Oberteil und Unterteil, gar nicht möglich, in Richtung zum Ventilteller Bohrungen bzw. Kanäle einzubringen, die einen wesentlichen Neigungswinkel in Bezug auf die Längsachse des Ventilkörpers aufweisen, welche Längsachse identisch ist mit der Längsachse des Ventilschaftes. Wenn dies versucht würde, würde eine solche Bohrung, die unter einem merklich von Null abweichenden Neigungswinkel in Bezug auf die Längsachse des Ventilkörpers aufweist, unweigerlich entweder die Berandung des Ventilschaftes durchdringen, bzw. eine solche Bohrung könnte nicht bis in den Ventilteller selbst eingebracht werden, oder, wenn der Neigungswinkel in Bezug auf die Längsachse hinreichend klein gewählt ist, kann die Bohrung zwar bis in den Ventilteller eingebracht werden, jedoch verläuft dann ein solcher Kühlkanal im wesentlichen parallel zur Längsachse des Ventilkörpers, wodurch der sich in radialer Richtung entlang der Längsachse sich erweiternde Ventilteller an den Aussenbereichen kaum oder gar nicht gekühlt würde, dass heisst eine Abgabe der Wärme aus dem Ventiltellers würde im wesentlichen nur in einem eng begrenzten Bereich um die Längsachse stattfinden können.

[0021] Daher ist die Verbindungsstelle des erfindungsgemässen Gaswechselventils unmittelbar am Übergang zwischen dem eigentlichen Ventilschaft und dem Ventilteller plziert. Dadurch ist gewährleistet, dass ausgehend von der Verbindungsstelle in den Ventilteller die Ventiltellerkühlung, z.B. in Form von Bohrungen, einbringbar ist, wobei die Bohrungen einen genügend grossen Neigungswinkel aufweisen können, ohne dass die Bohrungen die Wand des Ventilschaftes durchdringen und wobei die Bohrungen gleichzeitig ausreichend tief und unter einem ausreichend grossen Neigungswinkel in Bezug auf die Längsachse des Gaswechselventils in den Ventilteller einbringbar sind.

[0022] Bevorzugt umfasst die Ventiltellerkühlung eine Blindbohrung im Ventilteller. Dabei muss die Ventiltellerkühlung jedoch nicht zwingend nur aus voneinander isolierten Blindbohrungen aufgebaut sein. In speziellen Fällen und je nach Anforderung können ausgehend von der Verbindungsstelle auch ein oder mehrere Bohrungen eingebracht sein, die verschiedene Neigungswinkel aufweisen, so dass sich zwei oder mehrere Bohrungen, d.h. Kühlkanäle kreuzen, und so eine Art Vernetzung der Kühlkanäle vorliegt, somit nicht als reine Blindbohrungen vorliegen.

[0023] In einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Gaswechselventils sind zwei Blindbohrungen vorgesehen, die sich in Bezug auf eine Längsachse des Ventilkörpers auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Öffnungswinkel in den Ventilteller erstrecken. Dabei ist es selbstverständlich möglich, dass mehrere ineinander gesetzte Systeme von Kühlkanälen vorgesehen sind, die in Bezug auf die Längsachse des Ventilkörpers auf einer gedachten Kegeloberfläche, oder jeder anderen geeigneten Geometrie, z.B. einer Pyramide oder als verästeltes paralleles oder nicht paralleles Kühlsystem, unter jeweils verschiedenen vorgebbaren Öffnungswinkeln sich in den Ventilteller erstrecken. Dabei können die Kühlkanäle z.B. alle als separate Blindbohrungen vorgesehen sein, oder es ist auch möglich, dass in speziellen Fällen zwei oder mehrere Kühlkanäle durch geeignete Wahl der gegenseitigen Neigungswinkel bzw. Orientierung miteinander in Verbindung stehen, so dass eine Vernetzung der Kühlkanäle untereinander vorliegt.

[0024] Dabei kann das Kühlsystem im Ventilkörper als ein geschlossenes Kühlsystem vorliegen, das zum Beispiel in an sich bekannter Weise ein leicht zu verdampfendes Kühlmittel, wie zum Beispiel Natrium als Kühlmittel enthält, das im Betriebszustand bevorzugt im Bereich des Ventiltellers in der Ventiltellerkühlung zunächst kondensiert, dann durch Wärmeaufnahme verdampft und in die Kühlmittelleitung steigt, um dort wieder zu kondensieren und zur Kühlung wieder in die Ventiltellerkühlung zurückgelangt. Selbstverständlich sind für ein geschlossenes Kühlsystem auch andere Kühlmittel einsetzbar und es sind auch alle anderen, an sich bekannten geschlossenen Kühlmittelkreisläufe in bevorzugten Ausführungsbeispielen des erfindungsgemässen Gaswechselventils, realisierbar.

[0025] Es versteht sich, dass das Kühlsystem auch ein offenes Kühlsystem sein kann, so dass das Kühlmittel mit einer äusseren Kühlmittelversorgung austauschbar ist. Dabei kommen als Kühlmittel z.B. Wasser oder Öle, Alkohol, Metalle oder andere geeignete Kühlmittel in Frage, die z.B. durch externe Durchflussskühlsysteme, wie geeignete Durchflussskühler gekühlt sein können. In ganz besonderen Fällen können auch Gase als Kühlmittel vorteilhaft zum Einsatz kommen. Dabei ist es möglich, dass als Kühlmittel auch Fluide zum Einsatz kommen, die in der Hubkolbenbrennkraftmaschine ohnehin zur Verfügung stehe, z.B. Schmieröle, die dann zusätzlich die Funktion der Kühlung des Gaswechselventils wahrnehmen. Ausserdem muss im Falle eines offenen Kühlsystems das Kühlmittel nicht unbedingt das Kühlsystem z.B. über einen Durchflussskühler ausserhalb des Kühlsystems geschlossen sein. Es kann sich auch um ein völlig offenes Kühlsystem handeln, bei dem aus einem Vorrat, z.B. aus einem Schmiermittelvorrat, ein Kühlmittel entnommen wird, zur Kühlung durch das Gaswechselventil geleitet wird, und dann einer anderen Aufgabe, z.B. dem Schmieren bestimmter Maschinenteile zugeführt wird.

[0026] In ganz speziellen Fällen, in denen besondere Anforderungen an die Kühlung des Gaswechselventils gestellt werden, kann sogar ein geschlossenes und ein offenes Kühlsystem kombiniert sein.

[0027] Insbesondere wenn es sich um ein offenes Kühlsystem handelt, aber auch bei geschlossenen Kühlsystemen, kann in an sich bekannter Weise im Ventilschaft eine erste Kühlmittleitung zur Zuführung von Kühlmittel in die Ventiltellerkühlung und eine zweite Kühlmittleitung zur Ableitung von Kühlmittel aus der Ventiltellerkühlung vorgesehen sein.

[0028] Um eine optimale Verbindung der Kühlmittleitung mit der Ventiltellerkühlung sicherzustellen, kann die Kühlmittleitung mit der Ventiltellerkühlung mittels eines Verbindungsteils, insbesondere mittels eines wärmebeständigen keramischen Verbindungsrohrs verbunden sein. Eine solche Massnahme ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Ventilteller und der Ventilschaft, nachdem das Kühlsystem in Form der Kühlmittleitung in den Ventilschaft und in Form der Ventiltellerkühlung in den Ventilteller eingebracht wurde, durch Schmieden, Schweissen, Reibschweissen oder ähnliche Techniken miteinander verbunden werden. Hier besteht nämlich die Gefahr, dass sich bei den Verschweissungsvorgängen Material in die Kühlkanalbohrungen drückt, die die Kühlkanalbohrungen dann ganz oder teilweise verstopfen können. Werden die Kühlkanalbohrungen jedoch durch das Einbringen von z.B. keramischen Röhren zur Durchleitung des Kühlmittels geschützt, so kann das Kühlmittel die entsprechenden Stellen auch nach dem Verschweissen noch ungehindert passieren.

[0029] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines Gaswechselventils für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, umfassend einen Ventilkörper, der einen Ventilteller und einen Ventilschaft aufweist, wobei der Ventilschaft in axialer Richtung an den Ventilteller angeschlossen wird, und im Ventilkörper ein Kühlsystem zur Aufnahme eines Kühlmittels vorgesehen wird, welches Kühlsystem im Ventilschaft in Form einer Kühlmittleitung und im Ventilteller als Ventiltellerkühlung ausgestaltet wird. Dabei werden die Kühlmittleitung und die Ventiltellerkühlung an einer Verbindungsstelle mittels einer mechanischen Verbindung, z.B. durch verschrauben, verschweissen, verlöten oder in jeder anderen geeigneten Art von mechanischer Verbindung, zwischen dem Ventilschaft und dem Ventilteller derart miteinander in Verbindung gebracht werden, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittleitung und der Ventiltellerkühlung im Betriebszustand ausgetauscht wird, wobei im Ventilteller Bohrungen zur Aufnahme von Kühlmittel eingebracht werden.

[0030] Dabei werden die Bohrungen, die als Kühlkanäle ausgelegt werden, von der Verbindungsstelle aus in den Ventilteller unter einem vorgebbaren Winkel eingebracht, wobei die Bohrungen an keiner Stelle eine Ausenwand des Ventiltellers durchdringen, so dass im Ventilteller eine Ventiltellerkühlung hergestellt wird, die ohne weitere Abdichtungsmassnahmen zum Verbrennungs-

raum hin bereits abgedichtet ist.

[0031] Bei einer speziellen Ausführungsvariante des erfindungsgemässen Verfahrens werden vor der Herstellung der mechanischen Verbindung vom Ventilschaft mit dem Ventilteller mindestens zwei Blindbohrungen in den Ventilteller eingebracht, die sich in Bezug auf eine Längsachse des Ventilkörpers auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Öffnungswinkel in den Ventilteller erstrecken.

[0032] Dabei kann die mechanische Verbindung zwischen Ventilschaft und Ventilteller in an sich bekannter Weise mittels einer Fügetechnik, insbesondere mittels Reibschweissen, Ionenschweissen oder Laserschweissen oder mittels einer Schraubverbindung oder Steckverbindung oder einer sonstigen mechanischen kraft- oder formschlüssigen Verbindung hergestellt werden. Das Herstellen einer mechanischen Verbindung zwischen einem Oberteil und eines unteren Teils eines zweigeteilten Ventils ist an sich bekannt und zum Beispiel in der EP 0 971 087 B1 für ein nicht innen gekühltes Ventil, das im Ventilschaft geteilt ist, beschrieben.

[0033] Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 Ein aus dem Stand der Technik bekanntes innengekühltes Gaswechselventil;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Gaswechselventils.

[0034] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein aus dem Stand der Technik bekanntes einteiliges innengekühltes Gaswechselventil 1'. Zur Abgrenzung des Standes der Technik von der vorliegenden Erfindung, sind die Bezugszeichen in Fig. 1, in der ein bekanntes Ventil 1' dargestellt ist, mit einem Hochkomma versehen, während die Bezugszeichen in Fig. 2, die ein erfindungsgemässes Ventil zeigt, nicht mit einem Hochkomma versehen sind.

[0035] Das aus dem Stand der Technik bekannte innengekühlte Gaswechselventil 1' der Figur 1 umfasst einen Ventilkörper 2' mit einem Ventilteller 3' und einem Ventilschaft 4' in einteiliger Ausführung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die zum Verständnis wesentlichen Teile und Abschnitte des Gaswechselventils 1' dargestellt.

[0036] Das Gaswechselventil 1' besitzt im Ventilschaft 4' zur Zuführung und/oder Abführung von Kühlmittel eine Kühlmittleitung 51', die mit einer Ventiltellerkühlung 52' zum Austausch von Kühlmittel verbunden ist. Die Ventiltellerkühlung 52' ist dabei in Form von Bohrungen 52' ausgebildet, die sich auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Winkel α' gegen eine Längsachse L' des Ventilschaftes 4' von der Kühlmittleitung 51' in den Ventilteller 52' erstrecken. Dabei handelt es sich bei den Bohrungen 52' nicht um Blindbohrungen im Sinne der vorliegenden Erfindung, da die Boh-

rungen 52' von der Unterseite 53' in den Ventilteller 3' eingebracht wurden und somit, wenn keine Abdichtmassnahmen getroffen werden, die Ventiltellerkühlung 52' offene Verbindungen in Form der Bohrungen 52' in den hier nicht gezeigten Brennraum einer Hubkolbenbrennkraftmaschine hat.

[0037] Da selbstverständlich die Ventiltellerkühlung 52' im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine keine Verbindung zum Brennraum haben darf, sind die Bohrungen 52' durch Pfpfen 7' verschlossen. Die Pfpfen 7' wurden dabei nach dem Einbringen der Bohrungen 52' in den Ventilteller 3' in die Bohrungen 52' eingebracht. Die Pfpfen 52' bestehen dabei bevorzugt aus geeigneten Metallen oder Legierungen, die zum Beispiel in flüssiger oder plastischer Form in die Bohrungen 52' eingebracht werden und dort zu Pfpfen 7', die die Bohrungen 52' verschliessen, erstarren.

[0038] Die Nachteile, die diesem bekannten Stand der Technik eigen sind, wurden eingangs ausführlich diskutiert und brauchen daher an dieser Stelle nicht nochmals wiederholt zu werden.

[0039] In Fig. 2 ist ein für die Praxis besonders wichtiges Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Gaswechselventils dargestellt, das im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird. Das Gaswechselventil 1 kann insbesondere ein Auslassventil 1 eines Zweitakt Grossdieselmotors sein, z.B. eines Grossdieselmotors vom Typ MC/MCC-C der Firma MAN B&W oder eines Grossdieselmotors der Firma Wärtsilä vom Typ Sulzer-RTA-Flex oder ein Einlass- oder Auslassventil 1 einer anderen Hubkolbenbrennkraftmaschine, sei es ein Grossmotor oder z.B. ein Motor eines PKW oder eines Lastkraftwagens, entweder ein Diesel, ein Benzin betriebener oder ein Gas betriebener Motor.

[0040] Das erfindungsgemässe innengekühlte Gaswechselventil 1 der Fig. 2 umfasst einen Ventilteller 3 und einen Ventilschaft 4 in zweiteiliger Ausführung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die zum Verständnis wesentlichen Teile und Abschnitte des Gaswechselventils 1 dargestellt.

[0041] Das Gaswechselventil 1 besitzt im Ventilschaft 4 zur Zuführung und/oder Abführung von Kühlmittel eine Kühlmittelleitung 51, die mit einer Ventiltellerkühlung 52 zum Austausch von Kühlmittel verbunden ist und zusammen das Kühlsystem 5 des Gaswechselventils 1 bilden. Die Ventiltellerkühlung 52 ist dabei in Form von Bohrungen 521 ausgebildet, die sich auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Winkel α gegen eine Längsachse L des Ventilkörpers 2, die hier identisch mit der Symmetrieachse des Ventilschaftes 4 ist, von der Kühlmittelleitung 51 in den Ventilteller 3 erstrecken. Dabei handelt es sich im Unterschied zu den Bohrungen 52' des in Fig. 1 dargestellten Standes der Technik, um Blindbohrungen 521 im Sinne der vorliegenden Erfindung, da die Bohrungen 521 nicht von der Unterseite 53 in den Ventilteller 3 eingebracht wurden und somit keine zusätzlichen Abdichtmassnahmen getroffen werden müssen, um zu verhindern, dass offene Verbindun-

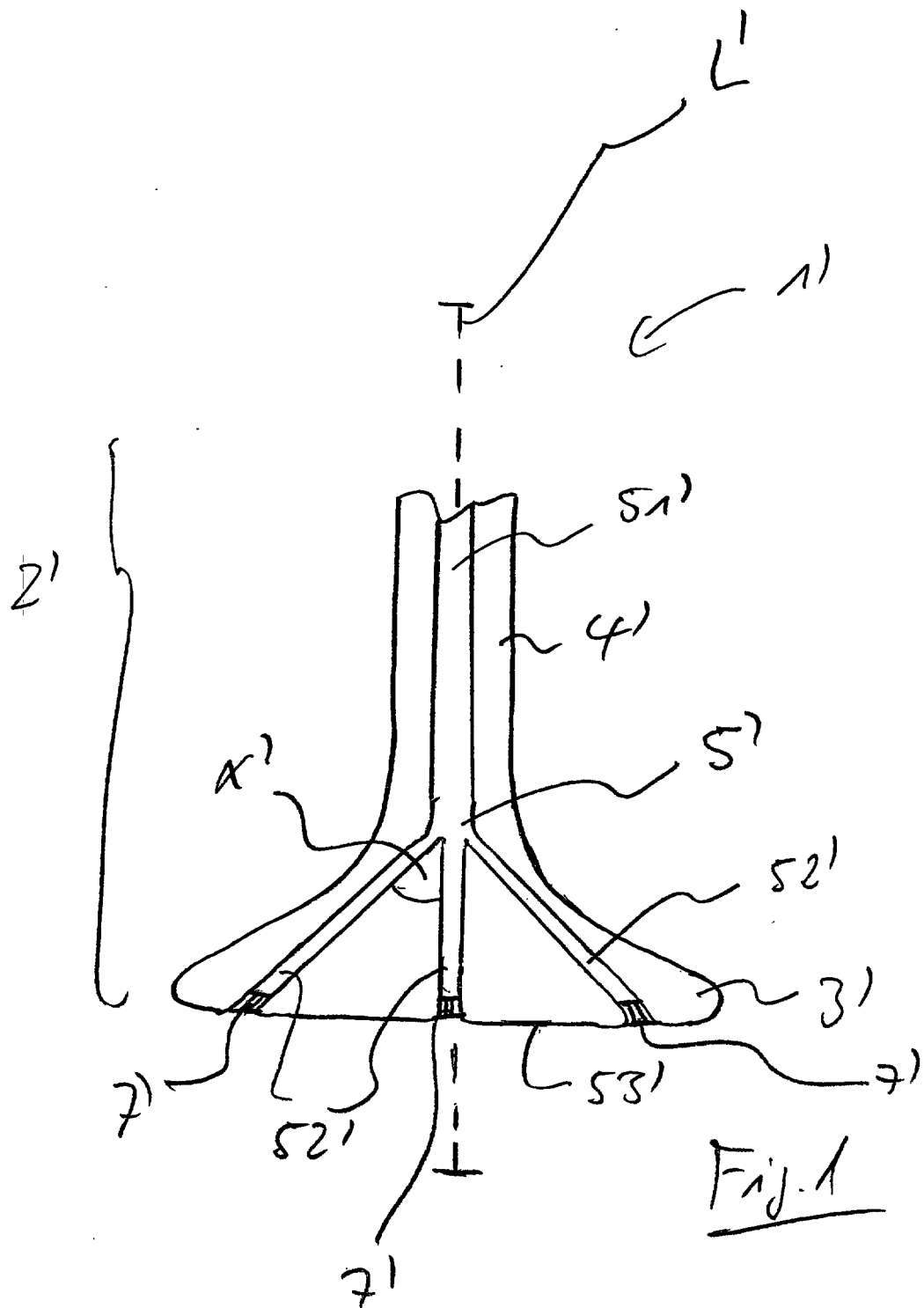
gen in den hier nicht gezeigten Brennraum einer Hubkolbenbrennkraftmaschine entstehen. Vielmehr wurden die Bohrungen 521 vor dem Zusammensetzen des Ventilkörpers 2 von der Trennstelle 6 her in den Ventilteller 3 eingebracht, wobei die Bohrungen 521 der Ventiltellerkühlung 52 erfindungsgemäss als Blindbohrungen 521 ausgeführt sind, dass heisst, sie durchstossen an keiner Stelle eine Aussenfläche des Ventiltellers 3, insbesondere nicht die Unterseite 53 des Ventiltellers 3, so dass die Blindbohrungen 521 der Ventiltellerkühlung 52, anders als im Stand der Technik, nicht durch zusätzliche Massnahmen abgedichtet bzw. verschlossen werden müssen.

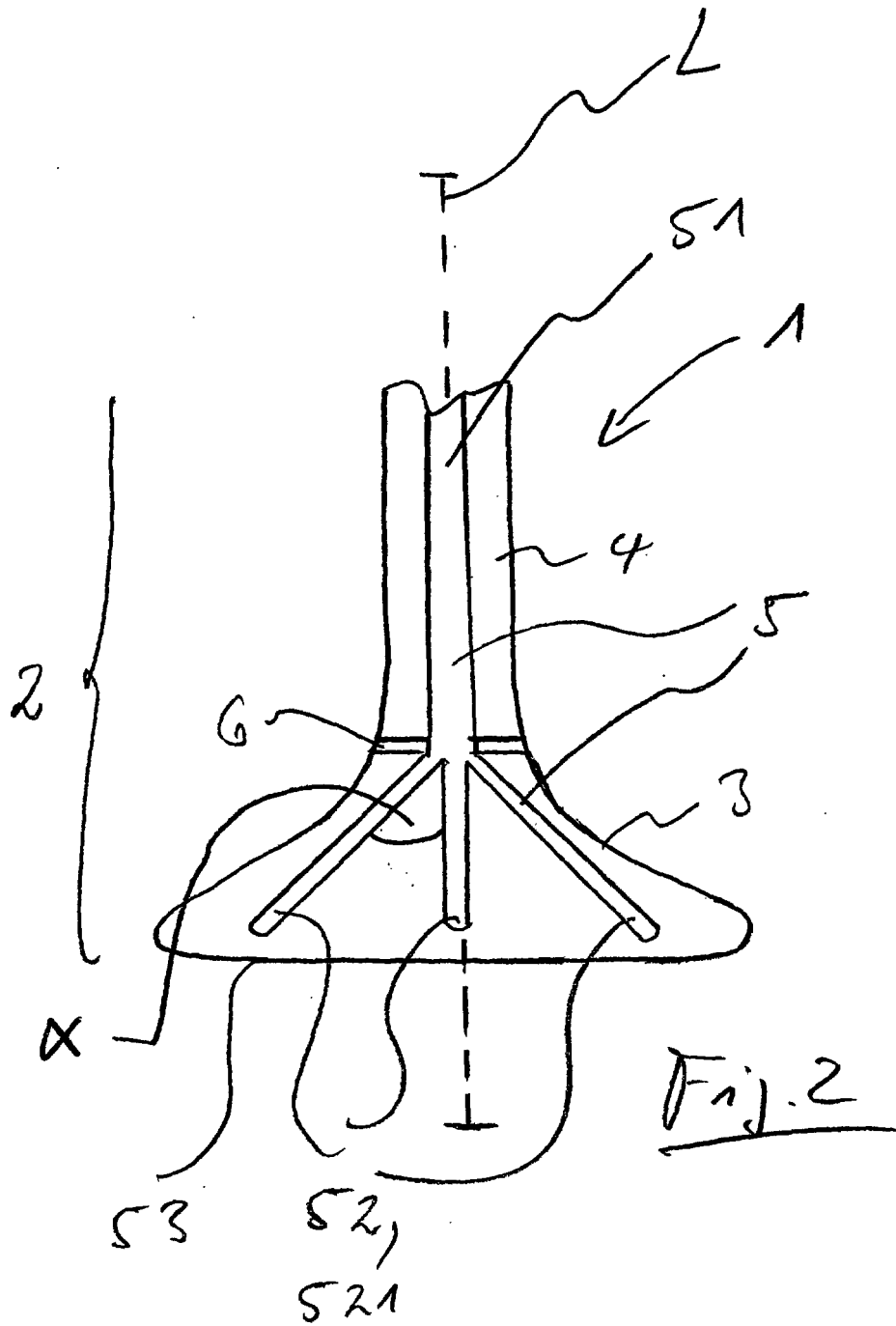
[0042] Durch die vorliegende Erfindung wird somit erstmals ein zweiteiliges, innen gekühltes Gaswechselventil vorgeschlagen, das einerseits fertigungstechnisch mit wenig Aufwand, und damit besonders wirtschaftlich herstellbar ist und andererseits hervorragende Kühleigenschaften aufweist, sowohl was die Menge an pro Zeiteinheit abführbarer Wärme angeht, als auch was die Symmetrie der Kühlung, insbesondere im Bereich des Ventiltellers, betrifft. Das erfindungsgemässe Gaswechselventil weist dadurch besonders gute mechanische und thermische Eigenschaften auf und ist hervorragend gegen, mechanische, thermische, chemische und korrosive Einwirkungen geschützt, da keine zusätzlichen Dehnungs- oder Anschlussstellen für das Verschliessen der Kühlbohrungen notwendig sind, da das Kühlsystem einfach, ohne weitere Massnahmen zu treffen, aus dem vollen Material des Ventiltellers herausgearbeitet werden kann.

Patentansprüche

1. Gaswechselventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Auslassventil für einen Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Ventilkörper (2), der einen Ventilteller (3) und einen Ventilschaft (4) aufweist, wobei sich der Ventilschaft (4) in axialer Richtung an den Ventilteller (3) anschliesst, und im Ventilkörper (2) ein Kühlsystem (5) zur Aufnahme eines Kühlmittels vorgesehen ist, welches Kühlsystem (5) im Ventilschaft (4) in Form einer Kühlmittelleitung (51) und im Ventilteller (3) als Ventiltellerkühlung (52) ausgestaltet ist, wobei die Kühlmittelleitung (51) und die Ventiltellerkühlung (52) an einer Verbindungsstelle (6) derart miteinander in Verbindung stehen, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittelleitung (51) und der Ventiltellerkühlung (52) austauschbar ist, **dadurch gekennzeichnet dass** der Ventilschaft (4) mittels einer mechanischen Verbindung an der Verbindungsstelle (6) mit dem Ventilteller (3) verbunden ist.
2. Gaswechselventil nach Anspruch 1, wobei die Ventiltellerkühlung (52) eine Blindbohrung (521) im Ventilteller (3) umfasst.

3. Gaswechselventil nach Anspruch 2, wobei mindestens zwei Blindbohrungen (521) vorgesehen sind, die sich in Bezug auf eine Längsachse (L) des Ventilkörpers (2) auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Öffnungswinkel (α) in den Ventilteller (3) erstrecken. 5
4. Gaswechselventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kühlsystem (5) im Ventilkörper (2) ein geschlossenes Kühlsystem (5) ist. 10
5. Gaswechselsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kühlsystem (5) ein offenes Kühlsystem (5) ist, so dass das Kühlmittel mit einer äusseren Kühlmittelversorgung austauschbar ist. 15
6. Gaswechselsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Ventilschaft (4) eine erste Kühlmittleitung zur Zuführung von Kühlmittel in die Ventiltellerkühlung (52) und eine zweite Kühlmittleitung zur Ableitung von Kühlmittel aus der Ventiltellerkühlung (52) vorgesehen ist. 20
7. Gaswechselventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kühlmittleitung (51) und die Ventiltellerkühlung (52) mittels eines Verbindungsteils, insbesondere mittels eines wärmebeständigen keramischen Verbindungsrohrs verbunden sind. 25
8. Verfahren zur Herstellung eines Gaswechselventils (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, umfassend einen Ventilkörper (2), der einen Ventilteller (3) und einen Ventilschaft (4) aufweist, wobei der Ventilschaft (4) in axialer Richtung an den Ventilteller (3) angeschlossen wird, und im Ventilkörper (2) ein Kühlsystem (5) zur Aufnahme eines Kühlmittels vorgesehen wird, welches Kühlsystem (5) im Ventilschaft (4) in Form einer Kühlmittleitung (51) und im Ventilteller (3) als Ventiltellerkühlung (52) ausgestaltet wird, wobei die Kühlmittleitung (51) und die Ventiltellerkühlung (52) an einer Verbindungsstelle (6) mittels einer mechanischen Verbindung zwischen dem Ventilschaft (4) und dem Ventilteller (3) derart miteinander in Verbindung gebracht wird, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittleitung (51) und der Ventiltellerkühlung (52) im Betriebszustand ausgetauscht wird, **dadurch gekennzeichnet dass** im Ventilteller (3) Bohrungen (52, 521) zur Aufnahme von Kühlmittel eingebracht werden. 30
35
40
45
50
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei vor der Herstellung der mechanischen Verbindung von Ventilschaft (4) und Ventilteller (3) mindestens zwei Blindbohrungen (521) im Ventilteller (3) eingebracht werden, die sich in Bezug auf eine Längsachse (L) des Ventilkörpers (2) auf einer gedachten Kegeloberfläche unter einem vorgebbaren Öffnungswinkel (α) in den Ventilteller (3) erstrecken. 55
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die mechanische Verbindung zwischen Ventilschaft (4) und Ventilteller (3) mittels einer Füge-technik, insbesondere mittels Reibschweissen, Ionenschweissen oder Laserschweissen oder mittels einer Schraubverbindung oder einer sonstigen mechanischen kraft- oder formschlüssigen Verbindung hergestellt wird.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 40 5346

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 27 27 006 A1 (KLOECKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 21. Dezember 1978 (1978-12-21) * das ganze Dokument *	1-10	F01L3/14 F01L3/16
X	DE 22 40 572 A1 (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NUERNBERG AG, 8900 AUGSBURG) 28. Februar 1974 (1974-02-28) * das ganze Dokument *	1-10	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 227 (M-332), 18. Oktober 1984 (1984-10-18) & JP 59 108813 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO KK), 23. Juni 1984 (1984-06-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-10	
A	GB 122 171 A (THE DOMESTIC ENGINEERING COMPANY) 18. Mai 1920 (1920-05-18) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. September 2005	Prüfer Klinger, T
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 40 5346

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.

28-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2727006	A1	21-12-1978	KEINE	
DE 2240572	A1	28-02-1974	KEINE	
JP 59108813	A	23-06-1984	KEINE	
GB 122171	A	18-05-1920	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4242398 A1 [0006] [0009] [0010]
- EP 0971097 B1 [0018]
- EP 0971087 B1 [0032]