(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 333 398 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(21) Anmeldenummer: **17202118.0**

(22) Anmeldetag: **16.11.2017**

(51) Int Cl.:
F02F 1/40 *(2006.01)* ***F02F 1/36*** *(2006.01)*
F01P 3/02 *(2006.01)*

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **07.12.2016 AT 511132016**

(71) Anmelder: **AVL List GmbH**
8020 Graz (AT)

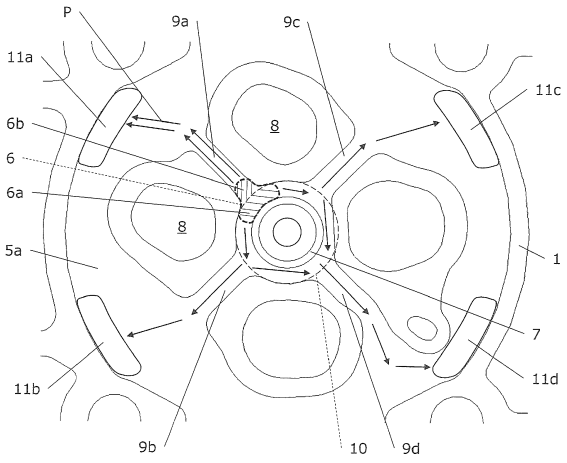
(72) Erfinder:
- **ZURK, Andreas**
  8481 Weinburg (AT)
- **KLAMPFER, Martin**
  8151 Hitzendorf (AT)
- **GELTER, Jürgen**
  8054 Graz (AT)
- **BREITENBERGER, Manfred**
  8042 Graz (AT)
- **KNOLLMAYR, Christof**
  8042 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael**
Florianigasse 26/3
1080 Wien (AT)

(54) ZYLINDERKOPF

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine, wobei der Zylinderkopf (1) eine Kühlraumanordnung (5) aufweist, die an ein Feuerdeck (3) grenzt und durch ein im Wesentlichen parallel zum Feuerdeck (3) angeordnetes Zwischendeck (4) in einen feuerdeckseitigen unteren Teilkühlraum (5a) und einen oberen Teilkühlraum (5b) unterteilt ist, wobei der obere Teilkühlraum (5b) auf einer in Richtung einer Zylinderachse (2) vom Feuerdeck (3) abgewandten Seite des Zwischendecks (4) angeordnet ist und der obere (5b) und der untere Teilkühlraum (5a) über zumindest eine, sich um die Zylinderachse (2) erstreckende Überströmöffnung (6) strömungsverbunden sind, die vorzugsweise anschließend an eine Aufnahmehülse (7) angeordnet ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es einen Zylinderkopf (1) anzugeben, der über eine optimale Kühlung thermisch stark beanspruchter Bereiche verfügt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Überströmöffnung (6) zumindest einen sich kreisringsegmentförmig um die Zylinderachse (2) erstreckenden Ringsegmentabschnitt (6a) und einen davon ausgehenden, in radialer Richtung von der Zylinderachse (2) wegweisenden Ausbuchtungsabschnitt (6b) aufweist.

Fig.3



EP 3 333 398 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine, wobei der Zylinderkopf eine Kühlraumanordnung aufweist, die an ein Feuerdeck grenzt und durch ein im Wesentlichen parallel zum Feuerdeck angeordnetes Zwischendeck in einen feuerdeckseitigen unteren Teilkühlraum und einen oberen Teilkühlraum unterteilt ist, wobei der obere Teilkühlraum auf einer in Richtung einer Zylinderachse vom Feuerdeck abgewandten Seite des Zwischendecks angeordnet ist und der obere Teilkühlraum und der untere Teilkühlraum über zumindest eine sich um die Zylinderachse erstreckende Überströmöffnung strömungsverbunden sind, die vorzugsweise an einer Aufnahmehülse angeordnet ist. Die Erfindung betrifft außerdem eine Brennkraftmaschine mit einem derartigen Zylinderkopf.

[0002] Aus der AT 005 939 U1 der Anmelderin ist ein Zylinderkopf bekannt bei dem das Kühlmittel vom oberen Teilkühlraum über eine ringförmige Überströmöffnung zwischen dem Zwischendeck und einer Aufnahmehülse für einen zentralen Bauteil in den unteren Teilkühlraum strömt. Von dort wird das Kühlmittel über Überströmöffnungen in den Kühlraum des Kurbelgehäuses abgeführt. Dabei werden die Ventilbrücken zwar gleichmäßig, aber ohne spezielle Richtwirkung durchströmt, was in gewissen Anwendungen Nachteile bei der Kühlwirkung mit sich bringen kann. Eine vergleichbare Lösung zeigt die AT 503 182 A2.

[0003] In der AT 510 857 B1 ist ein Zuströmkanal zwischen einem oberen und unteren Teilkühlraum vorgesehen, der in einem zentralen Bereich eine ring- oder ringsegmentförmige Eintrittsöffnung aufweist. Dadurch wird eine Anpassung an die lokalen thermischen Anforderungen der nachfolgenden Ventilbrückenpassagen angestrebt, um die Wärmeabfuhr im Bereich der Auslassventilsitze und der Ventilbrücken zu verbessern.

[0004] Die bekannten Anordnungen haben den Nachteil, dass nur eine unzureichende Anpassung der Kühlung thermisch stark belasteter Bereiche des Zylinderkopfes möglich ist, die sich in bestimmten Anwendungsfällen als notwendig erweisen kann. Die Strömungsverteilung auf die verschiedenen radialen Kühlkanäle ist nur über die Größe der Überströmöffnungen zum Zylindergehäuse einstellbar. Hierdurch werden die radialen Kühlkanäle der Einlassseite gleich gut gekühlt wie auf der Auslassseite, dies ist aber nachteilig in Bezug auf die Temperaturverteilung am Feuerdeck. Durch die dadurch entstehende ungleiche Temperaturverteilung am Feuerdeck ergeben sich Materialspannungen im Zylinderkopf. Gleichzeitig kann die Querschnittsfläche der Überströmöffnungen aus Festigkeitsgründen des Zylinderkopfs nur begrenzt erweitert werden, so dass es zu einer Kühlmittelunterversorgung bzw. nachteiligen Druckverhältnissen kommen kann. Des Weiteren ist durch eine ringförmige Überströmöffnung keine gezielte Umströmung der Aufnahmehülse im unteren Teilkühlraum möglich, da das Kühlwasser in vertikaler Richtung durch die Überströmöffnung auf das Feuerdeck und in weiterer Folge direkt in die radialen Kühlkanäle strömt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine optimale Kühlung von thermisch hoch beanspruchten Bereichen des Feuerdecks und der Aufnahmehülse zu gewährleisten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen eingangs erwähnten Zylinderkopf erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Überströmöffnung zumindest einen sich kreisringsegmentförmig um die Zylinderachse erstreckenden Ringsegmentabschnitt und einen davon ausgehenden, in radialer Richtung von der Zylinderachse wegweisenden Ausbuchtungsabschnitt aufweist. Mit anderen Worten weist also die Überströmöffnung einen ersten Abschnitt auf, der sich kreissegmentförmig um die Zylinderachse erstreckt und von dem ein zweiter Abschnitt ausgeht, der als sich in radialer Richtung von der Zylinderachse wegweisender radialer Ausbuchtungsabschnitt ausgeführt ist.

[0007] Ein Kreisringsegment im Sinne der Erfindung ist ein Kreisringabschnitt, der sich über einen Winkelbereich von weniger als 360° erstreckt.

[0008] Als Zylinderachse wird im Rahmen der vorliegenden Offenbarung eine Längsmittelachse eines Zylinders verstanden, die im Wesentlichen normal zu einem Feuerdeck bzw. einer Zylinderkopfdichtebene verläuft.

[0009] Durch die begrenzte Ausdehnung von Ringsegmentabschnitt und Ausbuchtungsabschnitt erhöhen sich die Strömungsgeschwindigkeiten im Übergang zwischen den Teilkühlräumen und durch diese konzentrierte Durchströmung, insbesondere aufgrund des Ausbuchtungsabschnitts, wird die Kühlung von thermisch hoch belasteten Bereichen am Feuerdeck und im Bereich von Ventilbrücken erhöht und somit die Temperatur reduziert.

[0010] In einer Variante der Erfindung erstreckt sich der Ringsegmentabschnitt über einen ersten Winkel um die Zylinderachse, der zwischen 20° und 180° beträgt, vorzugsweise zwischen 30° und 90° und besonders vorzugsweise 40° bis 50°. Der Ausbuchtungsabschnitt erstreckt sich über einen zweiten Winkel um die Zylinderachse, der zwischen 5° und 45° beträgt, vorzugsweise zwischen 5° und 20°. Günstigerweise ist der zweite Winkel kleiner als der erste Winkel.

[0011] Es ist besonders günstig, wenn die Überströmöffnung ausgehend von der Aufnahmehülse in Richtung eines Auslasskanals verlaufend angeordnet ist - vorzugsweise zwischen zwei Auslassventilen. Dadurch ist die gesamte Kühlmittelströmung im oberen Teilkühlraum auf die Auslassseite konzentriert und eine verbesserte Kühlung der Auslasskanalwand und einer Auslassventilführungen wird erreicht. Weiters wird auf Grund der konzentrierten Durchströmung der Auslassseite die Durchströmung der Einlassseite etwas reduziert. Hierdurch entsteht ein geringfügiger Temperaturanstieg in der Einlassventilbrücke, der dazu führt dass das Temperaturniveau am gesamten Feuerdeck sehr ausgeglichen ist und somit die Materialspannungen drastisch re-

duziert werden können.

[0012] Eine besonders fokussierte Strömung mit günstiger Kühlwirkung lässt sich erreichen, wenn die in radialer Richtung verlaufende Breite des Ringsegmentabschnitts geringer ist als die in Umfangsrichtung verlaufende Breite des Ausbuchtungsabschnitts. Mit anderen Worten ist die Breite des Ringsegmentabschnitts definiert als dessen Erstreckung in radialer Richtung während die Breite des Ausbuchtungsabschnitts definiert ist als Erstreckung in Umfangsrichtung um die Zylinderachse.

[0013] Der Ringsegmentabschnitt weist dabei in Umfangrichtung um die Zylinderachse eine größere Ausdehnung (nachfolgend als Länge des Ringsegmentabschnitts bezeichnet) auf als in radialer Richtung (Ausdehnung in radialer Richtung nachfolgend als Breite des Ringsegmentabschnitts bezeichnet). Im Gegensatz dazu weist der Ausbuchtungsabschnitt in radialer Richtung eine größere Ausdehnung (nachfolgend als Länge des Ausbuchtungsabschnitts bezeichnet) auf als in Umfangsrichtung um die Zylinderachse (diese Ausdehnung in Umfangsrichtung wird nachfolgend als Breite des Ausbuchtungsabschnitts bezeichnet). Eine für die Strömungsverhältnisse günstige Anordnung ergibt sich, wenn sich die Überströmöffnung in Umfangsrichtung um die Zylinderachse im Wesentlichen zwischen zwei von der Zylinderachse zu je einer Ventilachse von zwei verschiedenen Ventilen reichenden Verbindungslinien erstreckt, vorzugsweise zwischen Verbindungslinien von der Zylinderachse zu den Auslassventilachsen der beiden Auslassventile. In einer Variante der Erfindung erstreckt sich der Ausbuchtungsabschnitt entlang einer zwischen zwei Ventilachsen, vorzugsweise den Ventilachsen der Auslassventile, normal zum Feuerdeck verlaufenden Ventilsymmetrieebene. Vorteilhafterweise endet die Erstreckung des Ausbuchtungsabschnitts in radialer Richtung vor einer Verbindungsebene zwischen den beiden Ventilachsen. Dadurch wird ein günstiger Abgleich zwischen Kühlwirkung und Festigkeit des Zylinderkopfs erreicht.

[0014] Es ist vorteilhaft, wenn der Ausbuchtungsabschnitt in von der Zylinderachse wegführender Richtung über einem durch eine Auslassventilbrücke verlaufenden radialen Kühlkanal verläuft. Dadurch kann der thermisch stark beanspruchte Bereich der Auslassventilbrücke besonders effektiv gekühlt werden.

[0015] Zur guten Kühlung ist es außerdem vorteilhaft, wenn die Überströmöffnung über einen im unteren Teilkühlraum um die Aufnahmehülse angeordneten Verteilring mit vom Verteilring radial wegführenden Kühlkanälen im unteren Teilkühlraum strömungsverbunden ist. Dadurch kann die Aufnahmehülse im unteren Teilkühlraum gezielt umströmt werden.

[0016] Die Aufgabe der Erfindung wird außerdem durch eine eingangs erwähnte Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf nach einer der oben beschriebenen Varianten gelöst.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, das in den Figuren dargestellt ist, näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfs in einem Schnitt gemäß der Linie I-I in Fig. 2;

Fig. 2 den Zylinderkopf aus Fig. 1 in einem Schnitt im Bereich eines oberen Teilkühlraumes gemäß der Linie II-II in Fig. 1; und

Fig. 3 den Zylinderkopf aus Fig. 1 in einem Schnitt im Bereich eines unteren Teilkühlraumes gemäß der Linie III-III in Fig. 1.

[0018] Fig. 1 zeigt in einem Ausschnitt einer Brennkraftmaschine 100 einen flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 1 mit zumindest einem nicht näher dargestellten Zylinder, der entlang einer Zylinderachse 2 angeordnet ist. Der Zylinderkopf 1 weist in Richtung eines Brennraums des Zylinders ein Feuerdeck 3 auf. Ein Zwischendeck 4 teilt eine Kühlraumanordnung 5 in einen unteren Teilkühlraum 5a nahe dem Feuerdeck 3 und einen in Richtung der Zylinderachse 2 anschließenden oberen Teilkühlraum 5b.

[0019] Das Zwischendeck 4 weist pro Zylinder zumindest eine Überströmöffnung 6 zur Strömungsverbindung zwischen dem oberen Teilkühlraum 5b und dem unteren Teilkühlraum 5a auf, die zwischen dem Zwischendeck 4 und einer Aufnahmehülse 7 ausgebildet ist. Die Aufnahmehülse 7 dient beispielsweise zur Aufnahme einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung oder einer Zündkerze und ist im Wesentlichen konzentrisch mit der Zylinderachse 2 angeordnet. Gemäß Fig. 2 schließt die Überströmöffnung 6 ausgehend von der Zylinderachse 2 in radialer Richtung an die Aufnahmehülse 7 an und weist erfindungsgemäß einen sich zumindest teilweise um die Zylinderachse 2 bzw. die Aufnahmehülse 7 erstreckenden Ringsegmentabschnitt 6a mit einem zusätzlichen, in radialer Richtung verlaufenden Ausbuchtungsabschnitt 6b auf. Bei der Ausführung als Top-Downkühlung, wenn also das Kühlmittel aus dem oberen 5b in den unteren Teilkühlraum 5a strömt, lässt sich so eine günstige Verteilung des Kühlmittels und Kühlung insbesondere der thermisch hochbelasteten Bereichen erzielen.

[0020] Der Ringsegmentabschnitt 6a hat die Form eines Kreisringsegmentes und erstreckt sich in Umfangsrichtung über einen ersten Winkel α um die Zylinderachse 2 bzw. die Aufnahmehülse 7. Der erste Winkel α beträgt dabei zwischen 20° und 180°, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Winkel von etwa 65° realisiert ist. Der im Wesentlichen radial verlaufende Ausbuchtungsabschnitt 6b erstreckt sich in Umfangsrichtung über einen zweiten Winkel β, der zwischen 5° und 45° beträgt, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel ca. 16° umgesetzt sind.

[0021] Der zweite Winkel β ist vorzugsweise klein gegenüber dem ersten Winkel α. Damit lässt sich das Kühl-

mittel gezielt auf die Bereiche der Ventilachsen lenken, die insbesondere auslassseitig thermisch hoch belastet sind.

[0022] Zusätzlich zu den genannten Winkelbereichen im Umfangsrichtung um die Zylinderachse 2 sind auch noch die Erstreckungen in radialer Richtung, ausgehend von der Zylinderachse 2, zu berücksichtigen: Der Ringsegmentabschnitt 6a weist in allen Ausführungsvarianten in Umfangsrichtung eine größere Erstreckung auf als in radialer Richtung. Die Erstreckung in radialer Richtung ist dabei die Breite des Ringsegmentabschnitts 6a. Der Ausbuchtungsabschnitt 6b kann je nach Ausführungsvariante unterschiedlich ausgeführt sein: Die Breite des Ausbuchtungsabschnitts 6b, also seine Erstreckung in Umfangsrichtung um die Zylinderachse 2, kann entweder kleiner, gleich groß oder größer sein als die Erstreckung des Ausbuchtungsabschnitts 6b in radialer Richtung (ausgehend von der Zylinderachse 2). Im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 und Fig. 3 ist die Breite des Ausbuchtungsabschnitts 6b im Wesentlichen gleich zur Länge, also zur Erstreckung in radialer Richtung. Eine günstige Kühlmittelverteilung beim Durchströmen der Überströmöffnung 6 lässt sich erzielen, wenn - wie im dargestellten Ausführungsbeispiel umgesetzt - die in radialer Richtung verlaufende Breite des Ringsegmentabschnitts 6a geringer ist als die in Umfangsrichtung um die Zylinderachse 2 verlaufende Breite des Ausbuchtungsabschnitts 6b.

[0023] Um einen möglichst günstigen Abgleich zwischen dem Druckverlust beim Durchströmen der Überströmöffnung 6 und der Kühlwirkung im Bereich der thermisch hochbelasteten Bereiche wie Aufnahmehülse 7 und Ventilbrücken zu erzielen, ist die Dimensionierung der Überströmöffnung 6 wie folgt gewählt: Die Überströmöffnung 6, insbesondere der Ringsegmentabschnitt 6a ist zwischen zwei von der Zylinderachse 2 zu je einer Ventilachse 8a, 8b von zwei verschiedenen Ventilen reichenden Verbindungslinien A angeordnet. Grundsätzlich kann es sich dabei um die Auslassventilachsen 8a und die Einlassventilachsen 8b handeln bzw. auch je eine Verbindungslinie A zu einer Auslassventilachse 8a und einer Einlassventilachse 8b verlaufen, im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind aber die Verbindungslinien A zwischen der Zylinderachse 2 und den Auslassventilachsen 8a angeordnet. Das ist vorteilhaft, weil auslassseitig die höchsten thermischen Belastungen im Betrieb auftreten. Die Verbindungslinie A verbindet als jeweils eine Ventilachse 8a, 8b mit der Zylinderachse 2. Gleichzeitig erstreckt sich der Ausbuchtungsabschnitt 6b entlang einer zwischen zwei Ventilachsen 8a, 8b - im dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen den Auslassventilachsen 8a - normal zum Feuerdeck 3 verlaufenden Ventilsymmetrieebene Z. Die Ventilsymmetrieebene Z verläuft dabei normal zum Feuerdeck 3 bzw. zur Zylinderkopfdichtebene und parallel zu den Ventilachsen 8a, 8b durch die Zylinderachse 2. In radialer Richtung endet die Erstreckung der Überströmöffnung 6, insbesondere des Ausbuchtungsabschnitts 6b, vor einer Verbindungslinie zwischen den beiden der Ventilsymmetrieebene Z zugeordneten Ventilachsen 8a, 8b - im dargestellten Ausführungsbeispiel sind das die Auslassventilachsen 8a.

[0024] Die Figuren zeigen anhand von Pfeilen P die Strömung eines Kühlmittels in einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf 1. Entsprechend den Pfeilen P in Fig. 1 gelangt das Kühlmittel von einer nicht gezeigten Druckquelle, beispielsweise einer Kühlmittelpumpe, durch einen Kühlmitteleintritt in den oberen Teilkühlraum 5b, strömt durch die Überströmöffnung 6 in vertikaler Richtung in den unteren Teilkühlraum 5a, wobei es direkt auf das Feuerdeck 3 auftrifft und dieses kühlt.

[0025] Wie in Fig. 3 dargestellt ist teilt sich das Kühlmittel im unteren Teilkühlraum 5a über einen Verteilring 10 auf beispielsweise vier radiale Kühlkanäle 9a, 9b, 9c, 9d auf und strömt über Öffnungen 11a, 11b, 11c, 11d weiter in ein Kurbelgehäuse. Natürlich können auch weniger radiale Kühlkanäle und weniger Öffnungen vorgesehen sein.

[0026] Über den Verteilring 10 wird eine gezielte Umströmung und damit Kühlung der Aufnahmehülse 7 ermöglicht. Die radialen Kühlkanäle 9a, 9b, 9c, 9d sind dabei insbesondere im Bereich von Ventilbrücken angeordnet - aufgrund der Ausführung der Überströmöffnung 6 mit Ringsegmentabschnitt 6a und Ausbuchtungsabschnitt 6b wird eine Lenkung der Kühlmittelströmung erreicht und insbesondere die Auslassventilbrücke 90, also der erste radiale Kühlkanal 9a zwischen den Auslasskanälen 8, effizient gekühlt. Wie aus Fig. 2 in Zusammenschau mit Fig. 3 erkennbar ist, verläuft der Ausbuchtungsabschnitt 6b in von der Zylinderachse 2 radial wegführender Richtung über dem durch eine Auslassventilbrücke 90 verlaufenden ersten radialen Kühlkanal 9a. Die Positionierung "über" ist hier in einer vom Feuerdeck 3 entlang der Zylinderachse 2 wegführenden Richtung zu verstehen. Der erste radiale Kühlkanal 9a ist Teil des unteren Teilkühlraums 5a und der Ausbuchtungsabschnitt 6b ist im Bereich des Zwischendecks 4 ausgeführt. Damit wird einerseits diesem ersten Kühlkanal 9a eine größere Wassermenge zugeführt, andererseits wird die Auslassventilbrücke 90 schon im Bereich des Zwischendecks 4 zusätzlich gekühlt.

[0027] Dieser Lenkungseffekt wird verstärkt durch die Positionierung der Öffnungen 11a, 11b, 11c, 11d, durch die das Kühlmittel aus dem Zylinderkopf 1 in das Kurbelgehäuse abläuft.

[0028] Durch die im Ausführungsbeispiel in den Figuren dargestellte Geometrie und auslassseitige Positionierung der Überströmöffnung 6 ergibt sich eine konzentrierte Kühlung der Auslassseite sowohl im oberen Teilkühlraum 5b als auch im unteren Teilkühlraum 5a. Hierdurch wird eine optimale Kühlung des Auslasskanals 8 bzw. der Auslasskanäle, von Auslassventilführungen 7a, 7b (siehe Fig. 2) und in weiterer Folge des Feuerdecks 3 im thermisch hochbelasteten Bereich einer Auslassventilbrücke 90 erreicht. Dadurch ergibt sich ein homogenes Temperaturniveau am gesamten Feuerdeck 3 und

es treten somit geringere Materialspannungen im Zylinderkopf 1 auf. Unter Ventilbrücke, bzw. Auslassventilbrücke 90 versteht sich die Materialansammlung zwischen den nicht gezeigten Gaswechselventilen, bzw. den Auslassventilen. Die Auslassventilbrücke 90 ist thermisch sehr stark beansprucht.

[0029] Neben der im Ausführungsbeispiel in den Figuren dargestellten Variante sind auch andere Varianten möglich, wo beispielsweise der Ausbuchtungsabschnitt 6b im Bereich der Einlassventilbrücke oder der Einlass-Auslassventilbrücke angeordnet ist oder dass weitere Ringsegmentabschnitte vorgesehen sind, die jeweils oder teilweise mit Ausbuchtungsabschnitten verbunden sind.

[0030] Die Erfindung erlaubt damit eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeiten im Übergang zwischen den Teilkühlräumen 5a, 5b und durch diese konzentrierte Durchströmung, insbesondere aufgrund des Ausbuchtungsabschnitts 6b, wird die Kühlung von thermisch hoch belasteten Bereichen am Feuerdeck 3 und im Bereich von Ventilbrücken - speziell der Auslassventilbrücke 90 - erhöht und somit die Temperatur reduziert. Dadurch werden thermische Spannungen und dadurch bedingte Beschädigungen von Zylinderköpfen verhindert.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine, wobei der Zylinderkopf (1) eine Kühlraumanordnung (5) aufweist, die an ein Feuerdeck (3) grenzt und durch ein im Wesentlichen parallel zum Feuerdeck (3) angeordnetes Zwischendeck (4) in einen feuerdeckseitigen unteren Teilkühlraum (5a) und einen oberen Teilkühlraum (5b) unterteilt ist, wobei der obere Teilkühlraum (5b) auf einer in Richtung einer Zylinderachse (2) vom Feuerdeck (3) abgewandten Seite des Zwischendecks (4) angeordnet ist und der obere Teilkühlraum (5b) und der untere Teilkühlraum (5a) über zumindest eine, sich um die Zylinderachse (2) erstreckende Überströmöffnung (6) strömungsverbunden sind, die vorzugsweise anschließend an eine Aufnahmehülse (7) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überströmöffnung (6) zumindest einen sich kreisringsegmentförmig um die Zylinderachse (2) erstreckenden Ringsegmentabschnitt (6a) und einen davon ausgehenden, in radialer Richtung von der Zylinderachse (2) wegweisenden Ausbuchtungsabschnitt (6b) aufweist.

2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Ringsegmentabschnitt (6a) über einen ersten Winkel (a) um die Zylinderachse (2) erstreckt, der zwischen 20° und 180° beträgt, vorzugsweise zwischen 30° und 90° und besonders vorzugsweise 40° bis 50°.

3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Ausbuchtungsabschnitt (6b) über einen zweiten Winkel (β) um die Zylinderachse (2) erstreckt, der zwischen 5° und 45° beträgt, vorzugsweise zwischen 5° und 20°.

4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Ausbuchtungsabschnitt (6b) über einen zweiten Winkel (β) um die Zylinderachse (2) erstreckt, der kleiner ist als der erste Winkel (α).

5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in [von der Zylinderachse (2) ausgehender Richtung verlaufende] radialer Richtung verlaufende Breite des Ringsegmentabschnitts (6a) geringer ist als die in Umfangsrichtung verlaufende Breite des Ausbuchtungsabschnitts (6b).

6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Überströmöffnung (6) in Umfangsrichtung um die Zylinderachse (2) im Wesentlichen zwischen zwei von der Zylinderachse (2) zu je einer Ventilachse (8a, 8b) von zwei verschiedenen Ventilen reichenden Verbindungslinien (A) erstreckt, vorzugsweise zwischen den Verbindungslinien (A) von der Zylinderachse (2) zu den Auslassventilachsen (8a) der beiden Auslassventile.

7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Ausbuchtungsabschnitt (6b) entlang einer zwischen zwei Ventilachsen (8a, 8b), vorzugsweise den Auslassventilachsen (8a) der Auslassventile, normal zum Feuerdeck (3) verlaufenden Ventilsymmetrieebene (Z) erstreckt.

8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausbuchtungsabschnitt (6b) in von der Zylinderachse (2) wegführender Richtung über einem durch eine Ventilbrücke, insbesondere eine Auslassventilbrücke (90) verlaufenden radialen Kühlkanal (9a; 9b; 9c; 9d) verläuft.

9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überströmöffnung (6) über einen im unteren Teilkühlraum (5a) um die Aufnahmehülse (7) angeordneten Verteilring (10) mit vom Verteilring (10) radial wegführenden Kühlkanälen (9a, 9b, 9c, 9d) im unteren Teilkühlraum (5a) strömungsverbunden ist.

10. Brennkraftmaschine (100) mit einem Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

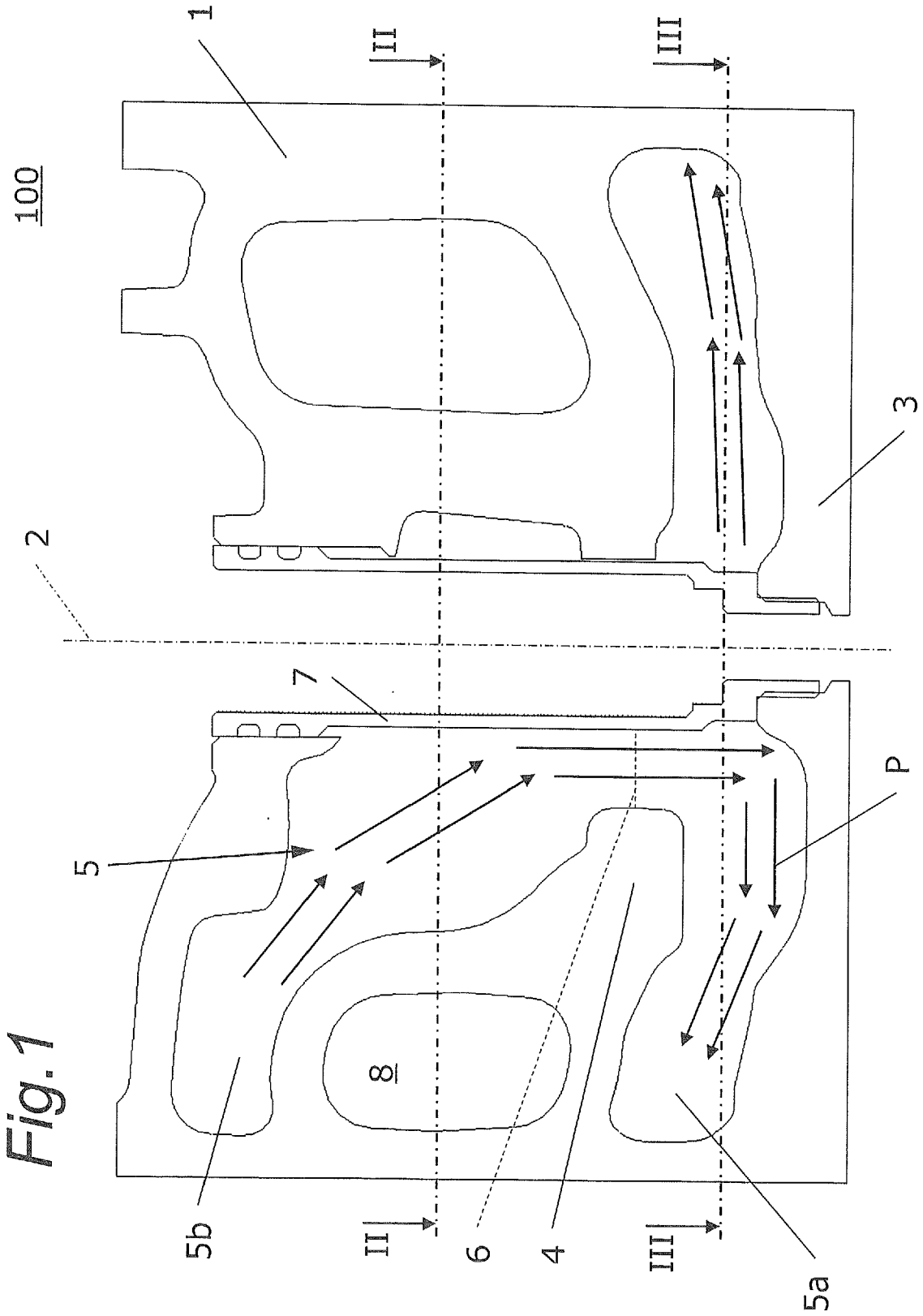


Fig.1

Fig.2

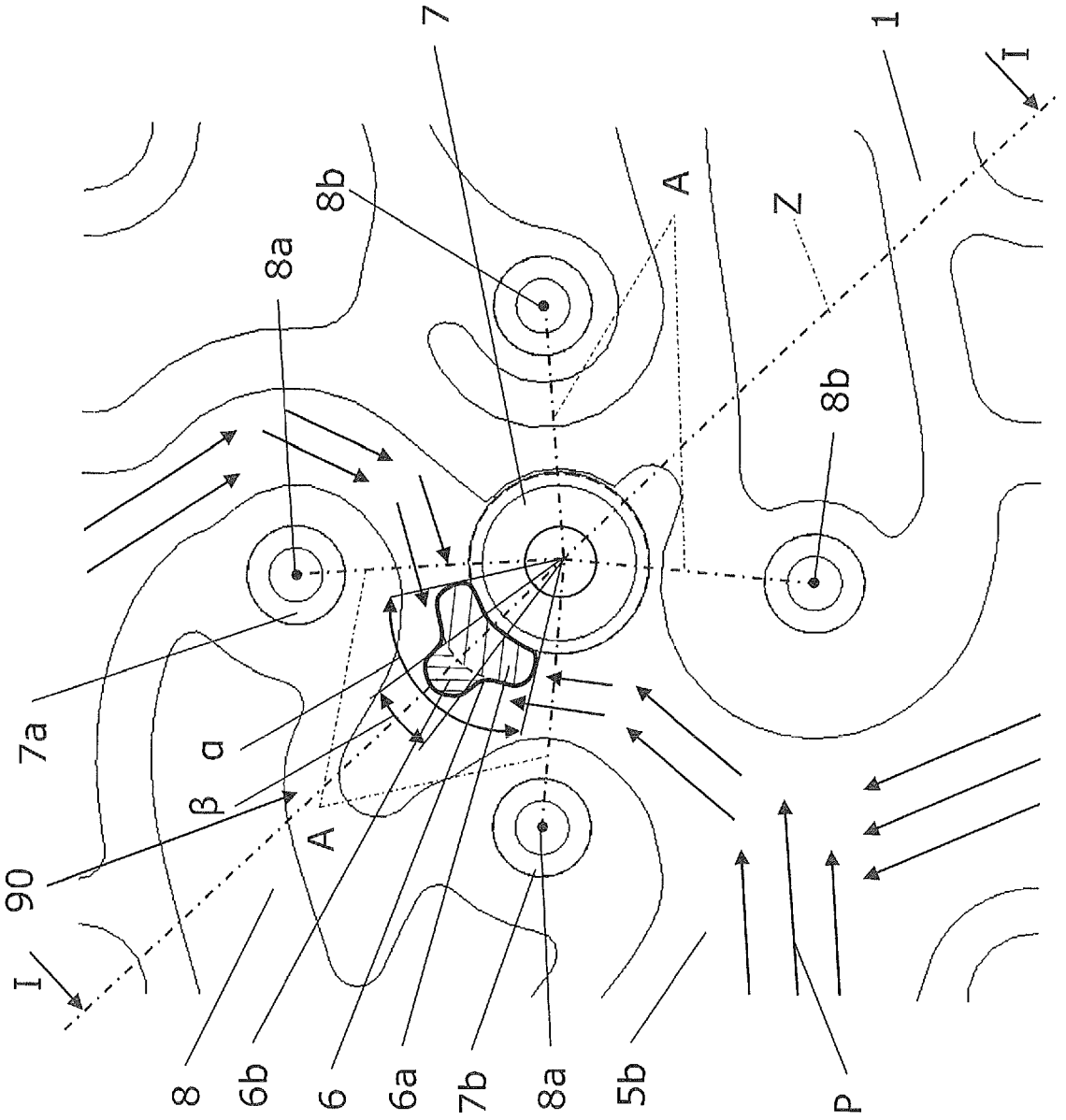
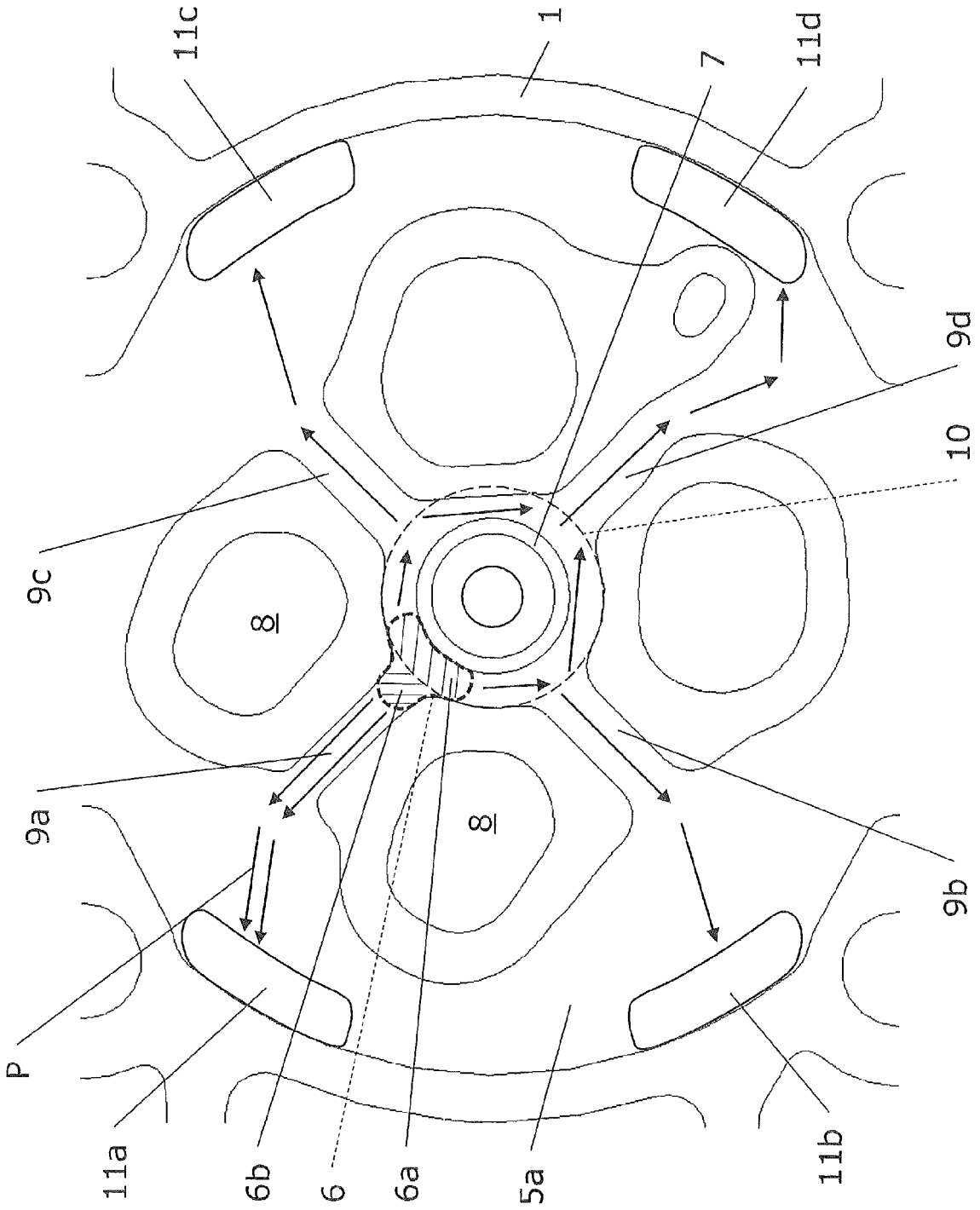


Fig.3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 20 2118

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2 866259 B2 (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 8. März 1999 (1999-03-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * * Absatz [0017] * * Absatz [0016] * * Absatz [0015] * * Absatz [0014] * * Absatz [0012] *	1-7,9,10	INV. F02F1/40 F02F1/36 ADD. F01P3/02
X	CN 106 150 746 A (WEICHAI POWER CO LTD) 23. November 2016 (2016-11-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3 * * Ansprüche 1,3,4,5 * * Absatz [0022] - Absatz [0024] *	1,2	
X	EP 2 998 555 A1 (DEERE & CO [US]) 23. März 2016 (2016-03-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 7,17 * * Absatz [0003] * * Absatz [0023] * * Absatz [0028] * * Absatz [0026] *	1,8	
X	AT 508 830 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 15. April 2011 (2011-04-15) * Abbildungen 1-3 * * Ansprüche 1,2,3,5 *	1-4,6,7,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02F F01P
A	AT 6 654 U1 (AVL LIST GMBH [AT]) 26. Januar 2004 (2004-01-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-10	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	10. April 2018	Barunovic, Robert

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 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 17 20 2118

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.

10-04-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2866259 B2	08-03-1999	JP 2866259 B2	08-03-1999
		JP H0674043 A	15-03-1994
CN 106150746 A	23-11-2016	KEINE	
EP 2998555 A1	23-03-2016	EP 2998555 A1	23-03-2016
		US 2016084194 A1	24-03-2016
AT 508830 A1	15-04-2011	AT 508830 A1	15-04-2011
		WO 2012004340 A1	12-01-2012
AT 6654 U1	26-01-2004	AT 6654 U1	26-01-2004
		DE 10350394 A1	19-05-2004
		JP 3101336 U	10-06-2004
		US 2004139933 A1	22-07-2004

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

- AT 005939 U1 **[0002]**
- AT 503182 A2 **[0002]**
- AT 510857 B1 **[0003]**