



(10) **DE 10 2014 200 190 B4** 2019.02.14

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 200 190.0**

(22) Anmeldetag: **09.01.2014**

(43) Offenlegungstag: **24.07.2014**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.02.2019**

(51) Int Cl.: **F02F 1/42 (2006.01)**

**F02F 1/36 (2006.01)**

**F01N 13/10 (2010.01)**

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

(30) Unionspriorität:  
**2013-008607 21.01.2013 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Suzuki Motor Corporation, Hamamatsu-shi,  
Shizuoka-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**Fink Numrich Patentanwälte PartmbB, 80634  
München, DE**

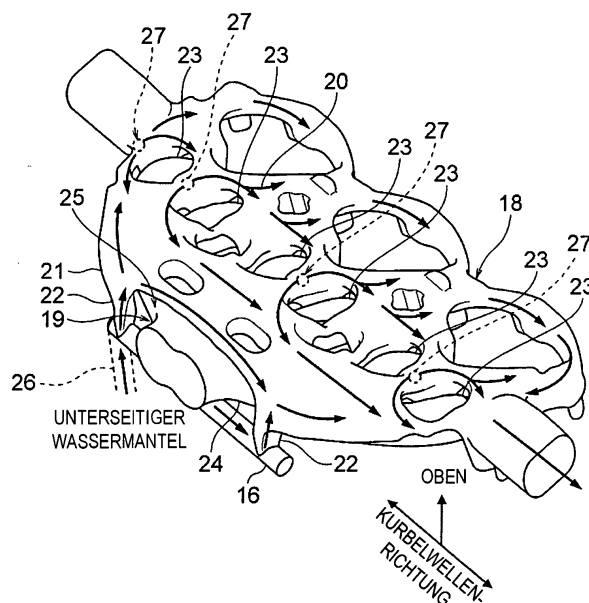
(72) Erfinder:  
**Tabuchi, Nobuo, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken,  
JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 41 534	A1
DE	198 57 458	A1
DE	10 2005 040 639	A1
DE	10 2011 084 222	A1
JP	2010- 209 749	A

(54) Bezeichnung: **Kühlanordnung für einen Auslasskanal in einem Zylinderkopf**

(57) Hauptanspruch: Zylinderkopf, der durch Anbringen an der oberen Endfläche eines Zylinderblocks (2) einen Motorhauptkörper bildet, umfassend:  
eine Mehrzahl von Verbrennungskammern (5), die an einer Verbindungsfläche (4), die zur Verbindung mit einer oberen Endfläche eines Zylinderblocks (2) entlang einer Anordnungsrichtung einer Mehrzahl von in dem Zylinderblock (2) gebildeten Zylindern vorgesehen ist, bereitgestellt ist;  
eine Mehrzahl von Auslasskanälen (7), die jeweils mit der Mehrzahl an Verbrennungskammern (5) verbunden ist, um Abgas im Inneren jeder Verbrennungskammer (5) auszustoßen;  
einen Abgassammelabschnitt (9) zum Zusammenfassen der Mehrzahl an Auslasskanälen (7);  
einen oberen Fließdurchgangsabschnitt (15), in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Gießen an einer Motoroberseite des Abgassammelabschnitts (9) gebildet ist;  
einen unteren Fließdurchgangsabschnitt (16), in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Schneiden an einer Motorunterseite des Abgassammelabschnitts (9) gebildet ist; und  
ein Paar von Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten (17), die durch Gießen an beiden Seitenabschnitten des Abgassammelabschnitts (9) gebildet sind, um den oberen Fließdurchgangsabschnitt (15) und den unteren Fließdurchgangsabschnitt (16) zu verbinden und zusammen mit dem oberen Fließdurchgangsabschnitt (15) und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt (16) den Abgassammelabschnitt (9) zu umgeben.



**Beschreibung****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Zylinderkopf eines Motors, der in einem Motorfahrzeug und dergleichen verwendet wird und als Zylinderkopf geeignet ist, der normalerweise durch Anbringen an einer oberen Endfläche eines Zylinderblocks einen Motorhauptkörper bildet.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** In einem Mehrzylindermotor, der in einem Zylinderblock eine Mehrzahl an Zylindern aufweist, ist an einer Zylinderblock-Verbindungsfläche des Zylinderkopfes entlang der Zylinderreihe eine Mehrzahl an Verbrennungskammern gebildet. Mit jedem Zylinder ist ein Auslasskanal zum Ausstoßen von Abgas im Inneren der Verbrennungskammer verbunden. Es wurde vorgeschlagen, diese Auslasskanäle im Inneren des Zylinderblocks zusammenzufassen, um einen Abgassammelabschnitt zu bilden, und diesen Abgassammelteil einstückig mit dem Zylinderkopf auszuführen. In der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. JP 2010- 209 749 A ist ein erster Wassermantel zum Kühlen der Umgebung der Verbrennungskammern bereitgestellt. Außerdem ist der Abgassammelabschnitt einstückig im Inneren des Zylinderkopfs ausgeführt. Ein oberer Fließdurchgangsabschnitt ist an einer Motoroberseite dieses Abgassammelabschnitts gebildet, und ein unterer Fließdurchgangsabschnitt ist an einer Motorunterseite dieses Abgassammelabschnitts gebildet. Das Kühlmittel fließt in diesen oberen Fließdurchgangsabschnitt und unteren Fließdurchgangsabschnitt. Ein Verbindungsfließdurchgangsabschnitt zur Verbindung zwischen dem oberen Fließdurchgangsabschnitt und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt ist an einer Seite des Abgassammelabschnitts eingerichtet. Der obere Fließdurchgangsabschnitt, der untere Fließdurchgangsabschnitt und der Verbindungsfließdurchgangsabschnitt bilden einen von dem ersten Wassermantel getrennten zweiten Wassermantel, um den Abgassammelabschnitt zu kühlen. Durch diesen zweiten Wassermantel wird die Leistungsfähigkeit der Kühlung des Abgassammelabschnitts verbessert.

**[0003]** In dem Zylinderkopf, der in der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. JP 2010- 209 749 A beschrieben ist, ist der Verbindungsfließdurchgangsabschnitt zur Verbindung zwischen dem oberen Fließdurchgangsabschnitt und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt an einer Position angeordnet, die sich näher als die Auslasskanäle an einer Außenfläche des Zylinderkopfs befindet. Aus diesem Grund ist es beim Gießen nötig, einen Kern für den ersten Wassermantel und einen Kern für Auslasskanäle in einer Gießform anzuordnen und dann danach einen Kern für den zweiten Wassermantel in der Gießform

anzuordnen. Folglich sind durch das Anordnen mehrerer Kerne in der Gießform beim Gießen Zeit und Mühe für die Einrichtung der Gießform erforderlich, so dass der Ertrag und die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs vermindert werden. Außerdem werden bei der Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts, des unteren Fließdurchgangsabschnitts und des Verbindungsfließdurchgangsabschnitts durch derartiges Einsetzen mehrerer Kerne in die Gießform der Kern für den ersten Wassermantel und der Kern für den zweiten Wassermantel entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder angeordnet. Aus diesem Grund werden der obere Fließdurchgangsabschnitt und der untere Fließdurchgangsabschnitt, die durch den Kern für den zweiten Wassermantel gebildet werden, in der Anordnungsrichtung der Zylinder getrennt. Außerdem kann der Verbindungsfließdurchgangsabschnitt statt auf Seiten des Abgassammelabschnitts nur auf Seiten der Auslasskanäle an der Seite der Außenfläche des Zylinderkopfs gebildet werden. Mit anderen Worten ist es schwierig, den oberen Fließdurchgangsabschnitt, den unteren Fließdurchgangsabschnitt und den Verbindungsfließdurchgangsabschnitt auf eine solche Weise zu bilden, dass sie im Wesentlichen die gesamte Umgebung des Abgassammelabschnitts umgeben, weshalb Raum zur Verbesserung insbesondere der Leistungsfähigkeit der Kühlung des Abgassammelabschnitts besteht.

**[0004]** Die DE 101 41 534 A1 offenbart eine Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf, der innen liegende Abgaskanäle definiert, die sich von einer Mehrzahl von teilweise vom Zylinderkopf definierten Brennkammern erstrecken. Die Auslasskanäle laufen in einen Zusammenflussbereich zusammen, der ebenfalls im Inneren des Zylinderkopfs definiert ist. Ein oberer Wassermantel und ein unterer Wassermantel sind über und unter den Auslasskanälen ausgebildet, wobei der untere Wassermantel ein größeres Volumen als der obere Wassermantel hat.

**[0005]** Die DE 10 2011 084 222 A1 offenbart einen Zylinderkopf mit einem integrierten Abgaskrümmern, wobei der integrierte Abgaskrümmern einen Abgaskrümmernflansch umfasst. Der Zylinderkopf umfasst einen Kühlmittelauslass in Kommunikation mit einem Kanal mit höherem Druck des Zylinderkopf-Kühlsystems, einen Kühlmittelauslass in Kommunikation mit einem Kanal mit niedrigerem Druck des Zylinderkopf-Kühlsystems, sowie einen Abgasflansch-Kühlkanal, der zumindest teilweise den Abgaskrümmernflansch quert und in Kommunikation mit dem Kühlmittelauslass und Kühlmittelauslass ist.

**[0006]** Die DE 10 2005 040 639 A1 offenbart eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinder aufweisenden Kurbelgehäuse, das von einem in Blockbauart ausgebildeten Gaswechselventile und Gaswechselkanäle aufweisenden Zylinderkopf unter Einfügung einer Zylinderkopfdichtung abgedeckt ist. In den Zy-

lindern ist je ein über ein Pleuel an einer in dem Kurbelgehäuse gelagerten Kurbelwelle angelenkter Kolben bewegbar. Die Brennkraftmaschine weist ein Kühlsystem und ein Schmiersystem mit einer Ölpumpe auf. Das Kühlsystem weist zumindest einen unteren, mit einem Kurbelgehäusekühlraum direkt zusammenwirkenden Zylinderkopfringkühlraum auf. Der Zylinderkopf weist mit den Zylindern zusammenwirkende Ausnehmungen auf, in die jeweils ein Kolben mit einem Stegbereich so weit eintaucht, dass ein oberster Kolbenring in OT-Stellung unterhalb der Zylinderkopfdichtung angeordnet ist.

**[0007]** Die DE 198 57 458 A1 offenbart eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse, das mindestens einen von einem Zylinderkopf abgedeckten Zylinder aufweist. Die Brennkraftmaschine weist Kühlräume, ein Schmiersystem und eine Ölpumpe auf, die in Strömungsverbindung stehen. Jeder Zylinder weist einen Zylinderkühlraum und jeder Zylinderkopf zumindest einen Zylinderkopfkühlraum auf, wobei die einzelnen Zylinderkühlräume und die einzelnen Zylinderkopfkühlräume einer Zylinderreihe untereinander und die Zylinderkühlräume sowie die Zylinderkopfkühlräume als Ganzes in Reihe geschaltet sind. Eine Rückflußleitung ist von einem endseitigen Zylinderkopfkühlraum zurück entlang der Zylinderkopfreihe zu dem eingangsseitigen Zylinderkopfkühlraum angeordnet, wobei in die Rückflußleitung je Zylinder über eine Verbindungsbohrung eine Stegbohrung einmündet. Eine zweite Rückflußleitung ist zumindest angenähert parallel zu der ersten Rückflußleitung angeordnet und mit dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum verbunden.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die vorliegende Erfindung erfolgte angesichts der oben genannten Probleme und hat die Aufgabe, einen Zylinderkopf bereitzustellen, wobei die Herstellbarkeit eines Zylinderkopfs, der einen Abgassammelabschnitt aufweist, verbessert werden kann und die Kühlleistung des Abgassammelabschnitts verbessert werden kann.

**[0009]** Zur Lösung der oben genannten Probleme handelt es sich bei der Ausführungsform der Erfindung um einen Zylinderkopf, der durch Anbringen an der oberen Endfläche eines Zylinderblocks einen Motorhauptkörper bildet und Folgendes umfasst: eine Mehrzahl von Verbrennungskammern, die an einer Verbindungsfläche, die zur Verbindung mit einer oberen Endfläche eines Zylinderblocks entlang einer Anordnungsrichtung einer Mehrzahl von in dem Zylinderblock gebildeten Zylindern vorgesehen ist, bereitgestellt ist; eine Mehrzahl von Auslasskanälen, die jeweils mit der Mehrzahl von Verbrennungskammern verbunden ist, um Abgas im Inneren jeder Verbrennungskammer auszustoßen; einen Abgassammelabschnitt zum Zusammenfassen der Mehrzahl an

Auslasskanälen; einen oberen Fließdurchgangsabschnitt, in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Gießen an einer Motoroberseite des Abgassammelabschnitts gebildet ist; einen unteren Fließdurchgangsabschnitt, in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Schneiden an einer Motorunterseite des Abgassammelabschnitts gebildet ist; und ein Paar von Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten, die durch Gießen an beiden Seitenabschnitten des Abgassammelabschnitts gebildet sind, um den oberen Fließdurchgangsabschnitt und den unteren Fließdurchgangsabschnitt zu verbinden und zusammen mit dem oberen Fließdurchgangsabschnitt und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt den Abgassammelabschnitt zu umgeben.

**[0010]** Außerdem werden der obere Fließdurchgangsabschnitt und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte durch einen Kern für den oberseitigen Wassermantel einstückig gegossen, wobei der Kern einen Abschnitt zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts und Abschnitte zur Bildung der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte aufweist.

**[0011]** Außerdem umfasst der Zylinderkopf ferner einen unterseitigen Wassermantel, in dem das Kühlmittel von dem Zylinderblock fließt, der sich entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder erstreckt, und der an der Verbindungsfläche in Bezug auf den Zylinderblock gebildet ist; und einen Kühlmittelverbindungsdruckgang zur Verbindung zwischen dem unterseitigen Wassermantel und dem durch Schneiden gebildeten unteren Fließdurchgangsabschnitt.

**[0012]** Nach der Ausführungsform der Erfindung sind der obere Fließdurchgangsabschnitt und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte, in die das Kühlmittel fließt, durch Gießen gebildet, und ist der untere Fließdurchgangsabschnitt, in den das Kühlmittel fließt, durch Schneiden gebildet, so dass es nicht nötig ist, den oberen Fließdurchgangsabschnitt und den unteren Fließdurchgangsabschnitt in der Anordnungsrichtung der Zylinder zu teilen. Als Ergebnis ist es möglich, im Wesentlichen die gesamte Umgebung des Abgassammelabschnitts durch den oberen Fließdurchgangsabschnitt, die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte und den unteren Fließdurchgangsabschnitt zu umgeben, so dass es möglich ist, die Kühlleistung des Abgassammelabschnitts zu verbessern. Da der untere Fließdurchgangsabschnitt außerdem durch Schneiden gebildet ist, wird kein Kern zur Bildung des unteren Fließdurchgangsabschnitts durch Gießen erforderlich. Aus diesem Grund wird es zur Zeit der Bildung des Zylinderkopfs durch Gießen möglich, einen Kern zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts und der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte und einen Kern zur Bildung des Abgassammelabschnitts so in einer Gießform anzuordnen, dass sie aufeinander geschichtet werden, ohne dass es zu einer Behinderung

durch den unteren Fließdurchgangsabschnitt kommt. Folglich ist es möglich, einen Bruch oder eine Beschädigung der Kerne zu verhindern, während die Herstellbarkeit verbessert wird, da die Zeit und die Mühe, die für den Einbau der Kerne erforderlich sind, verringert sind.

**[0013]** Außerdem werden der obere Fließdurchgangsabschnitt und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte beim Gießen durch den Kern für den oberseitigen Wassermantel einstückig gebildet. Auf diese Weise ist es möglich, den oberseitigen Wassermantel, den oberen Fließdurchgangsabschnitt, die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte, die Auslasskanäle und den Abgassammelabschnitt beim Gießen einfach durch Anordnen des Kerns für die Auslasskanäle einschließlich des Abgassammelabschnitts und des Kerns für den oberseitigen Wassermantel auf eine aufeinander geschichtete Weise in der nach oben und unten gehenden bzw. senkrechten Richtung des Motors zu bilden, so dass die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs verbessert wird.

**[0014]** Außerdem ist ein unterseitiger Wassermantel, in den das Kühlmittel von dem Zylinderblock fließt, und der sich entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder erstreckt, an der Verbindungsfläche in Bezug auf den Zylinderblock gebildet und ist ein Kühlmittelverbindungsdurchgang zur Verbindung zwischen dem unterseitigen Wassermantel und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt durch Schneiden gebildet. Folglich wird das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur in dem unterseitigen Wassermantel von dem Kühlmittelverbindungsdurchgang zu dem unteren Fließdurchgangsabschnitt geführt und ferner von den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt geführt. Aus diesem Grund fließt das Kühlmittel mit einer niedrigen Temperatur in der Umgebung des Abgassammelabschnitts ohne Stagnation der Reihe nach von dem unteren Fließdurchgangsabschnitt zu den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten und zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt, so dass es möglich ist, die Kühlleistung des Abgassammelabschnitts noch weiter zu verbessern. Da der Kühlmittelverbindungsdurchgang durch Schneiden gebildet ist, wird auch kein Kern zur Bildung des Kühlmittelverbindungsdurchgangs durch Gießen erforderlich. Aus diesem Grund kommt es zur Zeit des Aufeinander-schichtens des Kerns für den oberseitigen Wassermantel und des Kerns für die Auslasskanäle in der nach oben und unten gehenden Richtung des Motors nicht zu einer Behinderung durch einen Kern für den Kühlmittelverbindungsdurchgang, so dass die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs in diesem Ausmaß verbessert wird.

## Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Vorderansicht, die eine Ausführungsform eines Zylinderkopfs der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 2** ist eine Schnittansicht entlang von **X-X** in **Fig. 1**.

**Fig. 3** ist eine Schnittansicht entlang von **Y-Y** in **Fig. 2**.

**Fig. 4** ist eine Schnittansicht entlang von **Z-Z** in **Fig. 2**.

**Fig. 5** ist eine Draufsicht auf einen Kern zur Verwendung beim Gießen des Zylinderkopfs von **Fig. 1**.

**Fig. 6** ist eine linksseitige Ansicht des Kerns von **Fig. 5**.

**Fig. 7** ist eine Unteransicht des Kerns von **Fig. 5**.

**Fig. 8** ist eine Vorderansicht des Kerns von **Fig. 5**.

**Fig. 9** ist ein erklärendes Diagramm, in dem ein unterer Fließdurchgangsabschnitt durch Schneiden zu dem Kern von **Fig. 8** hinzugefügt ist.

**Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht von **Fig. 9**.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0015]** Als nächstes wird der Zylinderkopf nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. **Fig. 1** ist eine Vorderansicht des Zylinderkopfs der vorliegenden Ausführungsform, **Fig. 2** ist eine Schnittansicht entlang von **X-X** in **Fig. 1**, **Fig. 3** ist eine Schnittansicht entlang von **Y-Y** in **Fig. 2**, und **Fig. 4** ist eine Schnittansicht entlang von **Z-Z** in **Fig. 2**. Der Zylinderkopf **1** der vorliegenden Ausführungsform ist an einer oberen Endfläche eines Zylinderblocks **2** angebracht. Der Zylinderkopf **1** bildet durch Anbringen an der oberen Endfläche des Zylinderblocks **2** einen Motorhauptkörper für ein Motorfahrzeug. An einer oberen Endfläche des Zylinderkopfs **1** ist eine Zylinderkopfabdeckung **3** angebracht. In dem Zylinderblock **2** sind mehrere Zylinder in einer Reihe bereitgestellt. An dem Zylinderkopf **1** ist eine Verbindungsfläche **4** zur Verbindung mit dem Zylinderblock **2** gebildet. An der Verbindungsfläche **4** sind mehrere Verbrennungskammern **5** entlang einer Anordnungsrichtung der Zylinder gebildet. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die Verbrennungskammern **5** entlang der Anordnungsrichtung von drei Zylindern jeweils an der Oberseite jedes Zylinders gebildet.

**[0016]** In jedem Zylinder ist ein Kolben so untergebracht, dass er in einer auf- und abwärtigen Richtung

beweglich ist. Diese Kolben sind jeweils durch Pleuelstangen mit einer Kurbelwelle verbunden. Die Kurbelwelle ist entlang der Anordnungsrichtung der Verbrennungskammern **5** angeordnet. Die Kurbelwelle ist entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder parallel zu der Anordnungsrichtung der Verbrennungskammern **5** angeordnet. Der Motorhauptkörper **2** ist in verschiedenen Ausrichtungen in das Motorfahrzeug eingebaut. Im Allgemeinen ist der Zylinderkopf **1** an der Oberseite des Zylinderblocks **2** angebracht, so dass eine Oberseite des Zylinderkopfs als eine Motoroberseite definiert ist und die Seite des Zylinderkopfs **1** an dem Zylinderblock **2** als eine Motorunterseite definiert ist.

**[0017]** Mit den mehreren Verbrennungskammern **5** sind Luftansaugkanäle **6** und Auslasskanäle **7** verbunden. Die Luftansaugkanäle **6** saugen jeweils ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in jede Verbrennungskammer **5** ein, und die Auslasskanäle **7** stoßen jeweils Abgas aus jeder Verbrennungskammer **5** aus. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind mit jeder Verbrennungskammer **5** jeweils zwei Ansaugöffnungen **6** und Auslasskanäle **7** verbunden. An einem Endabschnitt der Luftansaugkanäle **6** auf Seiten der Verbrennungskammer **5** ist ein Luftansaugeinlass **13** gebildet. An der Ausstoßöffnung **7** ist auf Seiten der Verbrennungskammer **5** ein Abgasauslass **14** gebildet. Der Zylinderkopf **1** der vorliegenden Ausführungsform ist mit einem Abgaskrümmern **8** vereinigt. Die mehreren Auslasskanäle **7** werden in einem Abgassammelabschnitt **9** im Inneren des Zylinderkopfs **1** gesammelt. An der stromabwärts befindlichen Seite des Abgassammelabschnitts **9** ist ein Auspuffrohr **10** angeschlossen. An das Auspuffrohr **10** ist ein Katalysator und dergleichen, der nicht in der Figur dargestellt ist, angeschlossen.

**[0018]** An der Motoroberseite der Verbrennungskammern **5** und der Auslasskanäle **7** ist ein oberseitiger Wassermantel **11** gebildet. Das Kühlmittel wird in den oberseitigen Wassermantel **11** fließen. An der Motorunterseite der Luftansaugkanäle **6** und der Auslasskanäle **7** ist ein unterseitiger Wassermantel **12** gebildet. Das Kühlmittel wird in den unterseitigen Wassermantel **12** fließen. Es ist zu beachten, dass der unterseitige Wassermantel **12** in **Fig. 3** für jede Verbrennungskammer **5** abgeteilt ist, aber die tatsächlichen unterseitigen Wassermäntel **12** an einer Mittelseite der Verbrennungskammern **5** untereinander verbunden sind.

**[0019]** Bei der vorliegenden Ausführungsform wird zusätzlich zu dem oberseitigen Wassermantel **11** und dem unterseitigen Wassermantel **12** auch die Umgebung des Abgassammelabschnitts **9** durch das Kühlmittel gekühlt. Genauer ist wie in **Fig. 3** gezeigt ein oberer Fließdurchgangsabschnitt **15** an der Motoroberseite des Abgassammelabschnitts **9** gebildet, und ist ein unterer Fließdurchgangsabschnitt **16** an

der Motorunterseite des Abgassammelabschnitts **9** gebildet, und sind Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17** zur Verbindung des oberen Fließdurchgangsabschnitts **15** und des unteren Fließdurchgangsabschnitts **16** sowohl an der linken als auch an der rechten Seite (in der Richtung der Zylinderreihe - der Kurbelwellenrichtung) des Abgassammelabschnitts **9** gebildet. Von diesen ist der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** mit dem oberseitigen Wassermantel **11** verbunden und sind die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17** mit dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15** verbunden. Der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** ist durch Schneiden so gebildet, dass er den linken und den rechten Erweiterungsfließdurchgangsabschnitt **17** verbindet.

**[0020]** **Fig. 5** ist eine Draufsicht auf einen Kern zur Verwendung beim Gießen des Zylinderkopfs **1** von **Fig. 1**, **Fig. 6** ist eine linksseitige Ansicht des Kerns von **Fig. 5**, **Fig. 7** ist eine Unteransicht des Kerns von **Fig. 5**, **Fig. 8** ist eine Vorderansicht des Kerns von **Fig. 5**, **Fig. 9** ist ein erklärendes Diagramm, in dem ein unterer Fließdurchgangsabschnitt durch Schneiden zu dem Kern von **Fig. 8** hinzugefügt ist, und **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht von **Fig. 9**. Die Benennungen links und rechts in den Zeichnungen sind Benennungen gemäß der Trigonometrie und stehen nicht mit der linken und der rechten Seite des Motorfahrzeugs in Zusammenhang. Folglich ist **Fig. 6** im Hinblick auf den Motorhauptkörper ein Diagramm, in dem der Kern von **Fig. 5** von der Kurbelwellenrichtung her betrachtet wird.

**[0021]** Wie in **Fig. 5** bis **Fig. 10** gezeigt ist ein Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel so gestaltet, dass er mit einem Abschnitt **20** zur Bildung des oberseitigen Wassermantels, einem Abschnitt **21** zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts und Abschnitten **22** zur Bildung der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte versehen ist. Der Abschnitt **20** zur Bildung des oberseitigen Wassermantels bildet beim Gießen den oberseitigen Wassermantel **11**. Der Abschnitt **21** zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts ist mit dem Abschnitt **20** zur Bildung des oberseitigen Wassermantels verbunden. Der Abschnitt **21** zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts bildet beim Gießen den oberen Fließdurchgangsabschnitt **15**. Die Abschnitte **22** zur Bildung der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte sind mit dem Abschnitt **21** zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts verbunden. Die Abschnitte **22** zur Bildung der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte bilden beim Gießen die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17**. Außerdem ist ein Kern **19** für Auslasskanäle so gestaltet, dass er mit einem Abschnitt **23** zur Bildung der Auslasskanäle und einem Abschnitt **24** zur Bildung eines Abgassammelabschnitts versehen ist. Der Abschnitt **23** zur Bildung der Auslasskanäle bildet beim Gießen die Auslasskanäle **7**. Der Abschnitt **24** zur Bildung des

Abgassammelabschnitts bildet beim Gießen den Abgassammelabschnitt **9**. Es ist zu beachten, dass der unterseitige Wassermantel **12** beim Gießen durch einen Kern für den unterseitigen Wassermantel, der nicht in der Figur gezeigt ist, gebildet wird.

**[0022]** Wie in **Fig. 5** bis **Fig. 8** gezeigt, werden der Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel und der Kern **19** für die Auslasskanäle auf eine solche Weise in einer Form für das Gießen angeordnet, dass sie in der nach oben und unten gehenden bzw. senkrechten Richtung des Motors aufeinander geschichtet sind. Dann wird ein Material für den Zylinderkopf wie etwa Aluminium um den Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel und den Kern **19** für die Auslasskanäle in die Form gegossen. Als Ergebnis werden beim Gießen der oberseitige Wassermantel **11**, der obere Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17**, die Auslasskanäle **7** und der Abgassammelabschnitt **9** gebildet. Wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt wird der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** durch Bohren einer Wand des Zylinderkopfs **1** mit einem Bohrer gebildet. Nach dem Gießen wird die Bohrerachsenlinie des Bohrers in Bezug auf den Zylinderkopf **1** in der Kurbelwellenrichtung angeordnet. Dann wird das Bohren mit dem Bohrer zur Bildung des unteren Fließdurchgangsabschnitts **16** so vorgenommen, dass das Paar der Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** durchbohrt wird. Als Ergebnis werden der obere Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** und der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** in eine Verbindung gebracht.

**[0023]** Der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** und die Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** werden durch Gießen gebildet, und der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** wird durch Schneiden gebildet. Folglich ist es möglich, den Prozess zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts **15** und der Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** und den Prozess zur Bildung des unteren Fließdurchgangsabschnitts **16** als gesonderte Prozesse zu gestalten. Mit anderen Worten werden zuerst der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** und die Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** durch Gießen gebildet und kann der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** dann durch Schneiden in dem gegossenen Zylinderkopf **1** bereitgestellt werden. Aus diesem Grund ist es zur Zeit des Kombinierens des Kerns **18** für den oberseitigen Wassermantel und des Kerns **19** für die Auslasskanäle möglich, den Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel und den Kern **19** für die Auslasskanäle durch Aufeinanderichten in der nach oben und unten gehenden bzw. senkrechten Richtung des Motors anzuordnen. Außerdem ist es möglich, den Abschnitt **24** zur Bildung des Abgassammelabschnitts des Kerns **19** für die Auslasskanäle von der Motorunterseite in einen Raum **25** einzusetzen, der von dem Abschnitt **21** zur Bildung des oberen

Fließdurchgangsabschnitts und dem Abschnitt **22** zur Bildung der Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte umgeben ist. Folglich ist es bei der vorliegenden Ausführungsform beim Gießen nicht wie bei dem herkömmlichen Aufbau nötig, einen Kern für einen Wassermantel unter zwei Kernen für einen Wassermantel und den Kern für die Auslasskanäle in der Gießform anzuordnen und danach den anderen Kern für einen Wassermantel in der Form anzuordnen, indem er mit dem Kern für die Auslasskanäle kombiniert wird. Dadurch werden die Zeit und die Mühe, die für den Einbau des Kerns für die Auslasskanäle **7** nötig sind, verringert, so dass die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs verbessert wird.

**[0024]** Auf diese Weise werden der obere Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfleißdurchgangsabschnitte **17** und der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** in der Umgebung des Abgassammelabschnitts **9** gebildet, wobei der Zustand ihrer Verbindung mit dem unterseitigen Wassermantel **12** unter Verwendung von **Fig. 3** bis **Fig. 6**, **Fig. 9** und **Fig. 10** ausführlicher beschrieben werden wird. Wie oben erwähnt zeigen **Fig. 5**, **Fig. 6**, **Fig. 9** und **Fig. 10** den Anordnungszustand des Kerns **18** für den oberseitigen Wassermantel und des Kerns **19** für die Auslasskanäle. Es ist jedoch zu beachten, dass es sehr schwierig ist, die Kühlmittelfließdurchgänge herauszugreifen und sie in den Figuren zu zeigen, weshalb sie durch Betrachten dieser Kerne als die Kühlmittelfließdurchgänge beschrieben werden und zusätzlich die Kühlmittelflüsse durch Pfeile beschrieben werden. Außerdem sind in diesen Figuren verschiedene Arten von Kühlmittelverbindungsdurchgängen einschließlich des unterseitigen Wassermantels **12** zum Zweck der Beschreibung durch gestrichelt-punktierte Linien markiert.

**[0025]** Wie in **Fig. 3** bis **Fig. 5** deutlich gezeigt ist, öffnet sich der unterseitige Wassermantel **12** an der Verbindungsfläche **4**. Die Verbindungsfläche **4** ist an einer Fläche gebildet, an der der Zylinderkopf **1** mit dem Zylinderblock **2** verbunden ist. Der unterseitige Wassermantel **12** ist so gebildet, dass er in der Anordnungsrichtung der Zylinder fortlaufend ist. Wie in **Fig. 5** und **Fig. 9** gezeigt, ist der unterseitige Wassermantel **12** mit einer Seite eines Kühlmittelverbindungsdurchgangs **26** verbunden. Eine andere Seite des Kühlmittelverbindungsdurchgangs **26** ist mit dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** verbunden. Auf diese Weise sind der unterseitige Wassermantel **12** und der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** verbunden. Der Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** wird ähnlich wie der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** nach dem Gießen des Zylinderkopfs **1** durch Schneiden in der Form eines Bohrers gebildet. Folglich fließt das Kühlmittel im Inneren des unterseitigen Wassermantels **12** der Reihe nach durch den Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** zu dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16**, von dem unteren

Fließdurchgangsabschnitt **16** zu den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17**, und von den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17** zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15**. Das Kühlmittel, das im Inneren des unterseitigen Wassermantels **12** fließt, wird von einem Wassermantel des Zylinderblocks **2** zugeführt. Das Kühlmittel, das in dem Wassermantel des Zylinderblocks **2** fließt, weist eine verhältnismäßig niedrige Temperatur auf. Das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur wird auf eine solche Weise von dem Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** zu dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16**, von dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** zu den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17**, und von den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17** zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15** geliefert, dass es die gesamte Umgebung des Abgassammelabschnitts **9** umgibt. Als Ergebnis ist die Leistungsfähigkeit der Kühlung des Abgassammelabschnitts **9** gut.

**[0026]** Wie oben beschrieben werden der oberseitige Wassermantel **11** und der obere Fließdurchgangsabschnitt beim Gießen durch den Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel gebildet. Aus diesem Grund stehen der oberseitige Wassermantel **11** und der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** miteinander in Verbindung. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind der unterseitige Wassermantel **12** und der oberseitige Wassermantel **11** wie in **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 9** gezeigt durch Wassermantel-Zwischenverbindungsdurchgänge **27** zwischen den benachbarten Auslasskanälen **7** jedes Zylinders in Verbindung gebracht. Ein solcher Wassermantel-Zwischenverbindungsdurchgang **27** ist in diesen Figuren auch an einer Seite gebildet, die sich links von dem äußersten linken Auslasskanal **7** befindet. Diese Wassermantel-Zwischenverbindungsdurchgänge **27** werden ebenfalls nach dem Gießen des Zylinderkopfs **1** durch Schneiden in der Form eines Bohrens gebildet. Das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur im Inneren des unterseitigen Wassermantels **12** fließt durch die Wassermantel-Zwischenverbindungsdurchgänge **27** und wird zu einem zwischen den Auslasskanälen **7** befindlichen Bereich des oberseitigen Wassermantels **11** geliefert. Das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur, das zu dem Bereich zwischen den Auslasskanälen **7** geliefert wird, kühlt die Auslasskanäle **7** aktiv. Das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur, das im Inneren des oberseitigen Wassermantels **11** fließt, kühlt die Verbrennungskammer **5** wirksam. Ein Teil des Kühlmittels mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur, das im Inneren des oberseitigen Wassermantels **11** fließt, wird auch wie in **Fig. 10** gezeigt zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15** geliefert. Als Ergebnis ist es auch teilweise für die Kühlung des Abgassammelabschnitts **9** verantwortlich.

**[0027]** Somit werden bei dem Zylinderkopf der vorliegenden Ausführungsform der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17**, in die das Kühlmittel fließt, durch Gießen gebildet, und wird der untere Fließdurchgangsabschnitt **16**, in den das Kühlmittel ebenso fließt, durch Schneiden gebildet. Auf diese Weise ist es möglich, faktisch die gesamte Umgebung des Abgassammelabschnitts **9** durch den oberen Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17** und den unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** zu umgeben. Als Ergebnis wird die Leistungsfähigkeit der Kühlung des Abgassammelabschnitts **9** verbessert. Da außerdem der untere Fließdurchgangsabschnitt **16** bei dem Zylinderkopf der vorliegenden Ausführungsform durch Schneiden gebildet wird, wird kein Kern zur Bildung des unteren Fließdurchgangsabschnitts **16** durch Gießen erforderlich. Aus diesem Grund wird es zur Zeit der Bildung des Zylinderkopfs **1** durch Gießen möglich, den Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts **15** und der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17** und den Kern **19** für die Auslasskanäle zur Bildung des Abgassammelabschnitts **9** durch Aufeinander-schichten in der Gießform anzuordnen, ohne dass es zu einer Behinderung durch den unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** kommt. Folglich ist es möglich, einen Bruch oder eine Beschädigung der Kerne zu verhindern, während die Herstellbarkeit verbessert wird, da die Zeit und die Mühe, die für den Einbau der Kerne erforderlich sind, verringert sind.

**[0028]** Außerdem werden der obere Fließdurchgangsabschnitt **15** und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17** beim Gießen durch den Kern **18** für den oberseitigen Wassermantel einstückig ausgeführt. Auf diese Weise ist es möglich, den oberseitigen Wassermantel **11**, den oberen Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17**, die Auslasskanäle **7** und den Abgassammelabschnitt **9** beim Gießen einfach durch Anordnen des Kerns **19** für die Auslasskanäle einschließlich des Abgassammelabschnitts **9** und des Kerns **18** für den oberseitigen Wassermantel auf eine aufeinander geschichtete Weise in der auf- und abgehenden Richtung des Motors zu bilden. Auf diese Weise wird die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs **1** verbessert.

**[0029]** Außerdem ist der unterseitige Wassermantel **12** an der Verbindungsfläche **4** des Zylinderkopfs **1** gebildet. Das Kühlmittel fließt von dem Zylinderblock **2** in den unterseitigen Wassermantel **12**. Der unterseitige Wassermantel **12** ist so gebildet, dass er sich in der Anordnungsrichtung der Zylinder erstreckt. Dann wird ein Bereich zwischen dem unterseitigen Wassermantel **12** und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** durch den Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** in Verbindung gebracht. Die-

ser Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** wird durch Schneiden gebildet. Folglich wird das Kühlmittel mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur in dem unterseitigen Wassermantel **12** von dem Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** zu dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** geliefert und ferner von den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17** zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15** geliefert. Aus diesem Grund fließt das Kühlmittel mit einer niedrigen Temperatur in der Umgebung des Abgassammelabschnitts **9** ohne Stagnation der Reihe nach von dem unteren Fließdurchgangsabschnitt **16** zu den Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten **17** und zu dem oberen Fließdurchgangsabschnitt **15**, so dass es möglich ist, die Leistungsfähigkeit der Kühlung des Abgassammelabschnitts **9** noch weiter zu verbessern. Da der Kühlmittelverbindungsdurchgang **26** durch Schneiden gebildet wird, ist außerdem kein Kern zur Bildung des Kühlmittelverbindungsdurchgangs **26** durch Gießen erforderlich. Aus diesem Grund kommt es zur Zeit des Aufeinanderschichtens des Kerns **18** für den oberseitigen Wassermantel und des Kerns **19** für die Auslasskanäle in der auf- und abgehenden Richtung des Motors nicht zu einer Behinderung durch einen Kern für den Kühlmittelverbindungsdurchgang, weshalb die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs **1** in diesem Ausmaß verbessert wird.

**[0030]** Außerdem werden die Auslasskanäle **7** und der Abgassammelabschnitt **9** beim Gießen durch den Kern **19** für die Auslasskanäle gebildet und wird der unterseitige Wassermantel **12**, der sich an dem Motor weiter unten als die Auslasskanäle **7** und der Abgassammelabschnitt **9** befindet, beim Gießen durch den Kern für den unterseitigen Wassermantel gebildet. Auf diese Weise können der oberseitige Wassermantel **11**, der obere Fließdurchgangsabschnitt **15**, die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte **17**, die Auslasskanäle **7**, der Abgassammelabschnitt **9** und der unterseitige Wassermantel **12** beim Gießen durch einfaches Anordnen des Kerns **18** für den oberseitigen Wassermantel, des Kerns **19** für die Auslasskanäle und des Kerns für den unterseitigen Wassermantel auf eine aufeinander geschichtete Weise gebildet werden. Dadurch wird die Herstellbarkeit des Zylinderkopfs **1** verbessert.

### Patentansprüche

1. Zylinderkopf, der durch Anbringen an der oberen Endfläche eines Zylinderblocks (2) einen Motorhauptkörper bildet, umfassend:  
eine Mehrzahl von Verbrennungskammern (5), die an einer Verbindungsfläche (4), die zur Verbindung mit einer oberen Endfläche eines Zylinderblocks (2) entlang einer Anordnungsrichtung einer Mehrzahl von in dem Zylinderblock (2) gebildeten Zylindern vorgesehen ist, bereitgestellt ist;  
eine Mehrzahl von Auslasskanälen (7), die jeweils mit der Mehrzahl an Verbrennungskammern (5) verbun-

den ist, um Abgas im Inneren jeder Verbrennungskammer (5) auszustoßen;  
einen Abgassammelabschnitt (9) zum Zusammenfassen der Mehrzahl an Auslasskanälen (7);  
einen oberen Fließdurchgangsabschnitt (15), in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Gießen an einer Motoroberseite des Abgassammelabschnitts (9) gebildet ist;  
einen unteren Fließdurchgangsabschnitt (16), in den ein Kühlmittel fließt, und der durch Schneiden an einer Motorunterseite des Abgassammelabschnitts (9) gebildet ist; und  
ein Paar von Erweiterungsfließdurchgangsabschnitten (17), die durch Gießen an beiden Seitenabschnitten des Abgassammelabschnitts (9) gebildet sind, um den oberen Fließdurchgangsabschnitt (15) und den unteren Fließdurchgangsabschnitt (16) zu verbinden und zusammen mit dem oberen Fließdurchgangsabschnitt (15) und dem unteren Fließdurchgangsabschnitt (16) den Abgassammelabschnitt (9) zu umgeben.

2. Zylinderkopf nach Anspruch 1, wobei der obere Fließdurchgangsabschnitt (15) und die Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte (17) durch einen Kern (18) für den oberseitigen Wassermantel (11) einstückig gegossen werden, wobei der Kern (18) einen Abschnitt zur Bildung des oberen Fließdurchgangsabschnitts (15) und Abschnitte zur Bildung der Erweiterungsfließdurchgangsabschnitte (17) aufweist.

3. Zylinderkopf nach Anspruch 2, wobei der Zylinderkopf ferner Folgendes umfasst:  
einen unterseitigen Wassermantel (12), in dem das Kühlmittel von dem Zylinderblock (2) fließt, der sich entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder erstreckt, und der an der Verbindungsfläche (4) in Bezug auf den Zylinderblock (2) gebildet ist; und  
einen Kühlmittelverbindungsdurchgang (26) zur Verbindung zwischen dem unterseitigen Wassermantel (12) und dem durch Schneiden gebildeten unteren Fließdurchgangsabschnitt (16).

4. Zylinderkopf nach Anspruch 3, wobei die Auslasskanäle (7) und der Abgassammelabschnitt (9) beim Gießen durch einen Kern (19) für Auslasskanäle (7) gebildet werden, und der unterseitige Wassermantel (12), der sich an dem Motor weiter unten als die Auslasskanäle (7) und der Abgassammelabschnitt (9) befindet, beim Gießen durch einen Kern (19) für den unterseitigen Wassermantel (12) gebildet wird.

5. Zylinderkopf nach Anspruch 1, ferner umfassend:  
einen unterseitigen Wassermantel (12), in dem das Kühlmittel von dem Zylinderblock (2) fließt, der sich entlang der Anordnungsrichtung der Zylinder erstreckt, und der an der Verbindungsfläche (4) in Bezug auf den Zylinderblock (2) gebildet ist; und



einen Kühlmittelverbindungsdurchgang (26) zur Verbindung zwischen dem unterseitigen Wassermantel (12) und dem durch Schneiden gebildeten unteren Fließdurchgangsabschnitt (16).

6. Zylinderkopf nach Anspruch 5, wobei die Auslasskanäle (7) und der Abgassammelabschnitt (9) beim Gießen durch einen Kern (19) für Auslasskanäle (7) gebildet werden, und der unterseitige Wassermantel (12), der sich an dem Motor weiter unten als die Auslasskanäle (7) und der Abgassammelabschnitt (9) befindet, beim Gießen durch einen Kern (19) für den unterseitigen Wassermantel (12) gebildet wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

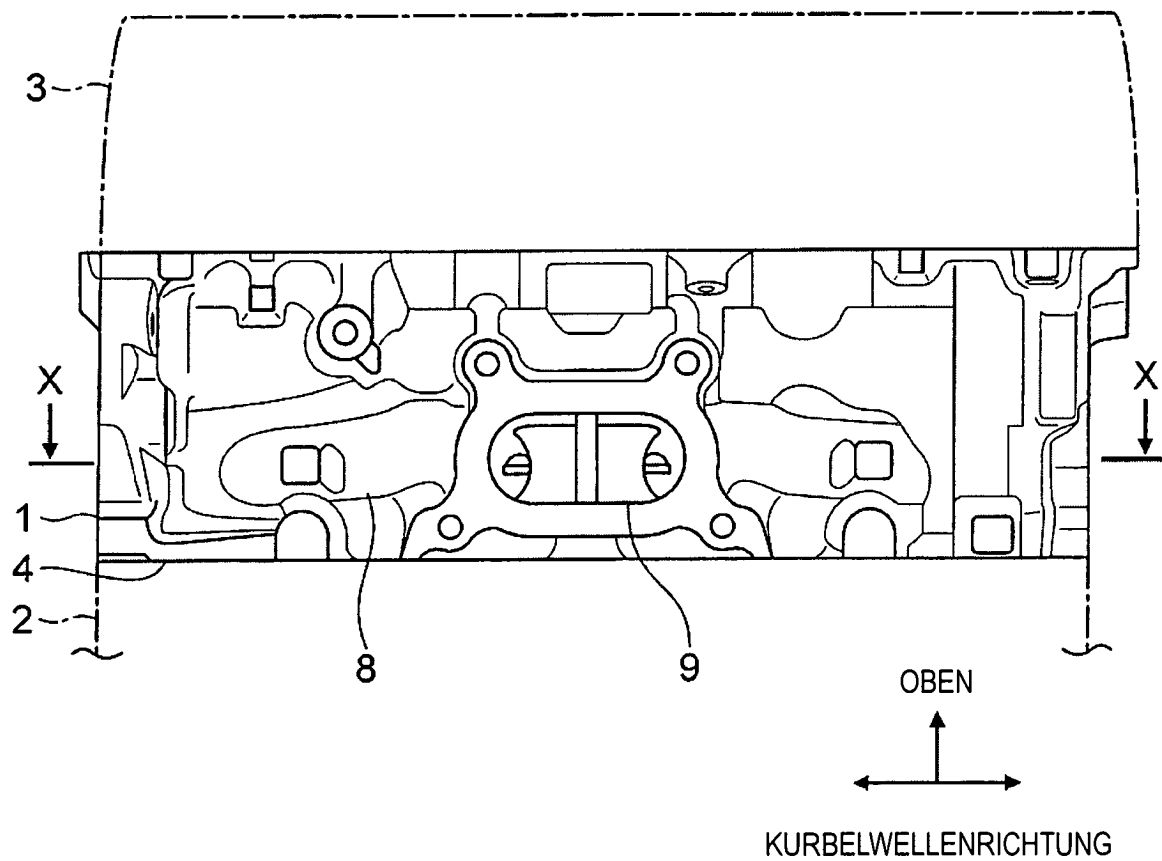


FIG. 2

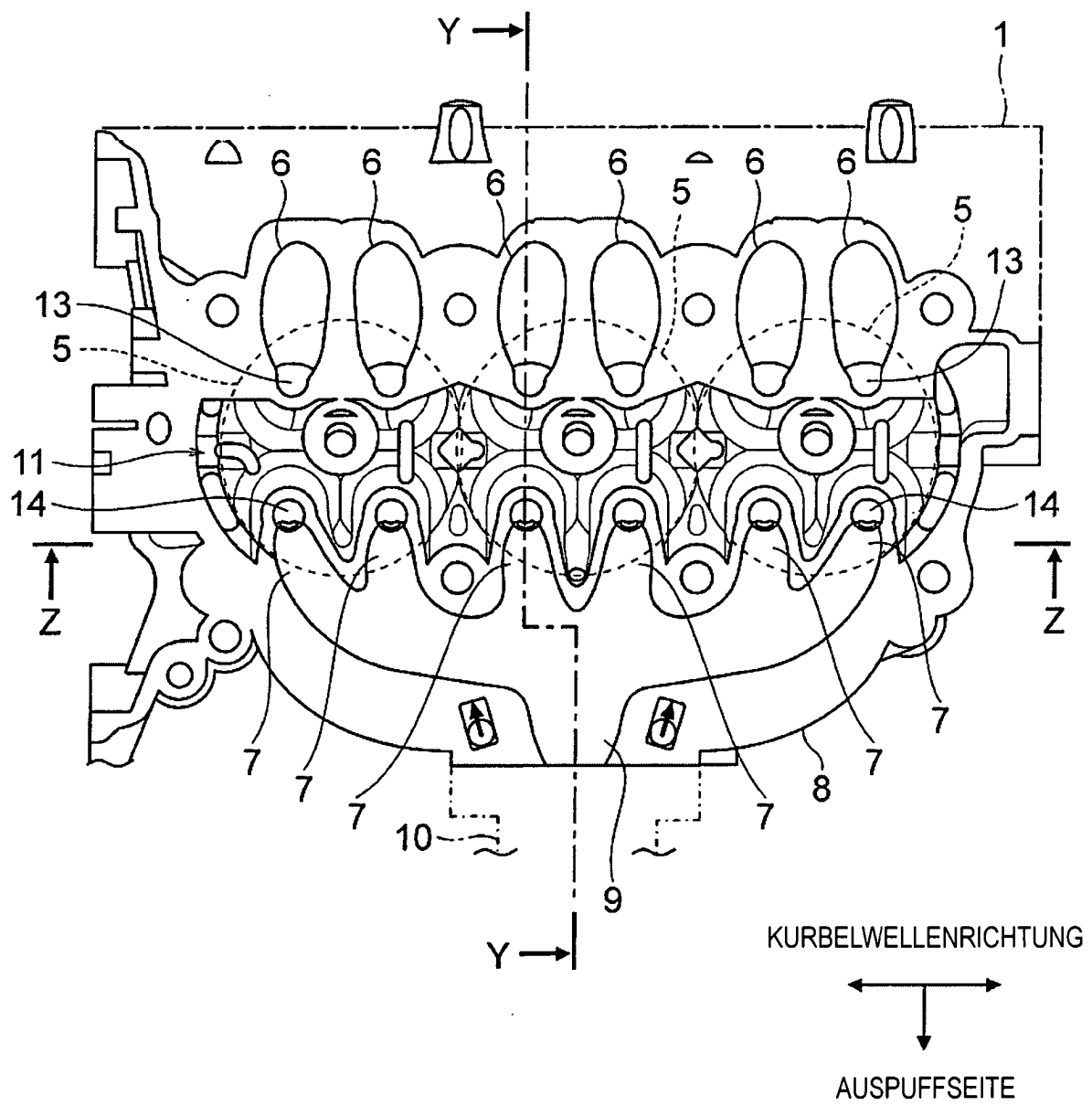




FIG. 4

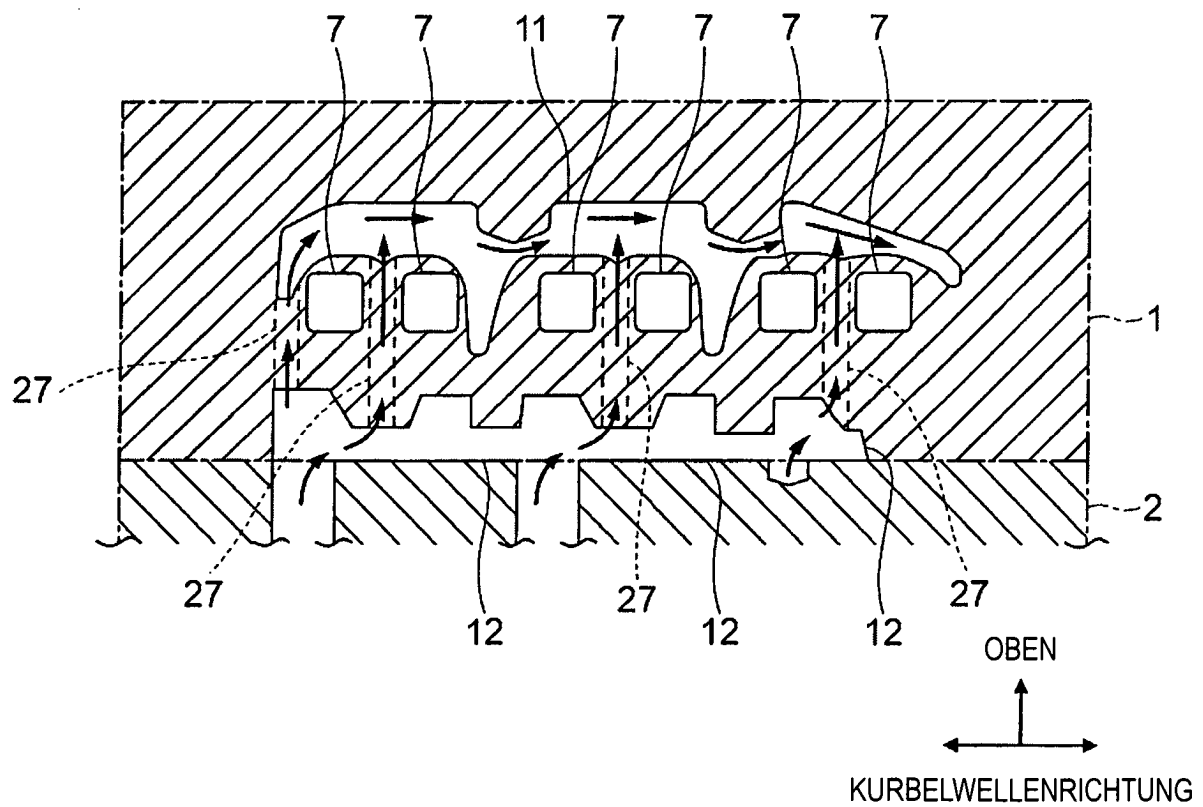


FIG. 5

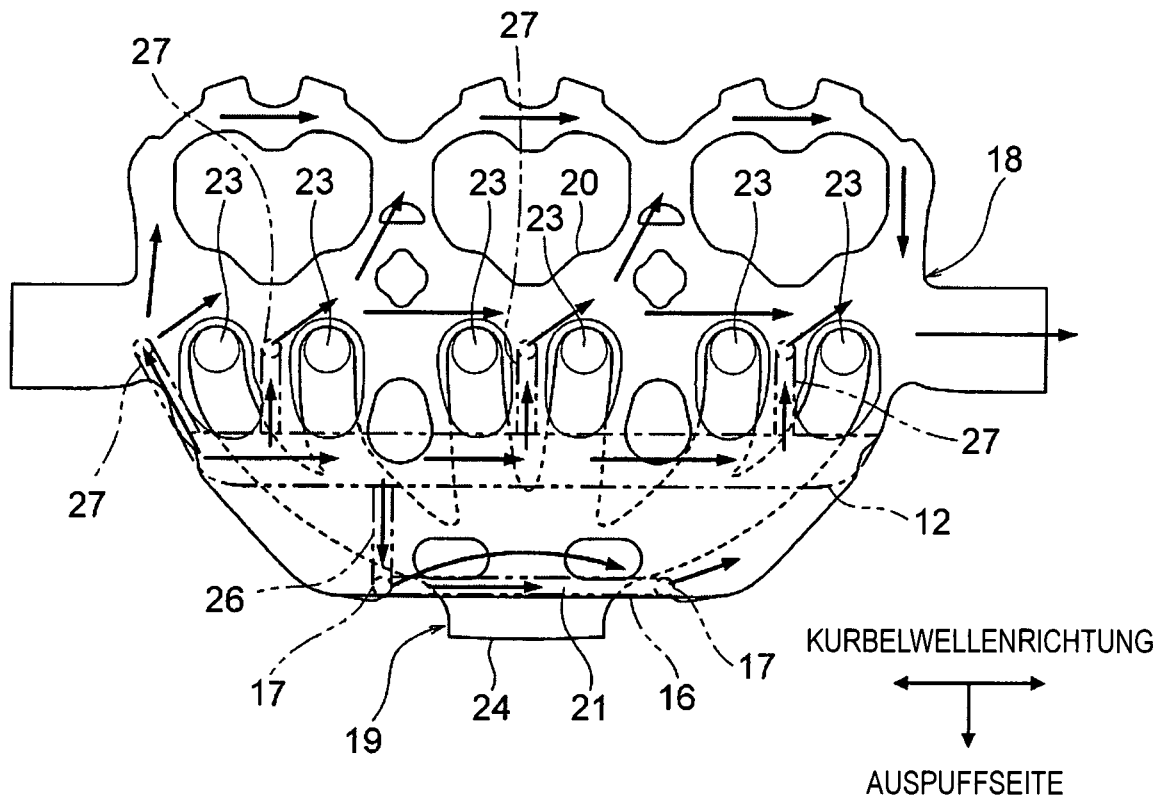


FIG. 6

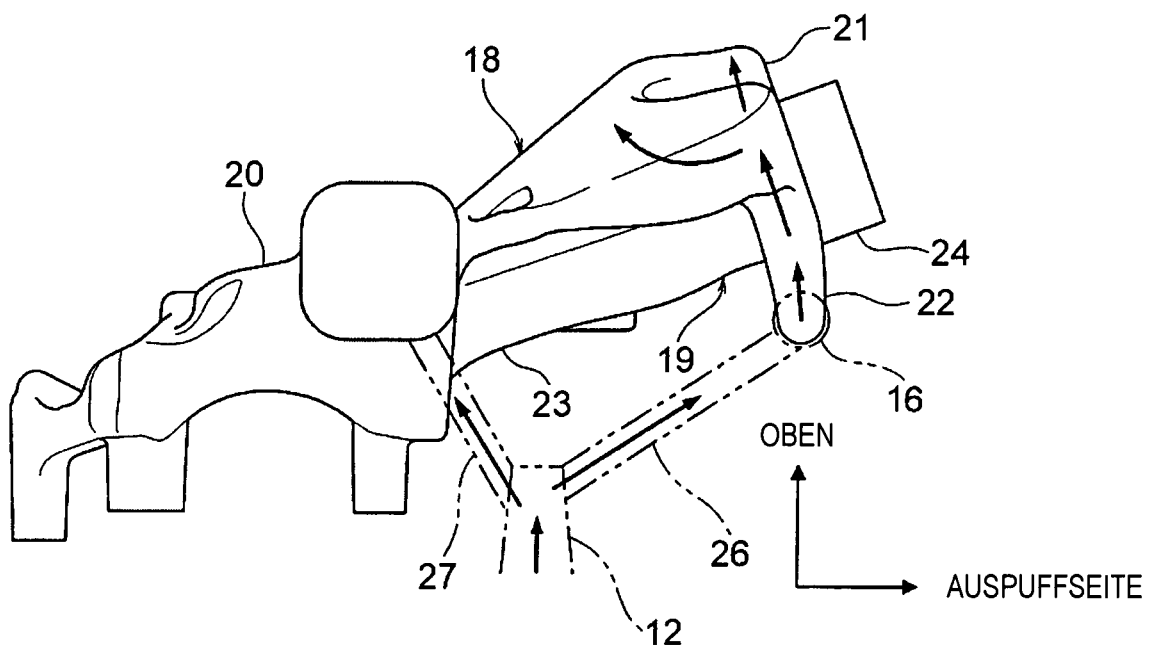


FIG. 7

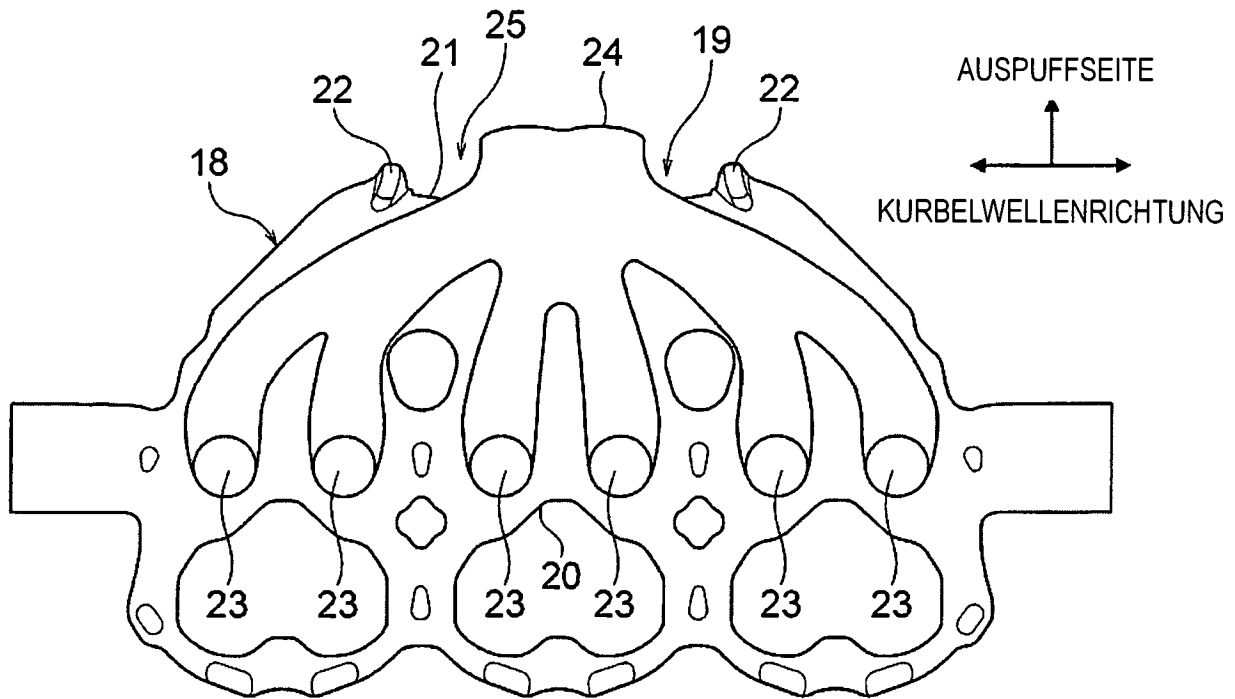


FIG. 8

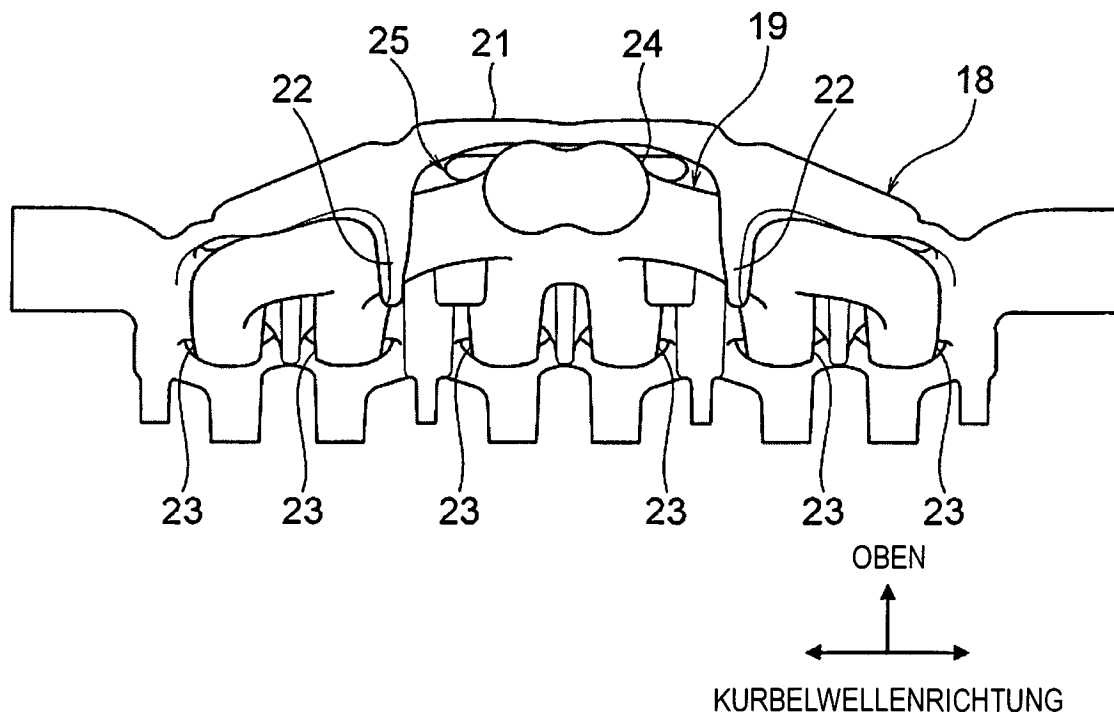


FIG. 9

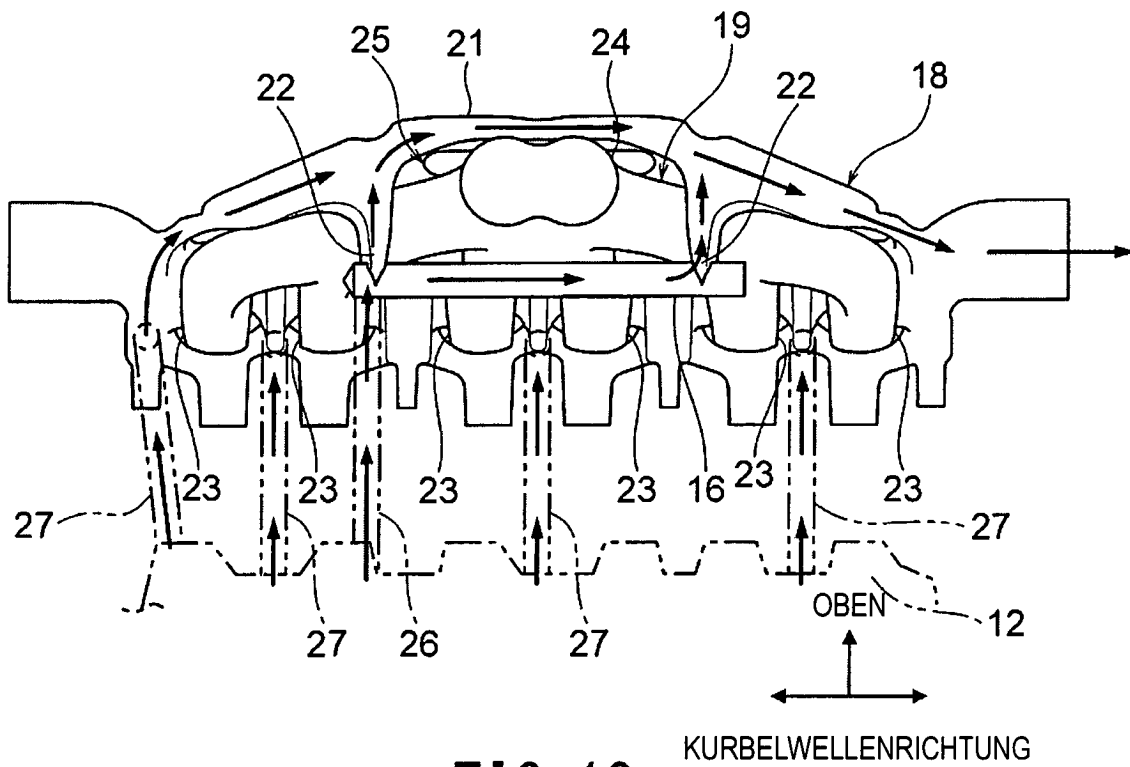


FIG. 10

