

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 844/2011  
(22) Anmeldetag: 07.06.2011  
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2013

(51) Int. Cl. : **F02B 25/14** (2006.01)  
**F02B 25/20** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
JP 6159070 A JP 63272916 A  
US 3805750 A JP 62040226 U  
DE 19922217 A1 US 5000127 A

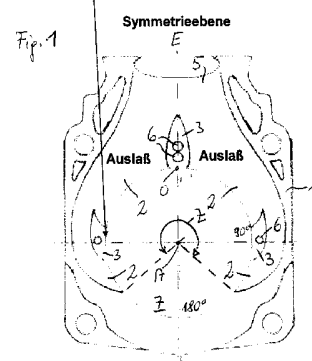
(73) Patentinhaber:  
MAHLE KÖNIG  
KOMMANDITGESELLSCHAFT GMBH & CO  
KG  
6830 RANKWEIL (AT)

(72) Erfinder:  
LAIMBOECK FRANZ J. DR.  
THAL BEI GRAZ (AT)

### (54) ZYLINDER

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinder eines fremdgezündeten 2-Taktmotors mit zumindest zwei Auslasskanälen (2), wobei zumindest die Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) bezüglich einer die Längsmittelachse (A) des Zylinders (1) enthaltenden Symmetrieebene (E) symmetrisch gelegen oder ausgebildet sind und die in der Zylinderwandfläche (9) umfangsmäßig aufeinanderfolgend liegenden und durch Wandstege (3) beabstandeten Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) über einen Umfangsbereich (U) der Zylinderwandfläche verteilt liegen, der auf die Längsmittelachse (A) bezogen, einem Zentriwinkel Z mit  $175^\circ \leq Z \leq 280^\circ$ , entspricht, wobei in den Zylinderraum (7) unterhalb des Wandbereiches mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) unterhalb der Einströmöffnungen der Auslasskanäle Überströmkanäle (4) einmünden, wobei zumindest die Mündungen der Überströmkanäle (4) bezüglich der Symmetrieebene (E) symmetrisch gelegen oder ausgebildet sind, und wobei die Einströmrichtung zumindest eines Auslasskanals (2) und/oder die Ausströmrichtung zumindest eines Überströmkanals (4) unter einem vorgegebenen Winkel (N) in Richtung auf das brennraumseitige Ende des Zylinderraumes (7) geneigt ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass - der Neigungswinkel (N) eines unter der Auslassleitung (5) liegenden Überströmkanals (4)  $-3^\circ \leq N \leq +5^\circ$ , zu einer senkrecht zur Zylinderachse stehenden Ebene beträgt.

Auslasskanal mit 3 Stegen  
Kolbenbolzenbahn durch Stege abgedeckt  
5 Überströmkanäle



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Zylinder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ferner betrifft die Erfindung einen Zweitaktmotor mit zumindest einem derartigen Zylinder.

**[0002]** Aus der JP6159070 ist ein Zylinder der genannten Art bekannt.

**[0003]** Ziel der Erfindung ist es, die Strömungsverhältnisse im Inneren eines Zylinders dieser Art zu optimieren, die Wirtschaftlichkeit eines derartigen Zylinders beim Einsatz zu erhöhen, sowie die Herstellbarkeit derartiger Zylinder möglichst einfach und mit geringem Gewicht zu ermöglichen. Des weiteren soll auch das Zündverhalten von Motoren mit derartigen Zylindern verbessert werden.

**[0004]** Diese Ziele werden bei einem Zylinder der eingangs genannten Art, mit den im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht. Entsprechend ist vorgesehen, dass der Neigungswinkel (N) eines unter der Auslassleitung (5) liegenden Überströmkanals (4) -  $3^{\circ} \leq N \leq 5^{\circ}$ , vorzugsweise  $-2^{\circ} \leq N \leq 3^{\circ}$ , zu einer senkrecht zur Zylinderachse stehenden Ebene beträgt.

**[0005]** Durch die Anordnung der Einströmöffnungen der Auslasskanäle mit dem angegebenen Neigungswinkel, durch welche das im Zylinderraum entstehende Abgas abgeführt wird, über einen entsprechend großen Umfangsbereich der Zylinderwandfläche erfolgt eine Verbesserung des Durchsatzes der Gase durch den Zylinder und eine exaktere Trennung zwischen Frischgas und Abgas, womit das Verbrennungsverhalten verbessert wird. Des weiteren ist es damit möglich, den Gesamtquerschnitt der vorhandenen Auslasskanäle entsprechend größer vorzusehen, sodass der Durchsatz und die Verbrennung verbessert werden. Die die Auslasskanäle begrenzenden Stege können strömungsgünstig gestaltet werden, sodass die Abgase mit wenig Wirbelbildung abgeführt werden können.

**[0006]** Es erfolgt ferner eine optimale Raumausnutzung im Bereich der Auslassleitung bei einer exakten Trennung des Einströmens von Frischgas und des Ausströmens von Abgas.

**[0007]** Für die sich über den großen Umfangsbereich erstreckenden Einströmöffnungen der Auslasskanäle und/oder der Mündungen der Überströmkanäle ist es vorteilhaft, wenn die Einströmrichtung zumindest eines Auslasskanals und/oder die Ausströmrichtung zumindest eines Überströmkanals unter vorgegebenen Winkeln in Richtung auf das brennraumseitige Ende des Zylinderraumes geneigt ist. Damit werden die Verbrennungseigenschaften des Zylinders verbessert.

**[0008]** Der von Auslasskanälen frei und der Auslassleitung gegenüberliegende Umfangsbereich der Zylinderwandfläche ist derartig gestaltet, dass er mit seiner Länge die zu den Auslasskanälen strömenden Gase in ausreichender Weise leiten kann, um eine Verwirbelung der Frischgase und der Abgase weitgehend hintanzuhalten.

**[0009]** Eine baulich einfache Ausführungsform wird erreicht, wenn die Auslasskanäle zu einer gemeinsamen Auslassleitung zusammengeführt sind, die symmetrisch bezüglich der Symmetrieebene ausgebildet ist.

**[0010]** Der Zylinder ist symmetrisch bezüglich einer Symmetrieachse aufgebaut, die vorteilhafterweise senkrecht zur Rotationsachse der angetriebenen Kurbelwelle verläuft. Sowohl die Einströmöffnungen der Auslasskanäle als auch die Mündungen der Überströmkanäle liegen symmetrisch zu dieser Symmetrieebene. Gleiches gilt für die Auslasskanäle und für die Überströmkanäle und die Auslassleitung. Diese Symmetriebedingungen werden möglichst exakt eingehalten.

**[0011]** Von Vorteil ist es, wenn in einem Winkelbereich von  $75^{\circ}$  bis  $105^{\circ}$ , vorzugsweise  $80^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$ , gemessen vom auslassseitigen, bei  $0^{\circ}$  liegenden Schnittpunkt der Zylinderinnenwand mit der Symmetrieebene, zwischen den Einströmöffnungen der Auslasskanäle ein Wandsteg ausgebildet ist. Die Ausbildung eines derartigen Wandsteges in diesen Bereich ermöglicht es, Kolben einzusetzen, in deren Schaftwandfläche eine Ausnehmung vorhanden ist, um den Kol-

benbolzen durch diese Ausnehmung hindurch im Kolbenträger einzubauen, um ein Pleuel an dem in dem Zylinder oszillierenden Kolben schwenkbar anlenken zu können. Die Breite dieses Winkelbereiches richtet sich nach der Breite der Ausnehmung in Umfangsrichtung des Kolbens; da man bestrebt ist, derartige Ausnehmungen möglichst klein zu halten, ist dieser Winkelbereich vorteilhaft.

**[0012]** Durch Verteilung der Einströmöffnungen der Auslasskanäle über einen Umfangsbereich, der sich beidseits der Symmetrieebene über einen großen Bereich, vorzugsweise über mehr als 90° erstreckt, ist es möglich, in den Stegen, die zwischen den Einströmöffnungen liegen bzw. diese seitlich begrenzen, Leitungen für ein Kühlmedium vorzusehen. Je nach der Stärke bzw. Breite dieser Stege kann in jedem der Stege zumindest eine Leitung für ein Kühlmedium vorgesehen sein.

**[0013]** Bei einer alternativen Ausführungsform ist es möglich, dass der in der Symmetrieebene liegende Ausströmkanal oder die beiden der Symmetrieebene nächstliegenden Ausströmkanäle jeweils mit einem sich in den Wandbereich der Zylinderinnenwand, in dem die Überströmkanäle ausgebildet sind, erstreckenden Strömungsraum erweitert ist bzw. sind, der in dem zwischen zwei Mündungen der Überströmkanäle liegenden Wandbereich in den Zylinderraum einmündet. Durch eine entsprechende Wahl der Strömungsgeschwindigkeiten und für bestimmte Anwendungszwecke kann diese Ausbildung der Auslasskanäle von Vorteil sein, ohne dass es zu unerwünschten Durchmischungen von Frischgas und Abgas kommt.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist der Einsatz eines Kolbens in einem derartigen Zylinder, wobei an dem Kolben eine Pleuelstange mit einem Pleuellager mit einem sich senkrecht zur Symmetrieebene erstreckenden Kolbenbolzen schwenkbar angelenkt ist. Die Druckausübung bei der Verbrennung auf den Kolben erfolgt gleichmäßig über die Kolbenoberfläche, sodass die Verbindung des Kolbens mit einer starren Kolbenstange, deren Bewegung geführt ist, nicht erforderlich ist.

**[0015]** Von Vorteil ist es des weiteren, wenn vorgesehen ist, dass die Schaftwand des Kolbens im Bereich des vom Kolbenbolzen getragenen Pleuellagers, zumindest auf einer Seite eine Montageausnehmung für den Einbau des Kolbenbolzens aufweist und dass in dem Winkelbereich der Zylinderinnenwand der von der Montageausnehmung beim Kolbenhub überstrichen wird, ein Wandsteg ausgebildet ist. Damit ist auch der Einsatz von Montageausnehmungen in der Schaftwand des Zylinders aufweisenden Kolben möglich.

**[0016]** Der Aufbau des Kolbens wird vereinfacht, wenn sich zumindest der der Auslassleitung nächstliegende oder zumindest die beiden der Auslassleitung am nächsten liegenden Wandstege - in Längsrichtung des Zylinders gesehen - sowohl in der Wandregion mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle als auch in der Wandregion mit den Mündungen der Überströmkanäle erstrecken. Es ist baulich vorteilhaft, möglichst viele der zwischen den Auslasskanälen angeordnete Stege durchgehend auszubilden, sodass sie sowohl die Einströmöffnungen als auch die Mündungen begrenzen.

**[0017]** Somit nimmt der Neigungswinkel mit zunehmender Entfernung von der Auslassleitung zu. Der Neigungswinkel eines unter der Auslassleitung liegenden Überstromkanals liegt vorteilhafterweise bei etwa Null Grad. Zweckmäßig beträgt der Neigungswinkel eines unter der Auslassleitung liegenden Überströmkanals  $-3^{\circ} \leq N \leq +5^{\circ}$ , vorzugsweise  $-2^{\circ} \leq N \leq +3^{\circ}$ . Für die der Auslassleitung nächstliegenden Auslasskanäle und/oder Überströmkanäle gilt  $0^{\circ} \leq N \leq 7^{\circ}$ , vorzugsweise  $0^{\circ} \leq N \leq 5^{\circ}$ , für die längs des Umfangs nächstfolgenden Auslasskanäle und/oder Überströmkanäle gilt  $0^{\circ} \leq N \leq 20^{\circ}$ , vorzugsweise  $5^{\circ} \leq N \leq 17^{\circ}$ , und für weiter von der Auslassleitung 5 entfernt liegende Überströmkanäle gilt  $50^{\circ} \leq N \leq 70^{\circ}$ .

**[0018]** Eine Verringerung der Verwirbelungen der Abgase und damit eine Verbesserung der Verbrennung wird erreicht, wenn die brennraumseitig gelegene Kante der Einströmöffnungen der Auslasskanäle gerundet ist, wobei die Rundung vorteilhafterweise einen Radius von 0,4 bis 1mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,6mm, aufweist.

**[0019]** Für die Verbrennungsregelung in einem erfindungsgemäßen Zylinder ist es von Vorteil,

wenn in den in der Symmetrieebene liegenden Auslasskanal oder in die beiden der Symmetrieebene nächstliegenden Auslasskanäle, ein verstellbarer Schieber ragt, dessen in den jeweiligen Kanal ragende Endkante eine verstellbare Auslasssteuerkante definiert.

**[0020]** Von Vorteil ist es, des weiteren, wenn die Länge des Kolbenhemdes im Bereich der unterhalb der Auslassleitung gelegenen Mündungen der Überströmkanäle, um die Höhe der Mündungen der Überströmkanäle geringer ist, als die vom Kolbenhemd überstrichene Innenwandfläche des Zylinders. Damit ist eine beträchtliche Gewichtseinsparung beim Kolben zu erreichen.

**[0021]** In Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung, beispielsweise näher erläutert.

**[0022]** Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Zylinder in der Höhe X, die Fig. 3 zu entnehmen ist.

**[0023]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt in der Höhe Y, die Fig. 3 zu entnehmen ist.

**[0024]** Fig. 3 zeigt eine Abwicklung der Zylinderinnenwandfläche mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle und den Mündungen der Überströmkanäle.

**[0025]** Fig. 4 zeigt einen Schnitt gemäß der Ebene X durch eine alternative Ausführungsform eines Zylinders, so wie dieser in Fig. 6 in Abwicklung dargestellt ist.

**[0026]** Fig. 5 zeigt einen Schnitt in der Ebene Y in einer Zylinderabwicklung, so wie diese in Fig. 6 dargestellt ist.

**[0027]** Fig. 6 zeigt eine Abwicklung der Zylinderwandfläche eines erfindungsgemäßen Zylinders mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle und der Überströmkanäle.

**[0028]** Fig. 7 zeigt einen schematischen Schnitt durch einen Auslasskanal und einen Überströmkanal.

**[0029]** Fig. 8 zeigt eine schematische Abwicklung der Zylinderwandfläche, wobei in dem direkt in die Auslassleitung führenden Auslasskanal ein Schieber angeordnet ist.

**[0030]** Fig. 1 zeigt einen Zylinder eines fremdgezündeten 2-Taktmotors in einem Schnitt senkrecht zur Zylinderlängsachse A auf der Höhe X der Auslasskanäle gemäß Fig. 3. Eine Anzahl von Auslasskanälen 2 - im vorliegenden Fall vier Auslasskanäle - ist symmetrisch zur Symmetrieebene E im Zylinder 1 ausgebildet und mündet mit ihren Einströmöffnungen in den Zylinderraum 7. Auf dem Höhenniveau Y liegt eine Anzahl von Frischgas liefernden Überströmkanälen 4, die mit ihren Mündungen in den Zylinder einmünden. Auf der Höhe der Überströmkanäle 4 liegen auch Teilabschnitte von Auslassleitungen 2, die sich, wie aus Fig. 3, die eine Abwicklung der Zylinderinnenwand darstellt, ersichtlich ist, Strömungsräume 8 aufweisen, die in den Höhenbereich liegen, in denen die Mündungen der Überströmkanäle 4 in den Zylinder einmünden.

**[0031]** Mit E ist die Symmetrieebene des Zylinders 1 dargestellt. Es ist vorgesehen, dass sowohl die Auslasskanäle 2 als auch die Überströmkanäle 4 sowie die Einströmöffnungen und die Mündungen bezüglich der Symmetrieebene E symmetrisch ausgebildet sind. Die Auslasskanäle 2 sind zu einer Auslassleitung 5 zusammengeführt, die symmetrisch zur Symmetrieebene E liegt.

**[0032]** Die Auslasskanäle 2 erstrecken sich in der Zylinderwandfläche 9 über einen Winkelbereich Z. Dieser Winkelbereich besitzt eine Umfangserstreckung entsprechend  $175^\circ \leq Z \leq 280^\circ$ . Vorteilhafterweise beträgt diese Winkelerstreckung  $180^\circ \leq Z \leq 265^\circ$ . Damit können die Querschnitte bzw. Flächen der Einströmöffnungen, durch die das Abgas in die Auslasskanäle 2 einströmt, vergrößert werden und es besteht die Möglichkeit, in den zwischen den Auslasskanälen 2 liegenden Stegen 3, Leitungen 6 für ein Kühlmedium auszubilden.

**[0033]** Der Steg, der der Auslassleitung 5 am nächsten liegt, kann - wie aus Fig. 3 ersichtlich - sowohl über den Höhenbereich ausgebildet sein, in dem die Auslasskanäle 2 liegen, als auch in dem Bereich, in dem die Überströmkanäle 4 liegen, das heißt, er erstreckt sich, wie auch aus Fig. 3 erkennbar ist, über den Bereich der Auslasskanäle 2 und der Überströmkanäle 4 und ist

symmetrisch bezüglich der Symmetrieebene E ausgebildet. In diesem Steg 3 können - wie auch in den weiteren Stegen 3 - Leitungen 6 für Kühlmedium vorgesehen sein. Prinzipiell könnten alle Stege 3 zwischen den Auslasskanälen 2 durchgehend ausgebildet sein und somit auch die Überströmkanäle 4 begrenzen.

**[0034]** Von Vorteil ist es, wenn in einem derartigen Zylinder ein Kolben angeordnet ist, an dem eine Pleuelstange mit einem Pleuellager und einem sich senkrecht zur Symmetrieebene E erstreckenden Kolbenbolzen schwenkbar angelenkt ist. Wenn die Schaftwand des Kolbens im Bereich des vom Kolbenbolzen getragenen Pleuellagers zumindest auf einer Seite eine Montageausnehmung aufweist, so kann in dem Bereich der Zylinderinnenwand 9 der von der Montageausnehmung bei den Kolbenhüben überstrichen wird, ein Wandsteg 3 ausgebildet ist. Die von einer Ausnehmung im Kolben überstrichene Fläche 12 der Zylinderwand 9 ist strichliert in Fig. 3 eingezeichnet und liegt dort im Bereich eines ausgebildeten Steges 3. Damit wird ein unerwünschtes Überströmen von Brenngas in das Kurbelgehäuse vermieden.

**[0035]** Aus Fig. 3 sind die Lage der Einstromöffnungen der Auslasskanäle 2, sowie der Mündungen der Überströmkanäle 4 ersichtlich. Der in Fig. 1 mit O bezeichnete Punkt, stellt den Schnittpunkt der Symmetrieebene E mit der Zylinderinnenwandfläche 9 dar und ist Ausgangspunkt der Gradzählung des Zentriwinkels Z, dessen Scheitel in der Zylinderlängsachse A liegt. Man erkennt, dass bei  $0^\circ$  ein Steg 3 liegt, welcher Steg zwischen den beiden der Auslassleitung 5 nächstliegenden Auslasskanälen 2 gelegen ist. Im vorliegenden Fall reicht der Winkelbereich beidseits dieses Steges 3 etwa bis zu einem Winkel von  $130^\circ$ , sodass sich insgesamt ein Winkelbereich für die einzelnen Auslasskanäle 2 ergibt, der etwa  $260^\circ$  beträgt. Damit werden die Ausbildung der Auslasskanäle 2 und der Aufbau des Zylinders erleichtert und die Strömungsverhältnisse innerhalb des Zylinderraumes 7 verbessert.

**[0036]** Die einzelnen Überströmkanäle 4 können über den gesamten Umfang der Zylinderinnenwand 9 verteilt angeordnet werden. Im vorliegenden Fall werden die Überströmkanäle 4 von den zusätzlich vorgesehenen Strömungsräumen 8 unterbrochen, die an die Auslasskanäle 2 nach unten zu deren Vergrößerung angeschlossen sind.

**[0037]** Fig. 1 bis 3 zeigen einen Zylinder mit einer geraden Anzahl - nämlich vier - von Auslasskanälen 2. Fig. 4, 5 und 6 zeigen einen Zylinder mit einer ungeraden Anzahl -nämlich drei - von Auslasskanälen 2. Aufgrund der Symmetriebedingung muss somit ein Auslasskanal 2 direkt in der Symmetrieebene E liegen. Dieser Auslasskanal ist der Auslasskanal der direkt in die Auslassleitung 5 einmündet.

**[0038]** Die Anzahl der Überströmkanäle 4 kann gerade oder ungerade sein; bei den in Fig. 1 bis 3 und 4 bis 6 dargestellten Ausführungsformen ist die Anzahl der Überströmkanäle 4 ungerade gewählt.

**[0039]** Bei der in den Fig. 4 bis 6 dargestellten Ausführungsformen eines Zylinders, sind drei Auslasskanäle 2 vorhanden, die von zwei Stegen 3 begrenzt werden. In den Stegen 3 sind Leitungen 6 für ein Kühlmedium ausgebildet. Die Auslasskanäle 2 erstrecken sich beidseits der Symmetrieebene E über einen Zentriwinkelbereich Z von etwa  $125^\circ$ , sodass sie über einen gesamten Winkelbereich von etwa  $250^\circ$  verteilt sind. Ein Umfangsbereich von etwa  $110^\circ$  bleibt frei von Einstromöffnungen von Auslasskanälen 2. Die Stege 3 können auch durchgehend ausgebildet sein, wenn die Mündungen der Überströmkanäle 4 lagemäßig verändert werden.

**[0040]** Wie der in Fig. 6 dargestellten Abwicklung zu entnehmen ist, liegen unterhalb des mittig liegenden Auslasskanals 2 zwei Überströmkanäle 4.

**[0041]** Fig. 7 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Zylinder in einer Ebene, die die Längsachse A und sowohl eine Einstromöffnung eines Auslasskanals 2 als auch eine Mündung eines Überstromkanals 4 umfasst. Die Einstromrichtung 15 der vorgesehenen Auslasskanäle 2 und die Ausströmrichtung 15 der vorgesehenen Überströmkanäle 4 können unter vorgegebenen Winkeln N in Richtung auf das brennraumseitige Ende des Zylinderraumes Z hin geneigt sein. Die Neigung nimmt mit zunehmendem Abstand von der Ausströmleitung 5 zu. Es ist vorgesehen, dass der Neigungswinkel N eines unter der Auslassleitung 5 liegenden

Überströmkanals  $4 -3^\circ \leq N \leq +5^\circ$ , vorzugsweise  $-2^\circ \leq N \leq +3^\circ$ , beträgt. Für die der Auslassleitung 5 nächstliegenden Auslasskanäle 2 und/oder Überströmkanäle 2 gilt  $0^\circ \leq N \leq 7^\circ$ , vorzugsweise  $0^\circ \leq N \leq 5^\circ$ , für die längs des Umfanges nächstfolgenden Auslasskanäle 2 und/oder Überströmkanäle gilt  $0^\circ \leq N \leq 20^\circ$ , vorzugsweise  $5^\circ \leq N \leq 17^\circ$ , und für weiter von der Auslassleitung 5 entfernt liegende Überströmkanäle gilt  $50^\circ \leq N \leq 70^\circ$ .

**[0042]** Für eine Verbesserung der Verbrennung bzw. der Gasableitung ist es von Vorteil, wenn wie in Fig. 7 dargestellt, die brennraumseitig gelegene Kante 10 der Ausströmöffnungen der Auslasskanäle 2 gerundet ist, wobei die Rundung einen Radius von 0,4 bis 1mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,6mm, aufweist.

**[0043]** Fig. 8 zeigt einen schematischen Schnitt entlang der Symmetrieebene E der Zylinderwandfläche 9 eines erfindungsgemäßen Zylinders entsprechend Fig. 4. Bei dieser Ausführungsform ist in dem mittig in der Symmetrieebene E gelegenen Auslasskanal 2 ein Schieber 11 angeordnet bzw. ragt in diesen Auslasskanal. Dieser Schieber 11 ist verstellbar gelagert und kann den Querschnitt des Auslasskanals verändern. Die im Auslasskanal 2 gelegene Endkante des Schiebers 11 verändert den Querschnitt des Auslasskanals. Mit einem derartigen Schieber wird die Höhe der Auslasssteuerkante verändert, die durch die Endkante des Schiebers 11 definiert ist. Es kann damit die Auslasssteuerzeit verändert und auch der Auslassquerschnitt verstellbar gemacht werden.

**[0044]** Bei einer Ausführungsform mit zwei symmetrisch zur Symmetrieebene E gelegenen getrennten Auslasskanälen kann ein derartiger Schieber 11 in der Mitte einen Schlitz aufweisen, um den zwischen den Auslasskanälen gelegenen Steg 3 zu berücksichtigen.

**[0045]** Des weiteren müssen derartige Schieber mit der Zylinderwand nicht dicht abschließen bzw. kann der Schieber bzw. dessen Steuerkante einen Abstand zum Kolbenhemd von etwa 0,7 mm in abgesenkter Position aufweisen.

**[0046]** Vorteilhafterweise ist die Länge des Kolbenhemdes im Bereich der unterhalb der Auslassleitung 5 gelegenen Mündungen der Überströmkanäle 4 um die Höhe der Mündungen geringer als die vom Kolbenhub überstrichene Innenwandfläche 9 des Zylinders.

**[0047]** Bei dem erfindungsgemäßen Zylinder handelt es sich um einen Zylinder für einen fremdgezündeten umkehrgespülten Zweitaktmotor. Eine Anzahl derartiger Zylinder kann in einem Motorblock zusammengefasst angeordnet werden.

**[0048]** Wie aus den einzelnen Figuren ersichtlich ist, sind die Stege 3 strömungsgünstig geführt bzw. bieten den durch die Kanäle geführten Gasen möglichst wenig Widerstand. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, liegen die Strömungsräume 8 symmetrisch zur Symmetrieebene E.

**[0049]** Sofern eine gerade Anzahl von Auslasskanälen 4 vorgesehen ist, liegt bei dem Winkel  $0^\circ$  ein Steg, da andernfalls eine symmetrische Anordnung der Auslasskanäle 2 nicht möglich wäre.

## Patentansprüche

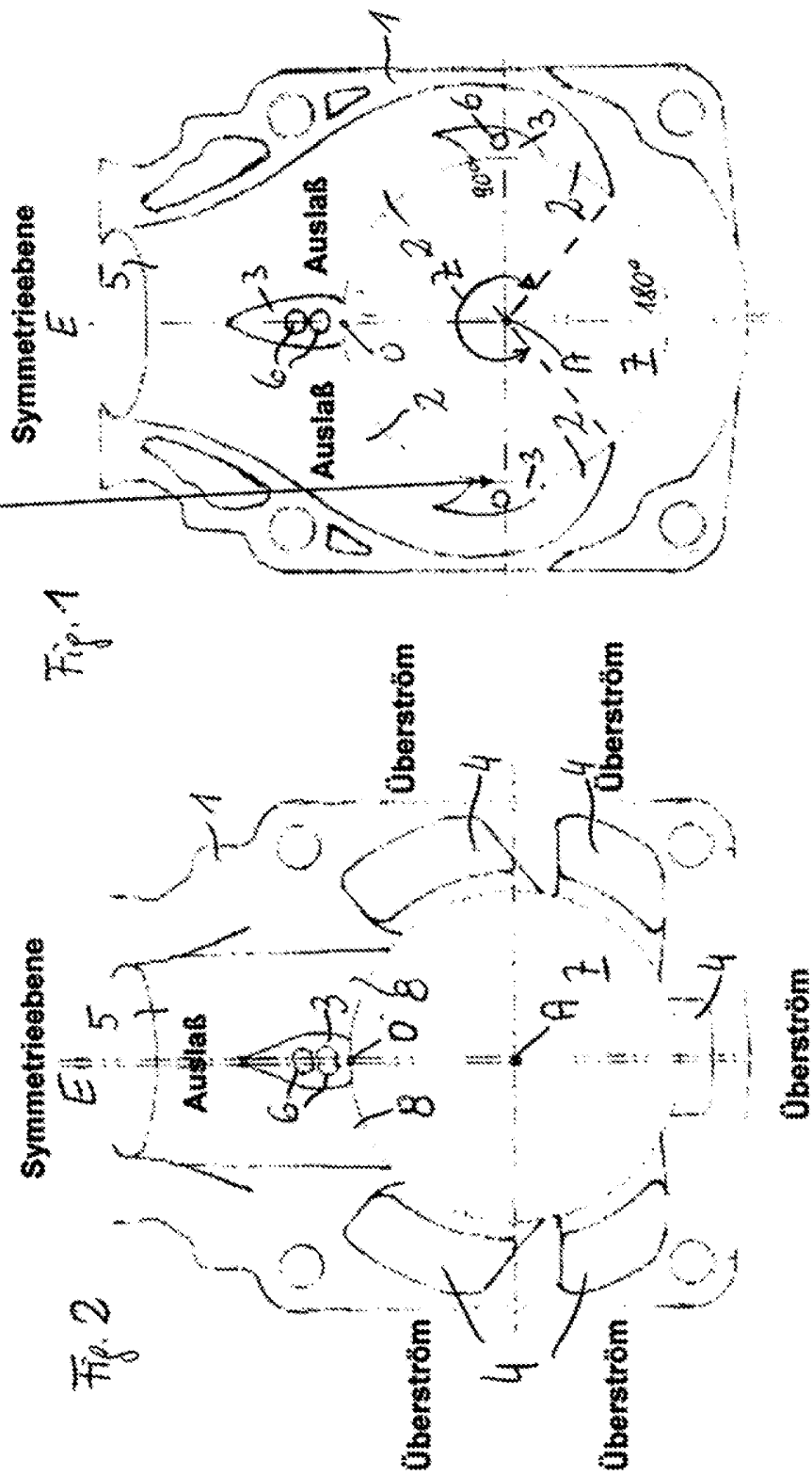
1. Zylinder eines fremdgezündeten 2-Taktmotors mit zumindest zwei Auslasskanälen (2), wobei zumindest die Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) bezüglich einer die Längsmittelachse (A) des Zylinders (1) enthaltenden Symmetrieebene (E) symmetrisch gelegen oder ausgebildet sind und die in der Zylinderwandfläche (9) umfangsmäßig aufeinanderfolgend liegenden und durch Wandstege (3) beabstandeten Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) über einen Umfangsbereich (U) der Zylinderwandfläche verteilt liegen, der auf die Längsmittelachse (A) bezogen, einem Zentriwinkel Z mit  $175^\circ \leq Z \leq 280^\circ$ , vorzugsweise  $180^\circ \leq Z \leq 265^\circ$ , entspricht, wobei in den Zylinderraum (7) unterhalb des Wandbereiches mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) unterhalb der Einströmöffnungen der Auslasskanäle Überströmkanäle (4) einmünden, wobei zumindest die Mündungen der Überströmkanäle (4) bezüglich der Symmetrieebene (E) symmetrisch gelegen oder ausgebildet sind, und wobei die Einströmrichtung zumindest eines Auslasskanals (2) und/oder die Ausströmrichtung zumindest eines Überströmkanals (4) unter einem vorgegebenen Winkel (N) in Richtung auf das brennraumseitige Ende des Zylinderraumes (7) geneigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
  - der Neigungswinkel (N) eines unter der Auslassleitung (5) liegenden Überströmkanals (4)  $-3^\circ \leq N \leq +5^\circ$ , vorzugsweise  $-2^\circ \leq N \leq +3^\circ$ , zu einer senkrecht zur Zylinderachse stehenden Ebene beträgt.
2. Zylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslasskanäle (2) zu einer gemeinsamen Auslassleitung (5) zusammengeführt sind, die symmetrisch bezüglich der Symmetrieebene (E) ausgebildet ist.
3. Zylinder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Winkelbereich (B) von  $75^\circ$  bis  $105^\circ$ , vorzugsweise  $80^\circ$  bis  $100^\circ$ , gemessen vom auslassseitigen, bei  $0^\circ$  liegenden Schnittpunkt der Zylinderinnenwand (9) mit der Symmetrieebene (E), zwischen den Einströmöffnungen der Auslasskanäle ein Wandsteg (3) ausgebildet ist.
4. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren von zumindest einem der Wandstege (3) zumindest eine Leitung (6) für ein Kühlmedium ausgebildet ist.
5. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einem Kolben, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Kolben eine Pleuellstange mit einem Pleuellager mit einem sich senkrecht zur Symmetrieebene (E) erstreckenden Pleuolenbolzen schwenkbar angelenkt ist.
6. Zylinder nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaftwand des Pleuellagers im Bereich des vom Pleuolenbolzen getragenen Pleuellagers, zumindest auf einer Seite eine Montageausnehmung für den Einbau des Pleuolenbolzens aufweist und
  - dass in dem Winkelbereich (12) der Zylinderinnenwand (9), der von der Montageausnehmung beim Pleuolenhub überstrichen wird, ein Wandsteg (3) ausgebildet ist.
7. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zumindest der der Auslassleitung (5) nächstliegende oder dass sich zumindest die beiden der Auslassleitung (5) am nächsten liegenden Wandstege (3) - in Längsrichtung des Zylinders gesehen - sowohl in der Wandregion mit den Einströmöffnungen der Auslasskanäle (2) als auch in der Wandregion mit den Mündungen der Überströmkanäle (4) erstrecken.
8. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass, insbesondere zur Ausbildung einer Umkehrströmung, der Neigungswinkel der Einströmrichtung (15) für den oder die der Auslassleitung (5) nächstliegenden Auslasskanal (2) bzw. Auslasskanäle (2) und/oder die Ausströmrichtung (15) der Überströmkanäle (4)  $0^\circ \leq N \leq 7^\circ$ , vorzugsweise  $0^\circ \leq N \leq 5^\circ$ , für den längs des Umfanges nächstfolgenden Auslasskanal (2) und/oder Überströmkanal (4)  $0^\circ \leq N \leq 20^\circ$ , vorzugsweise  $5^\circ \leq N \leq 17^\circ$ , und für weiter von der Auslassleitung (5) entfernt liegende Überströmkanäle (4)  $50^\circ \leq N \leq 70^\circ$ , gilt.

9. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die brennraumseitig gelegene Kante der Ausströmöffnungen der Auslasskanäle (2) gerundet ist, wobei die Rundung vorteilhafterweise einen Radius von 0,4 bis 1mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,6mm, aufweist.
10. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den in der Symmetrieebene (E) liegenden Auslasskanal (2) oder in den beiden der Symmetrieebene (E) nächstliegenden Auslasskanälen (2), ein verstellbarer Schieber (11) ragt, dessen in den jeweiligen Kanal ragende Endkante eine verstellbare Auslasssteuerkante (14) definiert.
11. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des Kolbenhemdes im Bereich der unterhalb der Auslassleitung (5) gelegenen Mündungen der Überströmkanäle (4), um die Höhe der Mündungen der Überströmkanäle (4) geringer ist, als die vom Kolbenhemd überstrichene Innenwandfläche (9) des Zylinders.
12. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb der Einströmöffnung der zentral gelegenen Auslasskanäle (2) jeweils die Mündung oder ein Teilbereich einer Mündung eines Überströmkanals (4) liegt.
13. Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Neigungswinkel (N) der Einströmrichtung bzw. der Ausströmrichtung mit zunehmender Entfernung von der Auslassleitung (5) sukzessive zunimmt.
14. Zweitaktmotor mit zumindest einem fremdgezündeten Zylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

**Hierzu 7 Blatt Zeichnungen**



Auslaßkanal mit 3 Stegen  
 Kolbenbolzenbahn durch Stege abgedeckt  
 5 Überströmkanäle



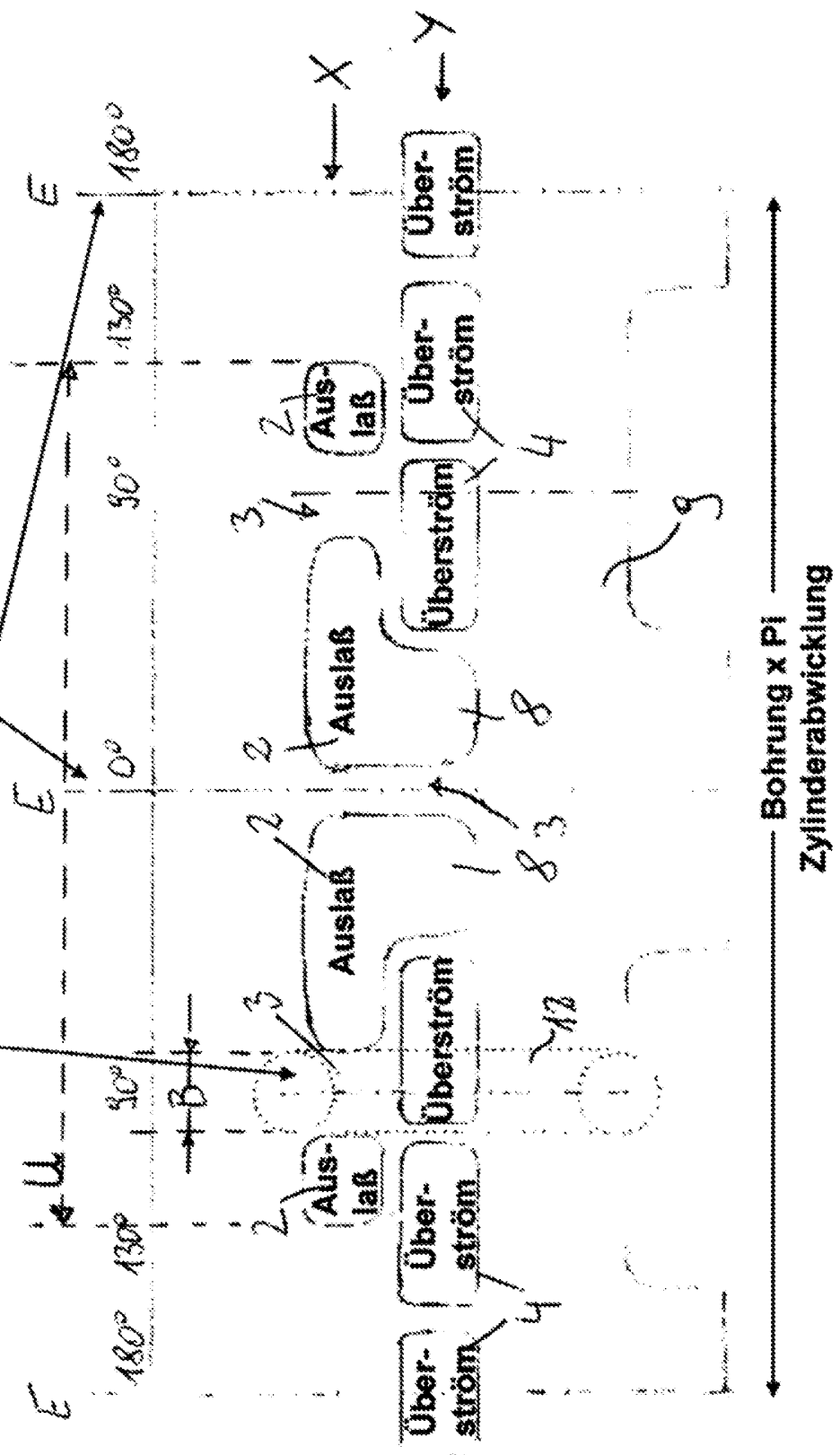
# Auslaßkanal mit 3 Stegen (4 Auslaßfenster)

Kolbenbolzenbahn durch Stege abgedeckt

5 Überströmkanäle

Symmetrieebene

Fig. 3



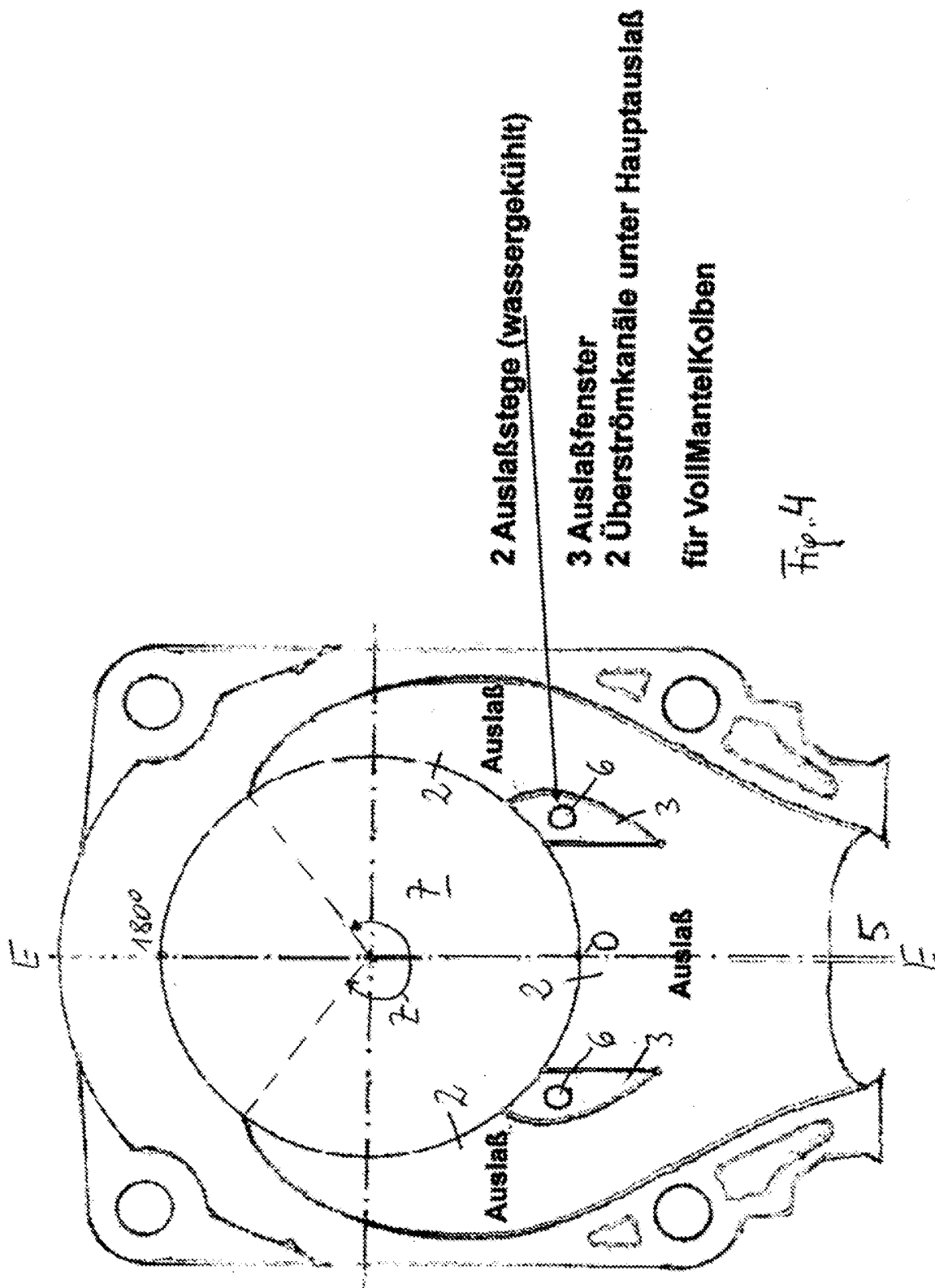
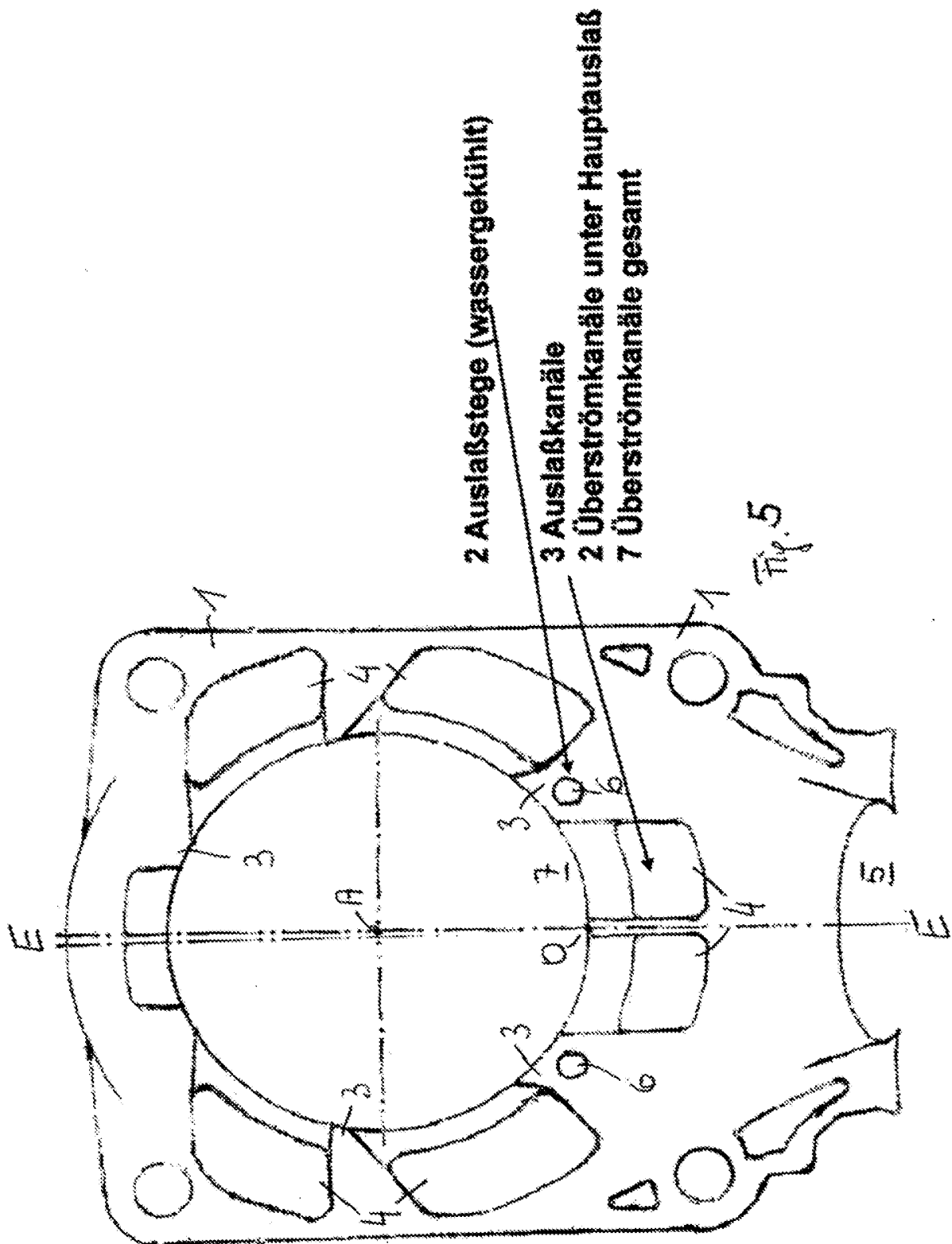
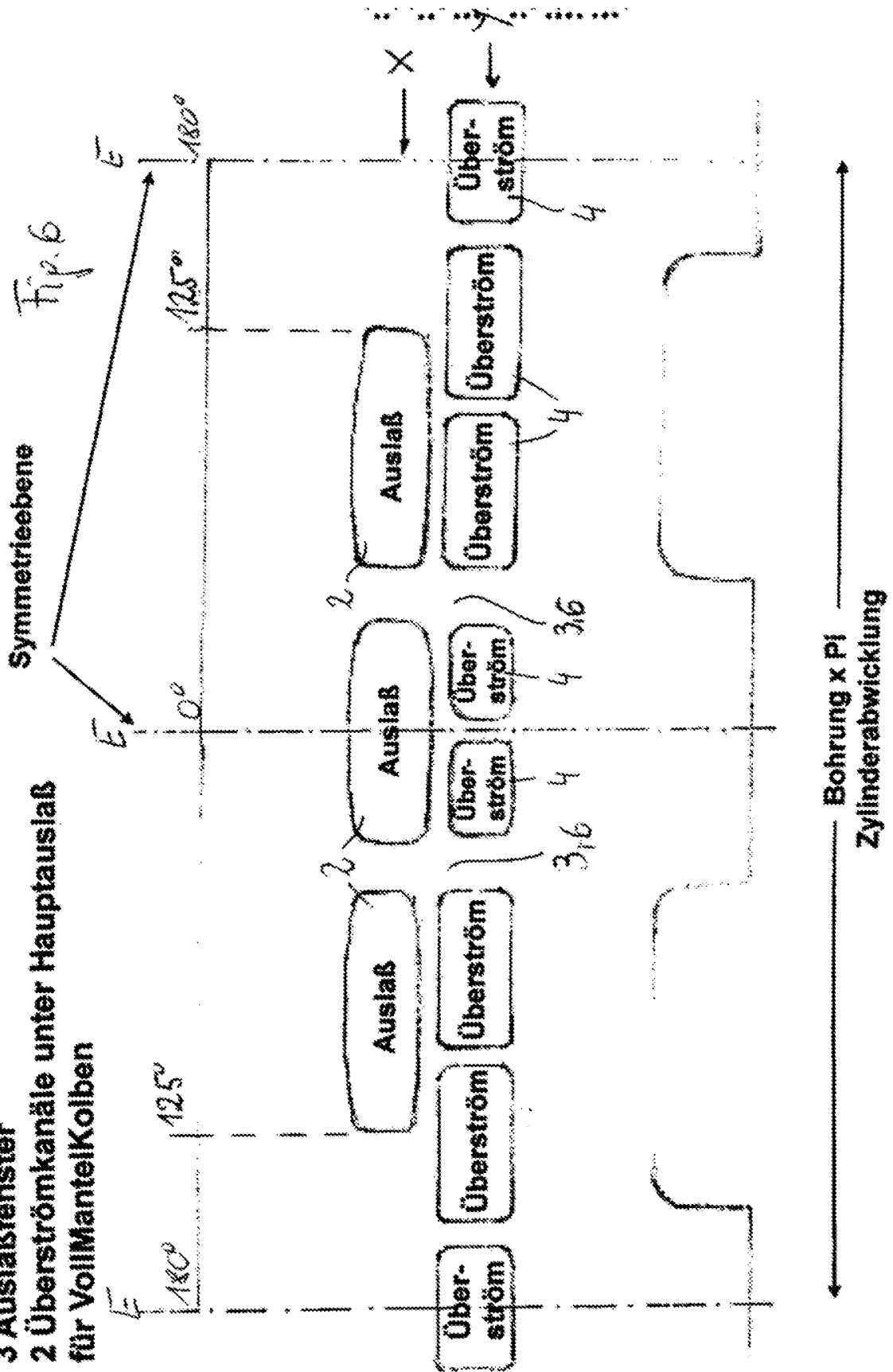


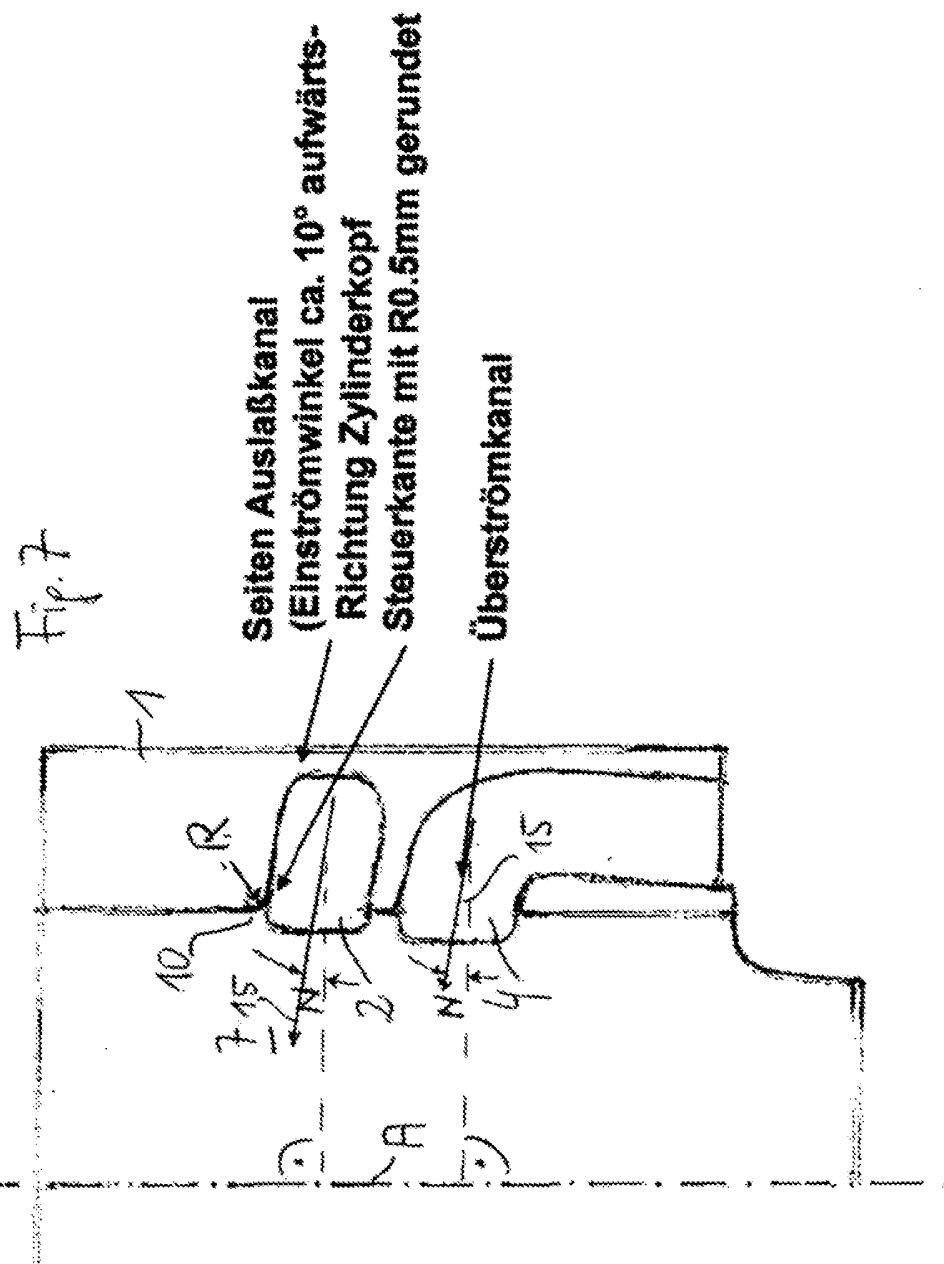
Fig. 4



2 Auslaßstege (wassergekühlt)  
3 Auslaßfenster  
2 Überströmkanäle unter Hauptauslaß  
für Vollmantelkolben



- 2 Auslaßstege (wassergekühlt)
- 3 Auslaßkanäle
- 2 Überströmkanäle unter Hauptauslaß  
für Vollmantelkolben



Schieber zur Variation der  
Auslaßsteuerzeit und des  
Auslaßquerschnittes

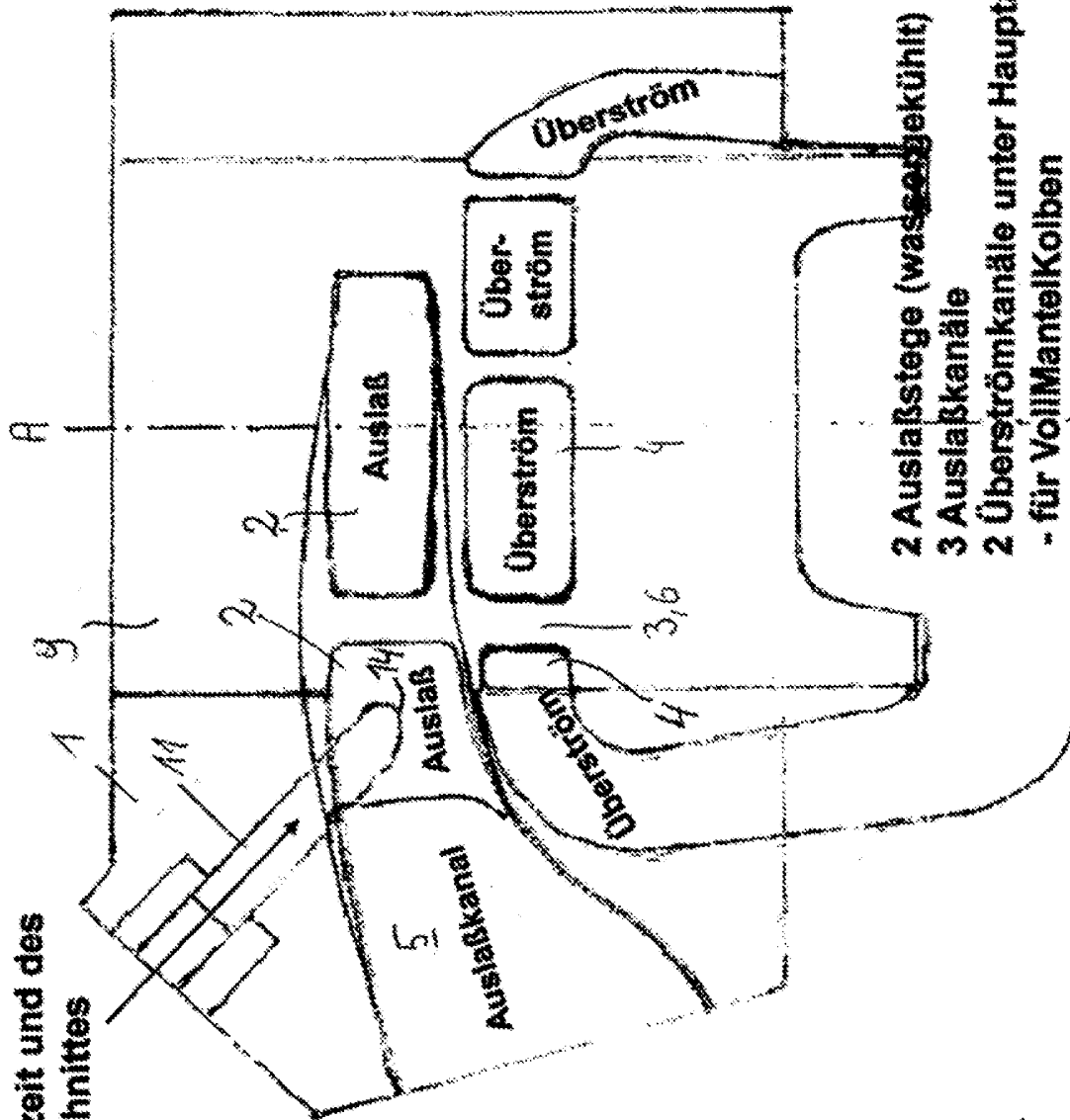


Fig. 8

2 Auslaßstege (wassergekühlt)

3 Auslaßkanäle

2 Überströmkanäle unter Hauptauslaß

- für Vollmantelkolben

- Kolbenhemdlänge kürzer um die Höhe der

Überströmfenster unter Hauptauslaß