



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 03 039 T2** 2006.08.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 514 016 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 03 039.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB03/02406**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 727 723.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2031/002398**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.06.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.03.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02B 75/22** (2006.01)

F02M 35/10 (2006.01)

F01B 1/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0212733 31.05.2002 GB

(73) Patentinhaber:

MAN B&W Diesel Ltd., Stockport, Cheshire, GB

(74) Vertreter:

Patentanwälte Munk, 86150 Augsburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, FI, GB

(72) Erfinder:

**MCCULLAGH, Gerard, David, Warrington WA1
3SA, GB**

(54) Bezeichnung: **BRENNKRAFTMASCHINE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG****TECHNISCHER HINTERGRUND**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Brennkraftmaschinen, insbesondere Großmotoren, wie sie bei schnellen Wasserfahrzeugen, z.B. Fähren, oder im Allgemeinen zur industriellen Energieerzeugung eingesetzt werden.

[0002] Die Maschinenhersteller sind natürlich ständig darum bemüht, die spezifische Leistung ihrer Motoren zu erhöhen. Dabei liegt eine Möglichkeit dies zu erreichen in der Gewichtsverringerung der Maschine. Ein anderes wichtiges Merkmal dieser Maschinen ist ihre Wartungsfreundlichkeit, die teilweise von der Zugänglichkeit zu den innen gelegenen Bauteilen abhängig ist. Natürlich stellt auch die Verringerung der Herstellungskosten eine ständige Anforderung dar. Das Ziel der Erfindung besteht deshalb darin, eine Verbesserung in allen diesen genannten Bereichen zu erreichen.

[0003] Der technische Hintergrund bezüglich des Aufbaus der Maschinen kann den folgenden Dokumenten entnommen werden. So beschreibt die US-Patentschrift 3 809 032 (G. O. Morris) einen Verteiler mit getrennten Durchlässen für einen Mehrfachvergaser. In der US-Patentschrift 4 267 812 (Ford) wird ein Verteilersystem mit einem fest eingebauten EGR-Kühler/Vergaser beschrieben. Die US-Patentschrift 4 458 491 (MTU) beschreibt ein Abgasverteilersystem in dem V-förmigen Raum eines V-Motors. Die US-Patentschrift 6 032 634 (Hitachi) zeigt ein an der Maschine angeordnetes mehrteiliges Luftverteilersystem mit zwei Ausführungsoptionen für ein optimiertes Luftladesystem sowie für die Kühlung der Maschinen-Steuereinheit. Das Verteilersystem umfasst eine längs verlaufende Trennwand und nimmt weitere Maschinenteile, wie z.B. Einspritzvorrichtungen auf. In der JP 1 003 044 5A (Nissan) wird ein auf der Oberseite der Maschine befestigter Ansaugkrümmer mit einem fest eingebauten Verdichter dargestellt. Die EP 0 162 272 A1 (KHD) zeigt eine geschlossene Anordnung mit Leitungen für Schmier- und Kraftstoff. In der EP 0 6 44 326 A1 (Hitachi) wird ein Luftkanal mit fest eingebautem/r Luftfilter/Drosselklappe und einer Vielzahl von Ansaugleitungen beschrieben. Die EP 1 069 301 A2 (DDC) beschreibt einen keilförmigen Zylinderkopf mit fest eingebautem, auf der Oberseite der Zylinderköpfe befestigtem und diese übergreifenden Luftverteiler. Die GB-Patentschrift 2 174 454 A (Rover) zeigt ein Luftansaugsystem mit variabler Sammelkammerlänge. Dabei gestattet der Aufbau eine einfache Herstellungsweise durch die Verwendung von Kunststoffformlingen und Metallpressteilen. Schließlich wird in der DE 4 433 285 A ein Luftansaugsystem dargestellt, bei dem das Verschrauben von Anschlüssen am Zylinderkopf vermieden werden kann.

[0004] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Brennkraftmaschine mit in Reihe angeordneten Zylindern und zugeordneten Zylinderköpfen vorgesehen, die Anschlüsse für die Versorgung mit und die Abfuhr von Fluiden umfassen, wobei die Zylinder in einem Gehäuse befestigt und über einen sich über die Länge der Maschine erstreckenden Luftverteiler mit Luft für die Verbrennung versorgt werden, der angrenzend an die Zylinderreihe angeordnet ist und ausgeformte Anschlüsse für zumindest eines der Fluide aufweist, wobei diese Anschlüsse direkt an die jeweiligen Anschlüsse am Zylinderkopf anschließen.

[0005] Bei dieser Anordnung wird zumindest teilweise auf die Leitungen zwischen dem Luftverteiler und den Zylindern verzichtet, die ein Merkmal der bekannten Maschinen sind. Die Verbindungsteile des Luftvertailers und Zylinderkopfes grenzen unmittelbar aneinander, aber trotzdem lässt sich eine gute Abdichtung erzielen, da (im Gegensatz zu den oben beschriebenen Maschinen) der Druck in dem Luftverteiler während des Betriebs der Maschine nach außen drückt und die Verbindung abdichtet.

[0006] Um zu gewährleisten, dass der Druck innerhalb des Luftvertailers die Abdichtung der Anschlüsse an dem an den Zylinderkopf anstoßenden Luftverteiler verbessert, muss eine Auflage gegenüber den Zylindern vorgesehen sein, gegen die sich der Luftverteiler abstützen kann. Zwar kann für einen Reihenmotor eine spezielle Abstützung gebaut werden, jedoch erweist sich die Erfindung als besonders vorteilhaft bei V-Motoren, da der Luftverteiler einfach in dem V-förmigen Raum zwischen den Zylinderreihen angeordnet wird und sich im Betrieb nach außen hin gegen beide Seiten der Zylinderreihen abstützt. Vorzugsweise liegt er unmittelbar auf dem Kurbelgehäuse auf, und die Anschlüsse sind so ausgebildet, dass ihre im Wesentlichen lotrechten Flächen aneinander stoßen.

[0007] Bei dem genannten Fluid bzw. den genannten Fluiden kann es sich um Verbrennungsfluide, wie z.B. die zu den Einlassventilen im Zylinderkopf geleitete Luft, oder Wärmeaustauschfluide, insbesondere das für die Kühlung der Zylinder verwendete Wasser handeln. Vorteilhafterweise werden beide Möglichkeiten angewandt, so dass der Luftverteiler entlang seiner Länge keine Außenrohre aufweist (obwohl er an seinem Ende im Allgemeinen mit Zufuhr- und Ableitungen versehen ist).

[0008] Eine weitere Verbesserung kann dadurch erzielt werden, dass weitere Kanäle, die nicht unbedingt direkt mit den Zylinderköpfen in Verbindung stehen und beispielsweise für Öl und/oder Wasser verwendet werden, in den Luftverteiler vorzugsweise auf seiner Unterseite integriert werden, d.h. in der Nähe

des Gehäuses liegen bzw. an das Kurbelgehäuse angrenzen. Ferner kann in dem Bereich zwischen den Zylinderreihen und direkt unterhalb des Luftverteilers das Kurbelgehäuse an sich übereinander gelagerte Durchlässe für Wasser umfassen, wobei der obere oder äußere Durchlass unmittelbar durch den Luftverteiler abgedichtet wird, d.h. die Wand des Verteilers bildet auch einen Teil der Wand des Durchlasses. Somit wird die Zahl der Maschinenteile verringert. Ferner kann der Ladeluftkühler für eine Turboladernordnung direkt auf der Oberseite des Luftverteilers befestigt werden. Dadurch werden die ansonsten notwendigen Stützkonsolen vermieden, wodurch Gewicht und Platz eingespart werden kann. Zur Erzielung der gewünschten Form ist der Luftverteiler vorzugsweise als Gussteil ausgeführt und kann beispielsweise aus Aluminium bestehen. Dadurch, dass der Ladeluftkühler entlang seiner gesamten Länge durch den Luftverteiler abgestützt ist, reicht die Festigkeit von Aluminium vollkommen aus.

[0009] Zum besseren Verständnis der Erfindung folgt eine Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnungen. Darin zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer kompletten Maschine, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt;

[0011] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch die Maschine senkrecht zu ihrer Achse; und

[0012] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht der Maschine mit entfernten Zylinderköpfen, bei der der Luftverteiler sichtbar ist; und

[0013] [Fig. 4](#) den Luftverteiler selbst.

[0014] [Fig. 1](#) zeigt einen V12-Motor, wie er beispielsweise bei schnellen Fährschiffen für die Kanalüberquerung eingesetzt wird. Der Zylinderkopf **27** auf einer Seite ist sichtbar, genauso wie der Ladeluftkühler **61** auf der Oberseite des Motors und daneben, auf jeder Seite die Abgaswärmeschutzschilde **73**. Alle Antriebe befinden sich an einem Ende des Motors; außerdem zeigt die Figur die Schmierölpumpe **85**, die Meerwasserpumpe **89** und die Süßwasserpumpen **91**. Ebenso sichtbar sind ein Dämpfer **87** sowie die beiden Luftfilter **93**, die in die Turbolader münden, die wiederum über die beiden Notabsperrventile **97** in den Ladeluftkühler **61** münden. [Fig. 2](#) zeigt einen Querschnitt durch diesen Motor. Der Motor weist einen modularen Aufbau auf und kann in verschiedenen Ausführungen produziert werden – derzeit als 12-, 16- oder 20-Zylindermotor – wobei nur eine geringe Zahl an Bauteilen, wie z.B. Luftverteiler oder Zylinderkopf notwendig sind. Der Schnitt erfolgt durch eine Kurbel **3** der Pleuelwelle **1**, mit der eine zweiteilige, mit Passstiften versehene, winklig geteilte Pleuelstange **5** verbunden ist, die zu dem Kolben-

bolzen **7** am Kolbenbolzenende des Pleuels führt. Dabei ist der Kolbenbolzen in der üblichen Weise mit einem Kolben **11** verbunden, an dessen Kolbenboden **13** eine zentrale Kammer **14** liegt, die von einer ringförmigen Kammer **15** umgeben ist. Zur Bildung der Kammern ist der Kolben durch ein patentrechtlich geschütztes Verfahren in einer zu seiner Achse senkrechten Ebene in zwei Teile geteilt.

[0015] Der Kolben **11** bewegt sich in Zylindern **21**, die an ihren oberen Enden, d.h. an den von der Pleuelwelle entfernten Enden, einen verdickten Bereich **23** aufweisen, der von einer Muffe bzw. einem Wassermantel **25** umgeben ist, welche die Kühlkammer des Zylinders bilden. Auf jeder Zylinderoberseite befindet sich ein gegossener Zylinderkopf **27**, der zwei in der üblichen Weise angebrachte Ventile **29** umfasst. Der Zylinderkopf besteht aus Gusseisen und umfasst einen Abgasauslass **31** und einen Lufteinlass **33**. Die Zylinder sind in V-Form in einem gegossenen Kurbelgehäuse **41** angeordnet, gegen das sie ungefähr im Bereich der Unterseite ihrer verdickten Bereiche **23** abgedichtet sind. Das Kurbelgehäuse umfasst mindestens einen Durchlass, hier zwei gegossene Durchlässe **43** und **45**, für achsparallel zum Motor fließendes Wasser, die im Allgemeinen in dem V-förmigen Raum zwischen den unteren Enden der Zylinderbüchsen **21** angeordnet sind. Der obere Durchlass **45** dient der Zufuhr von heißem Wasser zu den Zylinderköpfen, während der untere Durchlass **43** dem Rückfluss von kaltem Wasser dient.

[0016] Ein Luftverteiler **51**, ebenso bestehend aus Aluminiumguss und mit einem im Allgemeinen rechteckigen Querschnitt mit Seitenwänden **52** versehen, erstreckt sich über die Länge der Maschine und ist etwa zwischen den Zylinderköpfen **27** der beiden Zylinderreihen angeordnet. Der Luftverteiler **51** umfasst einen entlang seiner Länge verlaufenden zentralen Durchlass, von dem an den Seitenwänden **52** Luftanschluss- oder Verbindungspunkte **59** abzweigen, die an die Enden der Luftdurchlässe **33** der Zylinderköpfe anstoßen. Die Berührungsebene ist im Wesentlichen lotrecht, d.h. senkrecht zu der Achse des V. Ferner besitzt der Luftverteiler **51** im oberen Bereich der Seitenwände angegossene Durchlässe **55** für heißes Wasser, die mit einer die Abgasauslässe **31** in den Zylinderköpfen umgebenden Kammer in Verbindung stehen. Während des Betriebs werden die Seitenwände **52** mit den Anschlüssen auf Grund des Drucks in dem Luftverteiler nach außen gegen die entsprechenden Anschlüsse am Zylinderkopf gedrückt, wodurch sich die abdichtende Wirkung verstärkt.

[0017] Ferner sind in dem unteren Bereich des Luftverteilers **51** auch zwei axiale Wasser- und Öldurchlässe **53** angeordnet, deren Unterseiten den oberen Wasserdurchlass **45** im Kurbelgehäuse abdichten. Durch den Wasserdurchlass im Luftverteiler wird kal-

tes Wasser in einen gegebenenfalls vorhandenen zweiten Ladeluftkühler geleitet.

[0018] Auf der Oberseite des Luftverteilers **51** ist der Ladeluftkühler **61** angeordnet; dabei handelt es sich um einen zweistufigen Ladeluftkühler mit integriertem Luftansaugstutzen, der von einem Gehäuse umgeben ist, das im Querschnitt der Zahl **8** gleicht, wobei dessen oberer Teil den Luftdurchlass bildet und der untere Teil die Wärmeaustauschrohre **63** umfasst. Durch eine Linie wird die theoretische Unterteilung des Ladeluftkühlers in zwei Stufen angedeutet: Die Rohre oberhalb dieser Linie sind mit dem heißen (ca. 80°C) Wasser aus den Durchlässen **55** und die Rohre unterhalb der Linie sind mit dem kalten (ca. 40°C) Wasser verbunden. Die Luft verteilt sich in axialer Richtung entlang dem Luftdurchlass und anschließend nach unten zwischen die Rohre und in den Luftverteiler. Neben dem Ladeluftkühler befinden sich auf jeder Seite die Abgaskrümmern **71**, die ebenfalls direkt mit den Abgasauslässen **31** der Zylinderköpfe verbunden sind. Dabei sind die Abgasauslässe durch Abdeckungen **73** geschützt, die, wie dies aus der Zeichnung ersichtlich ist, zweiteilig ausgebildet sind.

[0019] Außerdem zeigen die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) die Nockenwellen **101**, die Kraftstoffpumpe **105**, die Ölwanne **83**, zwei Lagerdeckel **85** und angegossene Aufstellfüße **81** zur Aufstellung des Motors in einem Rahmengestell, z.B. einem Schiffsrahmen, ferner den Schmierölkühler **74**, ein Umlenkventil **57** für das Ladeluftkühlwasser, ein Schmieröldoppelfilter **76**, eine Kraftstoffpumpen- und Ventilstößel-Abdeckung **77**, Kurbelgehäusetüren **79**, eine Schmierölpumpe **84** sowie einen Schmieröleinfüllstutzen **86**. Bei einem 12-Zylinder-Motor für eine Fähre beträgt die Bohrung 280 mm, der Hub 330 mm und die Motorleistung kann bei einer Drehzahl von ca. 1000 min⁻¹ 5,4 MW betragen. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf Schiffsmotoren beschränkt.

[0020] [Fig. 3](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer 16-Zylinder-Ausführung des Motors, bei dem die Zylinderköpfe **27** entfernt wurden, so dass der Luftverteilerkasten **51** sichtbar ist. Sichtbar dargestellt sind jeweils zwei gegossene Luftanschlüsse **59** pro Zylinder. Bei der 16-Zylinder-Ausführung (wie auch bei dem 20-Zylinder-Motor) werden zwei Ladeluftkühler **61** verwendet, wobei die Kaltwasserzufuhr zu dem zweiten Ladeluftkühler über einen der unteren Durchlässe **53** im Luftverteiler erfolgt. [Fig. 4](#) zeigt den Luftverteiler **51** allein, wobei die Dichtungsringe zwischen den Abschnitten teilweise in Explosionsdarstellung gezeigt sind, so dass man die Durchlässe **55** für heißes Wasser erkennt. Bei diesen Figuren wird auch die modulare Bauweise des Motors und des Luftverteilers erkennbar, wobei der Querschnitt des Luftverteilers im Wesentlichen einheitlich ist und Durchlässe lediglich in axialer Richtung entlang sei-

ner Länge verlaufen.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit in Reihe angeordneten Zylindern (**21**) und zugeordneten Zylinderköpfen (**27**), die Anschlüsse für die Versorgung und die Abfuhr von Fluiden umfassen, wobei die Zylinder in einem Gehäuse (**41**) befestigt und über einen sich über die Länge der Maschine erstreckenden Luftverteiler (**51**) mit Luft für die Verbrennung versorgt sind, der angrenzend an die Zylinderreihe angeordnet ist und Seitenwände (**52**) mit ausgeformten Anschlüssen (**59**) für zumindest eines der Fluide aufweist, die über eine im wesentlichen senkrechte, teilende Ebene direkt an die Anschlüsse am Zylinderkopf anschließen und im Betrieb durch den Druck im Luftverteiler gegen die Anschlüsse am Zylinderkopf gedrückt werden, wobei der Luftverteiler auf der den Zylinderkopfanschläüssen gegenüberliegenden Seite abgestützt ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, wobei das Fluid oder die Fluide Verbrennungsfluide umfasst bzw. umfassen, wie beispielsweise die zu den Einlassventilen im Zylinderkopf gesandte Luft, oder Wärmeaustauschfluide, insbesondere zum Kühlen der Zylinder verwendetes Wasser, oder beides.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Luftverteiler entlang seiner Länge keine Außenrohre aufweist und Durchlässe für die Fluide umfasst, die sich im wesentlichen über seine Gesamtlänge erstrecken.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weitere Kanäle (**53**) in den Luftverteiler integriert sind, die nicht direkt mit den Zylinderköpfen in Verbindung stehen und beispielsweise für Öl und/oder Wasser dienen.

5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Maschinenkurbelgehäuse selbst in dem an die Zylinderreihe angrenzenden Abschnitt und direkt unterhalb des Luftverteilers Durchlässe (**43**, **45**) für Wasser umfasst, von denen der obere direkt durch den Luftverteiler abgedichtet wird.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Maschine ein V-Motor ist und der Luftverteiler in dem V zwischen den Zylinderreihen angeordnet ist und im Betrieb nach außen hin gegen die Zylinderreihen gelagert ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einem Ladeluftkühler (**61**) für eine Turboladeranordnung, welcher direkt auf dem oberen Abschnitt des Luftverteiler befestigt ist.

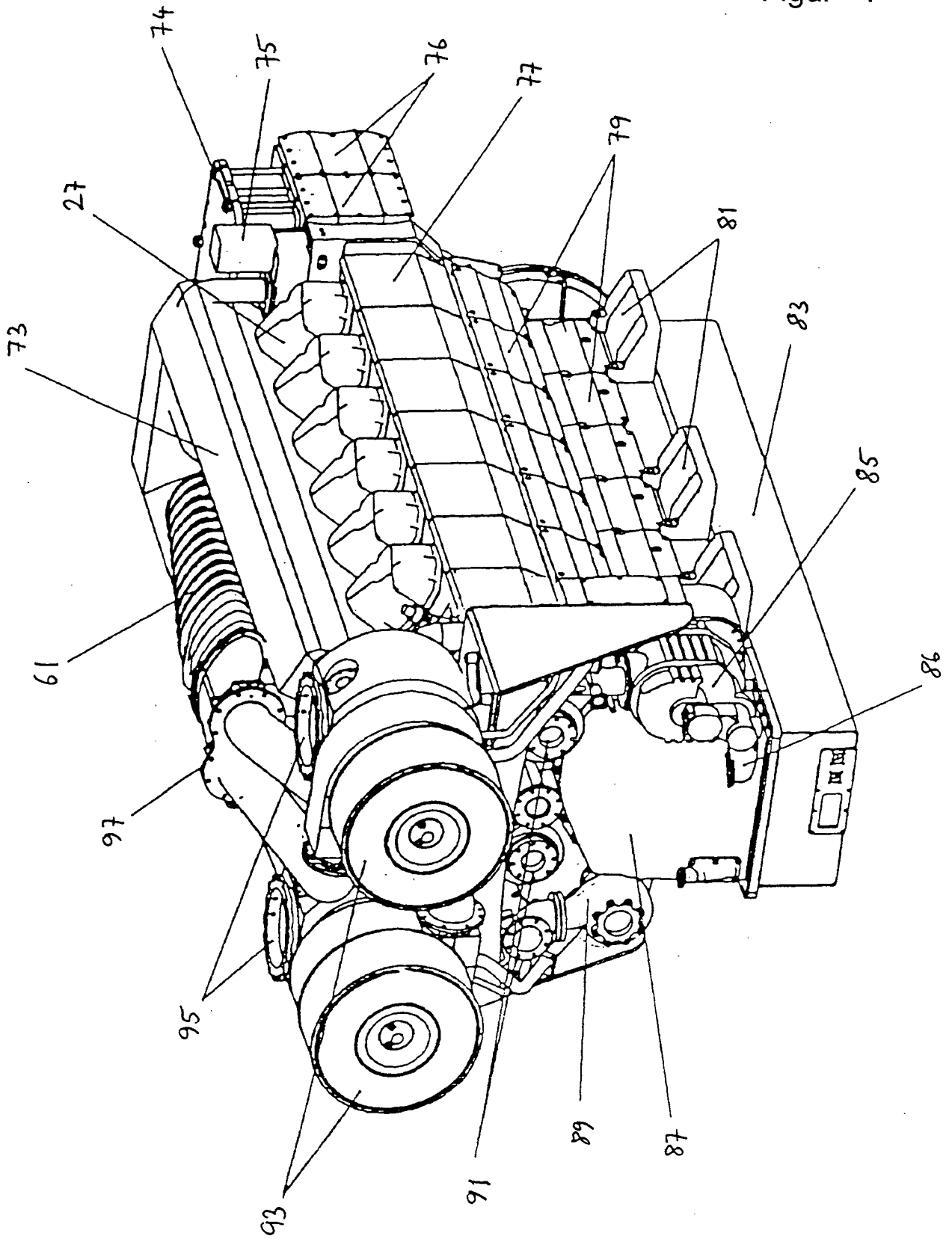
8. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Luftverteiler gegossen ist, beispielsweise aus Aluminium, und einen im Allgemeinen rechteckigen Querschnitt aufweist.

9. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Luftverteiler einen modularen Aufbau aufweist, der zum endseitigen Anbau an weitere derartige Luftverteiler geeignet ist.

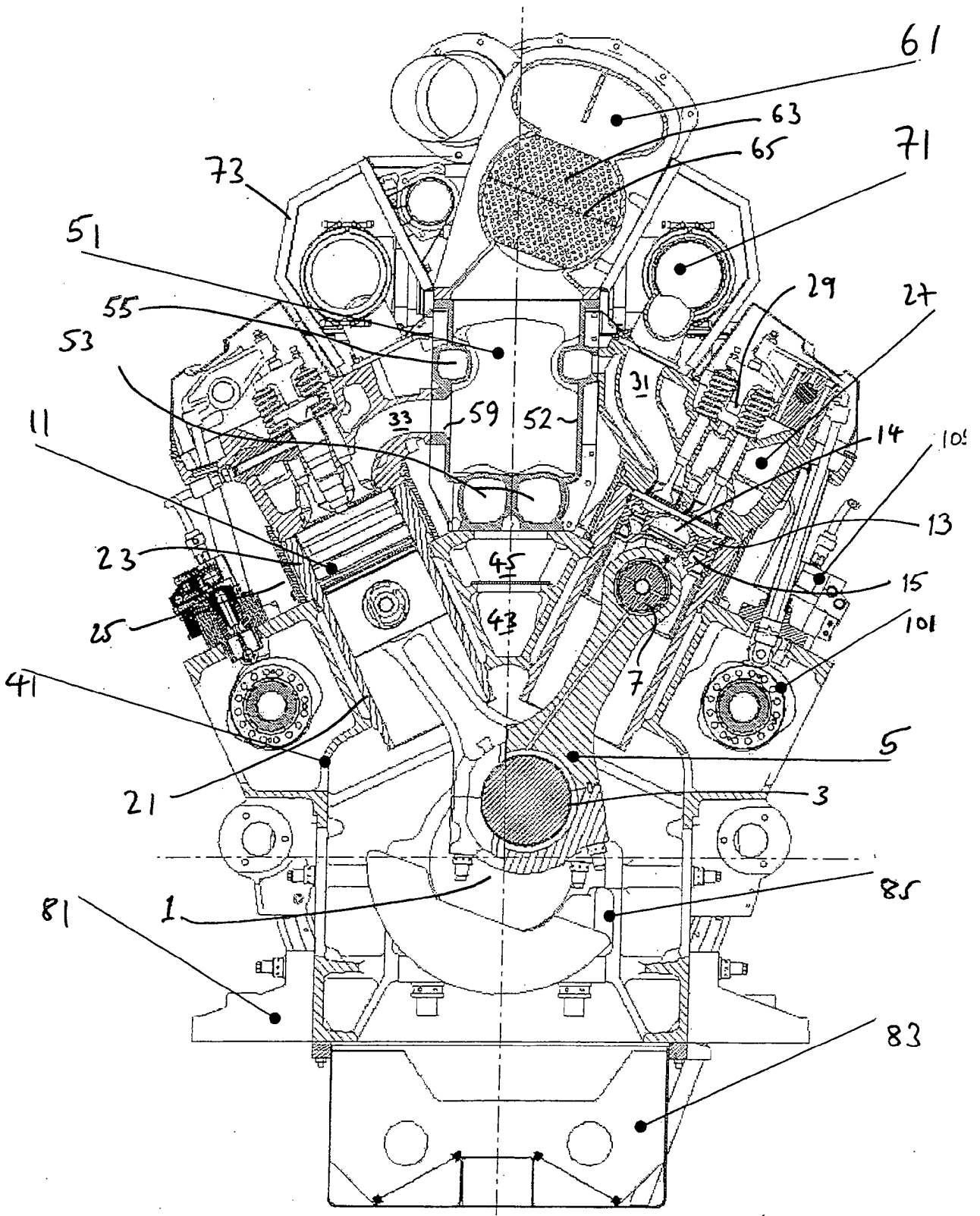
10. Wasserfahrzeug mit einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

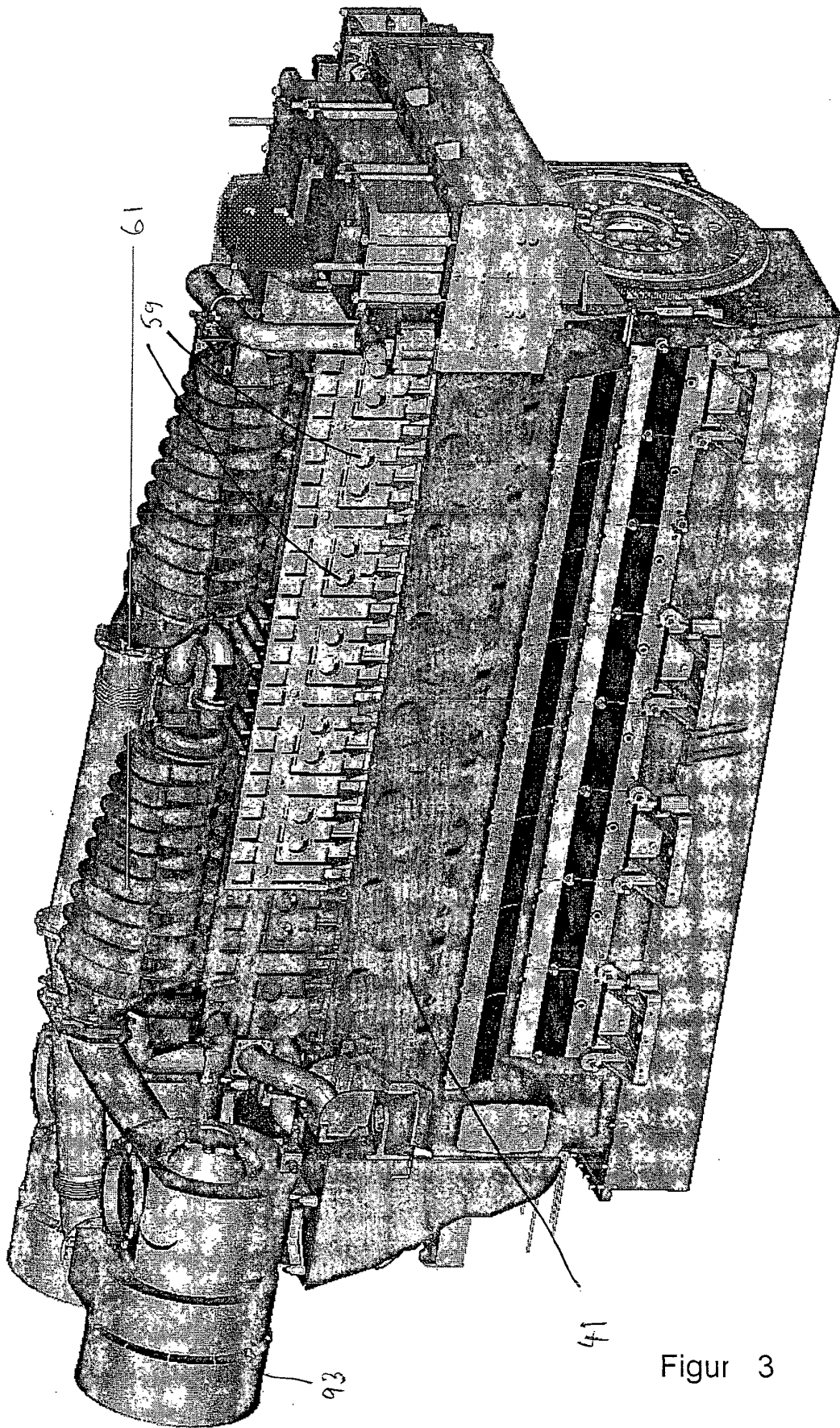
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Figur 1

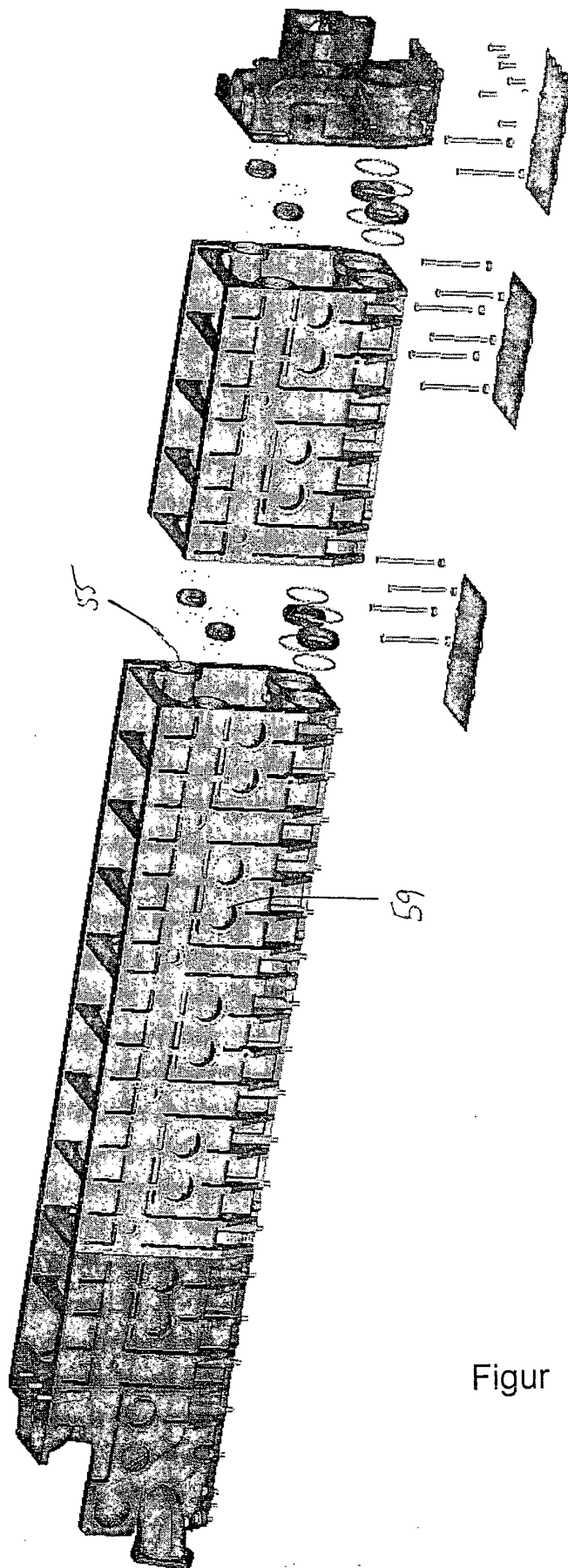


Figur 2





Figur 3



Figur 4