



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 46 889 A1** 2005.05.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 46 889.7**  
(22) Anmeldetag: **09.10.2003**  
(43) Offenlegungstag: **04.05.2005**

(51) Int Cl.7: **F02F 1/42**  
**F01L 1/00, F02B 23/02, F01L 35/04**

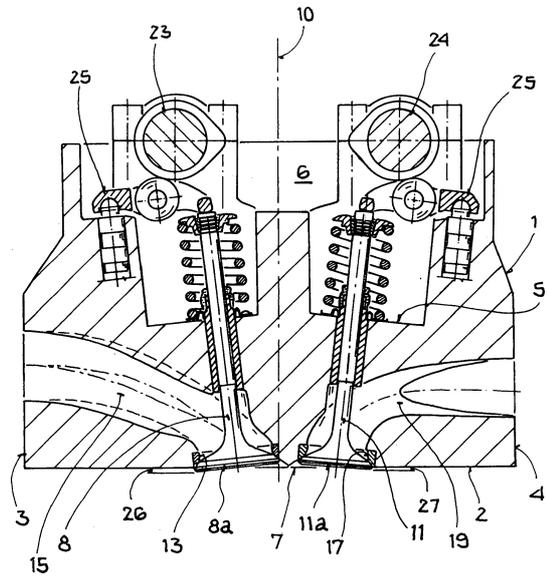
(71) Anmelder:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Astner, Josef, Dipl.-Ing., 71394 Kernen, DE; Engel, Ulrich, Dipl.-Ing., 73207 Plochingen, DE; Jutz, Bernhard, Dipl.-Ing. (FH), 71576 Burgstetten, DE; Zink, Edwin, Dipl.-Ing., 76133 Karlsruhe, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Luftverdichtende Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine luftverdichtende Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder, einem im Zylinder ausgebildeten Brennraum, der an seinen längseitigen Enden von einem Kolben und einem den Zylinder abdeckenden Zylinderkopf (1) begrenzt ist. Im Zylinderkopf (1) sind pro Zylinder vier Gaswechselventile, zwei Einlassventile (8, 9) und zwei Auslassventile (11, 12) unter einem Ventilwinkel  $\alpha$  bzw.  $\beta$  im Bereich von  $2^\circ$  bis  $9^\circ$  gegenüber einer Zylinderkopflängsmittellebene (10) geneigt eingebaut. Dabei weisen die Gaswechselventile jeweils einen Ventildurchmesser  $D_{\text{Einlass}}$  und  $D_{\text{Auslass}}$  aufweisen, der 30% bis 40% des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$  beträgt, wobei ferner die Gaswechselventile mit ihrem jeweils im Zylinderkopfboden liegenden Ventilteller (8a, 9a, 11a, 12a) einen Abstand (26, 27) von der den Zylinder begrenzenden Zylinderwand aufweisen. Schließlich ist zwischen nebeneinander liegenden Gaswechselventilen (8, 9 bzw. 11, 12) eines Zylinders ein Steg (28, 29) mit einer definierten Breite vorgesehen bzw. haben die Ventilteller (8a, 9a, 11a, 12a) Abschnitte, die mit einem Überstand (26, 27) in den Brennraum vorstehen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine luftverdichtende Brennkraftmaschine mit mindestens einem in einem Zylinderkurbelgehäuse angeordneten Zylinder, einem im Zylinder ausgebildeten Brennraum, der an seinen längsseitigen Enden von einem Kolben und einem den Zylinder abdeckenden Zylinderkopf begrenzt ist, ferner mit im Zylinderkopf pro Zylinder angeordneten vier Gaswechselventilen, die jeweils unter einem Ventilwinkel im Bereich von 2° bis 9° gegenüber einer Zylinderkopflängsmittlebene im Zylinderkopf geneigt eingebaut sind, wobei die Gaswechselventile jeweils einen Ventildurchmesser aufweisen, der 30% bis 40% des Zylinderdurchmessers beträgt und wobei ferner die Gaswechselventile mit ihrem jeweils im Zylinderkopfboden liegenden Ventilteller einen Abstand von der den Zylinder begrenzenden Zylinderwand aufweisen.

**Stand der Technik**

**[0002]** Eine derartige luftverdichtende Brennkraftmaschine ist aus der MTZ Motortechnische Zeitschrift 58 (1997) Seite 652 bis 659 bekannt. Die Brennkraftmaschine ist mit zwei Einlassventilen und zwei Auslassventilen pro Zylinder ausgestattet. Dabei sind die Einlassventile im Zylinderkopf auf einer Seite der Zylinderkopflängsmittlebene und die Auslassventile auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet. Jedes der Gaswechselventile ist um einen kleinen Ventilwinkel von etwa 2° bis 9° gegenüber der Zylinderkopflängsmittlebene seitlich nach außen geneigt angeordnet. In Abhängigkeit vom Zylinderdurchmesser besitzen die Gaswechselventile einen am Ventilteller gemessenen Ventildurchmesser von etwa 30% bis 40% des Zylinderdurchmessers.

**[0003]** Ferner ist die Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-Einspritzsystem versehen, dessen Einspritzinjektoren zentral in den Brennraum münden.

**[0004]** Die in dem MTZ-Bericht angegebenen Motorkennwerte sind als Auslegungsparameter für luftverdichtende Brennkraftmaschinen zur Erreichung optimaler Verbrennungs- und Festigkeitswerte nicht ausreichend.

**Aufgabenstellung**

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für gattungsgemäße luftverdichtende Brennkraftmaschinen solche Konstruktionsparameter anzugeben, mit Hilfe derer eine konstruktive Auslegung der Brennkraftmaschine mit optimalen Drall- und Durchflusskennwerte sowie guter mechanischer Festigkeit möglich ist.

**[0006]** Die Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den insgesamt im Patentanspruch 1 angegebenen Merk-

malen gelöst.

**[0007]** Mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen werden für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine Auslegungsparameter für insbesondere die Festlegung der Ventildurchmesser in Abhängigkeit vom Zylinderdurchmesser angegeben, die einen ausgewogenen Kompromiss hinsichtlich der Erreichung von einerseits optimalen Drall- und Durchflusskennwerten und andererseits einer zulässigen mechanischen Belastung darstellen. Ferner sind die Auslegungsparameter dazu geeignet, den Ventilüberstand, d.h., den Überstand von Abschnitten der Ventilteller in den Brennraum zu optimieren. Hierdurch wird sowohl ein zu großer Ventilüberstand, welcher zu übermäßig großen Ventiltaschen im Kolbenboden führt und welcher die Verbrennung negativ beeinflusst, als auch ein zu kleiner Ventilüberstand, welcher zu einem großen Schadvolumen im Zylinderkopf und schlechten Durchflusswerten führt, vermieden.

**[0008]** Schließlich führen die Auslegungsparameter zur Festlegung eines günstigen Wandabstandes der einzelnen Gaswechselventile von der Zylinderwand, so dass hierdurch keine Nachteile im Drall- und Durchflussverhalten gegeben sind.

**[0009]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**Ausführungsbeispiel**

**[0010]** In der Zeichnung sind die erfindungsgemäßen Konstruktionsparameter an einem Mehrfach-Zylinderkopf einer luftverdichtenden Brennkraftmaschine beispielhaft dargestellt.

**[0011]** Dabei zeigen:

**[0012]** [Fig. 1](#) den Zylinderkopf in einem Querschnitt entlang der Linie I-I aus [Fig. 2](#);

**[0013]** [Fig. 2](#) den Zylinderkopf in einer Ansicht auf den Zylinderkopfboden.

**[0014]** In den Fig. ist ein Zylinderkopfgehäuse für eine mehrzylindrische luftverdichtende Brennkraftmaschine mit **1** bezeichnet. Begrenzt wird das Zylinderkopfgehäuse **1** von einer Zylinderkopfbodenfläche **2**, zwei Seitenwänden **3**, **4** und einer Deckfläche **5**, über der ein Steuerraum **6** zur Aufnahme eines Ventiltriebes vorgesehen ist.

**[0015]** Ein Teil der Zylinderkopfbodenfläche **2** bildet einen Brennraumabschnitt **7**, welcher einen Zylinder im nicht dargestellten Zylinderkurbelgehäuse abdeckt. In [Fig. 2](#) ist der Brennraumabschnitt **7** durch einen Kreis begrenzt, welcher dem Zylinderdurchmesser „D<sub>Zylinder</sub>“ entspricht. Die Brennkraftmaschine

besitzt vier Gaswechselventile pro Zylinder, welche innerhalb des Brennraumabschnittes **7** derart angeordnet sind, dass die zwei Einlassventile **8** und **9** links einer vertikalen Zylinderkopflängsmittlebene **10** und die beiden Auslassventile **11** und **12** rechts davon positioniert sind. Die Einlassventile **8** und **9** steuern mit ihren zugehörigen Ventiltellern **8a** und **9a** Einlassventilöffnungen **13** und **14**, von denen entsprechende Einlasskanäle **15** und **16** in Richtung der Seitenwand **3** abführen. Entsprechend steuern die Auslassventile **11** und **12** mit ihren zugehörigen Ventiltellern **11a** und **12a** Auslassventilöffnungen **17** und **18**, von denen die Auslasskanäle **19** und **20** ausgehen und den Zylinderkopf in Richtung der Seitenwand **4** durchqueren.

**[0016]** Im Zylinderkopfboden ist innerhalb des Brennraumschnittes **7** eine zentralliegende Öffnung **21** zur Aufnahme eines Einspritzinjektors für die direkte Einspritzung von Kraftstoff, insbesondere Dieselmotorkraftstoff in den Brennraum sowie eine Bohrung **22** für eine Glühkerze vorgesehen.

**[0017]** Die Einlassventile **8, 9** werden von einer Einlassnockenwelle **23** und die Auslassventile **11, 12** von einer Auslassnockenwelle **24** aus unter Zwischenschaltung von Schwinghebeln **25** gesteuert.

**[0018]** Damit beide Nockenwellen **23** und **24** innerhalb des Zylinderkopfgehäuses **2** untergebracht werden können, sind die Gaswechselventile gegenüber der Zylinderkopflängsmittlebene **10** V-förmig schräg angeordnet.

**[0019]** Dabei sind die Einlassventile **8, 9** um einen Ventilwinkel  $\alpha$  von etwa  $2^\circ$  bis  $9^\circ$  und die Auslassventile **11, 12** um einen Ventilwinkel  $\beta$  von ebenfalls  $2^\circ$  bis  $9^\circ$  schräg gestellt. Gemäß der Erfindung sind auch unterschiedliche Ventilwinkel denkbar. Durch die schräge Anordnung der Gaswechselventile sind die im Zylinderkopfboden eingearbeiteten Einlass-**13, 14** und Auslassventilöffnungen **15, 16** ebenfalls schräg angeordnet. Hierdurch ergeben sich an den der Zylinderkopflängsmittlebene **10** benachbart liegenden Abschnitten der einzelnen Ventilöffnungen taschenförmige Ausnehmungen, welche innerhalb der Brennraumkonfiguration ein Schadvolumen darstellen, das Einfluss auf die Verbrennung sowie die Drall- und Durchflusskennwerte hat.

**[0020]** Ferner ergibt sich infolge der V-förmigen Ventilanordnung, dass die seitlich außen liegenden Abschnitte der Ventilteller **8a, 9a** und **11a, 12a** einen Überstand  $\dot{U}_{\text{Einlass}}$  **26** und  $U_{\text{Auslass}}$  **27** in Richtung Brennraum haben. Diese Überstände an den Ventiltellern haben ebenfalls einen Einfluss auf die Drall- und Durchflusskennwerte einer Brennkraftmaschine, wie auch die Abstände  $A_{\text{Einlass}}$  **30** und  $A_{\text{Auslass}}$  **31** von der Zylinderwand.

**[0021]** Hinsichtlich der mechanischen Festigkeit eines Zylinderkopfes sind einerseits die Durchmesser der Gaswechselventile und andererseits die Breite des Steges zwischen den Gaswechselventilen ausschlaggebend. In **Fig. 2** ist der Steg zwischen den Einlassventilen **8, 9** mit **28** und der Steg zwischen den Auslassventilen **11, 12** mit **29** bezeichnet.

**[0022]** Für eine luftverdichtende direkteinspritzende Brennkraftmaschine mit vier Gaswechselventilen pro Zylinder ergeben sich hinsichtlich der Gestaltung eines Brennraumes optimale Drall- und Durchflusskennwerte für den Gaswechsel bei gleichzeitig optimalen Werten für die mechanische Festigkeit, wenn die folgenden Auslegungsparameter berücksichtigt werden:

Einlassventildurchmesser  $D_{\text{Einlass}}$  = 34 % bis 36 % des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$ ;  
 Auslassventildurchmesser  $D_{\text{Auslass}}$  = 30 % bis 32 % des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$ ;  
 Ventilwinkel  $\alpha$  bzw.  $\beta$  =  $4^\circ$  bis  $7^\circ$ .  
 Abstand der Ventilteller der Gaswechselventile von der Zylinderwand = 1,5mm bis 2,0mm;  
 Maximaler Überstand  $\dot{U}_{\text{Einlass}}$  und  $\dot{U}_{\text{Auslass}}$  von der Zylinderkopfbodenfläche = 0,1mm bis 0,7mm.

### Patentansprüche

1. Luftverdichtende Brennkraftmaschine mit mindestens einem in einem Zylinderkurbelgehäuse angeordneten Zylinder, einem im Zylinder ausgebildeten Brennraum, der an seinen längsseitigen Enden von einem Kolben und einem den Zylinder abdeckenden Zylinderkopf (**1**) begrenzt ist, ferner mit im Zylinderkopf (**1**) pro Zylinder angeordneten vier Gaswechselventilen (Einlassventile **8, 9** und Auslassventile **11, 12**) die im Zylinderkopf (**1**) jeweils unter einem Ventilwinkel  $\alpha$  bzw.  $\beta$  im Bereich von  $2^\circ$  bis  $9^\circ$  gegenüber einer Zylinderkopflängsmittlebene (**10**) geneigt eingebaut sind, wobei die Gaswechselventile jeweils einen Ventildurchmesser  $D_{\text{Einlass}}$  und  $D_{\text{Auslass}}$  aufweisen, der 30% bis 40% des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$  beträgt, wobei ferner die Gaswechselventile mit ihrem jeweils im Zylinderkopfboden liegenden Ventilteller (**8a, 9a, 11a, 12a**) einen Abstand (**26, 27**) von der den Zylinder begrenzenden Zylinderwand aufweisen, wobei weiterhin zwischen nebeneinander liegenden Gaswechselventilen eines Zylinders ein Steg (**28, 29**) mit einer vorgegebenen Breite vorgesehen ist, und wobei schließlich Abschnitte der Ventilteller (**8a, 9a, 11a, 12a**) aller Gaswechselventile mit einem Überstand (**30, 31**) in den Brennraum vorstehen.

2. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Gaswechselventildurchmesser  $D_{\text{Einlass}}$  und  $D_{\text{Auslass}}$  zum Zylinderdurchmesser  $D_{\text{Zylinder}}$  vorzugsweise im Bereich von 30% bis 36% des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$  liegt.

3. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Einlassventildurchmesser  $D_{\text{Einlass}}$  zum Zylinderdurchmesser  $D_{\text{Zylinder}}$  vorzugsweise im Bereich von 34% bis 36% und für die Auslassventildurchmesser  $D_{\text{Auslass}}$  im Bereich von 30% bis 32% des Zylinderdurchmessers  $D_{\text{Zylinder}}$  liegt.

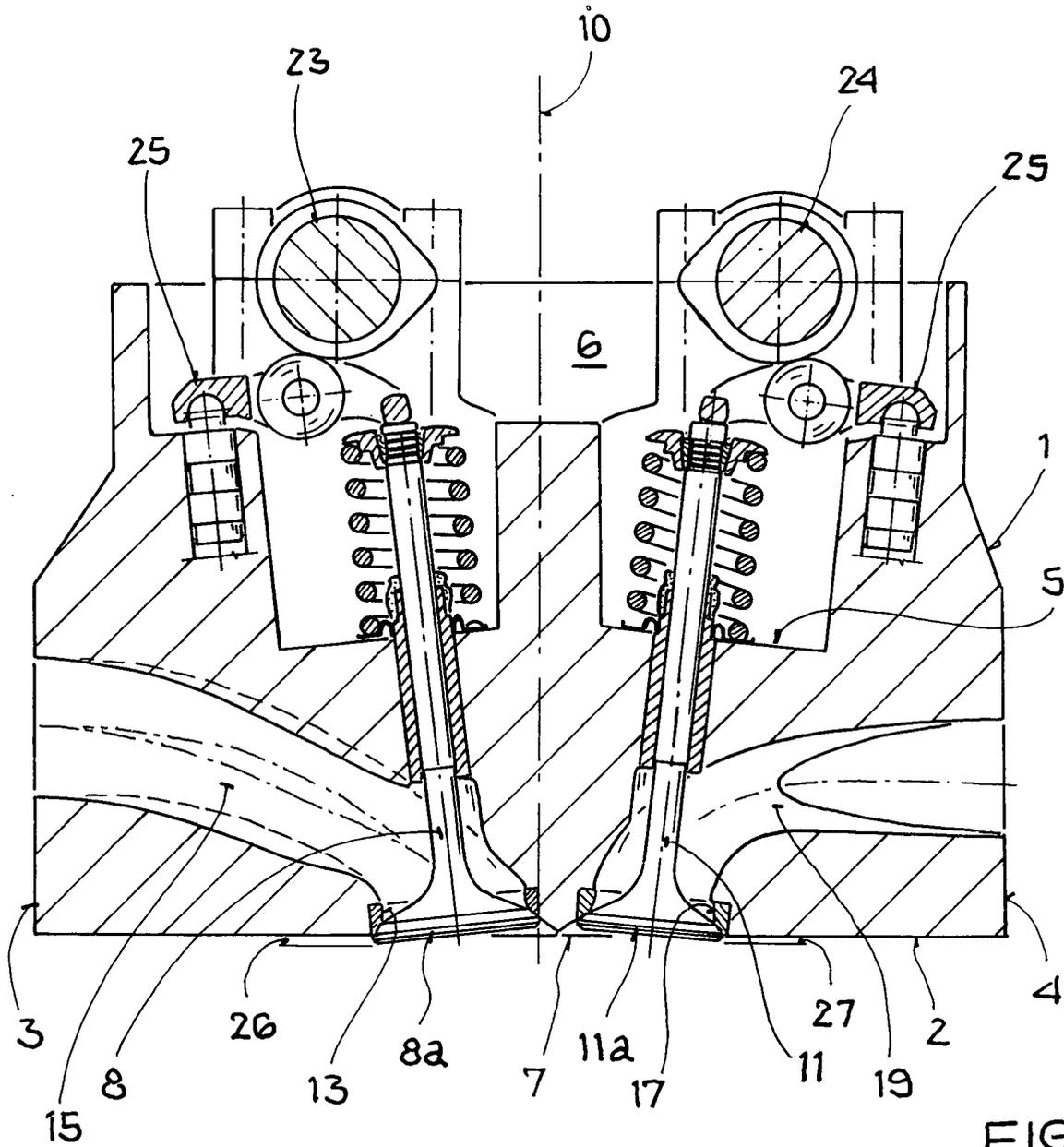
4. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Gaswechselventile (**8, 9, 11, 12**) von der Zylinderwand vorzugsweise 1,5 bis 2,0mm beträgt.

5. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg (**28**) zwischen den Einlassventilen (**8, 9**) eine Breite von vorzugsweise mindestens 5mm aufweist.

6. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg (**29**) zwischen den Auslassventilen (**11, 12**) eine Breite von vorzugsweise mindestens 7mm aufweist.

7. Luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Überstand (**30, 31**) der in den Brennraum vorstehenden Abschnitte der Ventilteller (**8a, 9a, 11a, 12a**) vorzugsweise 0,1mm bis 0,7mm beträgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



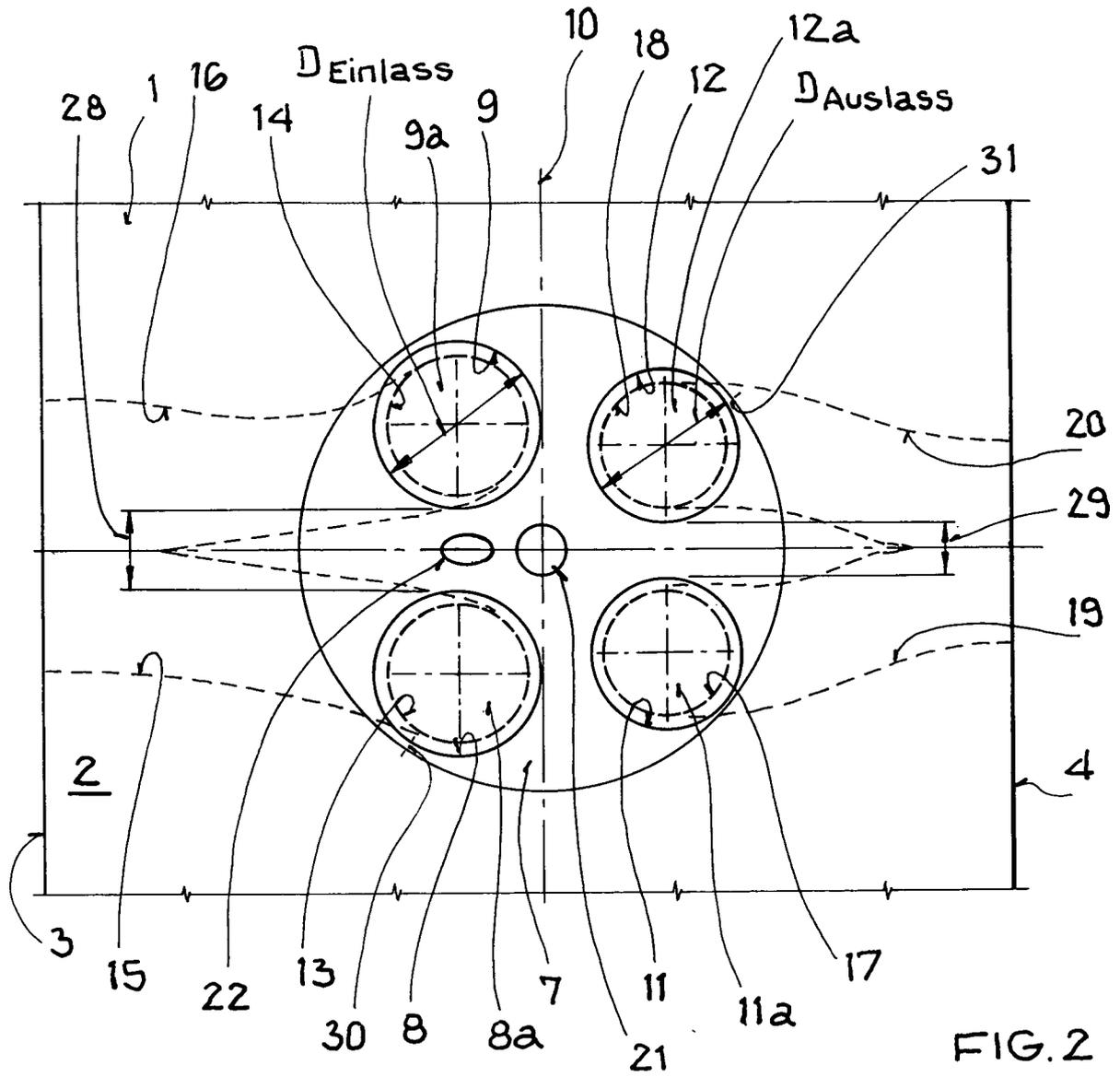


FIG. 2