



## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Ventilator mit rotationssymmetrischem Gehäuse zum Fördern von Luft oder anderen Gasen. Derartige Ventilatoren werden insbesondere am Anfang, innerhalb oder am Ende von Rohrleitungen eingesetzt. Sie werden daher häufig Rohrventilatoren genannt. Das Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen Rohrventilators beschränkt sich allerdings nicht nur auf die Verwendung in Rohrleitungssystemen.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Es sind eine Reihe unterschiedlicher Konstruktionen von Rohrventilatoren bekannt. Bei einer ersten Art von Rohrventilatoren ist ein rückwärts gekrümmtes Radiallaufrad in einem zwiebel förmigen Gehäuse untergebracht. Eine zweite Art von Rohrventilatoren besitzt ebenfalls ein zwiebel förmiges Gehäuse. An das aus einer Deckscheibe, einer Tragscheibe und einer Anzahl zweidimensional gekrümmter, nicht profilierter Schaufeln bestehende Diagonallaufrad schließt sich ein radial ausgerichteter Leitapparat an. Ein Diagonallaufrad, bestehend aus einer Tragscheibe und einer Anzahl zweidimensional gekrümmter, nicht profilierter Blechschaufeln, und einem sich axial anschließenden Leitapparat besitzt eine dritte Art von Rohrventilatoren.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Ausgehend von diesem vorbekannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Rohrventilator mit einem sehr hohen Wirkungsgrad und einer hohen Leistungsdichte bei insgesamt niedrigem Geräusch bereitzustellen.

**[0004]** Die Erfindung ist durch die Merkmale des Hauptanspruches gegeben. Sinnvolle Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von sich an den Hauptanspruch anschließenden weiteren Ansprüchen.

**[0005]** Der erfindungsgemäße Rohrventilator zeichnet sich dadurch aus, dass dem Diagonalventilator, bestehend aus Deckscheibe, Tragscheibe und einer Anzahl von an diesen beiden Scheiben befestigter Schaufeln in axialer Richtung ein Leitapparat nachgeschaltet ist. Eine Reihe von darauf aufbauender Optimierungen sind Gegenstand von sich an den Hauptanspruch anschließenden weiteren Ansprüchen. Die Laufradschaufeln und die Leitschaufeln des erfindungsgemäßen Rohrventilators können dreidimensional gekrümmt und profiliert sein, um den unterschiedlichen Anströmwinkeln entlang der Eintrittskanten der Schaufeln jeweils Rechnung tragen zu können.

**[0006]** Die Profilierung ist eine im Wesentlichen stetige Zunahme des Schaufelquerschnittes bis zu einem Maximum und eine daran anschließende im Wesentli-

chen stetige Abnahme des Schaufelquerschnittes.

**[0007]** Der erfindungsgemäße Rohrventilator braucht insbesondere dann keine Einströmdüse zu besitzen, wenn die Laufrad-Deckscheibe sich düsenförmig erweitert. Die Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum kann am Laufradaustritt erfolgen. Zur weiteren Steigerung der Druckumsetzung von dynamischem in statischen Druck kann dem Leitapparat ein Diffusor nachgeschaltet werden. Das Gehäuse des Rohrventilators kann idealerweise aus einem einteiligen zylindrischen Rohr hergestellt sein.

**[0008]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind den in den Ansprüchen ferner angegebenen Merkmalen sowie den nachstehenden Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0009]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine halbe Schnittdarstellung eines Rohrventilators nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Darstellung ähnlich der von Fig. 1 von einem außen gedämmten Rohrventilator nach der Erfindung.

### WEGE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

**[0010]** Der Rohrventilator 10 besitzt einen äußeren Gehäusemantel 12, der einen kreiszylindrischen, geraden Zylinderinnenraum umschließt. An seiner linken und rechten jeweils endseitigen Stirnwand 14, 16 sind außen an dem Gehäusemantel 12 jeweils ein linker und rechter Flansch 18, 20 fest angebracht, die den Gehäusemantel 12 in axialer Richtung (Achse 22) überragen. Mittels dieser Flansche 18, 20 kann an beiden Enden des Gehäusemantels 12 und damit am Rohrventilator 10 jeweils ein Rohr 24, 26 einer nicht weiter dargestellten Rohrleitung angeschlossen werden. Der Rohrventilator 10 kann also zwischen den Rohren 24, 26 eingebaut werden. Der Außendurchmesser 28 beziehungsweise 30 der Rohre 24 beziehungsweise 26 entspricht damit im vorliegenden Beispielsfall auch dem Außendurchmesser 32 des Gehäusemantels 12. Die Rohre 24, 26 könnten auch jeweils einen vom Durchmesser 32 abweichenden Außendurchmesser besitzen und über einen entsprechenden Rohradapter an den Rohrventilator angeschlossen werden.

**[0011]** Der Rohrventilator 10 besitzt ein Diagonallaufrad 40, das eingangsseitig dieses Ventilators 10 vorhanden ist. Abströmseitig dieses Diagonallaufrades 40 ist eine Leiteinrichtung 42 und anschließend derselben noch ein Diffusor 44 im Anschluss an das Diagonallaufrad 40 innerhalb des Rohrventilators 10 ausgebildet.

**[0012]** Das mittels des Diagonallaufrades 40 durch

den Rohrventilator 10 hindurchgedrückte gasförmige Strömungsmedium umströmt einen zentralen Innenraum des Rohrventilators 10, der nach außen abgegrenzt wird durch die Tragscheibe 50 des Rohrventilators 10 und einen sich an die Tragscheibe 50 strömungsgünstig anschließenden Zwischenmantel 52. Die Tragscheibe 50 krümmt sich endseitig in axialer Richtung, so dass sie strömungsgünstig an den in axialer Richtung ausgerichteten Zwischenmantel 52 anstößt. Das Strömungsmedium strömt damit radial außen an der Tragscheibe 50 und an dem Zwischenmantel 52 vorbei.

**[0013]** Das Diagonallauftrad 40 besitzt umfangsmäßig verteilte Schaufeln 54, die mit ihrer einen Seite an der Tragscheibe 50 und mit ihrer gegenüberliegenden anderen Seite an einer Deckscheibe 56 befestigt sind. Die Schaufeln 54 sind im vorliegenden Fall querschnittsmäßig profiliert und außerdem verwunden. So ist ihre anströmseitige Eintrittskante 55, die in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung (Pfeil 58) des sie anströmenden Strömungsmediums ausgerichtet ist, mit einer Ausrundung versehen. Die abströmseitige Austrittskante 60, die ebenfalls etwa senkrecht zur sie abströmseitig verlassenden Diagonalströmung (Pfeil 62) ausgerichtet ist, besitzt die Form einer Spitze. Der Querschnitt der einzelnen Schaufeln 54 ist im Bereich zwischen der Tragscheibe 50 und der Deckscheibe 56 nicht konstant, sondern unterschiedlich groß. Auch nimmt die Krümmung jeder Schaufel 54 vom Bereich der Deckscheibe 56 zum Bereich der Tragscheibe 50 ab, so dass die Schaufel 54 im Bereich der Tragscheibe 50 am wenigsten und im Bereich der Deckscheibe 56 am stärksten gekrümmt ist. Die Krümmungsabnahme könnte beispielsweise aber auch gegenläufig sein, mit der stärksten Krümmung im Bereich der Tragscheibe. Dies hängt von den unterschiedlichen Strömungsverhältnissen längs der Schaufeln 54 zwischen ihrem jeweiligen Anschlussbereich an der Deckscheibe 56 und an der Tragscheibe 50 ab. Die Eintrittskante 55 und die Austrittskante 60 können statt gerade auch gewölbt vorhanden sein.

**[0014]** Die Krümmung aller Schaufeln 54 des Diagonallauftrades 40 können eine sogenannte Vorwärtskrümmung oder Rückwärtskrümmung aufweisen. Welche Krümmung gewählt wird, hängt davon ab, ob abströmseitig des Lauftrades die dort vorhandene Geschwindigkeitsenergie noch in Druck umgesetzt werden soll oder nicht. Mit vorwärts gekrümmten Schaufeln wird im Vergleich zu rückwärts gekrümmten Schaufeln eine stärkere Umlenkung des Strömungsmediums im Bereich der Schaufeln erreicht, was zu einer größeren Energieumsetzung führt mit dem Erfordernis, dass die Geschwindigkeitsenergie noch abströmseitig beispielsweise mittels des Diffusors 44 in Druck umgesetzt wird.

**[0015]** Die Deckscheibe 56 läuft anströmseitig mit einer radial ausgerichteten Stirnwand 61 aus, die im vorliegenden Fall sehr schmal ist. So läuft der nach radial innen ausgewölbte Anfangsbereich 56.1 der Deckscheibe 56 zur Stirnwand 61 relativ spitz aus.

**[0016]** Der abströmseitige Endbereich 56.2 der Deckscheibe 56 besitzt eine wesentlich stärkere abströmseitige Spitze, als sie der Anfangsbereich 56.1 aufweist.

**[0017]** Zwischen dem Endbereich 56.2 und dem Gehäusemantel 12 ist ein im vorliegenden Fall abgewinkelter Ringspalt 68 vorhanden, der sich prinzipiell nicht vermeiden lässt infolge der stationären Gehäusewand 12 und des rotierenden Diagonallauftrades 40. In diesem abgewinkelten Ringspalt 68 liegt ein Dichtungselement 70, das mit Abstand in eine in der Deckscheibe 56 winkelförmig eingeformten Ringnut 72 eingreift. Dieser abgewinkelte Ringspalt 68 stellt ein Strömungslabyrinth dar und verhindert beziehungsweise erschwert, dass die die Schaufeln 54 abströmseitig verlassende Gasströmung rückwärts durch den Ringspalt 68 wieder in den Zwischenraum 74 einströmt, der zwischen der Deckscheibe 56 und dem Gehäusemantel 12 vorhanden ist. Je stärker eine solche Rückströmung sich ausgebildet, umso niedriger wird der Wirkungsgrad des Rohrventilators 10.

**[0018]** Die das Diagonallauftrad 40 verlassende Strömung durchströmt anschließend den Bereich der Leiteinrichtung 42. In diesem Rohrabschnitt des Rohrventilators 10 sind zwischen dem Zwischenmantel 52 und der Gehäusewand Leitschaufeln 80 angeordnet. Im vorliegenden Fall sind diese Leitschaufeln 80 in ihrem äußeren Bereich 80.1, der dem Gehäusemantel 12 zugewandt ist, stärker gekrümmt als in ihrem inneren Bereich 80.2, der dem Zwischenmantel 52 zugewandt ist. Auf diese Weise wird die in schraubenförmiger, diagonaler Richtung das Diagonallauftrad 40 verlassende Gasströmung in eine axiale Strömungsrichtung (Pfeil 84) umgelenkt.

**[0019]** Auch die Leitschaufeln 80 sind dreidimensional verwunden und profiliert ausgebildet.

**[0020]** Die Außenseite des Wandabschnittes 52.1 des Zwischenmantels 52 ist im Bereich der Leitschaufeln 80 ebenflächig ausgebildet. Es ist allerdings auch möglich, den Abstand zwischen dem Zwischenmantel 52 und dem Gehäusemantel 12 in Strömungsrichtung sich vergrößern zu lassen, indem der Zwischenmantel 52 abströmseitig einen sich verkleinernden Durchmesser besitzt.

**[0021]** Im vorliegenden Fall ist an dem Zwischenmantel 52, im Bereich der Schaufeln 80, eine Querwand 86 befestigt, an der der das Diagonallauftrad 40 antreibende Motor 88 befestigt ist.

**[0022]** Im Anschluss an die Leiteinrichtung 42 ist abströmseitig derselben der Diffusor 44 ausgebildet. Dieser Diffusor 44 wird durch einen sich abströmseitig vergrößern den Strömungsringkanal zwischen dem Gehäusemantel 12 und dem Zwischenmantel 52 konstruktiv verwirklicht. So ist der Zwischenmantel 52 im Bereich des Diffusors 44 mit einem Winkel 90, der größer Null Grad und kleiner 30 Grad ist, gegen die axiale Richtung 22.1 geneigt. Im Bereich des Diffusors 44 ist dieser Wandabschnitt 52.2 ebenfalls ebenflächig so wie es auch der Wandabschnitt 52.1 im Bereich der Leiteinrich-

tung 42 ist. Allerdings ist es möglich, die beiden Wandabschnitte 52.1 und 52.2 nicht mit einem Knick 91 aneinanderstoßen zu lassen, sondern mit einer gleichmäßigen Krümmung zu versehen, um Querschnittsprünge in der Wandkonstruktion der das Strömungsmedium begrenzenden Bauteile zu vermeiden. Auch kann der Wandabschnitt 52.2 in axialer Richtung gebogen sein, so dass der Strömungsringkanal sich in Strömungsrichtung querschnittsmäßig verstärkt aufweitet.

**[0023]** Der in Fig. 2 dargestellte Rohrventilator 10.2 unterscheidet sich vom Rohrventilator 10 prinzipiell insbesondere dadurch, dass sein Gehäusemantel 12 von einem eine Isolierungshülse 92 darstellenden Dämmmaterial 94 umgeben ist. Diese Isolierungshülse 92 wird von jeweils einer endseitigen Z-förmigen Rohrzarge 96 ringförmig eingefasst. Diese Zarge 96 umgreift mit einer Umbördelung 98 den Stirnrand des Gehäusemantels 12. Die kreisringförmige Form des Gehäusemantels 12 und damit des Rohrventilators 10.2 - Vergleichbares gilt auch für den Rohrventilator 10 - macht die Anbringung einer äußeren Isolierung konstruktiv sehr einfach. So sind keine ausgewölbten Wandbereiche des Rohrventilators vorhanden, so wie es im Stand der Technik der Fall ist, die sich nur relativ aufwändig mit Material außen verkleiden lassen.

**[0024]** Die durch den Zwischenmantel 52 definierte Hülse ist schalldurchlässig ausgebildet und wirkt dadurch schalldämpfend. Im vorliegenden Fall ist der Zwischenmantel zumindest im Wandabschnitt 52.2 als Lochblech ausgebildet.

#### Patentansprüche

1. Rohrventilator (10, 10.2) für gasförmige Medien,
- mit einem mehrere Schaufeln (54) aufweisenden Diagonallaufgrad (40) und
  - mit einer sich abströmseitig an das Diagonallaufgrad (40) anschließenden Leiteinrichtung (42) zur Druckerhöhung des Mediums,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schaufeln (54) des Diagonallaufgrades (40) an einer Tragscheibe (50) und an einer Deckscheibe (56) befestigt sind, und
- sich die Leiteinrichtung (42) in axialer Richtung (22.1) an das Diagonallaufgrad (40) anschließt.

2. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- sich der Leiteinrichtung (42) ein abströmseitig allmählich sich vergrößernder Strömungskanal anschließt.

3. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- sein hohlzylindrisches Gehäuse einen Gehäusemantel (12) besitzt, der längs seiner Zylinderachse (22) konstante Querschnittsmaße aufweist.

4. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schaufeln (54) des Laufrades (40) profiliert sind.

5. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schaufeln (54) der Leiteinrichtung (42) profiliert sind.

6. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schaufeln (54) des Laufrades (40) dreidimensional verwunden sind.

7. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schaufeln (54) der Leiteinrichtung (42) dreidimensional verwunden sind.

8. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- zwischen der Deckscheibe (56) des Laufrades (40) und einem das Laufrad (40) enthaltenden Gehäuse (12) ein Ringspalt (68) vorhanden ist.

9. Rohrventilator nach Anspruch 8,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

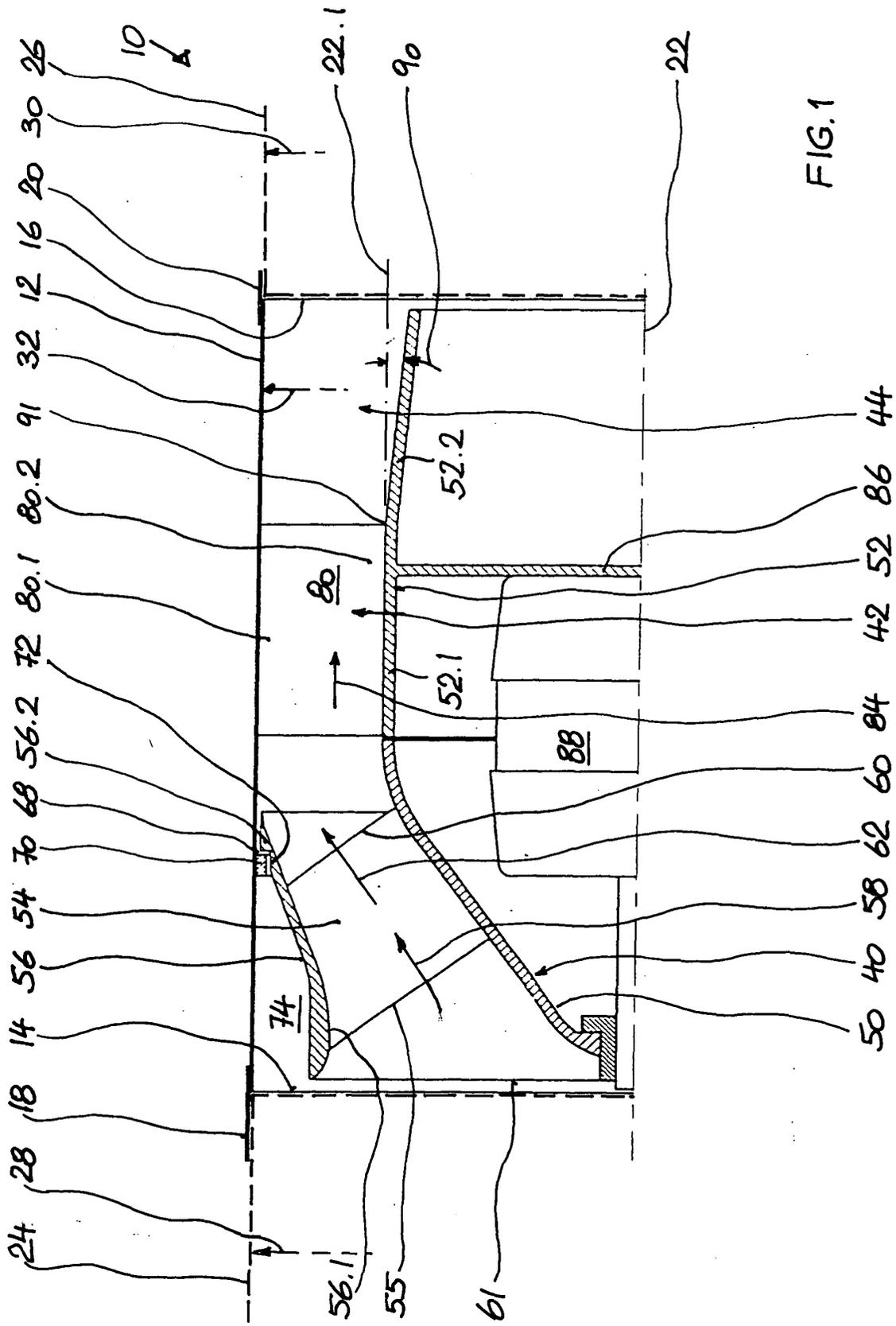
- der Ringspalt (68) labyrinthartig ausgebildet ist.

10. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass**

- das abströmseitige Ende (56.2) der Deckscheibe (56) des Laufrades (40) in etwa in axialer Richtung (22.1) ausgerichtet ist, so dass die Deckscheibe (56) eine allmähliche Krümmung

in Richtung Leiteinrichtung (42) aufweist.

11. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 5
- die Deckscheibe des Laufrades sich entgegen der Strömungsrichtung düsenartig aufweitet.
12. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche, 10  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- das abströmseitige Ende der Tragscheibe (50) des Laufrades (40) in etwa in axialer Richtung (22.1) ausgerichtet ist, so dass die Tragscheibe (50) am Laufradaustritt eine allmähliche Krümmung in Richtung Leiteinrichtung (42) aufweist. 15
13. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche, 20  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Gehäusemantel (12) von einem schallabsorbierenden Material (94) umgeben ist, 25
  - der Gehäusemantel (12) schalldurchlässig ist.
14. Rohrventilator nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 30
- das schallabsorbierende Material (94) von einem weiteren Gehäusemantel (92) umgeben ist.
15. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche, 35  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Leiteinrichtung (42) aus Kunststoff oder Aluminium besteht. 40
16. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 45
- die Laufradschaufeln (54) aus Kunststoff oder Aluminium bestehen.
17. Rohrventilator nach einem der vorstehenden Ansprüche, 50  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Leiteinrichtung (42) mit dem sich anschließenden, sich vergrößernden Strömungskanal (Diffusor 44) und mit der Aufhängung für den motorischen Antrieb (88) aus einem Teil gefertigt ist. 55



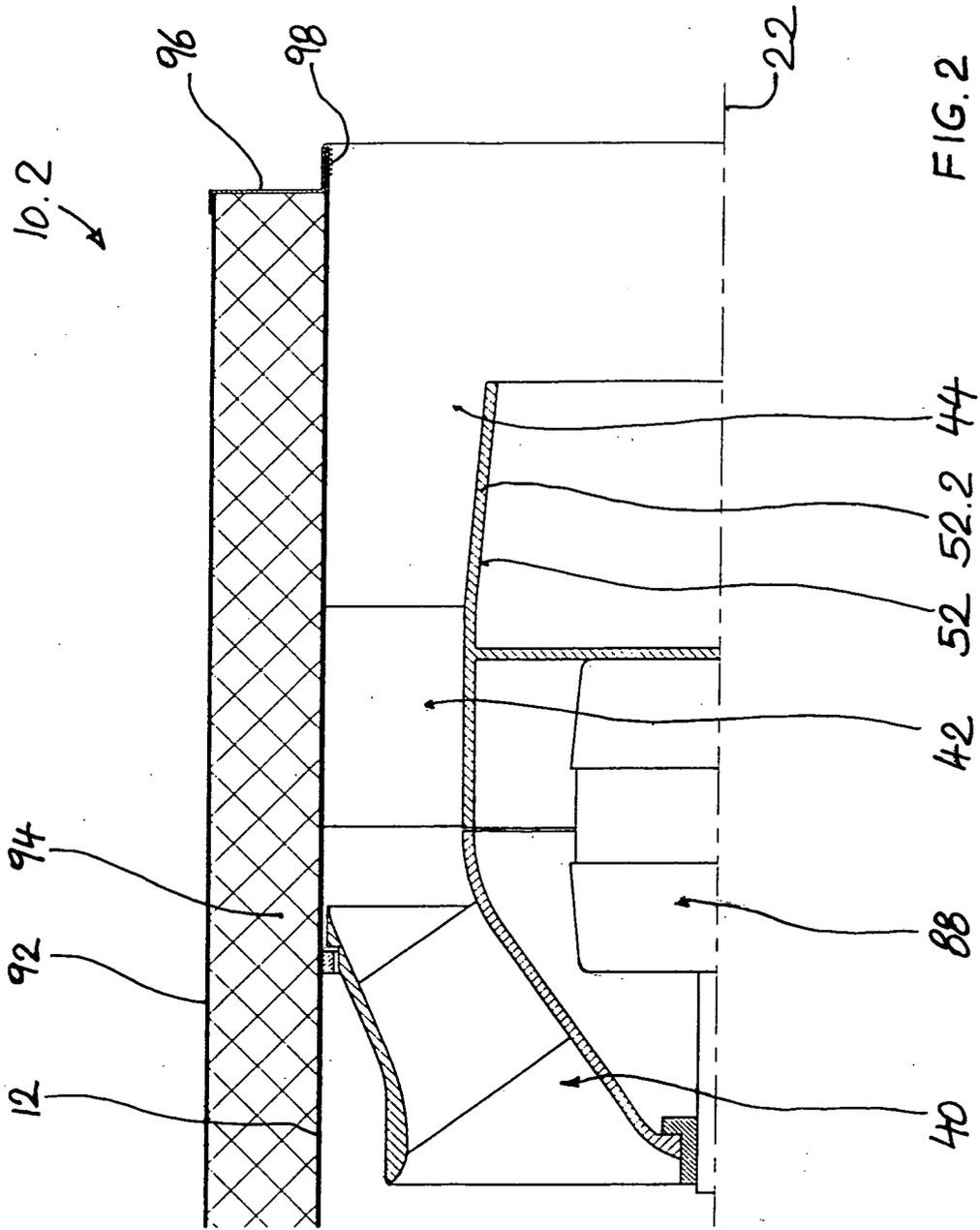


FIG. 2