

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Januar 2020 (23.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/015800 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F04D 29/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/200065

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Juni 2019 (19.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 211 809.4  
16. Juli 2018 (16.07.2018) DE

(71) Anmelder: **ZIEHL-ABEGG SE** [DE/DE]; Heinz-Ziehl-Straße, 74653 Künzelsau (DE).

(72) Erfinder: **LOERCHER, Frieder**; Arnsdorf 17, 74542 Braunsbach (DE). **GOELLER, Matthias**; Bergstraße 33, 74679 Weißbach (DE). **HEROLD, Alexander**; Ob dem Kirchhof 11, 74239 Hardthausen (DE).

(74) Anwalt: **ULLRICH & NAUMANN**; Schneidmühlstraße 21, 69115 Heidelberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: HOUSING FOR A VENTILATOR AND VENTILATOR

(54) Bezeichnung: GEHÄUSE FÜR EINEN VENTILATOR UND VENTILATOR

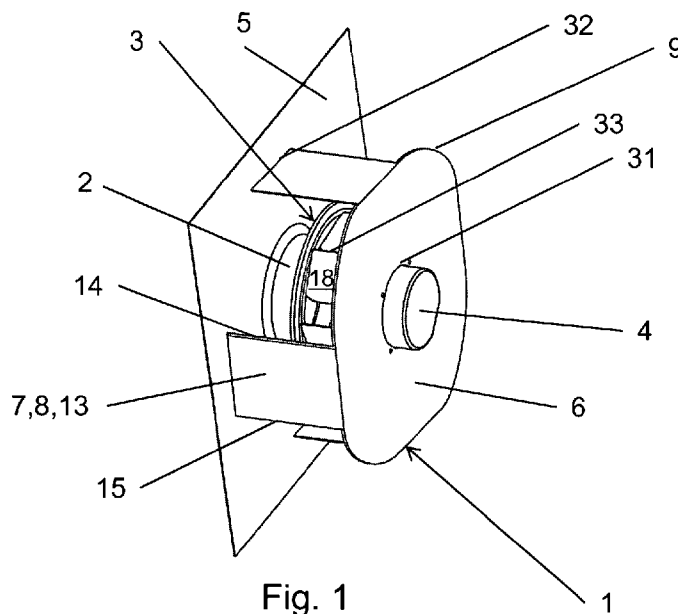


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a housing for a ventilator, in particular for a radial or diagonal ventilator, having wall regions forming the housing, characterized in that the wall regions are substantially planar or flat.

(57) Zusammenfassung: Ein Gehäuse für einen Ventilator, insbesondere für einen Radial-oder Diagonalventilator, mit das Gehäuse bildenden Wandbereichen, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wandbereiche im Wesentlichen eben bzw. flach ausgebildet sind.



WO 2020/015800 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## GEHÄUSE FÜR EINEN VENTILATOR UND VENTILATOR

5 Die Erfindung betrifft ein Gehäuse für einen Ventilator, insbesondere für einen Radial- oder Diagonalventilator, mit das Gehäuse bildenden Wandbereichen.

Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Ventilator mit einem entsprechenden Gehäuse.

10 Gehäuse für Ventilatoren sind in den unterschiedlichsten Ausprägungen bekannt. Insbesondere sind auch sogenannte Spiralgehäuse bekannt, durch deren Verwendung insbesondere bei Radialventilatoren der statische Wirkungsgrad im Kennlinienbereich hoher Pressungen erhöht wird.

15 Solche Spiralgehäuse sind jedoch in der Herstellung aufwändig und für den Einbau in Klimakastengeräten nur bedingt geeignet, da dort die Luft nach dem Ventilator meist axial weitergeführt wird und der Platz in Radialrichtung begrenzt ist.

20 Aus DE 10 2015 226 575 B4 ist eine Ventilatoreinrichtung mit einem Radialventilator bekannt, der in einem Ventilatorgehäuse angeordnet ist. Genauer gesagt ist in dem Gehäuse ein um eine Rotationsachse rotatorisch angetriebenes Laufrad angeordnet, wobei das Ventilatorgehäuse eine sich in einer Umfangsrichtung des Laufrads spiralförmig herum erstreckende Leitwand aufweist, die in mindestens eine Luftausblasöffnung übergeht.

25 Grundsätzlich lassen sich Radialventilatoren in zwei unterschiedliche Kategorien einordnen, nämlich in eine Gruppe mit Spiralgehäuse und in eine Gruppe freilaufender Radialventilatoren.

30 Bei der bekannten Ventilatoreinrichtung ist das Gehäuse vierarmig ausgestaltet. Wenngleich es sich auch für den Einbau in Klimakastengeräten eignet, ist das Gehäuse aufwändig zu fertigen, da nämlich vier spiralförmige Leitwandsegmente mit besonderer und aufwändiger Konstruktion notwendig sind. Außerdem eignet

sich das Gehäuse nicht für Radialventilatoren mit rotierendem Diffusor, nämlich aufgrund der baulichen Gegebenheiten.

5 Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Gehäuse für Radialventilatoren oder Diagonalventilatoren anzugeben, welches den für sich gesehen bekannten Effekt eines Spiralgehäuses hat, sich für den Einbau in Klimakastengeräten besonders eignet und einfach in der Konstruktion und Herstellung ist. Außerdem soll eine Wirkungsgraderhöhung durch das Gehäuse möglich sein. Schließlich soll sich das Gehäuse von wettbewerblichen Produkten unterscheiden.  
10 Ein entsprechender Ventilator, mit einem solchen Gehäuse, soll ebenfalls angegeben werden.

Die voranstehende Aufgabe ist durch ein Gehäuse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dieses Gehäuse ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wandbereiche im Wesentlichen eben bzw. flach ausgebildet sind.  
15

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass es möglich ist, ein vom Wirkungsgrad her gesehen aufwändiges Gehäuse gemäß DE 10 2015 226 575 B4 in der Konstruktion zu vereinfachen, ohne die Vorteile eines Spiralgehäuses aufzugeben.  
20 Dies lässt sich einfach dadurch erreichen, dass das Gehäuse einfach gestaltete Wandbereiche aufweist, die im Wesentlichen eben bzw. flach ausgebildet sind, nämlich im Gegensatz zu dem Stand der Technik. Das erfindungsgemäße Gehäuse besteht im Wesentlichen nur aus ebenen Wandbereichen bzw. Formteilen, wobei es sich dabei im Konkreten um Blechteile handeln kann.

25 Im Konkreten sind mehrere, vorzugsweise vier Wandbereiche bzw. Wandelemente in Umfangsrichtung angeordnet. Bodenscheibenseitig schließt ein Abschlussblech das Gehäuse ab, an dem in vorteilhafterweise der Motor mit dem Laufrad befestigt ist. Die Blechteile können miteinander verschweißt, verschraubt,  
30 vernietet oder sonst wie miteinander verbunden sein.

In weiter vorteilhafter Weise besteht das Gehäuse aus einem im Wesentlichen einstückigen Blech, wobei die Bereiche durch Umkanten oder Biegen der Seitenteile gefertigt werden.

Die besonders einfache Konstruktion ergibt sich entsprechend den voranstehenden Ausführungen aus der Verwendung ebener bzw. flacher Blechteile, aus denen das Gehäuse im Wesentlichen besteht. So lassen sich bei einfachster Konstruktion die Vorteile des Spiralgehäuses realisieren, nämlich bei entsprechender Ausgestaltung der jeweiligen Wandbereiche, durch die sich Luftauslässe definieren lassen.

Aufgrund einer nachfolgend sehr ausführlichen Beschreibung verschiedener Ausführungsbeispiele der beanspruchten Lehre unter Bezugnahme auf die Figuren wird, an dieser Stelle, auf eine allgemeine Beschreibung der Lehre verzichtet, insbesondere unter Bezugnahme auf die Patentansprüche.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Gehäuses bzw. eines erfindungsgemäßen Ventilators anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßen Gehäuse,

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßen Gehäuse,

Fig. 3 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßen Gehäuse,

- Fig. 4 in axialer Draufsicht und in einem ebenen Schnitt von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 2,
- 5 Fig. 5 in einer schrägen Ansicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 2 und 4, geschnitten an einer Ebene senkrecht zur Ventilatorachse,
- Fig. 6 die Darstellung der Wirkungsgradverläufe eines Ventilators ohne Gehäuse sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse,
- 10 Fig. 7 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßigem Gehäuses,
- 15 Fig. 8 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 7,
- Fig. 9 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen den Ventilator gemäß Fig. 7 und 8, geschnitten an einer Ebene durch die Ventilatorachse,
- 20 Fig. 10 in einer Seitenansicht den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 7 bis 9,
- 25 Fig. 11 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßigem Gehäuses mit perforierten Seitenteilen,
- 30 Fig. 12 in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses auf dem Boden eines Luftkanals installiert,

- Fig. 13 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit dem Gehäuse in einem Luftkanal gemäß Fig. 12, wobei das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist,
- 5 Fig. 14 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses auf dem Boden eines Luftkanals installiert, wobei das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist,
- 10 Fig. 15 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses auf dem Boden eines Luftkanals installiert, wobei das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist.
- 15 Fig. 16 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses, welches in Radialrichtung besonders kompakt ist,
- 20 Fig. 17 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 16, wobei aus Darstellungsgründen das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist,
- 25 Fig. 18 in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 16 und Fig. 17, wobei aus Darstellungsgründen das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist,
- 30 Fig. 19 in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 16 bis 18, wobei das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses dargestellt ist,
- Fig. 20 in einer Seitenansicht den Ventilator mit Gehäuse gemäß Fig. 16 bis 19,

Fig. 21 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses, welches in Radialrichtung besonders kompakt ist und dessen Seitenteile perforiert sind,

5

Fig. 22 die Darstellung der Verläufe der statischen Druckerhöhungen sowie der saugseitigen Schalleistungen eines Ventilators ohne Gehäuse sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse bei konstanter Drehzahl,

10

Fig. 23 die Darstellung von Spektren des saugseitigen Schalldruckes eines Ventilators ohne Gehäuse sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse bei konstanter Drehzahl und gleichem Förder-  
volumenstrom.

15

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse 1 in perspektivischer Darstellung von der Abströmseite aus gesehen. Man erkennt innen das Ventilatorlaufrad 3, vorteilhaft radialer oder diagonalen Bauart, mit Motor 4 und Einlaufdüse 2. Das Gehäuse 1 besteht aus einem vorteilhafterweise ebenen bodenscheibenseitigen Blech 6 und mehreren Seitenteilen 7 radial außerhalb (abströmseitig) des Luftaustritts des Ventilatorlaufrades. Vorteilhaft sind vier Seitenteile 7 vorgesehen. Die Seitenteile 7 verdecken einen Teil der Abströmfläche, wodurch die Strömung stabilisiert wird. Der statische Wirkungsgrad des Ventilators wird insbesondere in Kennlinienbereichen hoher Pressung verbessert. Die Seitenteile 7 sind im Ausführungsbeispiel eben, das heißt, sie bestehen im Wesentlichen aus einem einteilig zusammenhängenden ebenen oder flachen Bereich 8. Dies kann vorteilhaft für eine einfache und kostengünstige Fertigung des Gehäuses 1 bzw. seiner Seitenteile 7 in Blech sein. Beispielsweise kann das gesamte Gehäuse 1 aus einem Blech durch Beschneiden und Umkanten gefertigt werden. Im Bereich des Motors 4 sind geeignete Befestigungs- und Zentrierungsvorrichtungen im Zentralbereich 31 des bodenscheibenseitigen Blechs 6 vorgesehen. Im Verbindungsbereich 32 zur Düsenplatte 5 sind, bei tragender Ausführungsform, vorteilhafterweise ebenfalls (nicht dargestellte) Be-

20

25

30

festigungsvorkehrungen vorgesehen, beispielsweise umgekanntete Flansche zum Anschrauben oder Anieten. Tragende Ausführungsform bedeutet, dass das Ventilatorlaufrad 3 mit dem Motor 4 über das bodenscheibenseitige Blech 6 und die Seitenteile 7 an der Düsenplatte 5 oder an einer sonstigen Aufnahme tragend befestigt sind.

Das Gehäuse 1 kann auch nicht tragend ausgeführt werden. In dem Fall ist es nicht zwingend notwendig, dass sich die Seitenteile 7 bis zur Düsenplatte 5 erstrecken. Es hat sich allerdings gezeigt, dass es von Vorteil ist, wenn zwischen den Seitenblechen 7 und der Düsenplatte 5 maximal ein geringer Spalt vorhanden ist ( $<D/10$ , wobei D der mittlere Durchmesser der Hinterkanten 33 der Flügel 18 des Ventilatorlaufrades 3 bezüglich der Laufradachse ist).

Das bodenscheibenseitige Blech 6 erstreckt sich bis zu den Seitenteilen 7. Beim Ausführungsbeispiel hat das bodenscheibenseitige Blech 6 in den Bereichen zwischen jeweils benachbarten Seitenteilen 7 einen gerundeten Übergangsbereich 9.

Die Seitenteile 7 weisen jeweils eine zuströmseitige Kante 14 sowie eine abströmseitige Kante 15 auf. Die zuströmseitige Kante 14 und die abströmseitige Kante 15 sind die Berandungen der Seitenteile 7, in Umfangsrichtung gesehen. Die zuströmseitige Kante 14 eines Seitenteils 7 liegt dabei, in Drehrichtung des Ventilatorlaufrades 3 gesehen, vor der abströmseitigen Kante 15 desselben Seitenteils 7.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gehäuses 1 in perspektivischer Darstellung von der Abströmseite aus gesehen. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind am bodenscheibenseitigen Blech 6 zwischen jeweils benachbarten Seitenteilen 7 gerade Übergangsbereiche 10 ausgeführt. Wichtig ist, dass sich das bodenscheibenseitige Blech 6 bis zu den Seitenteilen 7 erstreckt. Die Seitenteile 7 sind im Wesentlichen jeweils aus einem einteiligen ebenen Bereich 8 aufgebaut, vorteilhaft in Blech. Das gesamte Gehäuse 1 ist im Wesentlichen aus ebenen Bereichen aufgebaut. Auch das bodenscheibenseitige Blech 6 ist im Wesentlichen eben.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßem Gehäuse 1 in perspektivischer Darstellung von der Abströmseite aus gesehen. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und Fig. 2 besteht jedes Seitenteil 7 des Gehäuses 1 aus zwei ebenen Bereichen 8, die jeweils an einem Übergang 12 aneinander liegen. Das gesamte Gehäuse 1 inklusive seiner Seitenteile 7 ist ausschließlich aus im Wesentlichen ebenen Bereichen aufgebaut, was die Fertigung aus Blech erheblich erleichtert. Insbesondere werden zu dessen Herstellung keine Formwerkzeuge wie beispielsweise Prägwerkzeuge benötigt. Auch ist es nicht nötig, die Bleche durch Runden mit einer Krümmung zu versehen. Beispielsweise lässt sich das dargestellte Gehäuse 1 durch Beschnitt oder Ausstanzen und Umkanten aus einer einzigen Blechtafel herstellen, oder aus mehreren Blechteilen, die jeweils durch Beschnitt oder Ausstanzen und gegebenenfalls Umkanten vorgefertigt werden und danndurch Verschrauben, Verschweißen, Vernieten oder dergleichen miteinander verbunden werden. Dazu können an den Verbindungsbereichen benachbarter Blechteile spezielle Verbindungselemente vorgesehen sein, beispielsweise umgekannte Schraub- oder Nietflansche. Von den beiden ebenen Bereichen 8 jedes Seitenteils 7 hat eines die zuströmseitige Kante 14 und eines die abströmseitige Kante 15. Dabei liegt die zuströmseitige Kante 14 eines Seitenteils 7, in Drehrichtung des Ventilatorlaufrades 3 gesehen, vor der abströmseitigen Kante 15 desselben Seitenteils 7. Derjenige ebene Bereich 8 mit der abströmseitigen Kante 15 wird als der radial äußerste ebene Bereich 13 des Seitenteils 7 bezeichnet, da er im Mittel gesehen einen größeren Abstand zur Ventilatorachse aufweist als derjenige ebene Bereich 8 mit der zuströmseitigen Kante 14. Bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 1 und 2 ist der einzige ebene Bereich 8 jedes Seitenteils 7 gleichzeitig auch der radial äußerste ebene Bereich des jeweiligen Seitenteils 7. Am bodenscheibenseitigen Blech 6 des Gehäuses 1 sind, im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3, zwischen jeweils benachbarten Seitenteilen 7 gerade Übergangsbereiche 10 ausgebildet. Diese geraden Übergangsbereiche 10 sind im Ausführungsbeispiel etwa die geraden Fortsetzungen der Übergänge zwischen dem radial innersten ebenen Bereich 34 und dem bodenscheibenseitigen Blech 6. Am Verbindungsbereich 32 zwischen den Seitenteilen 7 und der Düsenplatte 5 können, wie bei den anderen Ausführungsbeispielen, vorteilhaft Befestigungsvorkehrungen vorgesehen sein.

In Fig. 4 ist der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 2 eingebaut in einen Luftkanal 35 in einem Schnitt an einer Ebene senkrecht zur Ventilatorachse und etwa in Mitte der axialen Höhe des Gehäuses 1 in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen dargestellt. Man erkennt innen das Ventilatorlaufrad 3 und außen die vier Seitenteile 7, die aus je einem ebenen Bereich 8, der gleichzeitig auch den jeweils radial äußersten ebenen Bereich 13 bildet, bestehen. Das Gehäuse 1 weist im Ausführungsbeispiel zumindest annähernd eine 90° Rotations-symmetrie bezüglich der Ventilatorachse auf. Es ist eine Länge L1 (16) eines radial äußersten ebenen Bereichs 13 im Schnitt gesehen eingezeichnet sowie ein Abstand L2 (17) von zwei in Umfangsrichtung benachbarten radial äußersten ebenen Bereichen 13, ebenfalls im Schnitt gesehen. L1 (16) ist kleiner als L2 (17). Vorteilhaft beträgt L2 (17) etwa das 1,5-2,5 fache von L1 (16). L1 (16) beträgt vorteilhafterweise etwa 45%-65% des mittleren Durchmessers D der Hinterkanten 33 der Flügel 18 des Ventilatorlaufrades 3 bezüglich der Ventilatorachse. Bei Ausführungsformen mit mehreren ebenen Bereichen 8 der Seitenteile 7, wie beispielsweise der Ausführungsform gemäß Fig. 3, werden L1 (16) und L2 (17) nur anhand der radial äußersten ebenen Bereichen 13 unter Nichtberücksichtigung der übrigen ebenen Bereiche 8 definiert. Verlaufen die zuströmseitige Kante 14 eines Seitenteils 7 und/oder die abströmseitige Kante 15 eines Seitenteils 7 nicht parallel zur Ventilatorachse, so sind L1 (16) und L2 (17) nicht konstant für verschiedene Schnittebenen. In einem solchen Fall sind die Mittelwerte für L1 (16) bzw. L2 (17) für einen radial äußersten ebenen Bereich 13 bzw. für den Abstand von zwei benachbarten äußersten ebenen Bereichen 13 für die Bewertung heranzuziehen.

Dadurch dass L2 (17) in beschriebenem Maße größer als L1 (16) ist, ist trotz des Vorhandenseins des Gehäuses 1 eine sehr gute Zugänglichkeit zum Ventilatorlaufrad 3 gegeben, beispielsweise zu Wartungs- oder Reinigungszwecken, ohne das Gehäuse 1 demontieren zu müssen.

Das Gehäuse 1 hat, im dargestellten Schnitt bzw. in axialer Draufsicht, eine Breite w (37). Sie ist bestimmt durch die Seitenlänge des kleinsten um das Gehäuse 1 umschriebenen Quadrats 40 im Schnitt an einer Ebene senkrecht zur Achse bzw. in axialer Draufsicht. Die Breite w (37) des Gehäuses 1 beträgt vorteilhaft das 1,5-

1,7 fache des mittleren Durchmessers  $D$  der Hinterkanten 33 der Flügel 18 des Ventilatorlaufrades 3. Die mittlere Länge  $L_1$  des radial äußersten Bereichs 16 eines Seitenteils 7 des Gehäuses 1 beträgt vorteilhaft etwa 25%-45% der Breite  $w$  (37) des Gehäuses 1. Ist die Breite  $w$  für verschiedene Schnittebenen variabel, so ist für die Bewertung die über die gesamte axiale Höhe des Gehäuses 1 gemittelte Breite  $w$  heranzuziehen.

Der Luftkanal 35 hat vier Seitenwände 36. Er weist gemäß dem Schnitt aus Fig. 4 eine Breite  $s$  (38) auf. Hat ein Luftkanal etwa rechteckigen Querschnitt mit verschiedenen Seitenlängen  $s_1$  und  $s_2$ , so kann  $s$  entweder als der kleinere Wert aus  $s_1$  und  $s_2$  bestimmt werden oder gemäß der Formel  $s*s=s_1*s_2$ . Sind dabei in einem Luftkanal mehrere Ventilatoren mit Gehäusen 1 parallel eingebaut, so wird für jeden Ventilator nur der ihm zuzuordnende gedachte Bereich des Luftkanals 35 betrachtet, als wären Trennwände immer mittig zwischen benachbarten Ventilatoren parallel zu den Seitenwänden 36 des Luftkanals 35 eingezogen. Vorteilhafterweise liegt die Breite  $s$  (38) des einem Ventilator zugeordneten Luftkanals 35 im Bereich des 1,25-fachen bis zum 1,6-fachen der Breite  $w$  (37) des zugehörigen Gehäuses 1.

Ist das Verhältnis  $s/w$  aus Breite  $s$  (38) des einem Ventilator zugeordneten Luftkanals 35 und Breite  $w$  (37) des zugehörigen Gehäuses 1 niedriger als 1,4, kann es vorteilhaft sein, das Gehäuse 1 leicht verdreht zum Luftkanal 35 einzubauen, um die Umlenkverluste zu minimieren. Dadurch kann der radiale Raum in den Bereichen der Ecken des Luftkanals 35 optimal für die Strömung genutzt werden. Dabei entsteht ein Winkel  $\alpha$  (39) zwischen Gehäuse 1 und dem zugeordneten Luftkanal 35, wie in Fig. 4 eingezeichnet. Der Winkel liegt zwischen einer Seite des kleinsten umschriebenen Quadrats 40 des zugehörigen Gehäuses 1 und der nächsten Seitenwand 36 des zugeordneten Luftkanals 35. Vorteilhaft liegt der Winkel  $\alpha$  (39) in einem Bereich von etwa  $5^\circ$ - $20^\circ$ .

In Fig. 5 ist in einer schrägen Ansicht von der Abströmseite aus gesehen der Ventilator mit Gehäuse 1 und dem Luftkanal 35 gemäß Fig. 4, geschnitten an einer Ebene senkrecht zur Ventilatorachse, dargestellt. Hier ist das Gehäuse 1 in einem Luftkanal 35 eingebaut. Das heißt, dass nach dem Austritt aus dem Gehäuse 1 die

ausströmende Luft in eine Richtung etwa parallel zum Betrachter umgelenkt wird. Vom zentral im Gehäuse 1 angeordneten Ventilatoraufrad 3 sind die Deckscheibe 19 sowie geschnitten die Flügel 18 zu erkennen. Im Zentrum des Laufrads 3 ist geschnitten schematisch der Antriebsmotor 4 dargestellt. Die Drehrichtung des Laufrads ist, in dieser Darstellung, entgegen dem Uhrzeigersinn. Von der auf der dem Betrachter abgewandten Zuströmseite gelegenen Einlaufdüse 2 ist die Hinterkante erkennbar, die in der zentralen Einströmöffnung der Deckscheibe 19 liegt. Das bodenscheibenseitige Blech ist in dieser Schnittdarstellung nicht erkennbar. Im Übrigen kann auf die Beschreibung zu Fig. 4 verwiesen werden.

In Fig. 6 ist die Darstellung der Wirkungsgradverläufe eines Ventilators ohne Gehäuse sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse schematisch gezeigt. Der jeweils erreichte statische Wirkungsgrad ist, bei konstanter Drehzahl des Ventilators, als Funktion des Volumenstroms aufgetragen. Die gestrichelte Wirkungsgrad-Kennlinie 20 wurde mit Messungen eines rückwärtsgekrümmten Radialventilators ohne Gehäuse erreicht, wogegen die durchgezogene Wirkungsgrad-Kennlinie 21 mit Messungen desselben Ventilators aber mit einem zusätzlich angebrachten, erfindungsgemäßem Gehäuse erreicht wurde. Es ist gut zu erkennen, dass insbesondere bei niedrigen Volumenströmen, das bedeutet bei hohen Pressungen, der Wirkungsgrad durch ein erfindungsgemäßes Gehäuse merklich erhöht wird. Bei hohen Volumenströmen bzw. niedrigen Pressungen ist die Verbesserung eher geringer. Im Bereich der niedrigen Volumenströme bzw. hohen Pressungen beträgt die Verbesserung einige Prozentpunkte, insbesondere kann sie mindestens 3 Prozentpunkte betragen.

In Fig. 7 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse 1 dargestellt. Das Gehäuse 1 weist ein im Wesentlichen quadratisches bodenscheibenseitiges Blech 6 auf, das allerdings an seinen radial äußeren Rändern Umkantungen mit Bohrungen aufweist, welche Vorkehrungen 24 zur Befestigung des bodenscheibenseitigen Blechs 6 an den Seitenteilen 7 bilden. Die Befestigung dieser Teile miteinander kann mittels Schrauben, Nieten, Schweißen oder Ähnlichem erfolgen. Im Ausführungsbeispiel werden die Teile miteinander verschraubt. Der Zentralbereich 31 des bodenscheibenseitigen Blechs 6 ist als Auf-

nahme für einen Motor 4 mit entsprechenden Bohrungen und Zentrierungen ausgeführt. Insgesamt ist das bodenscheibenseitige Blech 6 als integrales Blechteil gefertigt. Integrales Blechteil bedeutet, dass das Blechteil zusammenhängend aus einer einzigen Blechtafel durch Beschneiden und Umformen gebildet wird.

5

Anders als bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1-5 ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 ein Stabilisierungsbereich 26 ausgebildet. In diesem Stabilisierungsbereich 26 von der Düsenplatte ausgehend bis etwa 30%-70% der axialen Länge bis zum bodenscheibenseitigen Blech 6 ist das Gehäuse 1 im Wesentlichen über den gesamten Umfang geschlossen. Das heißt, es gibt in diesem Bereich über den gesamten Umfang keine wesentlichen Durchströmungsöffnungen. Demgegenüber erstreckt sich zwischen dem Stabilisierungsbereich 26 und dem bodenscheibenseitigen Blech 6 ein Durchströmungsbereich 27. Dieser ist, über die Umfangsrichtung gesehen, charakterisiert durch wechselndes Vorhandensein von Durchströmöffnungen und den Seitenteilen 7. Die Seitenteile 7 sind als aerodynamische Entitäten zu verstehen, die sich, in Achsrichtung gesehen, nur über den Durchströmungsbereich 27 erstrecken. In der Figur 7 ist gestrichelt der gedachte Rand 42 eines Seitenteils 7 zum Stabilisierungsbereich 26 hin dargestellt. Ein zusammenhängendes Seitenteil 7 kann, wie im Ausführungsbeispiel, aus mehreren integralen Blechteilen 22 gebildet sein, und ein integrales Blechteil 22 kann gleichzeitig Seitenteile 7 und andere Teile, beispielsweise Bereiche des Stabilisierungsbereiches 26 bilden.

10

15

20

25

30

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 ist das Gehäuse 1, welches das Ventilatorlaufrad 3 umgibt, insbesondere aus dem bodenscheibenseitigen Blech 6 und vier weiteren integralen Blechteilen 22 aufgebaut, welche letztere die Stabilisierungsbereiche 26 nahe der Düsenplatte 5 sowie die Seitenteile 7 bilden. Jedes dieser 4 integralen Blechteile 22 verläuft an einer Umkantung über einen Eckbereich 29 des Gehäuses 1, und jedes dieser 4 Blechteile bildet jeweils 2 ebene Teilbereiche 11 zweier in Umfangsrichtung aufeinander folgender Seitenteile 7. Für eine kostengünstige Fertigung ist Wesentlich, dass alle Blechteile des Gehäuses 1, im Ausführungsbeispiel das bodenscheibenseitige Blech 6 und die vier integralen Blechteile 22, ohne konturgebende Werkzeuge durch Beschneiden bzw. Stanzen und Umkanten fertigbar sind, da sie im Wesentlichen ausschließlich aus ebenen

Bereichen aufgebaut sind. Die Verbindung in Umfangsrichtung benachbarter integraler Blechteile 22 erfolgt an umgekanteten Flanschbereichen, die als Befestigungsvorkehrungen 25 dienen, und die im Ausführungsbeispiel insbesondere quer durch die Seitenteile 7 des Gehäuses 1 verlaufen. Diese Konstruktion ist besonders stabil und steif und einfach herzustellen. Die vier integralen Blechteile 22 sind im Ausführungsbeispiel im Wesentlichen identisch. Das Gehäuse 1 ist somit im Wesentlichen rotationssymmetrisch bezüglich der Ventilatorachse mit einer Viererteilung.

Die Düsenplatte 5 schließt das Gehäuse 1 zur Zuströmseite des Ventilators hin ab. Am Stabilisierungsbereich 26 bzw. den ihn bildenden integralen Blechteilen 22 sind Befestigungsvorkehrungen 23 zur Befestigung des Gehäuses 1 an einer Düsenplatte 5 oder einer die Funktion der Düsenplatte übernehmenden Gerätewand integriert. Diese Befestigungsvorkehrungen 23 können Bohrungen, Langlöcher oder auch umgekantete Flanschbereiche sein, die die Befestigung des Gehäuses 1 an der Düsenplatte 5 oder der Gerätewand durch Schrauben, Nieten oder Ähnlichem erleichtern. Der Stabilisierungsbereich 26 hat, im Querschnitt an einer Ebene senkrecht zur Ventilatorachse gesehen, eine etwa viereckige Kontur, was vorteilhaft für die aerodynamische Funktion ist. Dieser Bereich stabilisiert die rezirkulierende und wieder in den Radialspalt zwischen Einlaufdüse 2 und der Deckscheibe 19 des Ventilatorlaufrads 3 eintretenden Luftströmung und sorgt dadurch für eine Erhöhung des Wirkungsgrades und eine Reduktion des Schalls.

Fig. 8 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen den Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 7. In der Düsenplatte 5 ist die Einlaufdüse 2 integriert. Sie kann integral von dem Blechteil, das auch die Düsenplatte 5 bildet, gebildet sein, oder als separates Bauteil ebenfalls aus Blech oder aus Kunststoff-Spritzguss, welches an der Düsenplatte 5 insbesondere durch Schrauben oder Nieten befestigt wird, ausgeführt sein. Durch die Einlaufdüse 2 strömt die Luft im Betrieb ins rotierende Ventilatorlaufrad 3 mit seinen Flügeln 18, und wird nach der Energieübertragung durch das Laufrad radial durch die offenen Bereiche des Durchströmungsbereichs 27 nach außen gefördert. Durch das Gehäuse 1 wird der statische Wirkungsgrad des Ventilators erhöht. Die Rotationsrichtung des Laufrads ist, im Ausführungsbeispiel, wenn man von der Zuströmseite in die Einlaufdüse 2

blickt, der Uhrzeigersinn. Die jeweils aus 2 ebenen Bereichen 11 gebildeten Seitenteile 7 weisen jeweils eine zuströmseitige Kante 14 sowie eine abströmseitige Kante 15 auf. Im Ausführungsbeispiel fluchten die Kanten nicht axial, d.h. sie verlaufen nicht parallel zur Ventilatorachse, sondern sind schräg. Die Länge L1 (16) der Seitenteile 7 ist, im Schnitt an Ebenen senkrecht zur Ventilatorachse gesehen (entsprechend Fig. 4) nicht konstant. Zur Bewertung (siehe Beschreibung zu Fig. 4) wird der Mittelwert von L1 (16), über die axiale Erstreckung der Seitenteile 7 gesehen, herangezogen. Äquivalent ist auch die Länge L2 (17) nicht konstant und zur Bewertung soll ebenfalls der Mittelwert von L2, über die axiale Erstreckung der Seitenteile 7 gesehen, herangezogen werden. Die integralen Blechteile 22 sind im Bereich der Stabilisierungsbereiche 26 an den Eckbereichen 29 umgekantet.

In Fig. 9 ist in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 7 und 8, geschnitten an einer Ebene durch die Ventilatorachse, zu sehen. Das Ventilatorlaufrad 3 besteht aus einer Deckscheibe 19, einer Bodenscheibe 28 und dazwischen sich erstreckenden Flügeln 18. Es wird vom Motor 4 angetrieben und ist am Motor 4 befestigt. Der Motor 4 ist über die bodenscheibenseitige Platte 6, die Seitenteile 7 und den Stabilisierungsbereich 26 bzw. den diese Bereiche bildenden integralen Blechteilen 22 an der Düsenplatte 5 angebunden. Das Gehäuse 1 ist hier also in tragender Weise ausgeführt. Alternativ könnte der Motor 4 mit dem Laufrad 3 unabhängig vom Gehäuse an der Düsenplatte 5 oder anderweitig befestigt sein. Dann wäre das Gehäuse 1 nicht tragend ausgeführt und könnte entweder an der Düsenplatte 5, einer Gerätewand oder am Motor 4 befestigt sein.

Die Luft strömt im Ausführungsbeispiel in der gezeigten Darstellung bei Betrieb des Ventilators im Wesentlichen von links in die Einlaufdüse 2, dann zwischen Deckscheibe 19, Bodenscheibe 28 und Flügeln 18 durch das Laufrad 3, welches Energie auf die Luft überträgt, und nach dem Austritt aus dem Ventilatorlaufrad 3 in radialer Richtung durch die offenen Bereiche des Durchströmungsbereiches 27. Ein geringer Anteil des Luftstroms allerdings rezirkuliert nach dem Austritt aus dem Laufrad 3 in einem Bereich auf Höhe des Stabilisierungsbereiches 26 durch den Radialspalt zwischen Einlaufdüse 2 und der Deckscheibe 19 des Laufrades 3

wieder ins Laufrad 3 und stabilisiert im Laufrad 3 die Strömung an der Deckscheibe 19, was zu erheblichen Vorteilen in Sachen Energieeffizienz und Lärmarmut führt. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Stabilisierungsbereiches 26 trägt in positiver Weise zu dieser Strömungsstabilisierung maßgeblich bei.

5

In Fig. 10 ist in einer Seitenansicht der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 7 bis 9, dargestellt. Der Stabilisierungsbereich 26 erstreckt sich im Ausführungsbeispiel, in dieser seitlichen Ansicht senkrecht zur Ventilatorachse gesehen, geringfügig über die (nicht sichtbare) Deckscheibe 19 des Laufrades 3. Das bodenscheiben-

10 seitige Blech 6 hat axialen Abstand zur Bodenscheibe 28 des Laufrades 3. Insgesamt beträgt die Breite, in Axialrichtung gesehen, des Durchströmungsbereiches 27 mindestens 90% der Breite, in Axialrichtung gesehen, des Luftaustritts aus dem Laufrad 3, also dem axialen Abstand zwischen Deckscheibe 19 und Bodenscheibe 28, an jeweils deren radial äußerem Ende betrachtet.

15

In Fig. 11 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse 1 dargestellt. Die Seitenteile 7 des Gehäuses 1 sind jeweils mit einer Zahl an Perforierungen 30 versehen. Die Perforierungen 30 führen zu einer Verminderung des

20 Lärmes. Sie haben vorteilhaft einen Durchmesser von 0,5%-4% des Durchmessers des Laufrades 3 und sind in etwa gleichmäßig über die Seitenteile 7 verteilt.

25

Es ist allgemein auch denkbar, die offenen Bereiche der Durchströmungsbereiche 27 mit einem Berührschutzgitter zu versehen. So wäre ein kompletter Berührschutz gegenüber Eingreifen in das Ventilatorlaufrad 3 von der Abströmseite her gegeben. Ein solches Berührschutzgitter kann vorteilhaft sogar in die integralen

30 Blechteile 22 mit integriert sein.

30

In Fig. 12 ist in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen ein Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses 1 auf dem Boden 36a eines Luftkanals 35 installiert. Das Gehäuse ist mit 4 Bodenbefestigungselementen 41, die vorteilhaft als Dämpferelemente ausgeführt sind, an der Bodenwand 36a des Luftkanals 35 befestigt. Das Gehäuse 1 ist im Ausführungsbeispiel tragend ausge-

führt, das heißt, der Motor 4 mit dem Ventilatorlaufrad 3 ist am tragenden Gehäuse 1 befestigt. Durch die Befestigung an der Bodenwand 36a des Luftkanals 35 ergibt sich in der Regel, in axialer Draufsicht gesehen, eine asymmetrische Anordnung des Gehäuses 1 bzw. des Ventilatorlaufrades 3 bezüglich des Luftkanals 35. Insbesondere ist der Abstand der Bodenwand 36a zum Gehäuse 1 wesentlich geringer als die Abstände einer oder mehrerer sonstiger Seitenwände 36 des Luftkanals 35 zum Gehäuse 1. Die Luftausströmung aus dem Gehäuse 1, durch den Durchströmungsbereich 27, in Richtung der Bodenwand 36a, ist durch diese stark beeinträchtigt oder komplett verhindert. Entsprechend ergeben sich zusätzliche Einbauverluste. Vorteilhaft kann eine spezielle, angepasste Gestaltung des Gehäuses 1 an diese Art der Installation angewandt werden, die dann ihrerseits Asymmetrien aufweist, um der Asymmetrie der Installationssituation besser gerecht zu werden.

Fig. 13 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen den Ventilator mit dem Gehäuse 1 in einem Luftkanal 35 gemäß Fig. 12, wobei das bodenscheibenseitige Blech 6 zur besseren Darstellung nicht abgebildet (ausgeblendet) ist. Man erkennt die vier Dämpferelemente 41, mit denen das Gehäuse 1 an der Bodenwand 36a des Luftkanals 35 befestigt ist. Die beiden dem Betrachter näher gelegenen Dämpferelemente 41 sind am (nicht dargestellten) bodenscheibenseitigen Blech 6 befestigt, das an seinem Randbereich umgekanntete Flanschbereiche aufweist, an denen die Dämpferelemente 41 gut befestigt werden können.

Durch die Befestigung des Gehäuses 1 an der Bodenwand 36a des Luftkanals 35 ergibt sich eine Asymmetrie wie anhand Fig. 12 beschrieben. Vorteilhaft kann eine an die Einbaubedingung angepasste Gestaltung des Gehäuses 1 sein, insbesondere in Form von angepassten Längen L1 (16) der Seitenteile 7. Da das Gehäuse 1 ohne konturgebende Werkzeuge gefertigt wird, lediglich durch Beschneiden bzw. Stanzen und Umkanten, können Geometrievarianten im Sinne beispielsweise von modifizierten Längen L1 ohne größeren Investitionsaufwand in Werkzeuge realisiert werden, da günstigenfalls nur der Beschnitt der Bleche geändert werden muss und der Umkantprozess dementsprechend geringfügig ange-

passt werden muss. Auch bei der Montage des Gehäuses 1 ergeben sich keine maßgeblichen Änderungen.

5 Durch die asymmetrische Anordnung des Gehäuses 1 im Luftkanal 35 kann zwischen den verschiedenen Seitenteilen 7 (7a-7d) zumindest strömungs-  
technisch unterschieden werden. Es gibt das der Bodenwand 36a zugeordnete  
Seitenteil 7a, das Seitenteil 7b, das in Umfangsrichtung etwa 90° in Drehrichtung  
des Ventilators gesehen (in dieser Ansicht entgegen dem Uhrzeigersinn) gegen-  
über dem Seitenteil 7a versetzt ist, weiter das Seitenteil 7c, das dem Seitenteil 7a  
10 um etwa 180° versetzt gegenüberliegt und das Seitenteil 7d, das gegenüber dem  
Seitenteil 7a im Umfangsrichtung um etwa 270° in Drehrichtung des Ventilatorlauf-  
rades 3 versetzt ist. Entsprechend werden den Seitenteilen 7a-7d Längen L1a-L1d  
zugeordnet. Eine einfache Konstruktion eines Gehäuses 1 wird dadurch erhalten,  
dass alle Längen L1a bis L1d etwa gleich sind (und dann als Länge L1 (16) be-  
15 zeichnet werden können) und das Gehäuse etwa rotationssymmetrisch aufgebaut  
ist, weil dann die integralen Blechteile 22 untereinander identisch gestaltet werden  
können. Es ist in diesem Fall vorteilhaft, die Längen L1 (16) geringer zu wählen  
beim Einbau an der Bodenwand des Luftkanals 35 im Vergleich zum  
symmetrischen Einbau an der düsenplattenseitigen Wand des Luftkanals bei-  
20 spielsweise gemäß Fig. 4 und 5. Dadurch wird eine größere durchströmte Fläche  
geschaffen an den Seiten der Seitenwände 7b, 7c und 7d, denn die Durch-  
strömung der Seite an der Seitenwand 7a ist durch die Bodenwand 36a des Ge-  
häuses 35 ganz oder weitgehend unterdrückt. Insofern kompensiert die Wahl  
eines niedrigeren L1 (16) zumindest teilweise den negativen Effekt der  
25 Strömungsblockierung durch die Bodenwand 36a. Die mittlere Längen L1 (16) des  
Gehäuses 1 können dann vorteilhaft etwa nur 15%-40% der Breite w (37, siehe  
Fig. 4) des Gehäuses 1 betragen und bei einer solchen Variante zum Einbau an  
einer Bodenwand 36a eines Luftkanals 35 10%-25% kürzer sein als bei einer ver-  
gleichbaren Variante, die eher zum symmetrischen Einbau in einen Luftkanal vor-  
30 gesehen ist.

Weiter strömungstechnisch vorteilhaft, aber mit höherem Fertigungsaufwand ver-  
bunden, können Gehäuse 1 mit unterschiedlichen Längen L1a-L1d hergestellt  
werden. Die Länge L1a hat bei der dargestellten Einbaubedingung geringen Ein-

fluss, da die Durchströmung der entsprechenden Seite des Gehäuses 1 ohnehin durch die Bodenwand 36a des Luftkanals 35 weitgehend blockiert ist. Vorteilhaft ist  $L1b > L1c$  und/oder  $L1b > L1d$  und/oder  $L1c > L1d$ .

5 Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 13 ist es für den Wirkungsgrad vorteilhaft, wenn die Höhe der Dämpferelemente 41, welche den Abstand der Bodenwand 36a des Luftkanals 35 zum Gehäuse 1 definiert, möglichst groß ist, damit auch diejenigen Durchströmungsbereiche 27, welche nahe an der Bodenwand 36a liegen, noch wirksam durchströmt werden können. Vorteilhaft ist dabei eine Höhe  
10 der Dämpferelemente 41 bzw. ein Abstand des Gehäuses 1 von der Bodenwand 36a von mindestens 10% des mittleren Durchmessers der Hinterkanten der Flügel 18 des Ventilatorlaufrades 3 bezüglich der Ventilatorachse.

15 In Fig. 14 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses 1 auf dem Boden 36a eines Luftkanals 35 installiert dargestellt, wobei das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses 1 nicht dargestellt ist. Die Besonderheit dieser Ausführungsform im Vergleich zur Ausführungsform gemäß Fig. 13 ist, dass diejenige Seite des Gehäuses 1, die der Bodenwand 36a des Luftkanals zugeordnet ist, komplett  
20 mit Blech geschlossen ist, das heißt keine Durchströmungsfläche aufweist. Dies kann vor allem aus Festigkeitsgesichtspunkten Vorteile haben. Im Übrigen gelten auch die Ausführungen, die zu Fig. 13 gemacht wurden.

25 An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die Gestaltung der strömungsrelevanten Konturen der Seitenteile 7 ausschlaggebend ist. So ist es auch im Unterschied zur Ausführungsformen gemäß Fig. 7 bis 14 denkbar, entsprechende Gehäuse mit anderen Aufteilungen in integrale Blechteile zu gestalten; so ist es beispielsweise sogar denkbar, das Gehäuse 1 mit bodenscheibenseitigem Blech 6 und allen Seitenteilen 7 und dem Stabilisierungsbereich 26 aus einer einzigen  
30 Blechtafel durch Beschneiden bzw. Stanzen und Umkanten integral zu fertigen.

In Fig. 15 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses 1 auf dem Boden 36a eines Luftkanals 35 installiert, wobei das bodenscheibenseitige Blech 6 des

Gehäuses nicht dargestellt ist. Die Seitenteile 7a und 7d sind dabei derart gestaltet, dass zwischen ihnen im Wesentlichen kein Durchströmungsbereich ausgebildet ist. Das Gehäuse 1 in diesem Ausführungsbeispiel hat somit nur 3 durchströmte Bereiche: Zwischen den Seitenteilen 7a und 7b, zwischen den Seitenteilen 7b und 7c und zwischen den Seitenteilen 7c und 7d. Diese Gestaltform kann vorteilhaft bei dieser Einbauart sein. Im Übrigen gelten die Ausführungen, die auch zur Ausführungsform gemäß Fig. 13 gemacht wurden.

In Fig. 16 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen ein Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses 1 dargestellt, welches in Radialrichtung besonders kompakt ist. Der Ventilator besteht im Wesentlichen aus einem Laufrad 3, einem Antriebsmotor 4, einer Düsenplatte 5 mit (in dieser Darstellung nicht sichtbarer) Einlaufdüse 2 sowie dem Gehäuse 1. Das Gehäuse 1 ist im Wesentlichen aus dem bodenscheibenseitigen Blech 6 und vier integralen Blechteilen 22 aufgebaut. Die vier im Wesentlichen identischen integralen Blechteile 22 sind an Befestigungsvorkehrungen 25 in Umfangsrichtung miteinander verbunden. Im Ausführungsbeispiel liegen die Befestigungsvorkehrungen 25 benachbarter integraler Blechteile 22 genau in den Eckbereichen 29 der Stabilisierungsbereiche 26. Die Stabilisierungsbereiche 26 und die Durchströmbereiche 27 werden von den integralen Blechteilen 22 definiert, ebenso wie die aerodynamisch wirksamen Seitenteile 7 im Bereich der Durchströmbereiche 27. Jedes integrale Blechteil 22 bildet hier einen ebenen Seitenteil 7 in Gänze ab. Die Seitenteile 7 haben jeweils eine zuströmseitige Kante 14 und eine abströmseitige Kante 15. Die zuströmseitige Kante 14 liegt, in Drehrichtung des Laufrads 3 gesehen, zurückliegend an einem Seitenteil 7; die abströmseitige Kante 15 liegt, in Drehrichtung des Laufrads 3 gesehen, vorseilend an einem Seitenteil 7. Die Drehrichtung des Laufrads 3 ist, in der gezeigten Darstellung, etwa entgegen dem Uhrzeigersinn. Die Seitenteile 7 verjüngen sich vom Stabilisierungsbereich 26 zum bodenscheibenseitigen Blech 6 hin. Die zuströmseitige Kante 14 und die abströmseitige Kante 15 verlaufen schräg und nicht parallel zur Laufradachse. Die Seitenteile 7 sind nicht mittig zwischen den beiden korrespondierenden Eckbereichen 29 des Stabilisierungsbereichs 26 angeordnet, sondern sie sind jeweils etwas in Rotationsrichtung des Laufrads 3 bezüglich der jeweiligen Mitte zwischen

den beiden korrespondierenden Eckbereichen 29 verschoben, im Ausführungsbeispiel um etwa 10% des Laufraddurchmessers.

5 Der Motor 4 ist am bodenscheibenseitigen Blech 6 an einem Zentralbereich 31 befestigt. Das Gehäuse 1 ist im Wesentlichen aus ebenen Blechteilen hergestellt, wie bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1-5 und 7-15. Insbesondere sind die Seitenteile 7 und das bodenscheibenseitige Blech 6 im Wesentlichen eben, wie auch der Stabilisierungsbereich 26 ausschließlich aus im Wesentlichen ebenen Blechkomponenten hergestellt ist.

10 In Fig. 17 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 16 dargestellt, wobei aus Darstellungsgründen das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses nicht dargestellt ist. In dieser Darstellung ist das Laufrad 3, bestehend im Wesentlichen aus einer Bodenscheibe 28, einer Deckscheibe 19 und dazwischen sich erstreckenden Flügeln 18, besser zu erkennen als in der Darstellung gemäß Fig. 16. Das Gehäuse 1 ist in der hier gezeigten Ausführungsform wesentlich kompakter bezüglich des Laufrades 3 als beispielsweise bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1-5 und 7-15. So ist der Abstand zwischen Laufrad 3 bzw. dessen Deckscheibe 19 oder dessen Flügel 18 und den Seitenteilen 7 des Gehäuses 1 hier wesentlich geringer, insbesondere beträgt der Abstand weniger als 15% des Ventilator-  
20 durchmessers.

25 In Fig. 18 ist in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 16 und Fig. 17 dargestellt, wobei aus Darstellungsgründen das bodenscheibenseitige Blech des Gehäuses 1 nicht dargestellt ist. Die radiale Kompaktheit des Gehäuses 1 ist in dieser Darstellung besonders gut zu erkennen und zu beschreiben. Das Gehäuse 1 im Ausführungsbeispiel hat eine etwa quadratische Grundform, d.h. bei der dargestellten axialen Draufsicht hat das Gehäuse 1 etwa quadratische Form mit einer Quadrat-Seitenlänge  $W$ . Dabei soll als  $W$  die Seitenlänge der strömungstechnisch maßgeblichen inneren, dem Laufrad zugewandten Kontur, bezeichnet werden. Bei anderen Ausführungsformen mit nicht-quadratischen Gehäusen entspricht  $W$  vorteilhaft der Seitenlänge des kleinsten, der Gehäuseinnenkontur umschriebenen Quadrates. Das dargestellte  
30

Gehäuse 1 ist nun in vorteilhafter Weise kompakt, da das Verhältnis von  $W$  zum Laufraddurchmesser  $D$  (größter Durchmesser einer Hinterkante eines Flügels 18 des Laufrades 3) relativ niedrig ist, insbesondere kleiner als 1,3. Kompakte Gehäuse haben den wesentlichen Vorteil, dass der benötigte Raum zum Einbau des Ventilators niedrig ist; so können kompakte Gehäuse beispielsweise in Luftkanäle mit relativ niedrigen Querschnitten eingebaut werden, ohne dass die Einbauverluste, d.h. die einbaubedingte Wirkungsgradreduktion, zu groß wird. Beispielfähig können Ventilatoren mit kompakten Gehäusen in Luftkanäle eingebaut werden, die, im Querschnitt gesehen, eine kleinste Seitenlänge  $S$  (zu  $S$  sei auch auf Figur 4 und Beschreibung verwiesen) von weniger als dem 1,8-fachen des Laufraddurchmessers  $D$  aufweisen.

In Fig. 19 ist in axialer Draufsicht von der Abströmseite aus gesehen der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Fig. 16 bis 18 dargestellt, wobei das bodenscheibenseitige Blech 4 des Gehäuses 1 mit dargestellt ist. Das bodenscheibenseitige Blech 4 hat eine besonders vorteilhafte Form. So ist es mit Eckenausnehmungen 45 in den Eckbereichen des Gehäuses 1 bzw. der bodenscheibenseitigen Platte 6 versehen. Die Eckenausnehmungen 45 bringen Wirkungsgrad- und Akustikvorteile insbesondere wenn der Ventilator mit Gehäuse 1 in einen die Strömung axial weiterführenden Luftkanal eingebaut ist, wie beispielsweise anhand von Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt. Insbesondere wird durch die Eckenausnehmungen 45 ein Verdrehen des Gehäuses 1 mit einem Winkel  $\alpha$  bezüglich des Luftkanals 36 (vergleiche mit Fig. 4) nicht mehr nötig, um beste Wirkungsgrade zu erreichen. Die Rotationsrichtung des (nicht sichtbaren) Laufrads ist entgegen des Uhrzeigersinns (vergleiche mit Fig. 18). Die Eckenausnehmungen 45 sind im Ausführungsbeispiel als Fasen mit den Abmessungen  $a$  (46) x  $b$  (47) ausgeführt. Dabei liegt  $a$  (46) in Drehrichtung des Laufrads gesehen vorseilend bzgl.  $b$  (47). Die Länge  $a$  (46) ist vorteilhaft größer als die Länge  $b$  (47), im Ausführungsbeispiel etwa doppelt so groß, vorteilhaft 1,5 bis 3 mal so groß. Die Eckenausnehmungen 45 können auch beispielsweise als Rundungen oder ähnliches ausgeführt werden, wobei auch dann äquivalente charakteristische Größen  $a$  und  $b$  für die Erstreckung der Eckenausnehmungen definiert werden können, und  $a$  immer zu der in Rotationsrichtung vorseilenden Erstreckung (bezüglich der jeweils zugehörigen Ecke) korrespondiert. Die Eckenausnehmungen 45 reduzieren die strömungstechnisch wirksame Fläche

der bodenscheibenseitigen Platte 6, welche ohne Eckenausnehmungen etwa  $W \times W$  beträgt. Im Ausführungsbeispiel reduziert jede der vier Eckenausnehmungen 45 die wirksame Fläche des bodenscheibenseitigen Blechs 6 um eine Fläche von etwa 3,5% bezogen auf  $W \times W$ , vorteilhaft sind hier Werte von 2%-5%.  
5 Die Länge  $a$  (46) beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 35% der Länge  $W$  (37), vorteilhaft sind 20% bis 40%.

In Fig. 20 ist der Ventilator mit Gehäuse 1 gemäß Ausführungsform nach Fig. 16 bis 19 in einer Seitenansicht dargestellt. Die axiale Lage des Laufrades 3 bezüglich des Gehäuses 1, seinem Stabilisierungsbereich 26 und seinem Durchström-  
10 bereich 27 ist gut zu erkennen. Der Stabilisierungsbereich 26 erstreckt sich im Ausführungsbeispiel von der Düsenplatte 5 her axial geringfügig über die Deckscheibe 19, d.h. die zwischen Bodenscheibe 28 und Deckscheibe 19 definierte Ausströmfläche des Laufrades 3 ist in Radialrichtung allenfalls minimal vom Stabi-  
15 lisierungsbereich verdeckt. Dies ist bei dieser Ausführungsform des Gehäuses 1, welches kompakt ist und dessen Seitenwände 7 und dessen Stabilisierungsbereich 26 nur geringen Abstand in Radialrichtung zum Laufrad 3 haben, besonders vorteilhaft, um hohe Wirkungsgrade zu erzielen. Der Motor 4, an dem das Laufrad 3 befestigt ist, ist über das bodenscheibenseitige Blech 6 an den Seitenteilen 7 und somit letztlich an der Düsenplatte 5 befestigt. Somit ist das Gehäuse 1  
20 tragend ausgeführt. Die Seitenteile 7 haben Zuströmkanten 14 und Abströmkanten 15, wobei für jedes Seitenteil 7 die Zuströmkanten 14 in Rotationsrichtung des Laufrades gesehen vor den Abströmkanten 15 liegen.

Fig. 21 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen einen Ventilator mit einer weiteren Ausführungsform eines Gehäuses 1, welches in Radialrichtung besonders kompakt ist und dessen Seitenteile perforiert sind. Die Seitenteile 7 sind mit Perforierungen 30 versehen, d.h. einer Vielzahl von Aus-  
25 sparungen. Im Ausführungsbeispiel sind diese Perforierungen 30 etwa kreisrund, können aber fast jede erdenkliche Form haben, beispielsweise Viereckig, sechseckig oder sie können in unstrukturierter Art und Weise auch untereinander die verschiedensten Formen aufweisen. Auch die Größe der Perforierungen kann in einer relativ großen Spanne gewählt werden. Hier sind pro Seitenteil etwa 28 Perforierungen vorgesehen, vorteilhaft sind etwa 10 – 50. Durch die Perforierungen  
30

30 wird der tonale Schall, der auf der Druckseite infolge der Seitenteile 7 entsteht, reduziert. Der Gesamtflächenanteil, der von den Seitenteilen, ohne Perforierungen gedacht, durch die Perforierungen ausgespart ist, liegt im Bereich von etwa 50 %, vorteilhaft sind 40%-90%. Je mehr Fläche ausgespart ist, desto besser wird der druckseitige Lärm reduziert. Da es sich hier allerdings um eine tragende Ausführung eines Gehäuses handelt, muss bei den Seitenteilen 7 auch genügend Material stehen bleiben, um die nötige Festigkeit des Gehäuses 1 zu erreichen. Durch die Perforierungen kann beim bleibenden Material eine relativ steife Struktur ähnlich einer Fachwerksstruktur entstehen. Vorteilhaft können auch die Bleche im Stabilisierungsbereich 27 perforiert werden, um die druckseitige Schallabstrahlung weiter zu verbessern. Es kann weiter vorteilhaft nur lokal an denjenigen Bereichen perforiert werden, an denen eine bedeutende Schallabstrahlung zu erwarten wäre, insbesondere in der Nähe der Zuströmkante 14 der Seitenteile 7.

Mit Ausnahme der Perforierungen 30 entspricht diese Ausführungsform derjenigen gemäß Fig. 16-20, weshalb auch auf die Beschreibung dieser Figuren verwiesen werden kann. Man erkennt hier noch gut die Befestigungsvorkehrungen 23, mit denen das Gehäuse 1 an der Düsenplatte 5 befestigt ist, sowie die Einlaufdüse 2. Weiter dienen Befestigungsvorrichtungen 24 zur Befestigung des bodenscheibenseitigen Blechs 6 an den Seitenteilen 7 sowie Befestigungsvorrichtungen 25 zur Verbindung benachbarter integraler Blechteile 22 in Eckbereichen 29 des Stabilisierungsbereiches 27 in Umfangsrichtung miteinander.

In Fig. 22 sind Verläufe der statischen Druckerhöhungen sowie der saugseitigen Schalleistungen eines Ventilators ohne Gehäuse sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßigem Gehäuse bei gleicher, konstanter Drehzahl dargestellt. Diese Darstellung verdeutlicht, in Ergänzung zu Fig. 6 und der zugehörigen Beschreibung, die Wirkweise eines Gehäuses, in dem darin Kennlinien eines Ventilators mit Gehäuse verglichen werden mit Kennlinien eines ansonsten gleichen Ventilators, insbesondere mit gleichem Laufrad, bei dem jedoch das Gehäuse durch eine strömungstechnisch weitgehend neutrale Motoraufhängung ersetzt wurde. Die Kurve 48 zeigt den Verlauf der statischen Druckerhöhung für den gehäuselosen Ventilator in Abhängigkeit des Fördervolumenstroms. Der Ventilator mit Gehäuse hat die Kennlinie 49 für die statische Druckerhöhung in Abhängigkeit

des Fördervolumenstroms. Durch Einsatz des Gehäuses können also, insbesondere bei eher niedrigeren Fördervolumenströmen, deutlich größere statische Druckerhöhungen erreicht werden als beim gehäuselosen Ventilator, und zwar in einem Bereich von 5% bis 10% mehr statische Druckerhöhung bei gleicher Drehzahl.

Weiter zeigt die Kurve 50 die saugseitige Schalleistung des gehäuselosen Ventilators als Funktion des Luftvolumenstroms und vergleichend dazu die Kurve 51 die saugseitige Schalleistung des Ventilators mit Gehäuse. Insbesondere im Bereich eher niedriger Fördervolumenströme und großer Druckerhöhungen wird durch Einsatz des Gehäuses diese Schalleistung deutlich reduziert, in großen Bereichen um über 5 dB (jeweils zwei benachbarte horizontale Hilfslinien haben den Abstand 5 dB saugseitige Schalleistung).

Des Weiteren ist ein konstanter Luftvolumenstrom 57 als gepunktete Linie eingezeichnet; für diesen Luftvolumenstrom werden in Fig. 23 noch Schalldruckspektren vergleichend gezeigt.

In Fig. 23 sind Spektren des saugseitigen Schalldruckes eines Ventilators ohne Gehäuse (Kurve 55) sowie eines Ventilators mit erfindungsgemäßem Gehäuse (Kurve 56) bei konstanter Drehzahl und gleichem Fördervolumenstrom am in Fig. 22 eingezeichneten Fördervolumenstrom 57 gezeigt. Die Frequenzauflösung im gezeigten Diagramm ist 3.125 Hz, bei anderen Frequenzauflösungen kann man allerdings qualitativ dieselben Effekte erkennen. Die eingezeichnete Frequenz 54 ist die Blattfolgefrequenz des Laufrades des Ventilators, sie entspricht dem Produkt aus Rotationsfrequenz des Laufrads in Umdrehungen pro Sekunde mit der Anzahl der Flügel pro Laufrad. Der Schalldruck ist im Bereich dieser Frequenz sowohl beim gehäuselosen Ventilator (Kurve 55) als auch beim Ventilator mit Gehäuse (Kurve 56) deutlich erhöht im Vergleich zum allgemeinen Trend der Kurven. Der korrespondierende Schall wird als Drehton bezeichnet. Maßgeblich für die Wirkweise des Gehäuses ist allerdings die Überhöhung der Schalldruckkurven in Form von Überhöhungsbereichen 55 (gehäuseloser Ventilator) und 56 (Ventilator mit Gehäuse). Der hierzu korrespondierende Schall wird als subharmonischer Schall bezeichnet; er tritt bei rückwärtsgekrümmten Ventilatoren regelmäßig bei

einer Frequenz von etwa 70%-90% der Blattfolgefrequenz auf. Es ist zu erkennen, dass der subharmonische Schall, der allgemein vom Fördervolumenstrom abhängig ist, bei dem dargestellten Fördervolumenstrom beim Ventilator mit Gehäuse massiv reduziert ist, im gezeigten Beispiel um etwa 10 dB, allgemein je nach Betriebspunkt und Frequenzauflösung um 1-15 dB. Die Frequenz des subharmonischen Schalls wird außerdem leicht nach unten verschoben, um etwa 5%-20% der Blattfolgefrequenz. Diese Reduktion und Frequenzverschiebung des subharmonischen Schalls wird durch eine Strömungsstabilisierung durch ein erfindungsgemäßes Gehäuse erreicht. Dies ist ein sehr charakteristisches Merkmal eines erfindungsgemäßen Gehäuses. Je nach Ausführungsform kann der übrige Schall, beispielsweise der Drehton bei der Blattfolgefrequenz 54 oder der breitbandige Schall, bei einem Ventilator mit Gehäuse höher oder niedriger sein als beim Ventilator ohne Gehäuse. Maßgeblich für die Beschreibung der Wirkweise ist lediglich die Reduktion des subharmonischen Schalls beim Ventilator mit Gehäuse.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lehre wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lehre lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

## Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Einlaufdüse
3	Ventilatorlaufrad
4	Motor
5	Düsenplatte
6	Bodenscheibenseitiges Blech des Gehäuses
7	Seitenteil des Gehäuses
7a	Seitenteil des Gehäuses unten
7b	Seitenteil des Gehäuses seitlich in Drehrichtung bzgl. Unten
7c	Seitenteil des Gehäuses oben
7d	Seitenteil des Gehäuses seitlich gegen Drehrichtung bzgl. unten
8	Ebener Bereich eines Seitenteils
9	Gerundeter Übergangsbereich des bodenscheiben-seitigen Blechs
10	Gerader Übergangsbereich des bodenscheiben-seitigen Blechs
11	Ebener Teilbereich eines Seitenteils
12	Übergang zwischen zwei ebenen Bereichen
13	Radial äußerster ebener Bereich eines Seitenteils
14	Zuströmseitige Kante eines Seitenteils
15	Abströmseitige Kante eines Seitenteils
16	(mittlere) Länge L1 des radial äußersten ebenen Be-reichs
17	(mittlerer) Abstand L2 zwischen den radial äußersten ebenen Bereichen zweier benachbarter Seitenteile
18	Flügel des Ventilatorlaufrades
19	Deckscheibe des Ventilatorlaufrades
20	Beispielhafte Kennlinie ohne Gehäuse

- 21 Beispielhafte Kennlinie mit Gehäuse
- 22 Integrales Blechteil
- 23 Befestigungsvorkehrungen Gehäuse - Düsenplatte
- 24 Befestigungsvorkehrungen Seitenteile – bodenscheibenseitige Platte
- 25 Befestigungsvorkehrungen zwischen benachbarten integralen Blechteilen
- 26 Stabilisierungsbereich nahe der Düsenplatte
- 27 Durchströmungsbereich nahe der bodenscheibenseitigen Platte
- 28 Bodenscheibe des Laufrads
- 29 Eckbereich des Stabilisierungsbereichs 26
- 30 Perforierung eines Seitenteils
- 31 Zentralbereich des bodenscheibenseitigen Blechs
- 32 Verbindungsbereich zur Düsenplatte
- 33 Hinterkante eines Flügels des Ventilatorlaufrades
- 34 Radial innerster ebener Bereich eines Seitenteils 7
- 35 Luftkanal
- 36 Seitenwand des Luftkanals 35
- 36a Bodenwand des Luftkanals 35
- 37 Breite  $w$  des Gehäuses 1
- 38 Breite  $s$  des Luftkanals 35
- 39 Winkel  $\alpha$  zwischen Gehäuse 1 und Luftkanal 35
- 40 Kleinstes um das Gehäuse 1 umschriebenes Quadrat
- 41 Bodenbefestigungs- bzw. Dämpferelement
  
- 42 Rand eines Seitenteils zum Stabilisierungsbereich hin
- 43 Rand eines Seitenteils zum Stabilisierungsbereich hin
- 44 Laufraddurchmesser  $D$
- 45 Eckenausnehmung am bodenscheibenseitigen Blech 6
- 46 Länge der Eckenausnehmung  $a$  bei einer zuströmseitigen Kante 14
- 47 Länge der Eckenausnehmung  $b$  bei einer abströmseitigen Kante 15

- 48 Kennlinie statische Druckerhöhung ohne Gehäuse
- 49 Kennlinie statische Druckerhöhung mit Gehäuse
- 50 Kennlinie saugseitige Schalleistung ohne Gehäuse
- 51 Kennlinie saugseitige Schalleistung mit Gehäuse
- 52 saugseitiges Schalldruckspektrum ohne Gehäuse
- 53 saugseitiges Schalldruckspektrum mit Gehäuse
- 54 Drehtonfrequenz
- 55 subharmonischer Schalldruckerhöhungsbereich ohne Gehäuse
- 56 subharmonischer Schalldruckerhöhungsbereich mit Gehäuse
- 57 beispielhafter Betriebspunkt

## Ansprüche

1. Gehäuse für einen Ventilator, insbesondere für einen Radial- oder Diagonalventilator, mit das Gehäuse bildenden Wandbereichen,  
5 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Wandbereiche im Wesentlichen eben bzw. flach ausgebildet sind.
2. Gehäuse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandbereiche aus im Wesentlichen bereichsweise ebenen Formteilen, insbesondere aus bereichsweise ebenen bzw. flachen Blechen, gefertigt sind.  
10
3. Gehäuse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandbereiche in etwa eine 90° Rotationssymmetrie bilden.  
15
4. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein bodenscheibenseitiges Formteil parallel zu einer Düsenplatte des Ventilators oder einem düsenplattenseitigen Formteil mit Abstand angeordnet ist, wobei der Abstand durch dazwischen angeordnete Blechteile definiert ist, welche zumindest  
20 Seitenteile bilden.
5. Gehäuse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Blechteile, welche die Seitenteile bilden, auch ein Stabilisierungsbereich gebildet wird, der sich zwischen Düsenplatte und Seitenteilen erstreckt und in dem sich im  
25 Wesentlichen über den gesamten Umfang Blech in im Wesentlichen geschlossener Weise erstreckt.
6. Gehäuse nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das bodenscheibenseitige Formteil eckig bzw. quadratisch oder mit Fasen oder  
30 Radien, d.h. mit einer konvex gekrümmten Außenkontur, anstelle der Ecken ausgebildet ist.

7. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenteile aus 1, 2 oder 3 ebenen Teilbereichen gebildet sind, die sich geradlinig oder zueinander abgewinkelt zu dem jeweiligen Seitenteil ergänzen.
- 5 8. Gehäuse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Seitenteile sich in Axialrichtung gesehen über einen Durchströmungsbereich erstrecken und in Umfangsrichtung gesehen nur teilweise über die jeweilige Seite des Gehäuses erstrecken und mit ihrer insoweit reduzierten Fläche einen Teil der eigentlichen Durchströmfläche blockieren und mit so zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Seitenteilen gebildeten Öffnungen Luftauslässe definieren.
- 10 9. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die flächigen Wandbereiche zumindest größtenteils etwa durch Beschneiden und Umkanten bzw. Biegen integral aus einer Blechtafel gefertigt sind.
- 15 10. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenteile jeweils eine zuströmseitige und eine abströmseitige Kante aufweisen, wobei sich jeweils zwischen der abströmseitigen Kante eines Seitenteils und der zuströmseitigen Kante des in Drehrichtung des zugeordneten Ventilatorlaufrades gelegenen benachbarten Seitenteils die Luftauslässe erstrecken.
- 20 11. Gehäuse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zuströmseitigen und/oder abströmseitigen Kanten schräg zur Ventilatorachse verlaufen, insbesondere zu dieser einen Winkel von  $5^{\circ}$ - $45^{\circ}$  aufweisen.
- 25 12. Gehäuse nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zuströmseitigen und/oder abströmseitigen Kanten mit Wellen, Zacken oder sonstigen strömungsbeeinflussenden Maßnahmen im Sinne eines Beschnitts der im wesentlichen ebenen Wandbereiche versehen sind.
- 30 13. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenteile durch Verformen, insbesondere durch Prägen, mit E-

rhöhungen oder Vertiefungen, beispielsweise mit Sicken, Rillen, Dimples, Wellen oder ähnlichem ausgestattet sind.

5 14. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenlänge der im Wesentlichen quadratischen Grundfläche des einhüllenden Quaders des Gehäuses etwa das 1,4- bis 1,8-fache des mittleren Durchmessers der Flügelhinterkante des Laufrades des Ventilators beträgt.

10 15. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet dass es innerhalb eines Luftkanals, installiert ist und mehrere Luftauslässe, vorzugsweise drei oder vier Luftauslässe, aufweist.

15 16. Gehäuse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet dass es am Boden des Luftkanals installiert ist, vorzugsweise über Dämpferelemente.

20 17. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, dass im Vergleich der saugseitigen Schmalbandschallspektren eines Ventilators mit Gehäuse und des ansonsten gleichen Ventilators, bei dem das Gehäuse durch eine weitgehend die Strömungsverhältnisse nicht beeinflussende Motoraufhängung ersetzt wurde, bei einem Fördervolumenstrom, der auf einer Ventilator-kennlinie für konstante Drehzahl in einem Bereich eher höherer Druckerhöhungen liegt, beim zum Ventilator mit Gehäuse korrespondierenden Schallspektrum die maximale subharmonische Schalldruckerhöhung in einem Frequenzbereich zwischen 70% und 90% der Blattfolgefrequenz um mindestens 3dB niedriger ist.

25 18. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse in Radialrichtung gesehen besonders kompakt ist und im Querschnitt ein Quadratmaß mit einer Seitenlänge vom 1,3-fachen des Laufraddurchmessers nicht übersteigt.

30 19. Ventilator mit einem Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

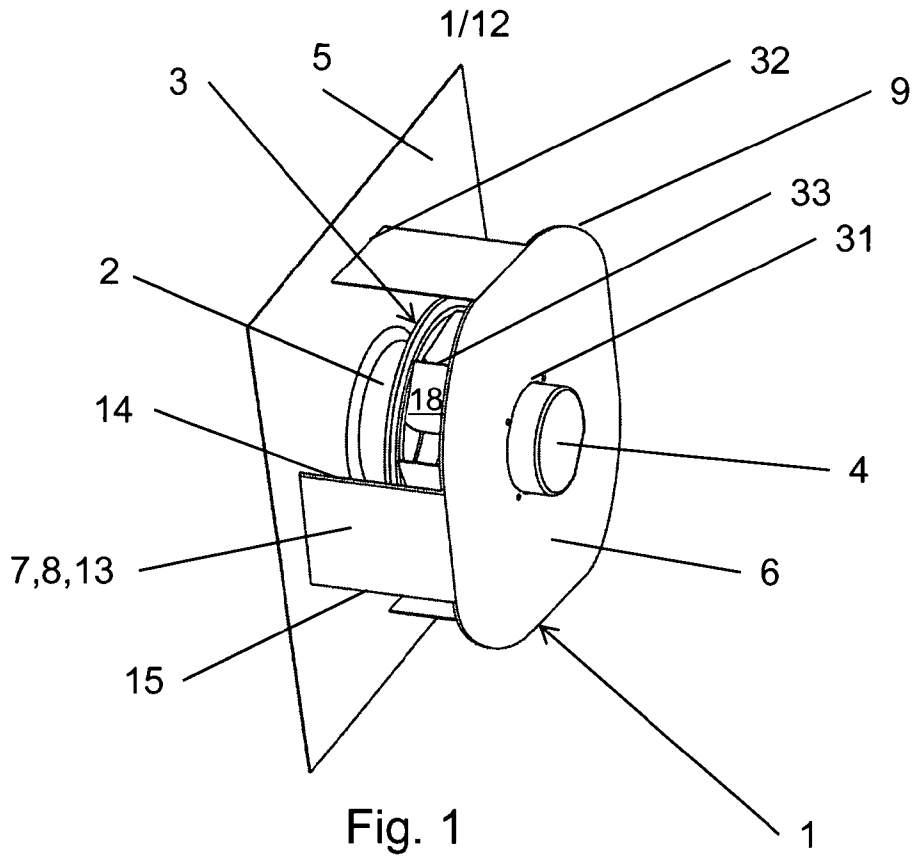


Fig. 1

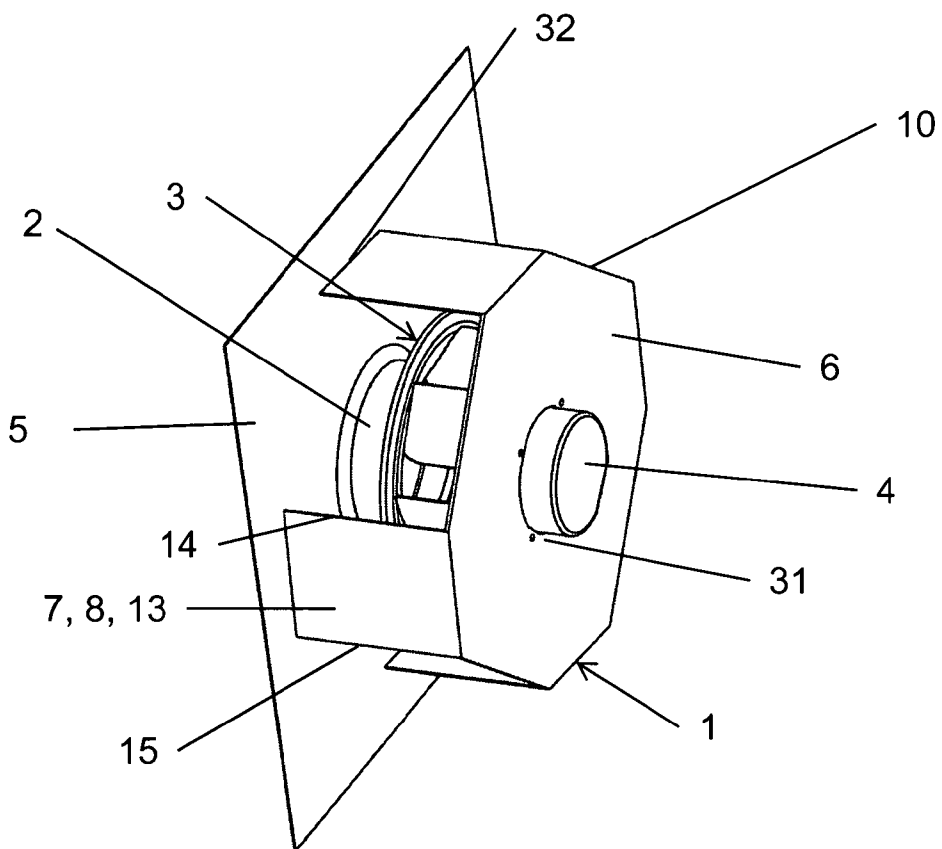


Fig. 2

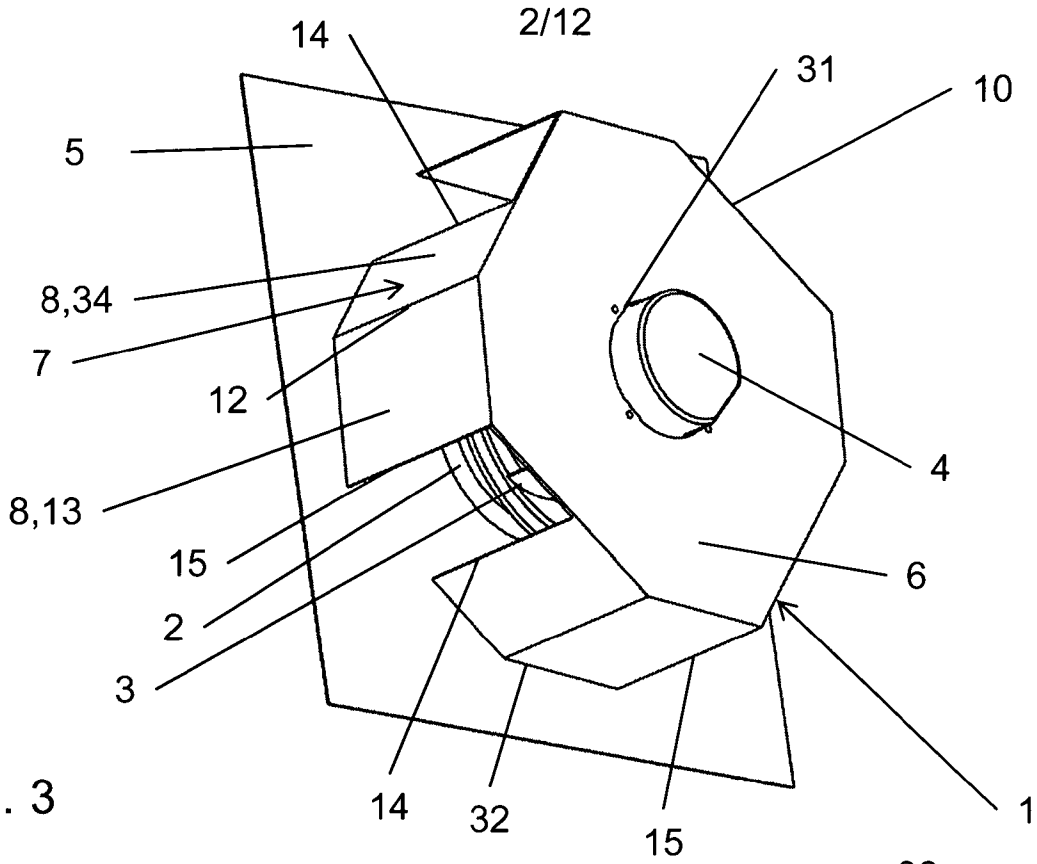


Fig. 3

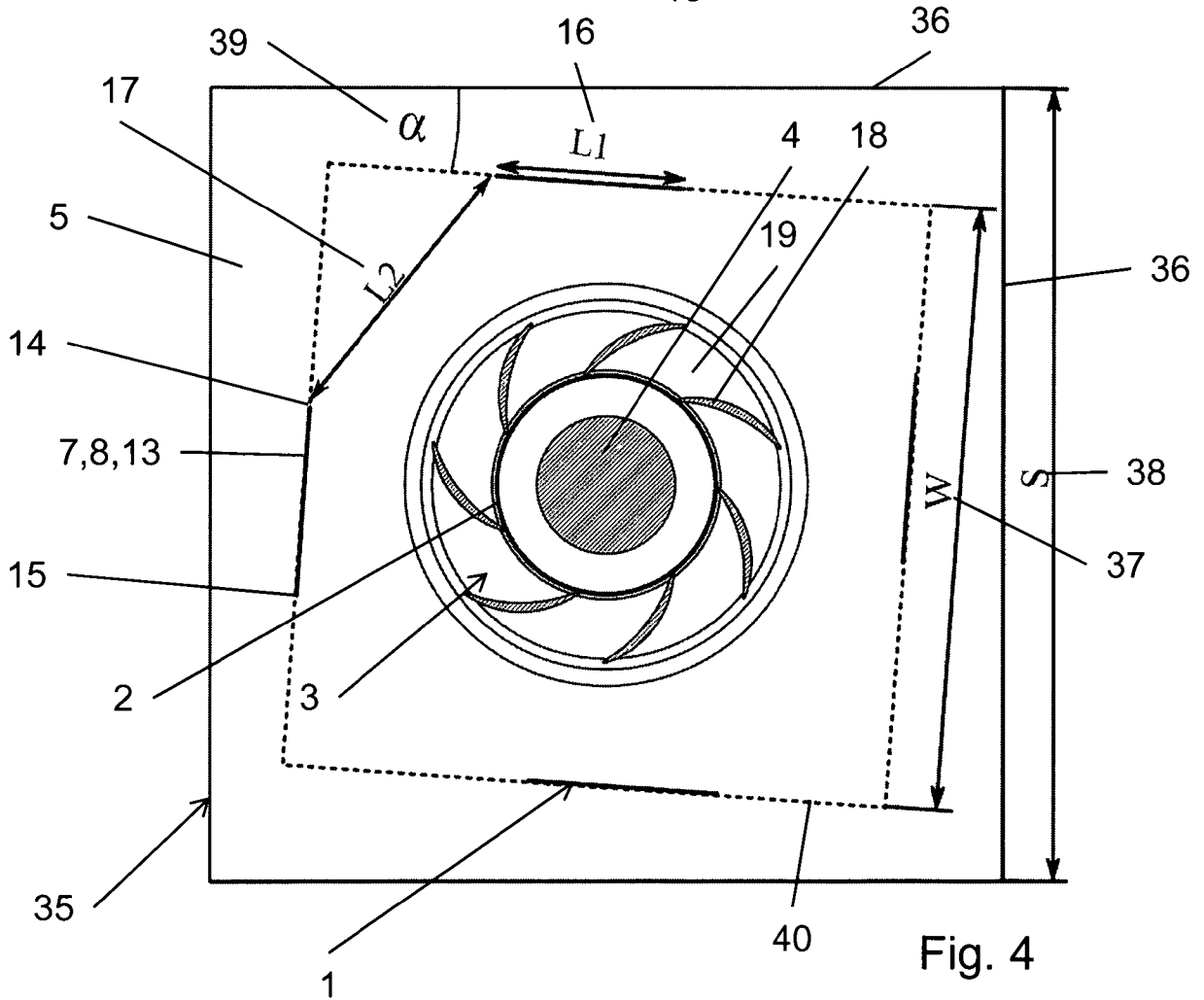


Fig. 4

3/12

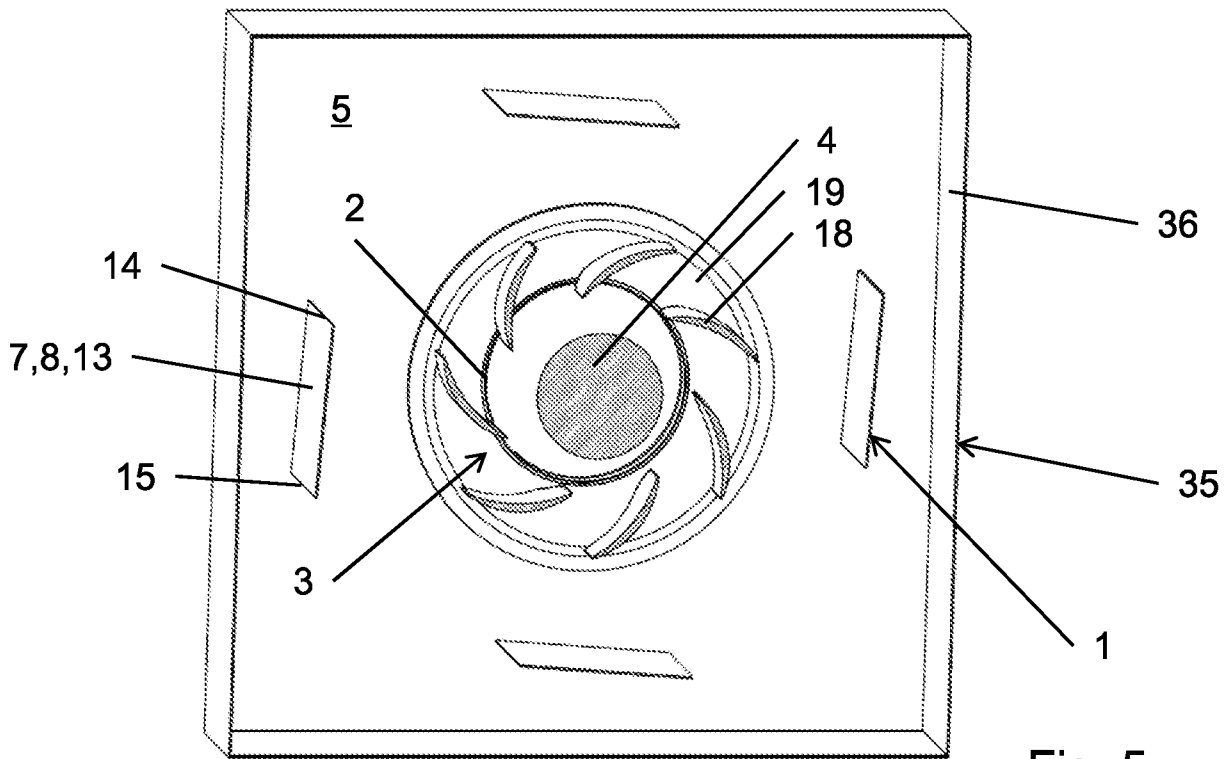


Fig. 5

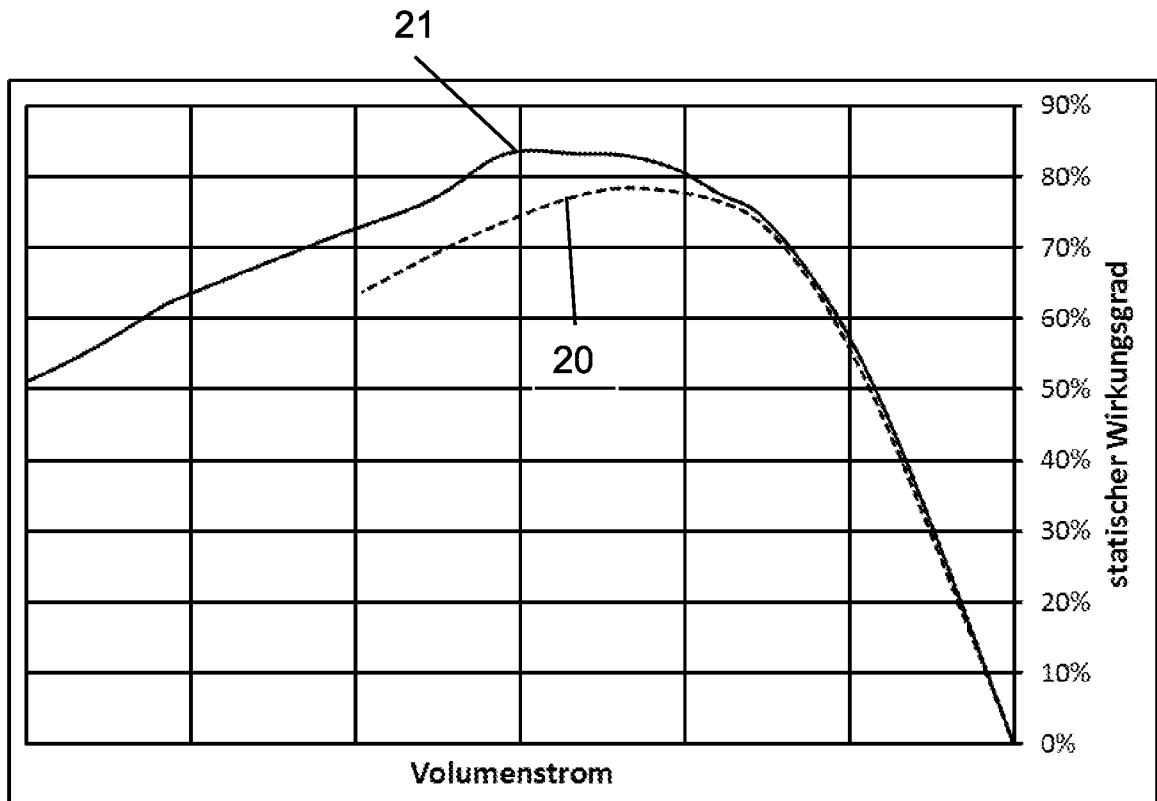


Fig. 6

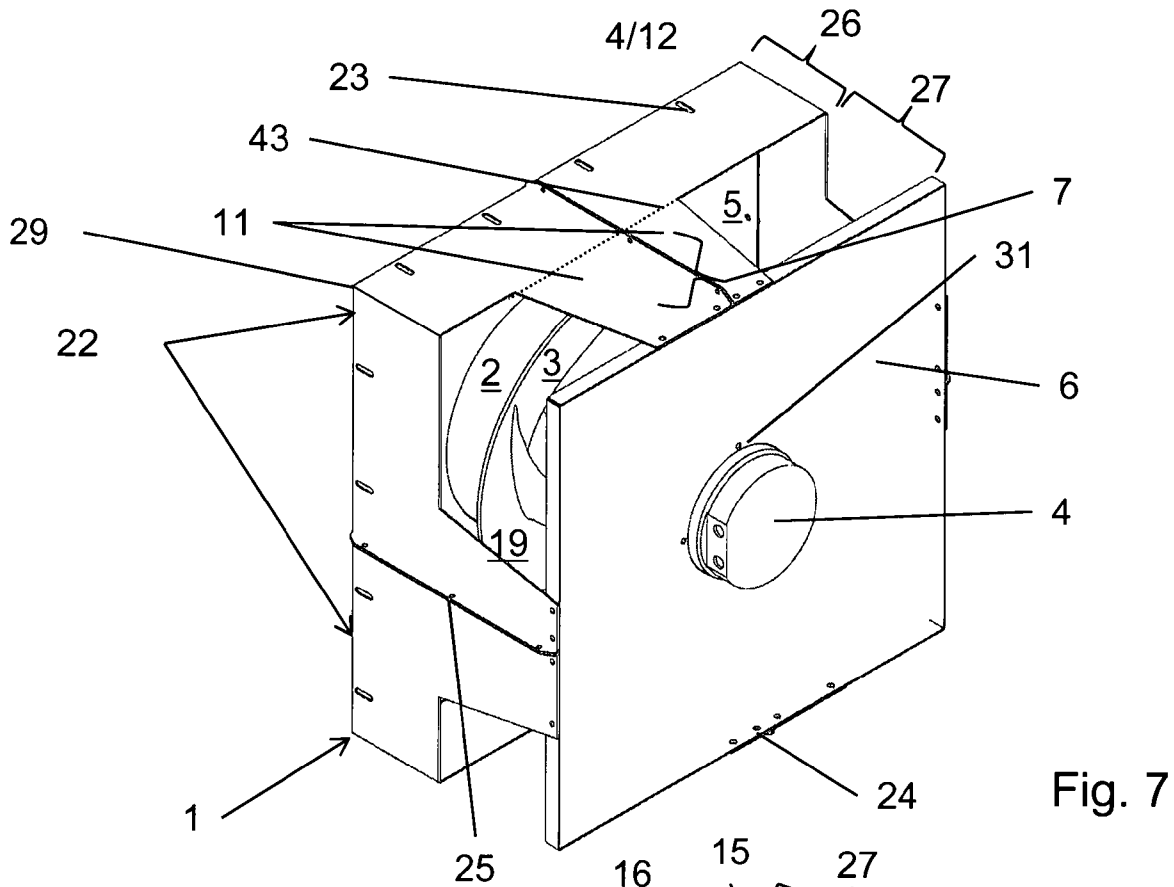


Fig. 7

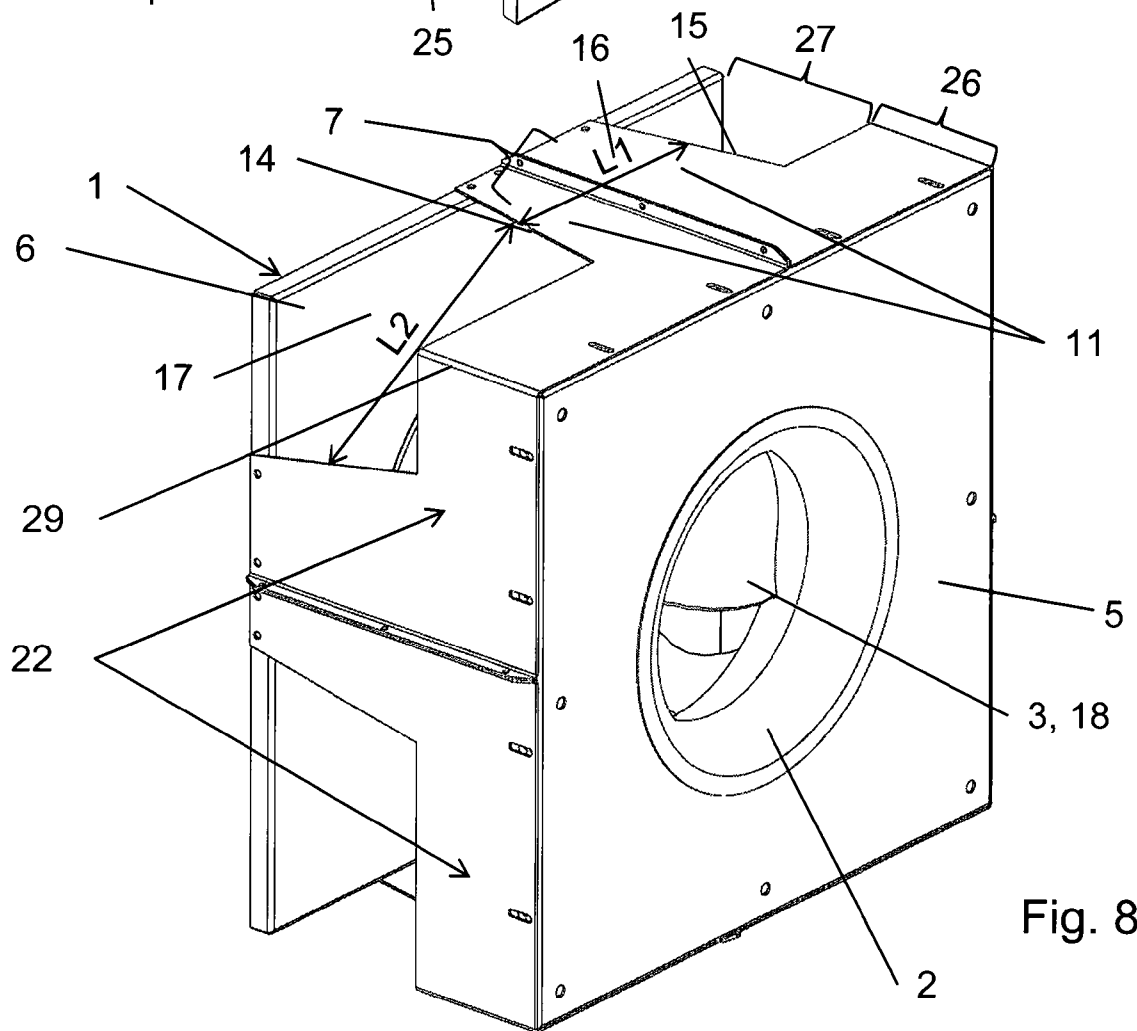


Fig. 8

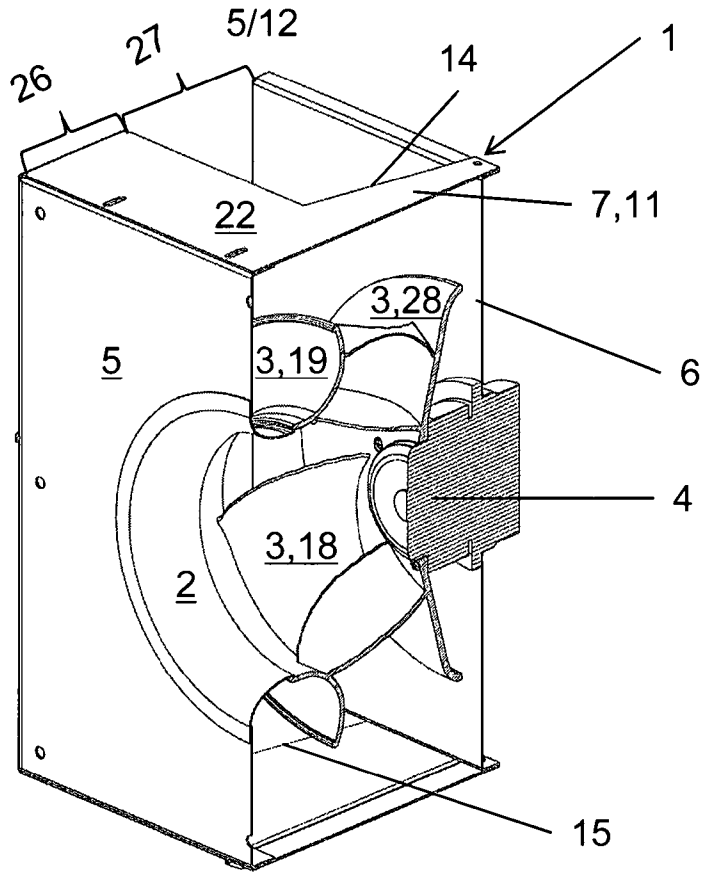


Fig. 9

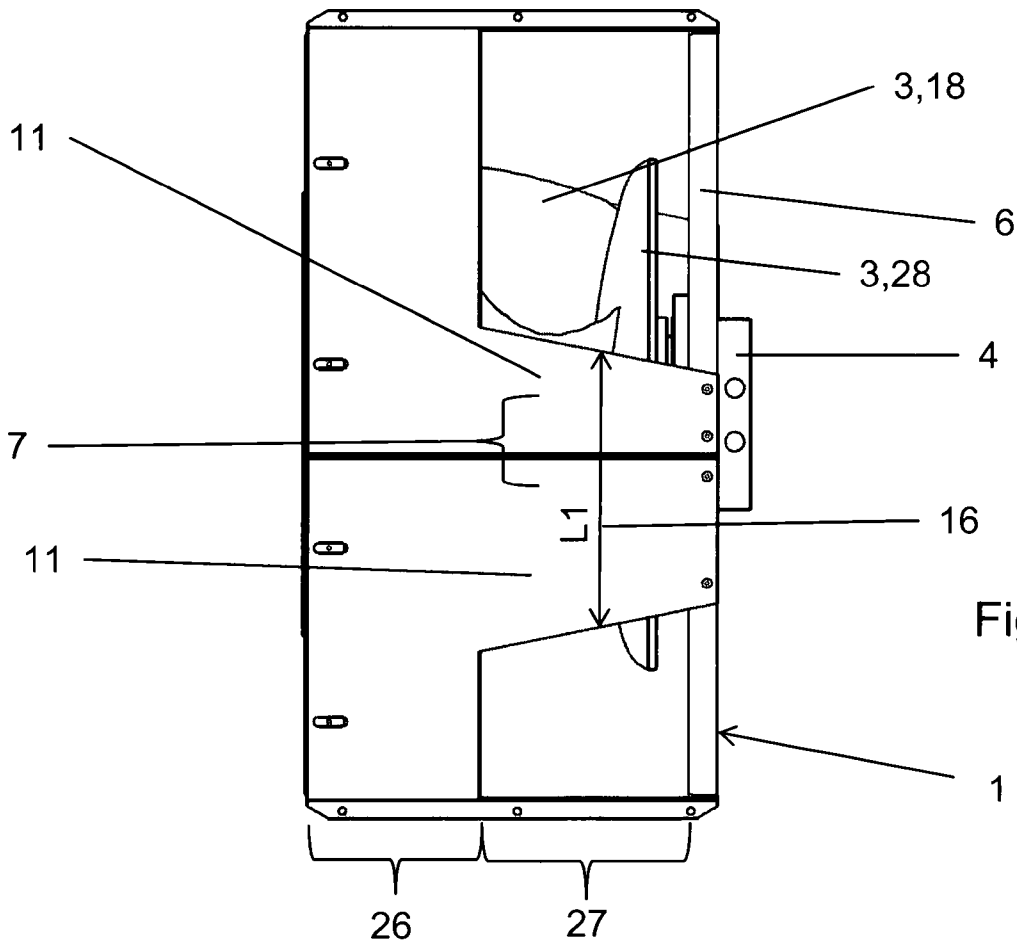


Fig. 10

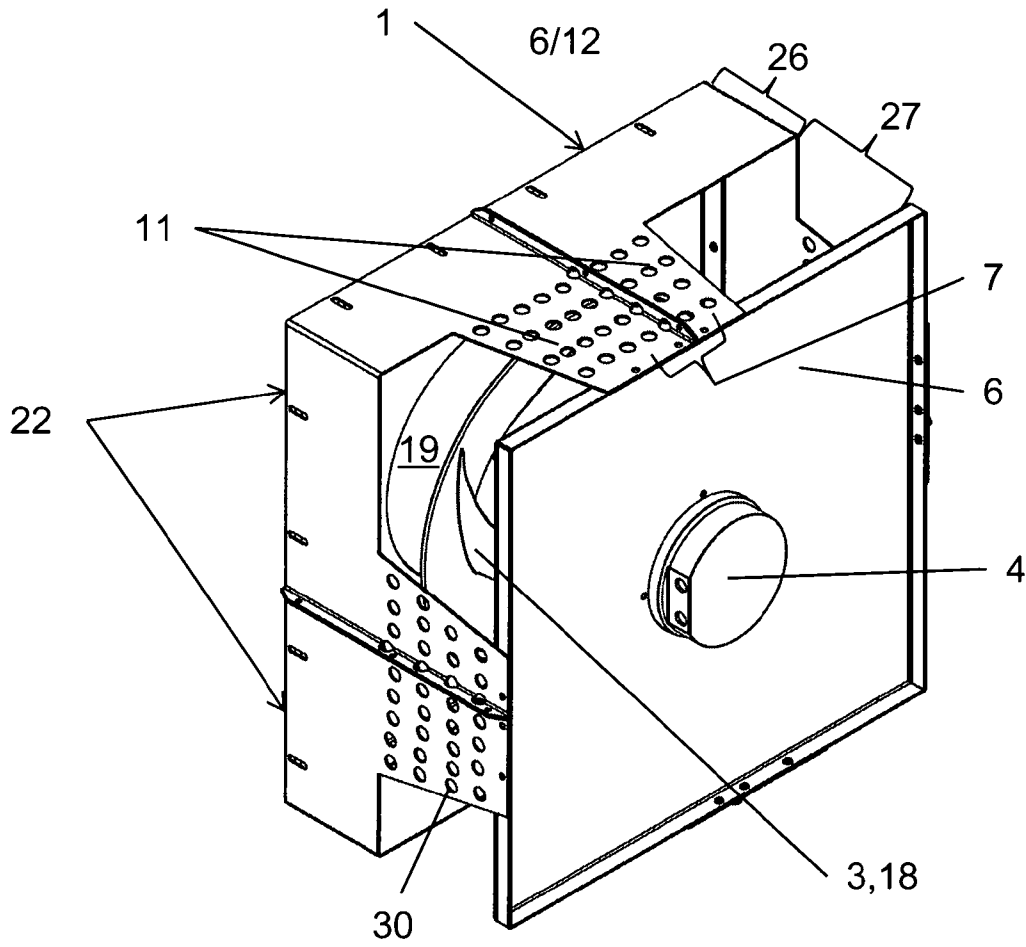


Fig. 11

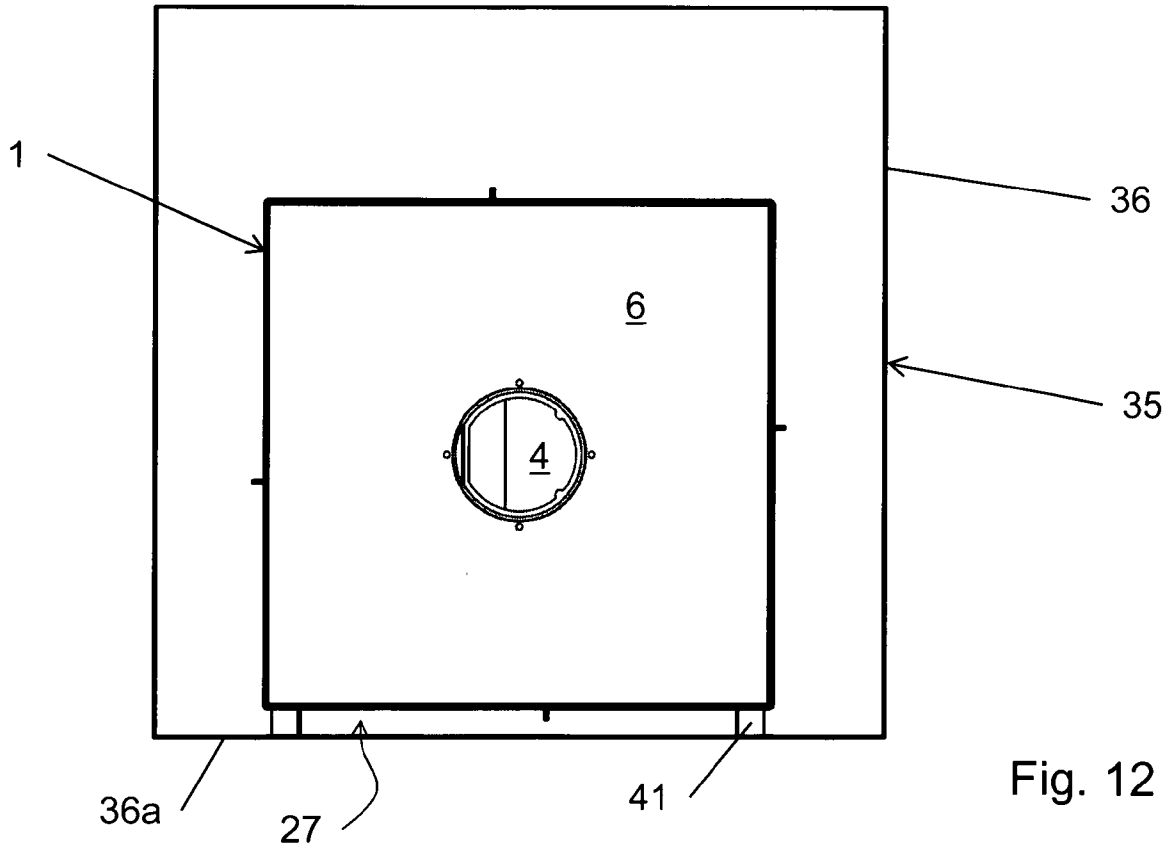


Fig. 12

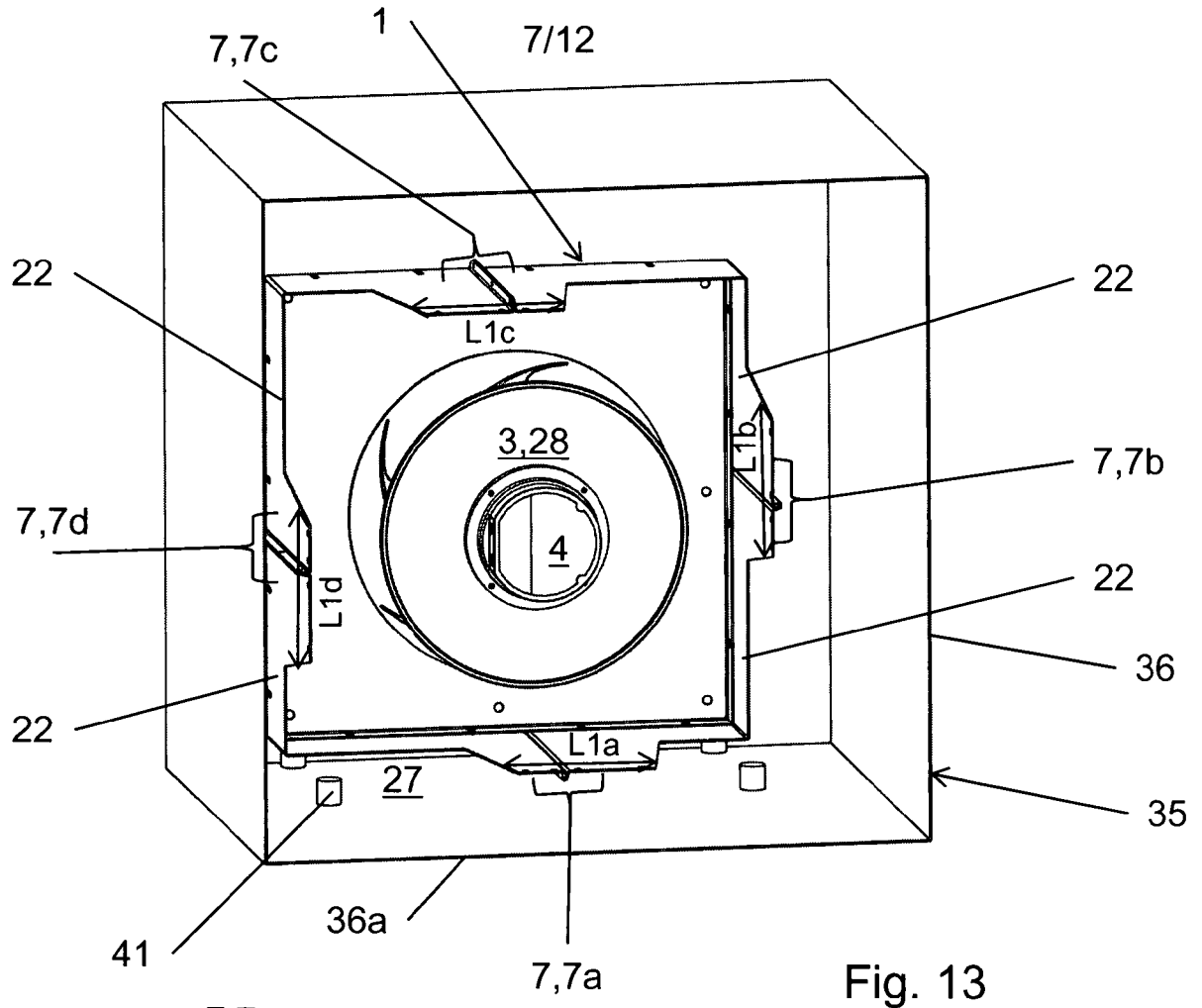


Fig. 13

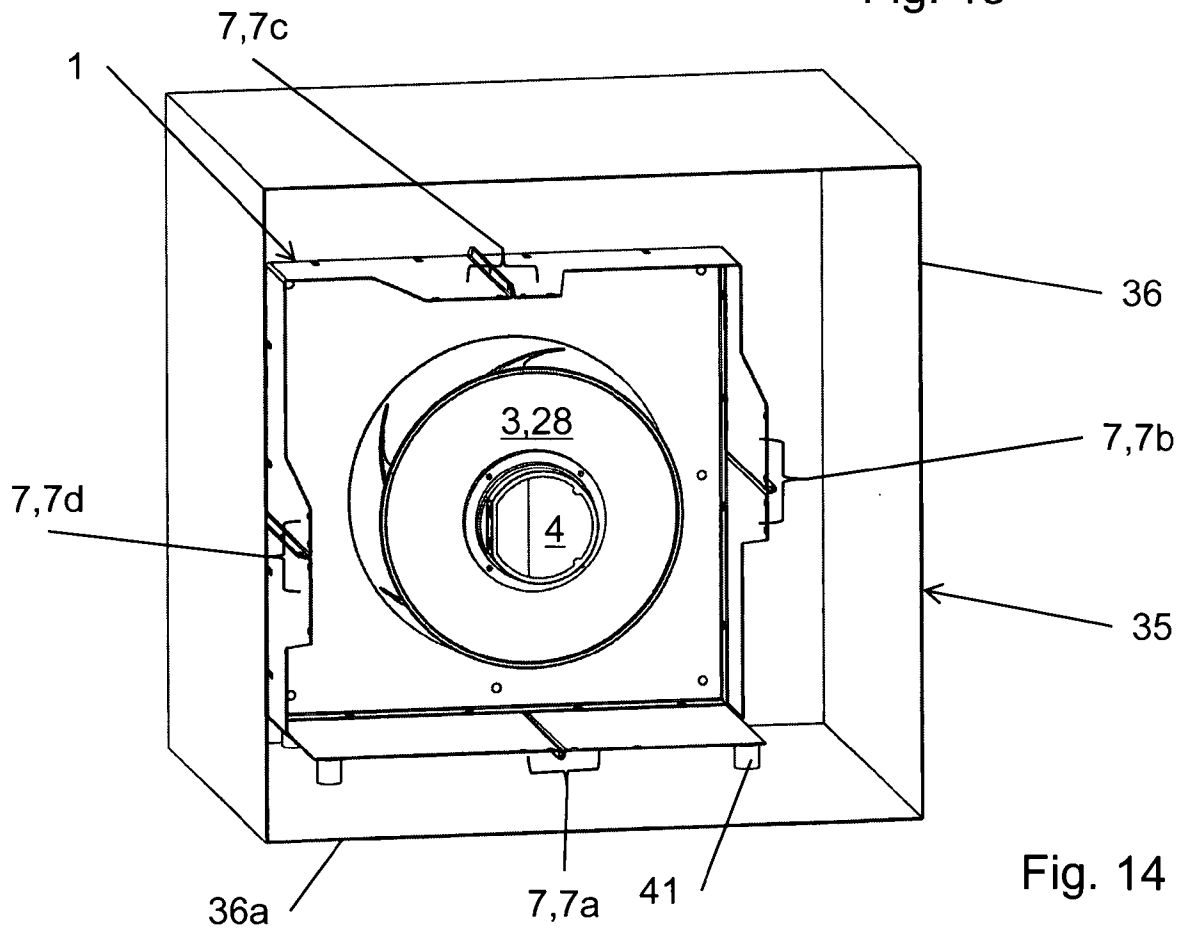
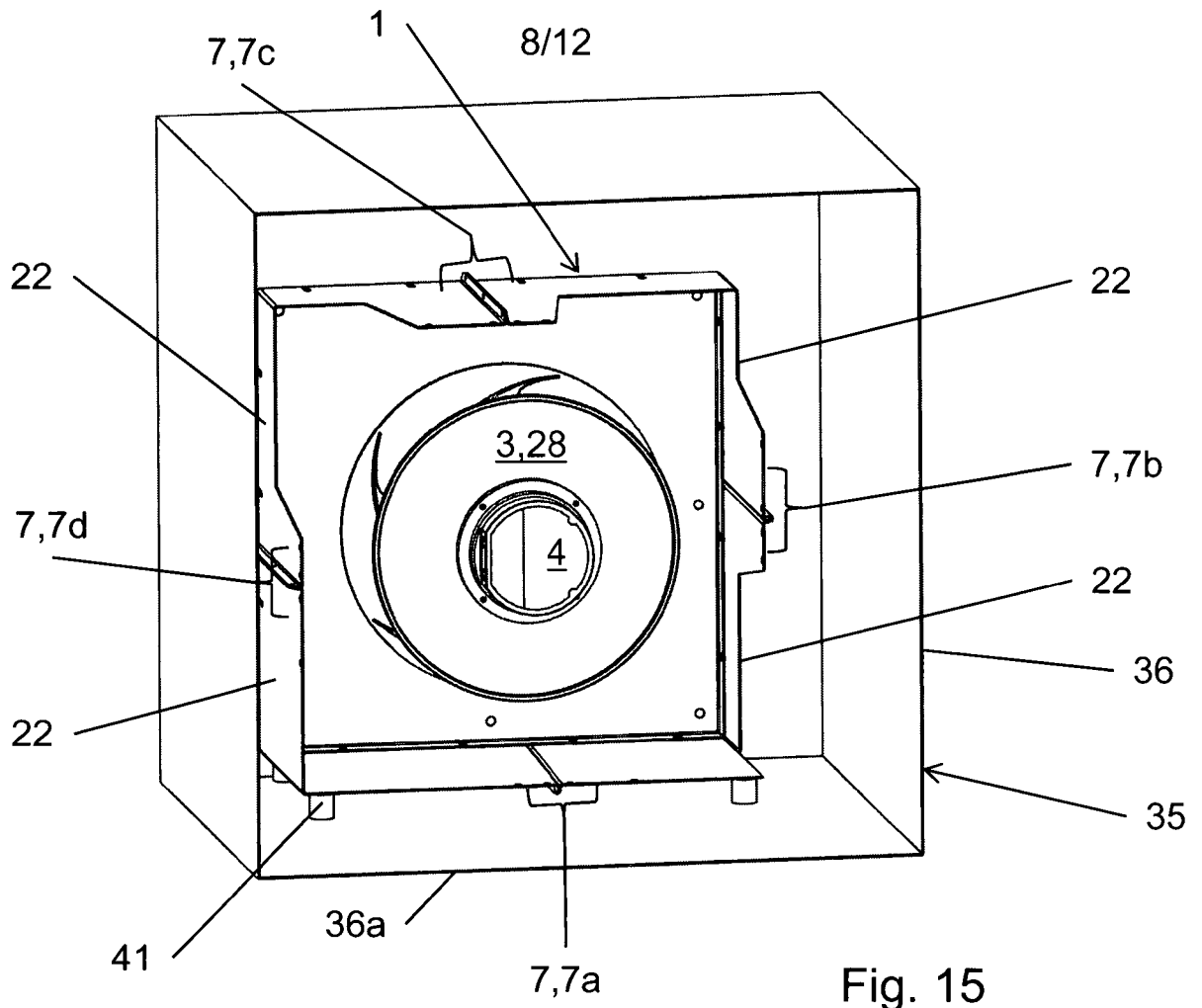


Fig. 14





10/12

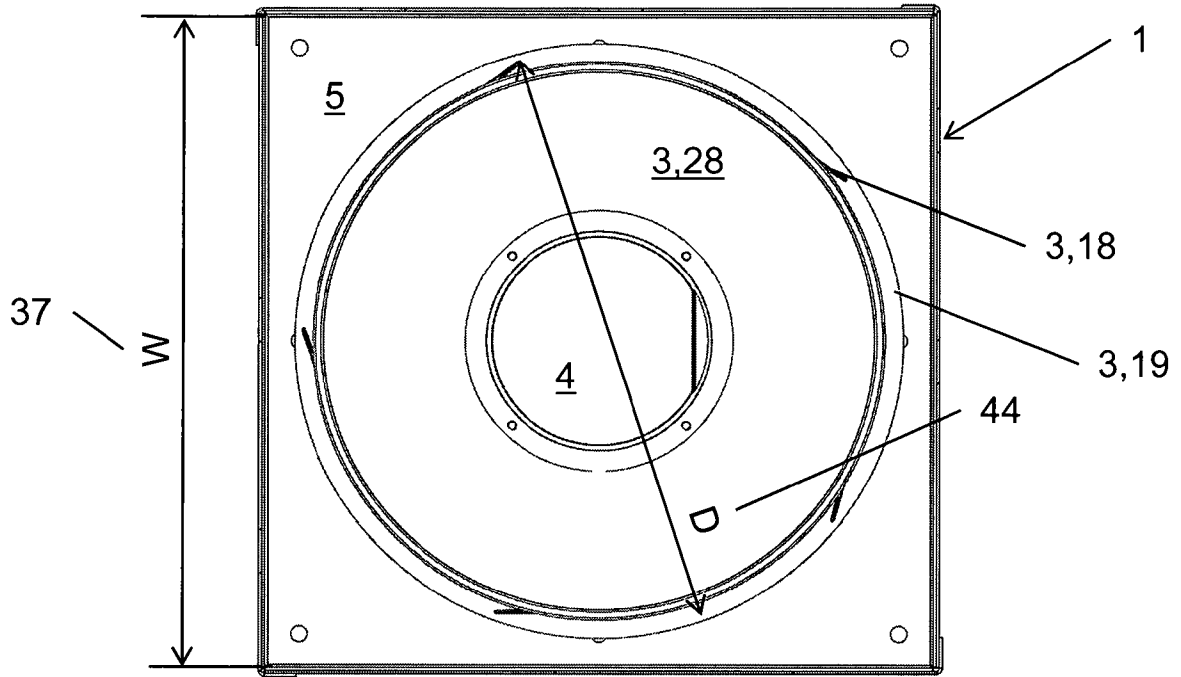


Fig. 18

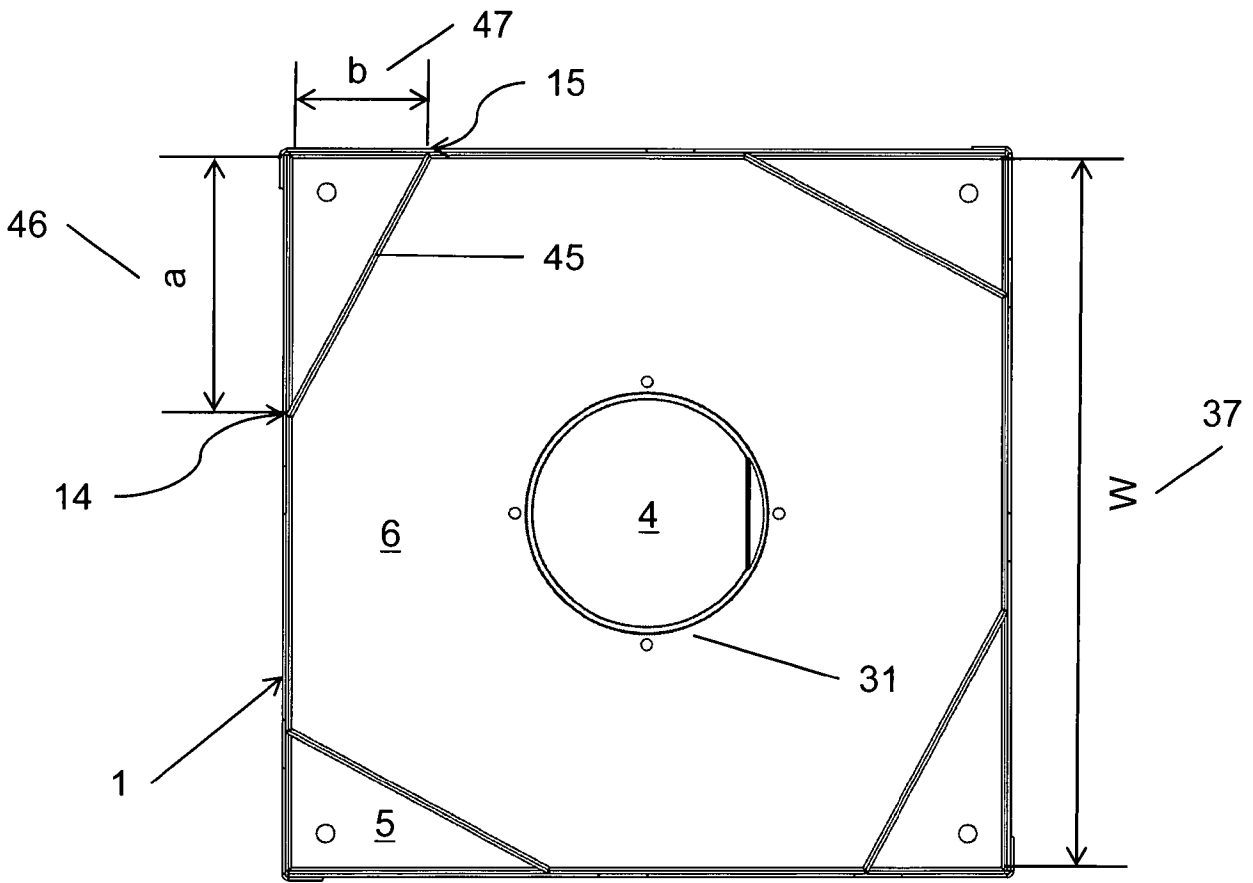


Fig. 19

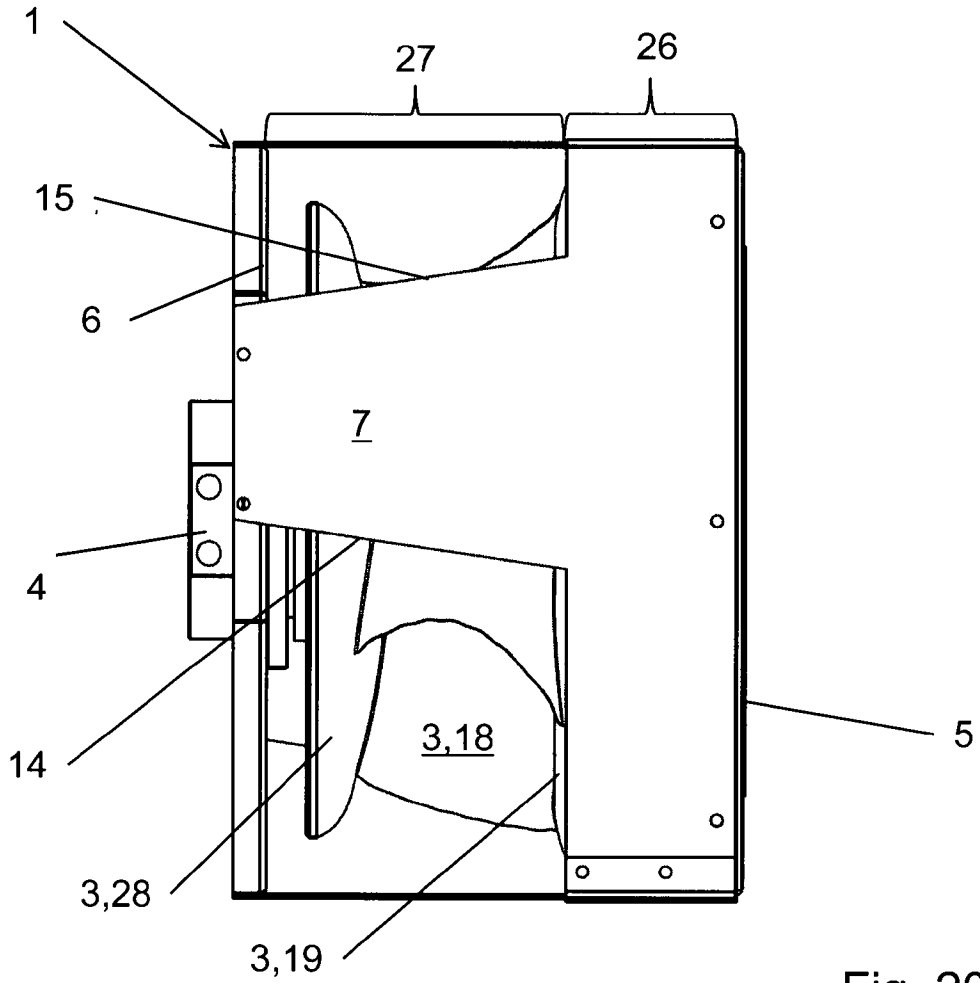


Fig. 20

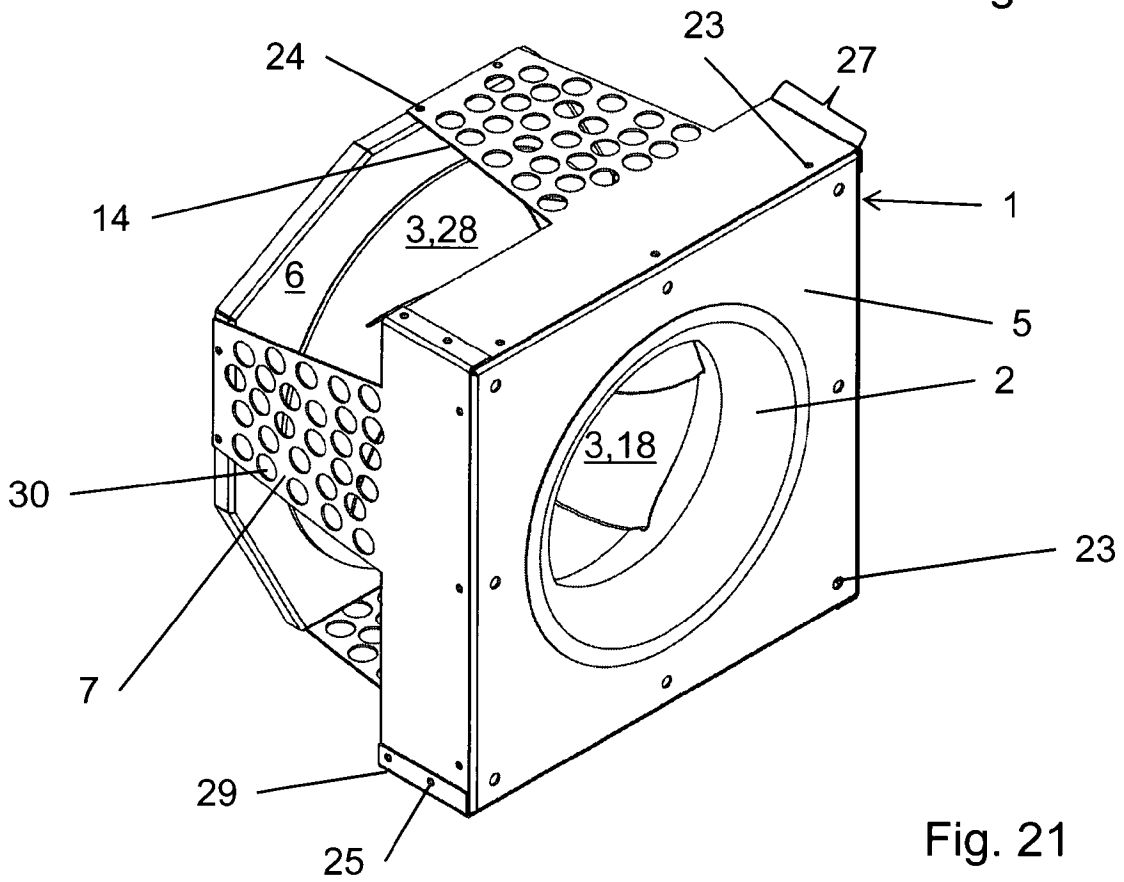


Fig. 21

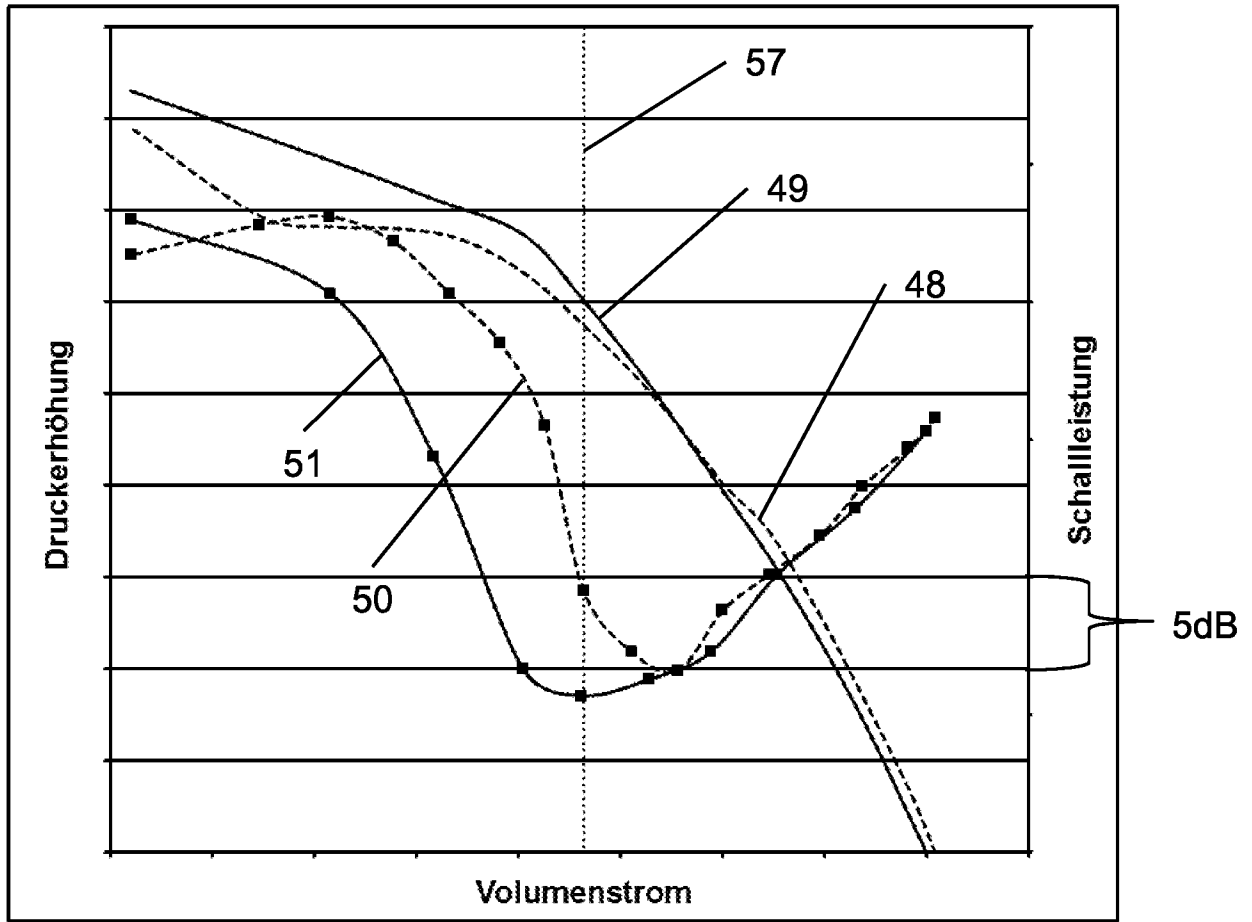


Fig. 22

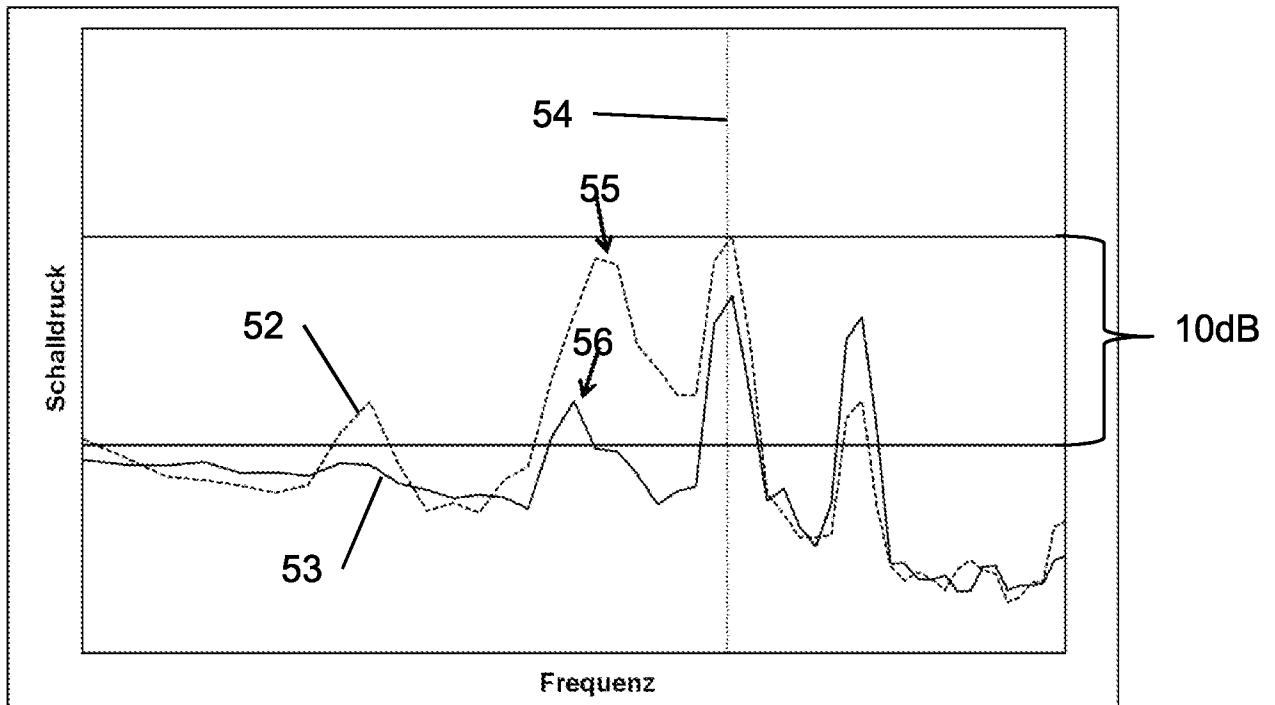


Fig. 23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/DE2019/200065**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>F04D 29/42</b> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04D  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3950112 A (CRUMP ROBERT F ET AL) 13 April 1976 (1976-04-13) column 7, line 16 - column 8, line 68; figures 5-10	1-13,15-17,19
X	EP 0091228 A1 (HAMMOND ENG LTD [GB]) 12 October 1983 (1983-10-12) page 2, line 9 - page 3, line 20; figures 1,2	1-3,7-13,18,19
X Y	US 2330938 A (BRYAN WILLIAMS EDMOND) 05 October 1943 (1943-10-05) the whole document	1-3,7-13,19 14
Y	DE 29906775 U1 (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH [DE]) 22 July 1999 (1999-07-22) page 3, line 22 - page 4, line 27; figures 1,2	14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>24 September 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 October 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Nobre Correia, S</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/DE2019/200065</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	3950112	A	13 April 1976	NONE	
EP	0091228	A1	12 October 1983	DE 91228 T1	16 August 1984
				EP 0091228 A1	12 October 1983
				ES 271608 U	16 October 1983
US	2330938	A	05 October 1943	NONE	
DE	29906775	U1	22 July 1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F04D29/42  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 950 112 A (CRUMP ROBERT F ET AL) 13. April 1976 (1976-04-13) Spalte 7, Zeile 16 - Spalte 8, Zeile 68; Abbildungen 5-10 -----	1-13, 15-17,19
X	EP 0 091 228 A1 (HAMMOND ENG LTD [GB]) 12. Oktober 1983 (1983-10-12)  Seite 2, Zeile 9 - Seite 3, Zeile 20; Abbildungen 1,2 -----	1-3, 7-13,18, 19
X	US 2 330 938 A (BRYAN WILLIAMS EDMOND) 5. Oktober 1943 (1943-10-05) -----	1-3, 7-13,19
Y	das ganze Dokument -----	14
Y	DE 299 06 775 U1 (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH [DE]) 22. Juli 1999 (1999-07-22) Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 27; Abbildungen 1,2 -----	14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/10/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nobre Correia, S

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2019/200065

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3950112	A	13-04-1976	KEINE
EP 0091228	A1	12-10-1983	DE 91228 T1 16-08-1984
			EP 0091228 A1 12-10-1983
			ES 271608 U 16-10-1983
US 2330938	A	05-10-1943	KEINE
DE 29906775	U1	22-07-1999	KEINE