

(19)



(11)

EP 3 306 100 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2021 Patentblatt 2021/29

(51) Int Cl.:
F04D 17/16 ^(2006.01) **F04D 29/42** ^(2006.01)
F04D 29/66 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17188456.2**

(22) Anmeldetag: **30.08.2017**

(54) EINLAUFDÜSE FÜR EINEN RADIALVENTILATOR

INLET NOZZLE FOR A RADIAL FAN

BUSE D'ENTRÉE POUR UN VENTILATEUR CENTRIFUGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.10.2016 DE 102016118856**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.2018 Patentblatt 2018/15

(73) Patentinhaber: **ebm-papst Mulfingen GmbH & Co.
KG
74673 Mulfingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **HAAG, Christian
74653 Künzelsau (DE)**

• **GRUBER, Erhardt
74589 Satteldorf (DE)**
• **HAAF, Oliver
74635 Kupferzell (DE)**
• **SCHMITT, Konrad
74238 Krautheim (DE)**

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstraße 19
80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 304 963 DE-A1-102012 021 372
DE-U1- 29 506 691 US-A- 2 083 186

EP 3 306 100 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einlaufdüse für einen Radialventilator.

[0002] Gattungsgemäße Einlaufdüsen sind beispielsweise aus dem Stand der Technik EP 1 122 444 B1 bekannt. Darin wird eine Einlaufdüse an einem Laufrad eines Radialventilators offenbart, das an seiner hinterschnittsfrei ausgebildeten Wandung ein Störelement aufweist. Der Konstruktion liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Schall durch lokale Druckschwankungen im Luftstrom entsteht, die ihrerseits auf Ablösungserscheinungen oder starke Geschwindigkeitsänderungen des Luftstromes zurückzuführen sind. Die durch das Störelement verbreiterte Grenzschicht an der Düsenwandung verursacht einen geringeren Geschwindigkeitsgradienten beim Ausgleich zwischen der aus der Einlaufdüse austretenden Luftströmung und dem im Spalt zwischen der Einlaufdüse und dem Laufrad austretenden Luftstrom. Der Geschwindigkeitsgradient hat einen direkten Einfluss auf die Schalleistung, da er proportional zu den Wechselwirkungskräften ist, die auf die Luftteilchen wirken. Diese Wechselwirkungskräfte auf die Luftteilchen sind wiederum proportional zur akustischen Leistung und somit zum Geräuschpegel.

[0003] Bekannt ist demgemäß, dass eine Störung der Strömung in der Einlaufdüse ihr Geräuschverhalten verbessert. Als Störkontur werden im Stand der Technik Sicken verwendet. Deren Einbringung in die Einlaufdüse ist vergleichsweise aufwendig, so dass der Bedarf nach einer fertigungstechnisch einfacheren Lösung bestand.

[0004] Weiterer druckschriftlicher Stand der Technik ist in den Dokumenten DE 10 2012 021 372 A1, US 2,083,186 A, DE 33 04 963 A1 und DE 295 06 691 U1 offenbart.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Einlaufdüse bereit zu stellen, die einfach herstellbar ist und die bei geringem fertigungstechnischen Aufwand eine Geräuschentwicklung wirksam dämpft, ohne dass dabei nennenswerte Verluste bei der Luftleistung des angeschlossenen Ventilators auftreten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Einlaufdüse für einen Radialventilator mit in Strömungsrichtung gesehen mehreren über die Wandung der Einlaufdüse bestimmten Strömungsabschnitten vorgeschlagen, umfassend einen eine Einlassöffnung aufweisenden Einlassabschnitt E, einen sich an den Einlassabschnitt unmittelbar anschließenden Störabschnitt S und einen sich unmittelbar an den Störabschnitt anschließenden Auslassabschnitt A. Der Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse verringert sich im Einlassabschnitt. Der zwischen dem Einlassabschnitt und dem Auslassabschnitt ausgebildete Störabschnitt ist über seine gesamte axiale Länge zylindrisch ausgebildet und erstreckt sich parallel zur Rotationsachse der Einlaufdüse, so dass der Strömungs-

querschnitt der Einlaufdüse im Störabschnitt konstant ist.

[0008] Alle in der vorliegenden Offenbarung genannten Strömungsabschnitte werden stets über die Form der zur Strömung gerichteten Innenwandung der Einlaufdüse bestimmt. Vorzugsweise ist die Einlaufdüse trichterförmig und rotationssymmetrisch um die Rotationsachse.

[0009] Die Zylinderform der Wandung der Einlaufdüse im Störabschnitt ist im Vergleich zu dem Sicken des Stands der Technik einfacher fertigbar. Der Übergang zwischen dem sich in Strömungsrichtung verringernden Strömungsquerschnitt des Einlassabschnitts zu dem Störabschnitt und dessen Zylinderform erzeugen die das Geräusch reduzierende Störung der Strömung durch die Einlaufdüse. Erfindungsgemäß zeigte sich, dass bereits die Formgebung des sich an den sich verjüngenden Einlassabschnitt anschließenden Störabschnitts als zylindrisch ausreicht, um die Strömung ausreichend zu beeinflussen, um mindestens die im Stand der Technik über Sicken erreichte Störung zu gewährleisten.

[0010] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass von den Strömungsabschnitten ausschließlich der Störabschnitt zylindrisch und sich parallel zur Rotationsachse der Einlaufdüse erstreckend ausgebildet ist. Das bedeutet, dass die die Einlaufdüse durchströmende Luftströmung nach Durchlaufen des Störabschnitts im Auslassabschnitt wieder eine Beeinflussung durch eine geänderte Form der Innenwandung erfährt. Vorteilhaft ist eine Ausbildung, bei der der Übergang von dem Einlassabschnitt zu dem Störabschnitt und von dem Störabschnitt zu dem Auslassabschnitt jeweils unstetig ist. Der unstetige Übergang erzeugt zwischen dem Einlassabschnitt, dem Störabschnitt und dem Auslassabschnitt eine erhöhte Turbulenz, wobei jedoch eine Ablösung der Grenzschicht gehemmt wird.

[0011] Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass sich der Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse im Auslassabschnitt verringert, d.h. die Wandung des Auslassabschnitts zumindest abschnittsweise zur Rotationsachse hin verläuft. Günstig ist hierbei eine Ausführung, bei der der Auslassabschnitt über seine gesamte axiale Länge in Strömungsrichtung konvergent zur Rotationsachse der Einlaufdüse verläuft.

[0012] Ferner ist eine Ausführung der Einlaufdüse vorteilhaft, bei der sich in Strömungsrichtung verjüngende Einlassabschnitt im Axialschnitt gesehen eine gerundete Kontur aufweist. Zudem weist der Einlassabschnitt günstigerweise in Strömungsrichtung gesehen einen stetigen Verlauf auf.

[0013] In einer Weiterbildung der Einlaufdüse ist vorgesehen, dass der Auslassabschnitt in Strömungsrichtung mehrere, sich aneinander anschließende Subabschnitte aufweist, wobei zumindest einer der Subabschnitte im Axialschnitt gesehen eine gerundete Kontur aufweist. Beide Subabschnitte verlaufen jedoch vorteilhafterweise konvergent zur Rotationsachse.

[0014] Ferner umfasst die Einlaufdüse erfindungsgemäß als weiteren Strömungsabschnitt den sich in Strömungs-

mungsrichtung gesehen unmittelbar an den Auslassabschnitt anschließenden Austrittsabschnitt Z, der auch die Austrittsöffnung der Einlaufdüse bildet. Der Austrittsabschnitt, der vorteilhafterweise in Strömungsrichtung divergent zur Rotationsachse der Einlaufdüse verläuft, weist einen sich in Strömungsrichtung vergrößernden Strömungsquerschnitt auf (Diffusorform), so dass die Einlaufdüse über ihre Axialerstreckung eine Venturiform ausbildet.

[0015] Ferner ist strömungstechnisch vorteilhaft, dass der Übergang von dem Auslassabschnitt zu dem Austrittsabschnitt einen stetigen Verlauf aufweist.

[0016] Besonders günstige Ergebnisse werden bei der Einlaufdüse bezüglich des Geräuschverhaltens und bezüglich der Leistung des angeschlossenen Radialventilators erreicht, wenn das Größenverhältnis der axialen Einlasshöhe E des Einlassabschnitts gegenüber der axialen Gesamthöhe H der Einlaufdüse in einem Bereich von $0,15 \leq E/H \leq 0,30$, weiter bevorzugt bei $0,2 - 0,25$, weiter bevorzugt bei $0,22$ festgelegt ist.

[0017] Zusätzlich oder alternativ wirkt sich eine geometrische Ausbildung der Einlaufdüse vorteilhaft aus, bei der das Größenverhältnis der axialen Störrhöhe S des Störabschnitts gegenüber der axialen Gesamthöhe H der Einlaufdüse in einem Bereich von $0,08 \leq S/H \leq 0,14$, weiter bevorzugt bei $0,09 - 0,11$, weiter bevorzugt bei $0,1$ festgelegt ist.

[0018] Ferner wirkt sich eine geometrische Ausbildung der Einlaufdüse vorteilhaft aus, bei der das Größenverhältnis der axialen Auslasshöhe A des Auslassabschnitts gegenüber der axialen Austrittshöhe Z des Austrittsabschnitts der Einlaufdüse in einem Bereich von $1,8 \leq A/Z \leq 2,8$, weiter bevorzugt bei $2,2 - 2,4$, weiter bevorzugt bei $2,30$ festgelegt ist.

[0019] Alle offenbaren Merkmale sind beliebig kombinierbar soweit dies technisch möglich ist und nicht im Widerspruch steht. Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen Abschnitt einer erfindungsgemäßen Einlaufdüse, angeordnet an einem Laufrad;

Fig. 2 ein Kurvendiagramm mit Ergebnissen der Einlaufdüse aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Detailansicht der Schalleistung aus Fig. 2;

Fig. 4 eine Darstellung des Schalldruckpegels der Einlaufdüse aus Fig. 1.

[0020] In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer rotationssymmetrischen trichterförmigen Einlaufdüse 1, angeordnet an einem Laufrad 30, im Axialschnitt gezeigt, wobei lediglich die Details der Wandung zur Darstellung

der Strömungsabschnitte wiedergegeben sind. Von dem Laufrad 30 ist im Wesentlichen die Deckscheibe 31 zu erkennen.

[0021] Als Strömungsabschnitte umfasst die Einlaufdüse 1 den die Einlassöffnung 7 bestimmenden Einlassabschnitt 2, den sich an den Einlassabschnitt 2 unmittelbar anschließenden Störabschnitt 3, den sich unmittelbar an den Störabschnitt 3 anschließenden Auslassabschnitt 4 sowie den sich unmittelbar an den Auslassabschnitt 4 anschließenden und die Auslassöffnung 8 bildenden Austrittsabschnitt 5. Der Einlassabschnitt 2 geht an seinem axialen Rand in einen Befestigungsflansch 6 über, dessen Form variabel rund oder eckig ausgebildet werden kann.

[0022] Der Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse 1 in den Strömungsabschnitten wird durch die geometrische Form der jeweiligen Wandung gewährleistet. In der gezeigten Ausführung entspricht die Außenwandform jeweils der Innenwandform, jedoch wird der Strömungsquerschnitt ausschließlich über die Innenwandform definiert. Im Einlassabschnitt 2 verringert sich der Strömungsquerschnitt, wobei die Wandung eine im Querschnitt gesehen elliptische Rundung R_E aufweist. Der sich an den Einlassabschnitt 2 anschließende Störabschnitt 3 ist über seine gesamte axiale Länge umlaufend zylinderförmig und erstreckt sich parallel zur Rotationsachse der Einlaufdüse 1. Der Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse 1 ist im Störabschnitt 3 konstant. Der sich an den Störabschnitt 3 anschließende Auslassabschnitt 4 weist, im Querschnitt gemäß Figur 1 gesehen, ebenfalls eine den Strömungsquerschnitt verringernde Rundung R_{AL} auf, die jedoch geringer ist als die Rundung R_E des Einlassabschnitts 2. Der Auslassabschnitt 4 verläuft dabei konvergent zur Rotationsachse der Einlaufdüse 1. An den Auslassabschnitt 4 schließt sich mit einem stetigen Übergang der den Strömungsquerschnitt vergrößernde Austrittsabschnitt 5 mit einer nach radial außen gerichteten Rundung R_{AT} an, so dass die Einlaufdüse 1 insgesamt eine Venturiform aufweist.

[0023] Die Verläufe der einzelnen Strömungsabschnitte 2, 3, 4, 5 sind jeweils stetig, die Übergänge zwischen dem Einlassabschnitt 2 und dem Störabschnitt 3 sowie dem Störabschnitt 3 und dem Auslassabschnitt 4 sind hingegen unstetig.

[0024] Bei der gezeigten Ausführungsvariante entspricht das Größenverhältnis der axialen Einlasshöhe E des Einlassabschnitts 2 gegenüber der axialen Gesamthöhe H der Einlaufdüse 1 einem Wert von $0,22$. Das Größenverhältnis der axialen Störrhöhe S des Störabschnitts 3 gegenüber der axialen Gesamthöhe H entspricht einem Wert von $0,10$. Schließlich weist das Größenverhältnis der axialen Auslasshöhe A des Auslassabschnitts 4 gegenüber der axialen Austrittshöhe Z des Austrittsabschnitts 5 der Einlaufdüse 1 einen Wert von $2,30$ auf.

[0025] Die Einlaufdüse 1 gemäß Figur 1 erzielt die in den Figuren 2 und 3 anhand von Kurvendiagrammen dargestellten, gegenüber Einlaufdüsen des Standes der Technik ohne Störabschnitt verbesserten Geräuschwer-

te (Schallleistung) bei nicht nennenswert veränderten Werten des Drucks, der Drehzahl und der Leistung des angeschlossenen identischen Radialventilators. Die Werte des Stands der Technik sind stets mit Quadraten, diejenigen der Einlaufdüse 1 mit Punkten gekennzeichnet. Wie in Figur 3 zu erkennen, verbessert sich insbesondere bei hohen Volumenströmen das Geräuschverhalten, d.h. der Schallleistungspegel verringert sich. Dies wird ferner in der Frequenz-Terzband-Darstellung gemäß Figur 4 des Schalldruckpegels Einlaufdüse 1 aus Fig. 1 ersichtlich, bei der sich eine deutliche Reduzierung des Schalldruckpegels bei Frequenzwerten von 125-160 und 4000-8000Hz einstellen.

Patentansprüche

1. Einlaufdüse für einen Radialventilator mit in Strömungsrichtung gesehen mehreren über die Wandung der Einlaufdüse (1) bestimmten Strömungsabschnitten, die zumindest umfassen: einen eine Einlassöffnung (7) aufweisenden Einlassabschnitt (2), einen sich an den Einlassabschnitt (2) unmittelbar anschließenden Störabschnitt (3) und einen sich unmittelbar an den Störabschnitt (3) anschließenden Auslassabschnitt, wobei sich ein Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse (1) im Einlassabschnitt (2) verringert, wobei der zwischen dem Einlassabschnitt (2) und dem Auslassabschnitt (4) ausgebildete Störabschnitt (3) über seine gesamte axiale Länge zylinderförmig und sich parallel zur Rotationsachse der Einlaufdüse (1) erstreckend ausgebildet ist, so dass der Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse (1) im Störabschnitt (3) konstant ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein Strömungsquerschnitt der Einlaufdüse (1) im Auslassabschnitt (4) verringert, und wobei sich als weiterer Strömungsabschnitt, in Strömungsrichtung, gesehen an den Auslassabschnitt (4) unmittelbar eine Austrittsöffnung (8) bildender Austrittsabschnitt (5) anschließt, der in Strömungsrichtung divergent zur Rotationsachse der Einlaufdüse (1) verläuft und dessen Strömungsquerschnitt sich in Strömungsrichtung vergrößert.
2. Einlaufdüse nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich in Strömungsrichtung verjüngende Einlassabschnitt (2) im Axialschnitt gesehen eine gerundete Kontur aufweist.
3. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlassabschnitt (2) in Strömungsrichtung gesehen einen stetigen Verlauf aufweist.
4. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergang von dem Einlassabschnitt (2) zu dem Störabschnitt (3) und von dem Störabschnitt (3) zu dem Auslassab-

schnitt (4) jeweils unstetig ist.

5. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslassabschnitt (4) in Strömungsrichtung konvergent zur Rotationsachse der Einlaufdüse (1) verläuft.
6. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslassabschnitt (4) in Strömungsrichtung mehrere, sich in Strömungsrichtung aneinander anschließende Subabschnitte aufweist, wobei zumindest einer der Subabschnitte im Axialschnitt gesehen eine gerundete Kontur aufweist.
7. Einlaufdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergang von dem Auslassabschnitt (4) zu dem Austrittsabschnitt (5) einen stetigen Verlauf aufweist.
8. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Größenverhältnis einer axialen Einlasshöhe E des Einlassabschnitts (2) gegenüber einer axialen Gesamthöhe H der Einlaufdüse (1) so festgelegt ist, dass gilt $0,15 \leq E/H \leq 0,30$.
9. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Größenverhältnis einer axialen Störhöhe S des Störabschnitts (3) gegenüber einer axialen Gesamthöhe H der Einlaufdüse (1) so festgelegt ist, dass gilt $0,08 \leq S/H \leq 0,14$.
10. Einlaufdüse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Größenverhältnis einer axialen Auslasshöhe A des Auslassabschnitts (4) gegenüber einer axialen Austrittshöhe Z des Austrittsabschnitts (5) der Einlaufdüse (1) so festgelegt ist, dass gilt $1,8 \leq A/Z \leq 2,8$.

Claims

1. Inlet nozzle for a radial fan having, as seen in the direction of flow, a plurality of flow sections defined via the wall of the inlet nozzle (1), said flow sections comprising at least: an inlet section (2) having an inlet opening (7), an disturbance section (3) directly adjoining the inlet section (2), and an outlet section directly adjoining the disturbance section (3), wherein a flow cross section of the inlet nozzle (1) is reduced in the inlet section (2), wherein the disturbance section (3) formed between the inlet section (2) and the discharge section (4) is cylindrical over its entire axial length and extends parallel to the axis of rotation of the inlet nozzle (1), such that the flow cross-section of the inlet nozzle (1) is constant in the disturbance section (3), **characterized in that** a flow

cross-section of the inlet nozzle (1) decreases in the discharge section (4), and wherein as a further flow section, viewed in the direction of flow, an outlet section (5) forming an outlet opening (8) immediately adjoins the discharge section (4), said outlet section (5) running divergently to the axis of rotation of the inlet nozzle (1) in the direction of flow and its flow cross section increasing in the direction of flow.

2. Inlet nozzle according to claim 1, **characterized in that** the inlet section (2) tapering in the direction of flow has a rounded contour as seen in axial section. 10
3. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the inlet section (2) has a continuous course when viewed in the direction of flow. 15
4. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** a transition from the inlet section (2) to the disturbance section (3) and from the disturbance section (3) to the discharge section (4) respectively is discontinuous. 20
5. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the discharge section (4) extends in the flow direction convergent to the axis of rotation of the inlet nozzle (1). 25
6. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the discharge section (4) has a plurality of subsections adjoining one another in the direction of flow, wherein at least one of the subsections has a rounded contour as seen in axial section. 30
7. Inlet nozzle according to claim 1, **characterized in that** a transition from the discharge section (4) to the outlet section (5) has a continuous course. 35
8. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** a size ratio of an axial inlet height E of the inlet section (2) with respect to a total axial height H of the inlet nozzle (1) is set such that $0.15 \leq E/H \leq 0.30$. 40
9. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** a size ratio of an axial disturbance height S of the disturbance section (3) with respect to a total axial height H of the inlet nozzle (1) is set such that $0.08 \leq S/H \leq 0.14$. 45
10. Inlet nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** a size ratio of an axial outlet height A of the discharge section (4) with respect to an axial outlet height Z of the outlet section (5) of the inlet nozzle (1) is set such that $1.8 \leq A/Z \leq 2.8$. 50 55

Revendications

1. Buse d'entrée pour un ventilateur centrifuge avec, vu dans le sens d'écoulement, plusieurs sections d'écoulement déterminées par le biais de la paroi de la buse d'entrée (1), qui comprennent au moins : une section d'admission (2) présentant une ouverture d'admission (7), une section de perturbation (3) se raccordant directement à la section d'admission (2) et une section d'évacuation se raccordant directement à la section de perturbation (3), dans laquelle une section transversale d'écoulement de la buse d'entrée (1) décroît dans la section d'admission (2), dans laquelle la section de perturbation (3) réalisée entre la section d'admission (2) et la section d'évacuation (4) est réalisée sur toute sa longueur axiale de manière cylindrique et s'étendant parallèlement à l'axe de rotation de la buse d'entrée (1), de sorte que la section transversale d'écoulement de la buse d'entrée (1) est constante dans la section de perturbation (3), **caractérisée en ce qu'une** section transversale d'écoulement de la buse d'entrée (1) décroît dans la section d'évacuation (4), et dans laquelle une section de sortie (5) formant une ouverture de sortie (8) se raccorde directement à la section d'évacuation (4) vu, dans le sens d'écoulement, en tant qu'autre section d'écoulement, qui s'étend dans le sens d'écoulement de manière divergente à l'axe de rotation de la buse d'entrée (1) et dont la section transversale d'écoulement s'agrandit dans le sens d'écoulement.
2. Buse d'entrée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la section d'admission (2) effilée dans le sens d'écoulement présente vu dans la coupe axiale un contour arrondi.
3. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la section d'admission (2) présente vu dans le sens d'écoulement une allure constante.
4. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** passage de la section d'admission (2) à la section de perturbation (3) et de la section de perturbation (3) à la section d'évacuation (4) est respectivement discontinu.
5. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la section d'évacuation (4) s'étend dans le sens d'écoulement de manière convergente à l'axe de rotation de la buse d'entrée (1).
6. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la section d'évacuation (4) présente dans le sens d'écou-

lement plusieurs sous-sections se raccordant l'une à l'autre dans le sens d'écoulement, dans laquelle au moins une des sous-sections présente vu dans la coupe axiale un contour arrondi.

5

7. Buse d'entrée selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'un** passage de la section d'évacuation (4) à la section de sortie (5) présente une allure constante.

10

8. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** rapport de grandeur d'une hauteur d'admission axiale E de la section d'admission (2) par rapport à une hauteur totale axiale H de la buse d'entrée (1) est fixé de sorte que $0,15 \leq E/H \leq 0,30$.

15

9. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** rapport de grandeur d'une hauteur de perturbation axiale S de la section de perturbation (3) par rapport à une hauteur totale axiale H de la buse d'entrée (1) est fixé de sorte que $0,08 \leq S/H \leq 0,14$.

20

10. Buse d'entrée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** rapport de grandeur d'une hauteur d'évacuation axiale A de la section d'évacuation (4) par rapport à une hauteur de sortie axiale Z de la coupe de sortie (5) de la buse d'entrée (1) est fixé de sorte que $1,8 \leq A/Z \leq 2,8$.

25

30

35

40

45

50

55

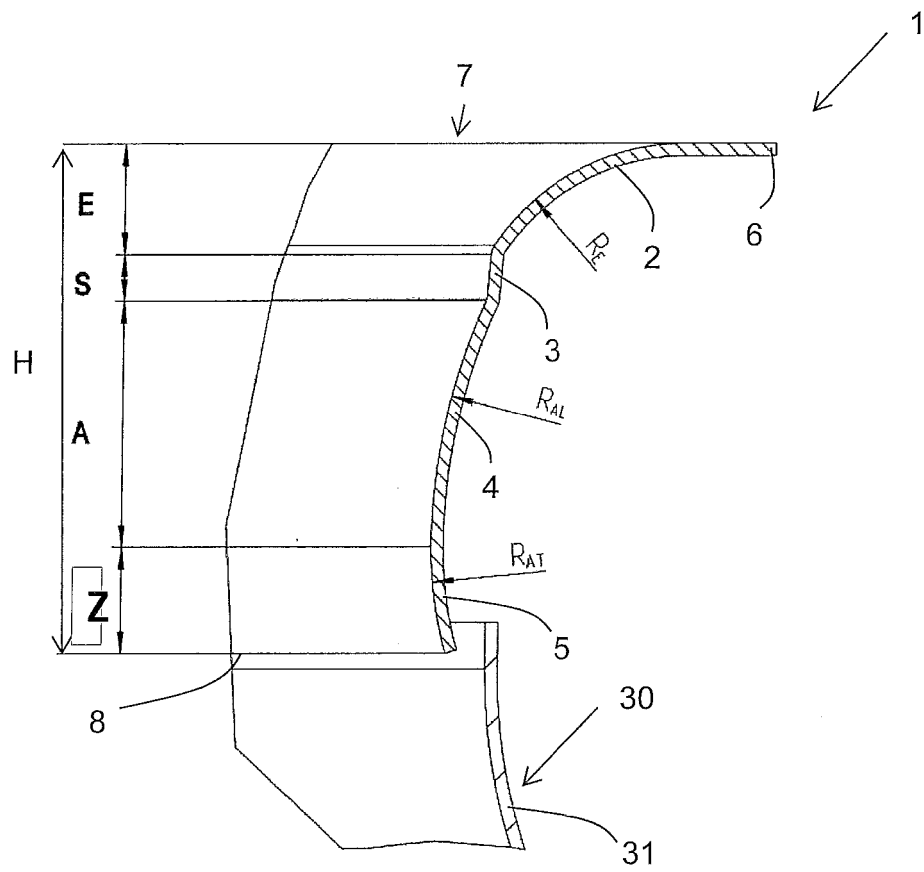


Fig. 1

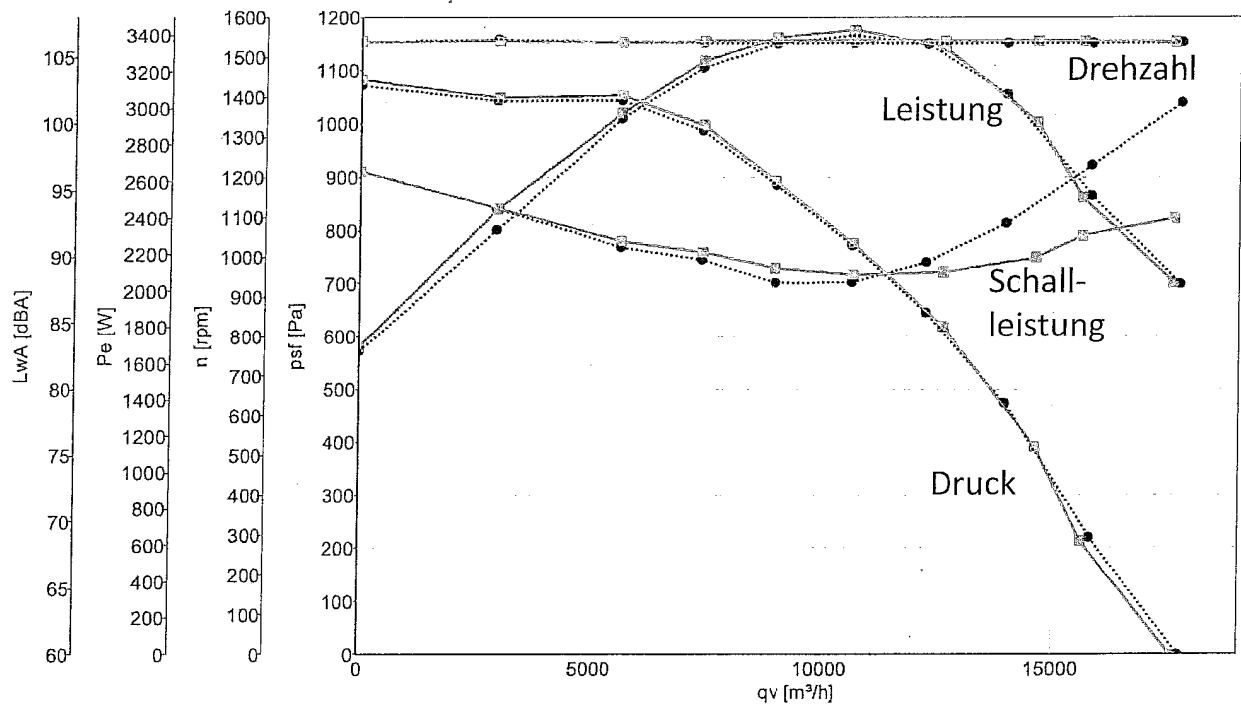


Fig. 2

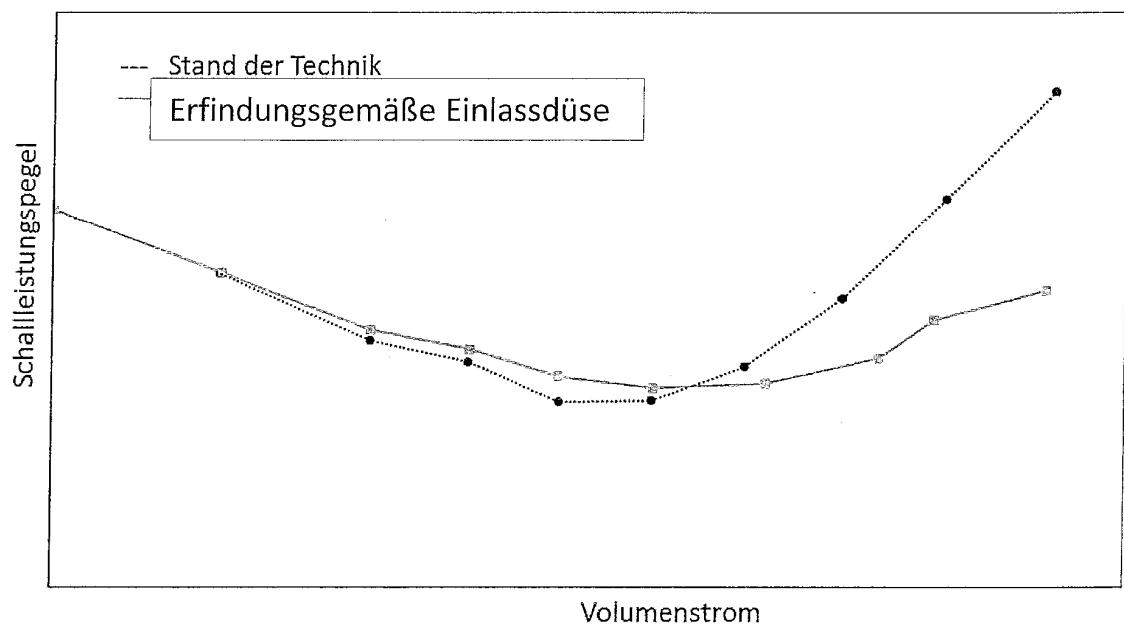


Fig. 3

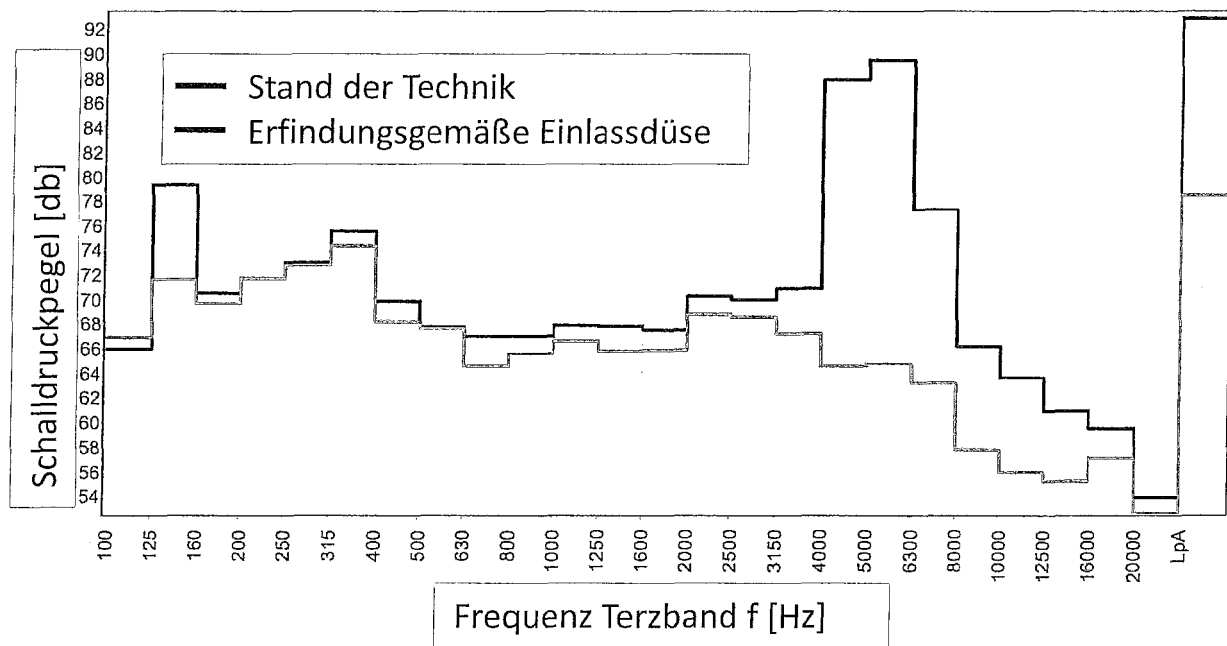


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1122444 B1 [0002]
- DE 102012021372 A1 [0004]
- US 2083186 A [0004]
- DE 3304963 A1 [0004]
- DE 29506691 U1 [0004]