



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen pneumatisch betriebenen Turbinenvibrator mit einem im wesentlichen geschlossenen Gehäuse, in dessen Arbeitsraum ein kreiszylindrischer, unwuchtiger Rotor drehbar gelagert ist und das wenigstens je einen tangential zum Rotor angeordneten Zufuhr- und Ableitkanal für ein pneumatisches Arbeitsmittel aufweist.

**[0002]** Ein derartiger Vibrator ist beispielsweise aus der DE 43 07 483 C2 (entsprechend US-PS 5,314,305) bekannt geworden. Die in der Grundform kreiszylindrische Mantelfläche des Rotors ist im Querschnitt gesehen, sägezahnförmig ausgebildet, um dem vom Zufuhr zum Abfuhrkanal durch den Arbeitsraum strömendem pneumatischen Arbeitsmittel eine größere Angriffsfläche zu bieten und um den Wirkungsgrad zu verbessern. Ein solcher Vibrator wird deshalb als Turbinenvibrator bezeichnet. Bei dem bekannten Vibrator ist die Innenwand des Arbeitsraumes ebenfalls kreiszylindrisch ausgebildet, so daß der Strömungsquerschnitt zwischen dem im Gehäuse konzentrisch zum Arbeitsraum gelagerten Rotor und der Innenwand des Rotors vom Zufuhrkanal bis zum Ableitkanal überall gleichbleibend ist. Dadurch kann die Energie des pneumatischen Arbeitsmittels nur über einen kurzen Umfangsbereich des Arbeitsraumes optimal auf den Rotor übertragen werden und es können mit derartigen Vibratoren nur mäßige Wirkungsgrade der Energieumsetzung erreicht werden.

**[0003]** Der Neuerung liegt die Aufgabe zugrunde, einen pneumatisch betriebenen Vibrator der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß der Druck des Arbeitsmediums besser ausgenutzt und mit höherem Wirkungsgrad in Drehenergie des Rotors umgesetzt werden kann.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der zwischen der Mantelfläche des Rotors (1) und der Innenwand des Arbeitsraumes (3) vorhandene Strömungsquerschnitt für das Arbeitsmittel sich von jedem Zufuhrkanal (4) aus in Strömungsrichtung zunächst bis auf einen engsten Querschnitt stetig verringert und danach bis zum zugehörigen Ableitkanal (5) stetig vergrößert.

**[0005]** Es hat sich herausgestellt, daß der Wirkungsgrad des Vibrators bei einer derartigen Ausgestaltung des Strömungsquerschnittes ganz erheblich verbessert werden kann. Verglichen mit einem hinsichtlich der Baugröße gleichen Vibrator nach dem Stand der Technik können bei gleichem Luftdurchsatz wesentlich höhere Drehzahlen erreicht werden. Alternativ kann bei gleicher Drehzahl mit geringerem Arbeitsmitteldurchsatz ein höheres Arbeitsmoment des Rotors erreicht werden.

**[0006]** Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Strömungsquerschnitts wird im Eingangsbereich bei gleichbleibendem Druck eine Vergrößerung der Geschwindigkeit des pneumatischen Arbeitsmittels erzwungen, wodurch die Energie des pneumatischen Arbeitsmittels über einen größeren Umfangsbereich auf

den Rotor optimal übertragen werden kann. Nach dem engsten Querschnitt kann das Arbeitsmittel stetig expandieren. Neben der Verbesserung des Wirkungsgrades wird dadurch außerdem eine Absenkung des Geräuschpegels erreicht.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 beschrieben. Weitere Einzelheiten werden anhand der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0008]** Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Vibrator mit einer Seitenansicht des Rotors,

Figur 2 einen Längsschnitt durch den Vibrator nach Figur 1, und

Figur 3 einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Vibrators mit einer Seitenansicht des Rotors.

**[0009]** Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Gehäuse einen etwa quadratischen Querschnitt mit unten einstückig angeformtem Befestigungsflansch, dessen Montagefläche 8 den Anschlußstutzen eines Zufuhrkanals 4 und eines Ableitkanals 5 gegenüberliegt. Im Gehäuse 2 ist ein kreiszylindrischer Arbeitsraum 3 ausgebildet, dessen Achse 7 in einer parallel zur Montagefläche verlaufenden Ebene 9 liegt. Die Achse 6 des Rotors 1 verläuft parallel zur Achse 7 des Gehäuses 3, ist jedoch gegenüber der Achse 7 um den Betrag E nach links und nach unten versetzt angeordnet. Dadurch liegen beide Achsen 6, 7 in einer Ebene 9a, die zur Ebene 9 im Gegenuhrzeigersinn gedreht ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Drehung etwa 15°. Durch diese exzentrische Anordnung des in der Grundform kreiszylindrischen Rotors 1 zum ebenfalls kreiszylindrischen Arbeitsraum 3 wird erreicht, daß der zwischen der Mantelfläche des Rotors 1 und der Innenwand des Arbeitsraumes 3 vorhandene Strömungsquerschnitt für das Arbeitsmittel sich vom Zufuhrkanal 4 aus in Strömungsrichtung zunächst bis auf einen engsten Querschnitt stetig verringert und danach bis zum Ableitkanal 5 stetig vergrößert. Der engste Querschnitt liegt in dem Bereich, in dem die Ebene 9a die Mantelflächen des Rotors 1 und des Arbeitsraums 3 schneidet. Im Rotor 1 sind achsparallele Bohrungen 13 ausgebildet, die in an sich bekannter Weise eine Füllung aus einem Material aufnehmen können, dessen spezifisches Gewicht größer ist als das des Rotormaterials. Dargestellt sind fünf Bohrungen 13, die in Umfangsrichtung ungleichmäßig verteilt sind.

**[0010]** Aus der Schnittdarstellung gemäß Figur 2 sind die Lagerzapfen 1a und 1b des Rotors 1 ersichtlich, die in Bohrungen 2a und 2b mittels Kugellagern 10, 11 gelagert sind. Die Achse 7 des Gehäuses liegt in der Schnittebene und in der Ebene 9. Die Achse 6 des Rotors 1 liegt unterhalb der Ebene 9 und vor der Schnittebene. Oberhalb der Achsen 6, 7 ist im Rotor eine axiale

Bohrung 13 zu sehen, in der zur Einstellung der Rotorunwucht eine definierte Füllung angeordnet werden kann.

**[0011]** Während das in der Darstellung linke Kugellager 13 direkt in der Bohrung 2a des Gehäuses 2 gelagert ist, wird das in der Darstellung rechte Kugellager 11 von einer Bohrung 2b eines Deckels 12 aufgenommen, der in das Gehäuse 2 eingeschraubt ist. Zur Demontage kann ein geeignetes Werkzeug in die Sackbohrungen 14 des Deckels 12 eingesteckt und dieser aus dem Gehäuse herausgedreht werden. Ein O-Ring 17 dient zur Abdichtung zwischen Gehäuse 2 und Deckel 12.

**[0012]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 fallen die Achsen 6 und 7 zusammen. Die erfindungsgemäße Verringerung und Vergrößerung des Strömungsquerschnitts für das pneumatische Arbeitsmittel wird bei diesem Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, daß die kreiszylindrische Grundform des Arbeitsraumes 3a durch Ausnehmungen 15, 16 abgewandelt ist. Dabei ist die eingangsseitige Ausnehmung 15 so gestaltet, daß sich die gewünschte Verringerung des Strömungsquerschnitts bis zu einem engsten Querschnitt ergibt. Die Ausnehmung 16 sorgt für einen sich von der engsten Stelle bis zum Ableitkanal 5 stetig erweiternden Strömungsquerschnitt, in dem das strömende Arbeitsmittel stetig expandieren kann, ohne daß eine übermäßige Geräuschentwicklung auftritt. Die übrigen Bezugsziffern in Figur 3 entsprechen denen in den Figuren 1 und 2 und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

**[0013]** Die neue Gestaltung gilt entsprechend für den Verlauf des Strömungsquerschnittes zwischen jedem Paar von Zufuhr- und Ableitkanälen, wenn über den Umfang verteilt mehrere Paare solcher Kanäle vorgesehen sind.

## Patentansprüche

1. Pneumatisch betriebener Vibrator mit einem im wesentlichen geschlossenen Gehäuse (2), in dessen Arbeitsraum (3) ein kreiszylindrischer, unwuchtiger Rotor (1) drehbar gelagert ist und das wenigstens je einen tangential zum Rotor (1) angeordneten Zufuhr- und Ableitkanal (4, 5) für ein pneumatisches Antriebsmittel aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der Mantelfläche des Rotors (1) und der Innenwand des Arbeitsraumes (3) vorhandene Strömungsquerschnitt für das Arbeitsmittel sich von jedem Zufuhrkanal (4) aus in Strömungsrichtung zunächst bis auf einen engsten Querschnitt stetig verringert und danach bis zum zugehörigen Ableitkanal (5) stetig vergrößert.
2. Vibrator nach Anspruch 1, mit einem Zufuhrkanal und einem Ableitkanal, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (3) kreiszylindrisch ausgebildet ist und daß die Achse (6) des Rotors (1) parallel und exzentrisch zur Achse (7) des Arbeitsraumes (3) angeordnet ist.

mes (3) angeordnet ist.

3. Vibrator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (6) des Rotors (1) und die Achse (7) des Arbeitsraumes (3) in einer Ebene (9a) liegen, die gegenüber einer parallel zu einer Montagefläche (8) des Gehäuses (2) verlaufenden Ebene (9) vom Zufuhrkanal (4) weg auf den Ableitkanal (5) zu gedreht angeordnet ist.
4. Vibrator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene (9a) gegenüber der Ebene (9) um 10 bis 20 Grad gedreht ist.
5. Vibrator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzentrizität im Bereich von 1,5 - 2,5% des Durchmessers des Rotors (1) liegt.
6. Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (3a) des Gehäuses (2) durch eine Einlage oder durch eine Ausnehmung gegenüber einer kreiszylindrischen Grundform derart abgewandelt ist, daß der zwischen der Mantelfläche des kreiszylindrischen Rotors (1) und der Innenwand des Arbeitsraumes (3a) vorhandene Strömungsquerschnitt sich von jedem Zufuhrkanal (4) aus in Strömungsrichtung zunächst bis auf einen engsten Querschnitt verringert und danach bis zum zugehörigen Ableitkanal (5) stetig vergrößert.
7. Vibrator nach Anspruch 6, mit einem Zufuhr- und einem Ableitkanal, dadurch gekennzeichnet, daß der engste Querschnitt in einer Ebene (9a) liegt, die gegenüber einer parallel zu einer Montagefläche (8) des Gehäuses (2) verlaufenden Ebene (9) vom Zufuhrkanal (4) weg auf den Ableitkanal (5) zu gedreht angeordnet ist.
8. Vibrator nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) Lagerzapfen (1a, 1b) aufweist, die in Bohrungen (2a, 2b) des Gehäuses (2) bzw. von Gehäusedeckeln (12) mittels Kugellagern (10, 11) gelagert sind.
9. Vibrator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Bohrungen (2a) für die Aufnahme des Kugellagers (10) im Gehäuse (2) selbst angeordnet ist und daß die gegenüberliegende Bohrung (2b) in einem in das Gehäuse (2) eingesetzten Deckel (12) ausgebildet ist.
10. Vibrator nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (12) in das Gehäuse (2) eingeschraubt ist.
11. Vibrator nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1)

zur Einstellung bzw. Veränderung seiner Unwucht wenigstens eine exzentrisch zu seiner Achse (6) angeordnete axiale Bohrung (13) für die Anordnung einer Füllung mit im Vergleich zum Material des Rotors (1) höherem spezifischen Gewicht aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

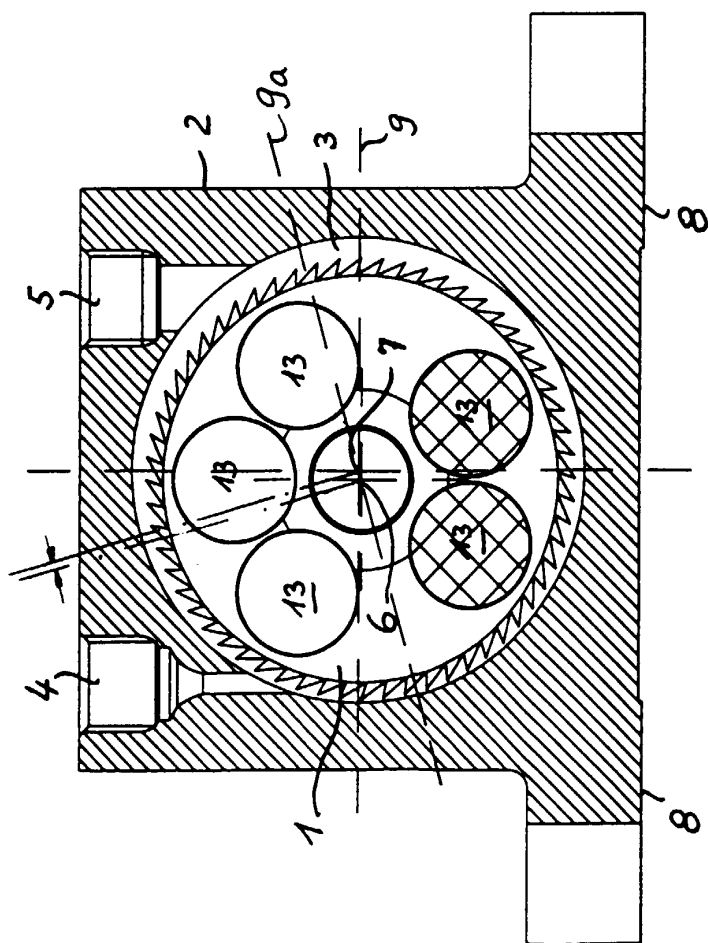


Fig.2

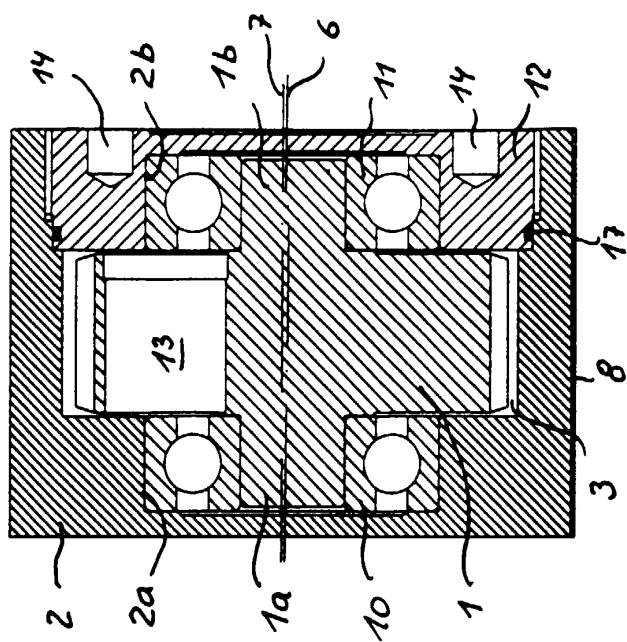


Fig. 3

