



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑬ Gesuchsnr.: 3069/86

⑭ Inhaber:  
MTU Motoren- und Turbinen-Union  
Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen (DE)

⑮ Anmeldungsdatum: 29.07.1986

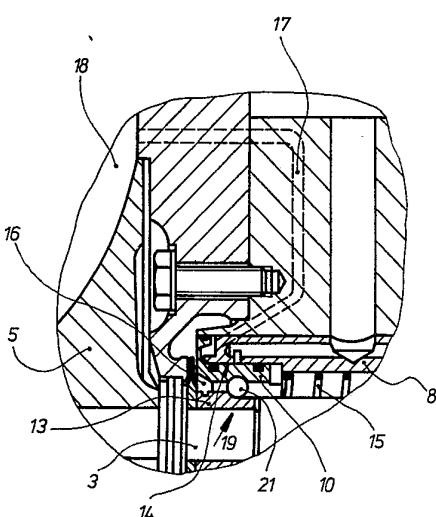
⑯ Erfinder:  
Ruetz, Georg, Immenstaad (DE)

⑰ Patent erteilt: 15.06.1989

⑱ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

**⑲ Lagerung der Welle eines Abgasturboladers.**

⑳ Um eine hohe Lebensdauer der Lager des Läufers eines Abgasturboladers zu gewährleisten, werden die Wälzkörper (21) der Lager ständig an ihren Laufbahnen (13) angedrückt, so dass sie darauf abrollen und kein Verschleiss durch Gleiten bzw. Belastungswechsel entsteht. Die Andrückkräfte, die an den Lagerungen wirken, werden durch Pneumatikzylinder (14) erzeugt, deren Druckräume (16) mit einem Gasraum (18) des Verdichters (5) in Verbindung stehen. Da die Höhe des Ladedrucks des Verdichters drehzahlabhängig ist, sind auch die Andrückkräfte mit der Drehzahl veränderlich. Die Kolbenflächen der Druckzylinder sind so abgestimmt, dass bei niederen Drehzahlen eine möglichst geringe Lagerverlustreibung entsteht, die Andrückkräfte aber hoch genug sind, um schadfreien Lagerlauf zu gewährleisten. Durch den mit steigenden Drehzahlen ansteigenden Ladedruck sind bei hohen Drehzahlen auch die erforderlichen wesentlich höheren Andrückkräfte verfügbar.



### PATENTANSPRÜCHE

1. Lagerung der Welle eines Abgasturboladers in zwei zwischen Verdichter und Turbine angeordneten, innenliegenden Wälzlagern, mit die Laufbahnen der bei einem Wälzlagern jeweils zusammenwirkenden und relativ zueinander axial verschiebbaren Lagerringe gegen die Wälzkörper der Wälzlagern andrückenden, axial wirkenden elastischen Mitteln, dadurch gekennzeichnet, dass zum Andrücken Pneumatikzylinder (14) mit axial verschiebbaren Lagerringen gekoppelt sind und der Druckraum der Pneumatikzylinder (14) mit einem Gasraum (18) des Verdichters in Verbindung steht.
2. Lagerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem die äusseren Lagerringe (9, 10) aufnehmenden Lagerträger (8) und der die inneren Lagerringe (11, 12) tragenden Welle (3) axiale Relativverschiebungen zugelassen sind und ein am Lagerträger (8) abgestützter Pneumatikzylinder (14) mit einem äusseren Lagerring (10) gekoppelt ist und der weitere äussere (9) und die inneren Lagerringe (11, 12) am Lagerträger (8) bzw. der Welle (3) axial abgestützt sind.
3. Lagerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Pneumatikzylinder (14) kreisförmige Kolbenringflächen besitzt und um die Welle (3) liegt.
4. Lagerung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass an einem äusseren Lagerring (10) und dem Lagerträger (8) die Kolbenflächen eines Pneumatikzylinders angeformt sind.
5. Lagerung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine bei niedrigen Drehzahlen des Abgasturboladers ausreichende Andrückkräfte liefernde Feder mit dem Pneumatikzylinder (14) in Reihe oder parallel geschaltet ist.

### BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft die Lagerung der Welle eines Abgasturboladers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie beispielsweise aus der WO 80/02585 als bekannt hervorgeht.

In der eingangs erwähnten WO 80/02585 ist unter anderem ein Abgasturbolader aufgezeigt, dessen Welle durch zwei innenliegende, d. h. zwischen Verdichter und Turbine angeordnete Lager im Gehäuse gelagert ist. Durch eine am Gegenlager abgestützte, axial wirkende, vorgespannte Feder wird auf einen äusseren, gegen das Gehäuse axial verschiebbaren Lagerring eines Lagers ein Druck ausgeübt und damit die Wälzkörper des Lagers an die äussere Laufbahn im Lagerring und an die in die Welle hineingearbeitete Laufbahn angedrückt. Da auch die Welle relativ zum Gehäuse axial verschiebbar ist und die innere Laufbahn des weiteren Lagers ebenfalls in die Welle hineingearbeitet ist und der äussere Lagerring dieses Lagers im Gehäuse axial festgelegt ist, werden die Wälzkörper dieses Lagers durch die Vorspannung der Feder ebenfalls an ihre Laufbahnen gedrückt.

In ähnlicher Weise werden nach der DE-AS 1 088 769 die Lagerringe von Kugellagern einer durch ein Turbinenrad angetriebenen Gebläseeinrichtung verspannt.

Durch die Feder wird an den Lagern in allen Betriebszuständen eine konstante Kraft aufgebracht und dadurch Lagerspiel vermieden. Insbesondere bei hohen Drehzahlen, wie diese etwa bei Abgasturboladern auftreten, ist Voraussetzung für eine hohe Lebensdauer, dass die Wälzkörper ständig spielfrei an ihren Laufbahnen anliegen und darauf abrollen. Nachteilig ist jedoch die aus der Andrückkraft resultierende Lagerverluststreitung, die besonders bei niedrigen Drehzahlen unnötig hoch ist. Dies liegt daran, dass die Vorspan-

nung der Feder so eingestellt ist, dass bei hohen Drehzahlen ausreichend hohe Andrückkräfte erzeugt werden, die auch bei niedrigen Drehzahlen wirken, bei niedrigen Drehzahlen aber längst nicht so hoch sein müssen.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung aufzuzeigen, mit der sich die Lagerverluststreitung senken lässt und dennoch korrekter Lagerlauf und damit eine hohe Lebensdauer der Lager gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemässen Einrich-

- 10 tung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Eine Verminderung der Lagerverluststreitung wird dadurch erreicht, dass die an den Lagern wirkenden Verspannungskräfte mit der Drehzahl variabel einstellbar sind. Hierfür ist beispielsweise der Gasraum des Verdichters mit 15 dem Druckraum eines Pneumatikzylinders verbunden, der an den Lagerringen wirkt. Entsprechend ist bei kleinen Drehzahlen der Ladedruck und somit die Kraftwirkung des Pneumatikzylinders gering. Mit steigender Drehzahl steigt auch der Ladedruck und somit die Kraftwirkung auf die 20 Lagerringe. Zusätzlich zum Zylinder kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch eine Feder parallel oder in Reihe geschaltet sein. Diese Feder ist gerade so steif ausgelegt, dass sie bei niedrigen Drehzahlen eine gewisse Mindestandrückkraft an den Lagern aufbringt, die aber wesentlich 25 niedriger ist als die bei hohen Drehzahlen erforderlichen Kräfte.

Vorteilhaft ist, dass aufgrund der Herabsetzung der Reibungsverluste im unteren Drehzahlbereich dort auch eine entsprechend höhere Energie zur Umsetzung in Nutzenergie 30 – beispielsweise zur Laderbeschleunigung – zur Verfügung steht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben; es zeigen:

- 35 Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Abgasturboladers mit einer Ausführungsmöglichkeit für einen an den Wälzlagern wirkenden Pneumatikzylinder,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Fig. 1 entsprechenden Ansicht eines Abgasturboladers mit an einem Lagerring und 40 Gehäuseteilen angeformten Kolbenflächen eines Pneumatikzylinders.

Bei dem in Fig. 1 in einer Querschnittsansicht dargestellten Abgasturbolader 1 ist die Welle 3, an deren Enden 45 Turbinenlaufrad 4 und Verdichterlaufrad 5 befestigt sind, in einem verdichterseitigen Wälzlagern 19 und einem turbinenseitigen Wälzlagern 20 mit kugelförmigen Wälzkörpern 21, 22 gelagert. Die äusseren Lagerringe 9, 10 der Kugellager liegen drehgesichert in einem rohrförmigen Lagerträger 8, der seinerseits im Lagergehäuse 2 des Abgasturboladers 1 befestigt ist. Innen liegen die Wälzkörper 22 des turbinenseitigen Schräkgugellagers 20 an einer in die Welle 3 hineingearbeiteten Laufbahn an. Das verdichterseitige Wälzlagern 19 besitzt einen inneren Lagerring 13, der mit der Welle 3 verbunden ist. Für die Schmierung der Kugellager und zum Aufbau eines Dämpfungsfilms zwischen den Wandungen des Lagerträgers 8 und den äusseren Lagerringen 9, 10 sind Ölbohrungen 17 vorgesehen, die eine Verbindung 55 zwischen den Wänden des Lagerträgers 8 und im Lagergehäuse 2 vorgesehen. Ferner ist eine Bohrung 17 vorgesehen, die eine Verbindung 60 zwischen dem Gasraum 18 des Verdichters und dem Druckraum 16 eines Pneumatikzylinders 14 darstellt, der zwischen einer Stirnfläche des äusseren Lagerrings 10 und einer Innenschulter des Lagerträgers 8 liegt.

- 65 Der Druckraum 16 des Pneumatikzylinders 14 könnte aber auch, wie aber nicht dargestellt, mit einem Gasraum der Turbine verbunden sein. Der Pneumatikzylinder 14 besitzt ringförmige Zylinderdeckel, die als Kolbenflächen wirken

und an den Lagerträger 8 angrenzen und gegenüber diesem abgedichtet sind. Zwischen dem äusseren Lagerring 9 des turbinenseitigen Wälzlagers 20 und dem ihm zugewandten Zylinderdeckel des Pneumatikzylinders 14 liegt eine schwache Feder 15.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt einer Fig. 1 entsprechenden Querschnittsansicht eines Abgasturboladers 1 im Bereich des verdichterseitigen Wälzlagers 19. Hier sind die Kolbenflächen des Pneumatikzylinders 14 an den äusseren Lagerring 10 und den Lagerträger 8 angeformt, wodurch die Anzahl der Montageteile in vorteilhafter Weise verringert wird. Zur Aufrechterhaltung einer Mindestandrückkraft bei niedrigen Drehzahlen ist die Feder 15 am verdichterseitigen und turbinenseitigen Lagerring abgestützt. Die sich aus Kolbenfläche und Druck am Pneumatikzylinder ergebende Kraft wirkt in axialer Richtung auf den Lagerring 10, wodurch die Wälzkörper 21 gegen ihre Laufbahn am inneren Lagerring 13 angedrückt werden. Da der Lagerring 13 mit der Welle 3 verbunden ist, die Welle 3 aber axial verschiebbar gelagert ist, findet eine axiale Verschiebung der

Welle 3 statt, bis auch ein Spiel am turbinenseitigen Wälz- lager 20 ausgeglichen ist und die Wälzkörper 22 in ihren Laufbahnen am Lagerring 9 und der Welle 3 anliegen. Um überflüssige Lagerverlustreibung zu vermeiden, ist es nötig, die Andrückkraft mit der Drehzahl zu verändern. D. h., bei niedriger Drehzahl ist es erwünscht, dass die Andrückkräfte wesentlich niedriger sind als bei hohen Drehzahlen. Da mit zunehmender Drehzahl der Ladedruck steigt und der Ladedruck am Pneumatikzylinder 14 ansteht, ergibt sich bei niedriger Drehzahl eine kleine Kraftwirkung des Pneumatikzylin- ders und bei hohen Drehzahlen eine wesentlich höhere Kraftwirkung. Somit steht insbesondere bei niedrigen Drehzahlen aufgrund der verminderten Lagerverlustreibung eine höhere Energie zur Verfügung, die beispielsweise beim Beschleunigungsvorgang verwendet werden kann. Eine vor- zugsweise mit dem Pneumatikzylinder parallel geschaltete Feder 15 ist so ausgelegt, dass eine gewisse Mindestandrück- kraft nicht unterschritten wird und bereits beim Anfahren des Abgasturboladers 1 die Wälzkörper an ihre Laufbahnen gedrückt sind.

FIG. 1

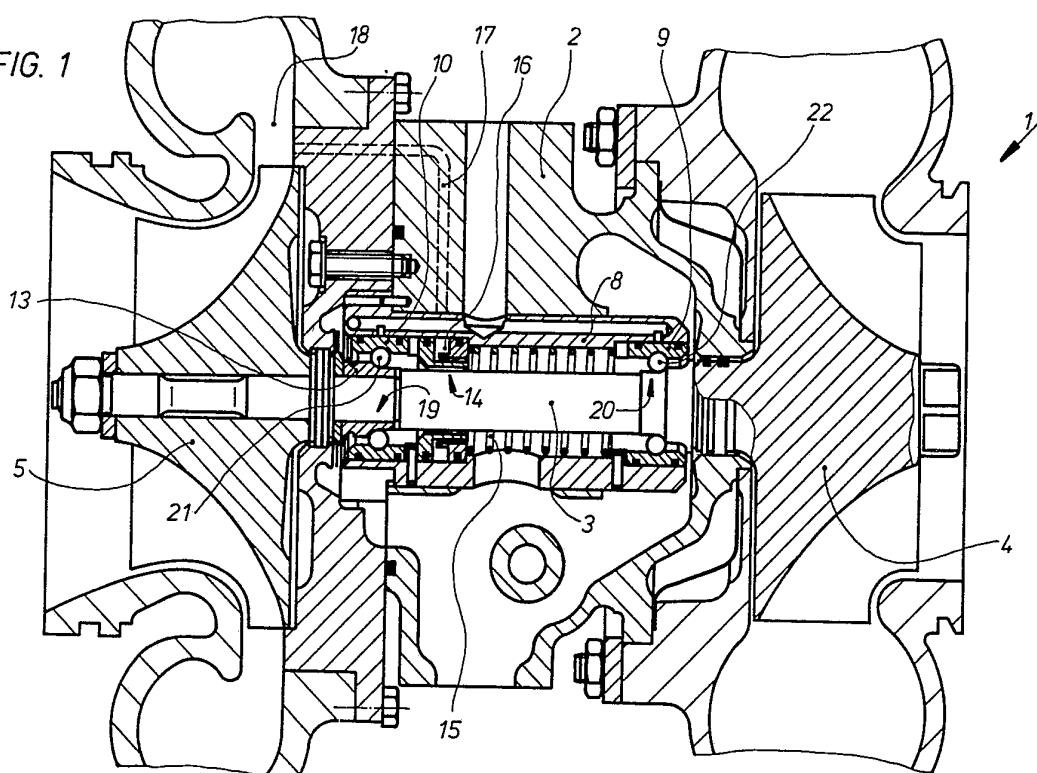


FIG. 2

