



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 09 484 B4** 2004.06.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 09 484.5**
(22) Anmeldetag: **05.03.2002**
(43) Offenlegungstag: **25.09.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.06.2004**

(51) Int Cl.7: **F01D 17/14**
F01D 9/04

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

**BorgWarner Turbo Systems GmbH, 67292
Kirchheimbolanden, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Westphal Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen**

(72) Erfinder:

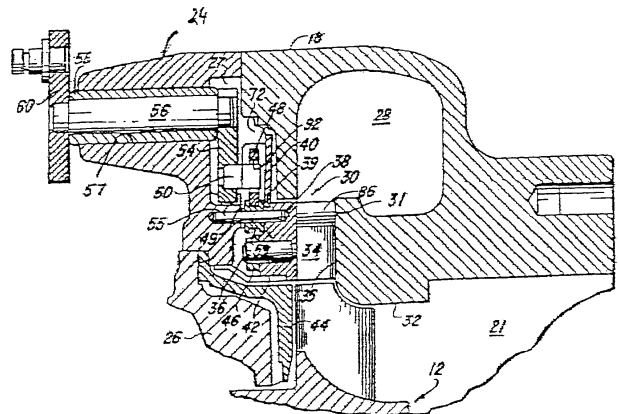
**Knauer, Uwe, 68526 Ladenburg, DE; Ritter,
Siegfried, 67227 Frankenthal, DE; Lingenauber,
Robert, 67227 Frankenthal, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 59 47 681 A
US 48 04 316

(54) Bezeichnung: **Turbolader für Fahrzeuge mit verbesserter Aufhängung für den Betätigungsmechanismus der variablen Düsen**

(57) Hauptanspruch: Turbolader, bei dem Gas durch einen ersten Ringspalt (30) zur Turbine geführt wird, mit
– einem Gehäuse (18, 24, 26),
– einem Ring von Leitschaufeln (34) im ersten Ringspalt (30), die schwenkbar auf einem Düsenring (38) gelagert sind, welcher eine Begrenzung des ersten Ringspalts(30) darstellt,
– einem Betätigungsring (48) mit kreisförmigem Querschnitt, der so gekoppelt ist, dass er durch relative Rotation in Bezug auf den Düsenring (38) die Leitschaufeln (34) schwenkt, und
– einer Aufhängeeinrichtung (55, 59) für den Betätigungsring (48), die eine koaxiale Positionierung des Düsenrings (38) und des Betätigungsrings (48) zueinander und um die Turbinenwelle gewährleistet, wobei in Umfangsrichtung der Ringe (48, 38) auf einem Kreis angeordnete Stifte (55) sowie mit Bohrungen und Nuten (59) über den Umfang versehene Führungsrollen (49) vorhanden sind, und die Führungsrollen (49) in einem zwischen Betätigungsring (48) und Düsenring (38) gebildeten zweiten Ringspalt angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Turbolader entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Turbomaschinen, in denen die Turbine zum Antrieb eines Kompressors oder einer ähnlichen Vorrichtung dient, ist es oft von Vorteil, den Antriebsgasstrom in die Turbine zu regeln, um ihren Wirkungsgrad oder ihren Betriebsumfang zu verbessern.

[0003] Dies kann, durch eine variable Geometrie der zum Turbinenrad führenden Düsenkanäle gebildet werden. Diese Düsenkanäle mit variabler Geometrie können über eine Reihe von Schaufeln gebildet werden, die drehbar sind, um auf diesem Weg die zwischen ihnen liegenden Kanäle unterschiedlich zu konfigurieren. Die Ausführung der – in Verbindung mit der Ausführung der schwenkbaren Schaufeln – verwendeten Aufhängevorrichtung ist entscheidend, um ein Verklemmen entweder der Aufhängevorrichtung oder der Schaufeln zu verhindern.

[0004] Die US-Patente 2,860,827 und 4,179,247 zeigen Ausführungen zur Verhinderung einer Blockierung des Stellmechanismus für die schwenkbaren Schaufeln. Keiner der beiden Konstruktionsentwürfe betrifft jedoch eine Aufhängevorrichtung für einen Stellmechanismus, der den Temperaturschwankungen im Turbinengehäuse als auch der Komponenten des Stellmechanismus Rechnung trägt.

[0005] Das US Patent 2,860,827, dessen Inhalt hier als integriert betrachtet werden soll, beschreibt einen Turbolader mit variabler Düsengeometrie. Die Düsen eines ringförmigen, radial von Auspuffgasen durchströmten Spalts, der zwischen einem Gehäuseteil des Turbinengehäuses und dem Düsenring angeordnet ist, werden durch den Zwischenraum zwischen Düsen-schaufeln geformt welche kreisförmig entlang des Düsenrings, auf diesem verschwenkbar gelagert sind, in einer Weise dass die Düsen maximal geöffnet sind wenn die Düsen-schaufeln radial, und maximal geschlossen sind, wenn die Düsen-schaufeln im Wesentlichen tangential stehen.

[0006] Die Düsen-schaufeln sind auf dem Düsenring mittels Stiften befestigt, welche den Düsenring durchsetzen, und die an ihren anderen Enden Betätigungsarme tragen.

[0007] In derselben Ebene als die kreisförmig angeordneten Betätigungsarme ist ein zweiter Ring, der sogenannte Betätigungsring, vorgesehen, zur gleichzeitigen Betätigung aller Betätigungsarme, wofür der Betätigungsring an seinem inneren Rand Eingriffsmittel aufweist, die mit entsprechenden Eingriffsmitteln an jedem der Betätigungsarme kooperieren, so dass bei limitierter koaxialer Verschwenkung des Betätigungs-rings bezüglich des Düsenrings alle Betätigungsarme, und mit ihnen die Düsen-schaufeln, verschwenkt werden.

[0008] Der Betätigungsring trägt ein Betätigungsmittel, welches das Turbinengehäuse durchsetzt, um den Betätigungsring von außerhalb des Gehäuses

steuern zu können.

[0009] Der Betätigungsring ist von einer gewissen Zahl von mit einer Nut versehenen Rollen getragen und für eine limitierte Verdrehung geführt, welche Rollen kreisförmig entsprechend des Innenrands des Betätigungs-rings angeordnet sind.

[0010] Diese Rollen können frei um Stifte herum rotieren, welche Stifte im selben Teil des Turbinengehäuses angeordnet sind als die zuvor beschriebenen Betätigungsmittel.

[0011] Die Stifte durchsetzen die Wandung des Turbinengehäuses und sind frei drehbar mittels Spreng-ringen unmittelbar außerhalb und innerhalb dieser Wandung axial fixiert.

[0012] Diese Anordnung funktioniert in befriedigender Weise solange keine großen Temperaturschwankungen auftreten.

[0013] Turbolader sind jedoch auf Grund des Durchströmens heißer Auspuffgase durch den Turbinenteil sehr starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, so dass die Turbinenteile und benachbarte Teile auf bis zu 900°C erwärmt werden.

[0014] Diese häufigen hohen Temperaturschwankungen, zusammen mit den extrem hohen Drehzahlen des Turbinenrades und des Kompressorrades, erzeugen extreme Belastungen für alle Komponenten, welches in früher Abnutzung und Funktionsausfall des Turboladers resultiert.

[0015] Im besonderen ist es wichtig, dass die geometrische Konfiguration aller zusammenwirkenden Teile, wie Düsenring, Betätigungsring, Rollen, und Stifte etc. erhalten bleibt, ohne thermische Veränderungen und Hysterese.

[0016] Der Turbolader nach US-P-2,860,827 ist nicht optimal ausgelegt, um die Beibehaltung der Geometrie der beschriebenen Teile bei großen Temperaturschwankungen zu gewährleisten.

[0017] US Patent 4,179,247 beschreibt einen Turbolader und im besonderen einen Aufhängemechanismus für den Betätigungsring, der durch ein doppeltes Kugellager gebildet ist.

[0018] Derartige Kugellager sind unter den genannten Bedingungen äußerst kritisch und sind überdies sehr kompliziert beim Zusammenbau.

[0019] Es wurden viele Anstrengungen unternommen um die beschriebenen Probleme zu lösen, und ein Teil dieser Probleme wurde durch den Turbolader entsprechend dem europäischen Patent 0 226 444 (US 4,804,316) gelöst.

[0020] Dieses Patent beschreibt einen Aufhängemechanismus für den Betätigungsring mit Stiften und Rollen mit Umfangsnuten, welche den Betätigungsring in ähnlicher Weise tragen und führen als im US Patent 2,860,827.

[0021] In der EP-0226444 sind die Rollenstifte jedoch nicht im Gehäuse axial fixiert, sondern sie erstrecken sich frei beweglich von Bohrungen im Gehäuse an einer Seite zu Bohrungen im Düsenring an der anderen Seite, wobei ein gewisser Abstand gehalten wird zwischen der Innenseite des Gehäuses

und der dieser gegenüberliegenden Seite des Düsenrings um einen zweiten Ringspalt zu erzeugen, und wobei die genuteten Rollen für freie Rotation auf den Stiften innerhalb dieses zweiten Ringspalts angeordnet sind.

[0022] Da die einen Enden der Stifte in den Düsenring hineingreifen, soll dies exakte Koaxialität von Düsenring und Betätigungsring erwirken.

[0023] In der Praxis hat es jedoch zwei Probleme hiermit gegeben.

[0024] Zum einen ist der Zusammenbau des Betätigungsmechanismus nach der US-P-2,860,827 kompliziert, da es die Einführung der Rollenstifte in die Bohrungen zuerst des Düsenrings oder des Gehäuses, hernach das Aufsetzen der Rollen auf die Stifte und des Betätigungsrings auf die Rollen und dann das Einführen der freien Enden der Stifte in die Bohrungen des jeweils anderen Elements (Gehäuse oder Düsenring) ohne eine exakte, achsparallele Ausrichtung dieser freien Enden der Stifte auf die Bohrungen im zweiten Element erwirken zu können.

[0025] Dies ist eine wahre Geschicklichkeitsübung, da die Ausrichtung der Bohrungen zwischen den beiden Elementen niemals perfekt ist, und überdies wegen der notwendigen Toleranz zwischen Stift und Bohrung die Stifte vor der Einführung in das zweite Element leicht geneigt sind.

[0026] Zum anderen sind die Bohrungen im Gehäuse und diejenigen im Düsenring anderen thermischen Dilatationen ausgesetzt, so dass im Betrieb die Stifte von ihren exakten achsparallelen Ausrichtungen weg geneigt werden, was den reibungslosen Lauf der Teile beeinträchtigt.

[0027] Die US 5,947,681 A zeigt eine Variante des vorstehend beschriebenen Betätigungsmechanismus, bei dem die Stifte einseitig in Bohrungen des Düsenrings eingreifen und in einer Drehungen zulassender Weise angebracht sind. Gegenüberliegend sind die Stifte in einem scheibenförmigen Flansch gehalten, der als thermische Ausgleichsmembran dient. Auch in diesem Fall treten die vorstehend geschilderten Probleme beim Zusammenbau auf.

Aufgabenstellung

[0028] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, einen Turbolader der eingangs genannten Art derart zu verbessern, dass er die geschilderten Nachteile nicht mehr aufweist.

[0029] Gelöst wird dieses Problem mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

[0030] Im folgenden wird die Erfindung an Hand von Zeichnungen näher erläutert. Hierzu zeigen:

[0031] **Fig. 1** Ausschnitt eines Turboladers nach dem Stand der Technik,

[0032] **Fig. 2** Teilansicht nach **Fig. 1** mit integrierter vorliegender Erfindung und

[0033] **Fig. 3** Ansicht nach **Fig. 1** mit integrierter vorliegender Erfindung.

[0034] **Fig. 1** zeigt das Turbinengehäuse **18** eines

Turboladers aus dem Stand der Technik, das eine Volute **28** bildet, die das Auspuffgas vom Triebwerk **14** aufnimmt und auf die Schaufelblätter des Turbinenrades **12** durch einen Ringspalt **30** leitet. Danach strömt das Auspuffgas axial durch den Turbinenkragen **32** und entweicht aus dem Turbolader durch den Auslass **21** entweder in eine geeignete umweltschutzgerechte Vorrichtung oder in die Luft. Innerhalb des Ringspaltes **30** sind eine Vielzahl schwenkbarer Schaufeln **34** platziert, durch deren Verstellung eine Änderung der Geometrie des Ringspaltes **30** und damit eine Beeinflussung des Winkels, in dem das Auspuffgas auf die Schaufelblätter des Turbinenrades **12** trifft, erfolgt. Hierdurch wird wiederum die auf das Verdichterrad geleitete Energiemenge und somit schließlich die Luftmenge, mit der das Triebwerk versorgt wird, beeinflusst.

[0035] Das Flanschbauteil **24** und das Turbinengehäuse **18** bilden zwischen sich einen Hohlraum **27**, in dem die Metallteile platziert sind, die in Verbindung mit der unten beschriebenen Turbine mit variabler Geometrie verwendet werden. Der Ringspalt **30** für das Auspuffgas verläuft zwischen der inneren Seitenwand **31** des Turbinengehäuses **18** und einem Düsenring mit kreisförmigen Querschnitt **38**. Um den Ringspalt **30** und innerhalb desselben sind umlaufend eine Vielzahl von Schaufeln **34** angeordnet. Jede Schaufel **34** ist auf dem Düsenring **38** verdrehbar mittels eines Schaufelbolzens **36** befestigt, der in einer im Düsenring ausgebildeten Bohrung drehbar ruht. An das äußere Ende jedes Schaufelbolzens ist ein Schaufelarm **46** angeschweißt, dessen Form in **Fig. 6** veranschaulicht wird. Der Düsenring befindet sich zwischen den Schaufeln und den entsprechenden Schaufelarmen.

[0036] Im Spalt **30** sind eine Reihe von Abstandshaltern **86** platziert. Wie in den **Fig. 4** und **6** dargestellt, befinden sich die Abstandskalter **86** am Rand der kreisförmigen Anordnung von Schaufeln. Ihre axiale Länge ist etwa 0,005 bis 0,015 cm größer als die Schaufelhöhe. Die Abstandhalter sind in Bohrungen des Düsenrings **38** eingepresst, andere Arten der Befestigung sind jedoch ebenfalls möglich.

[0037] Zwischen den Gehäuseteilen **18** und **24** ist ein zweiter Ringspalt **70** gebildet, in dem sich ein Betätigungsring mit kreisförmigem Querschnitt **48** befindet, der auf seinem inneren Umfang zahlreiche Schlitzes **51** aufweist, von denen jeder einen Schaufelarm **46** aufnimmt. Am inneren Kreisumfang des Betätigungsrings **48** befinden sich mindestens drei in Umfangsrichtung versetzte Rollen **49**. Die Rollen **49** sind an der Innenseite des Betätigungsrings rotierbar auf radial angeordneten Stiften **55** gelagert, deren Enden in Bohrungen im Flanschbauteil **24** beziehungsweise im Düsenring **38** eingeführt sind. Die Stifte **55** haben in diesen Bohrungen einen gewissen axialen Spielraum, um dem Düsenring **38** eine leichte axiale Bewegung zu ermöglichen.

[0038] Die Rollen **49** weisen eine ringförmige Aussparung **59** zur Aufnahme des inneren Umfanges des

Betätigungsring **48** auf. Bei Bedarf können zusätzliche Stifte **55** und Rollen **49** am Kreisumfang des Betätigungsringes **48** platziert sein. Die Stifte **55** stellen nicht nur eine Aufhängung für den Betätigungsring dar; sie dienen zudem der konzentrischen Ausrichtung des Düsenringes **38** und verhindern ein Rotieren des Düsenringes.

[0039] Die Rollen **49** sorgen für eine gute Rotierfähigkeit des Betätigungsringes **48** in Relation zum Flanschbauteil **24** und gewährleisten zusammen mit den Stiften **55** die Konzentrität zwischen Betätigungsring **48** und Düsenring **38**. Die Form der Schaufelarme **46** muss derart sein, dass grundsätzlich eine fortwährende rollende Bewegung innerhalb der Schlitze **51** aufrechterhalten wird, um ein Verkleben innerhalb des Betätigungsringes **48** zu vermeiden, wenn dieser rotiert und sich die Schaufeln **34** drehen.

[0040] Das Flanschbauteil **24** besitzt eine Aussparung zur Aufnahme des nachstehend beschriebenen Stellmechanismus. Im Flanschbauteil **24** ist eine Schulter **72** ausgebildet, die mit der Tellerfeder **40** zusammen wirkt. Die nach innen gerichtete Seite des radialen äußeren Randes der Feder **40** liegt an der Schulter an, und die Gegenseite des radialen inneren Randes der Feder drückt in montiertem Zustand derart gegen den Schulterteil **39** des Düsenringes **38**, dass der Düsenring **38** und die Abstandshalter **86** gegen die Turbinenseitenwand **31** gedrückt werden. Die Schulter **72** erstreckt sich über den gesamten Umfang des Flansches **24**, mit Ausnahme einer Aussparung für das unten beschriebene Kniehebelsystem.

[0041] Ein röhrenförmiges Bauteil **42**, das in der Regel zylindrisch geformt ist und eine kreisförmige Krümmung aufweist, ist in die innere radiale Fläche des Düsenringes **38** gleitend einschiebbar. Das röhrenförmige Bauteil **42** wirkt als Dichtung für den Fall, dass Auspuffgas bis hinter den Düsenring **38** in den zwischen dem Flansch **24** und dem Turbinengehäuse **18** gebildeten Hohlraum **27** austritt und dichtet so das Turbinengehäuse **18** gegenüber dem zentralen Gehäuse **26** ab.

[0042] Um den Betätigungsring **48** zwischen den zwei entgegengesetzten Positionen rotieren zu lassen, die den Variationsgrenzen der Geometrie des Ringspaltes **30** entsprechen, findet ein Kniehebelsystem Verwendung. An einem Ende ist ein Bolzen **50** fest mit einem ersten Gelenkglied **54** verbunden. Der Bolzen **50** passt in den entsprechenden Spalt **92** innerhalb des Betätigungsringes **48**, damit er jede Bewegung des Kniehebels auf den Betätigungsring **48** umsetzen kann. An dem anderen Ende ist das erste Gelenkglied **54** fest mit einem Stangenbauteil **56** verbunden. Die Stange **56** führt durch die Bohrung **57** in das Flanschbauteil **24** bis zu einem Punkt außerhalb der Turboladereinheit. In Verbindung mit der Stange **56** wird eine Buchse **58** verwendet. Die Stange **56** ist an ihrem anderen Ende fest mit einem zweiten Gelenkglied **60** verbunden, das wiederum mit einem Stellantrieb gekoppelt ist. Der abgebildete Stellan-

trieb ist ein vakuumverstärkter Mechanismus, der aus dem Stand der Technik bekannt ist. Ferner ist vorstellbar, dass andere Betätigungsverrichtungen zur Steuerung der Schaufelbewegungen verwendet werden können.

[0043] Während des Betriebs wird die Bewegung des zweiten Gelenkgliedes **60** über die Stange **56** in die Bewegung des ersten Gelenkgliedes **54** umgesetzt. Die Existenz des Bolzens **50** bewirkt eine Umsetzung jeder Bewegung des Gelenkgliedes **54** in eine rotierende Bewegung des Betätigungsringes **48**. Daraufhin rollen die Schaufelarme **46** gegen die Seitenwand der Schlitze **51** und schwenken die Schaufeln **34**, während der Düsenring **38** bewegungslos bleibt. Dadurch wird die Geometrie der zwischen den verschiedenen nebeneinander liegenden Schaufeln gebildeten Kanäle verändert.

[0044] Die Fig. 2 und 3 zeigen den Aufhängemechanismus entsprechend der vorliegenden Erfindung.

[0045] Ähnlich wie in Fig. 1 trägt das Gehäuse **26** in kreisförmiger Anordnung eine Anzahl von Stiften **55''**, zumindest jedoch drei hiervon, verteilt über den Umfang, welche Stifte Rollen **49** mit Nut **59** tragen. Der innere Rand des Betätigungsringes **48** greift in diese Nuten **59** ein und wird von ihnen geführt.

[0046] Die Stifte **55''** sind frei in Bohrungen **55a** des Gehäuses **26** gelagert und der aus diesen Bohrungen herausragende Teil der Stifte hat eine Länge, welche im Wesentlichen der axialen Länge der Rollen **49** entspricht, so dass das freie Stiftenende praktisch mit der entsprechenden Axialfläche der jeweiligen Rolle fluchtet, ohne in irgendwelche andere Bohrungen, etwa im Düsenring einzugreifen.

[0047] Zumindest ein Ende der Stifte kann konisch oder abgerundet sein.

[0048] Die beiden Nachteile der EP-0226444 sind hiermit überwunden. Zum einen ist der Zusammenbau des Turboladers wesentlich erleichtert, da die Stifte **55''** nur in jeweils eine Bohrung, nämlich im Gehäuse eingesetzt werden müssen, ohne die Notwendigkeit die andere Enden in irgendwelche andere, mehr oder weniger axial ausgerichtete Bohrungen im Düsenring einführen zu müssen, und zum anderen, weil die Stifte durch die unterschiedlichen Temperaturschwankungen des Gehäuses und des Düsenringes, welches die axiale Ausrichtung der beiden Stiftenenden stört, nicht in undefinierter Weise desorientiert sind, da die Stifte nur in eine Bohrung eingreifen, so dass die Geometrie des Betätigungsringes, des Düsenringes und der Führungsrollen unabhängig von den Temperaturschwankungen erhalten bleibt.

[0049] Fig. 3 zeigt den erfindungsgemäßen Turbolader und im besonderen den Aufhängemechanismus für den Betätigungsring entsprechend der ersten Ausführungsart der EP-0226444, worin gleiche Bezugszeichen gleiche Teile designieren wie in Fig. 1.

[0050] Die Länge der Stifte sind derart, dass ihre aus den Bohrungen herausragenden Teile im Wesentlichen die gleiche Länge aufweisen wie die axiale

Länge der Rollen **49**, sodass die freien Enden der Stifte praktisch mit den entsprechenden axialen Flächen der Rollen fluchten.

[0051] Auch kann zum Beispiel der Gehäuseteil, in dem die Bohrungen **55a** untergebracht sind, ein vom Turbinengehäuse unabhängiger und mit diesem verbindbarer Bauteil sein, oder er kann mit dem Gehäuse einen einzigen Teil bilden.

Patentansprüche

1. Turbolader, bei dem Gas durch einen ersten Ringspalt (**30**) zur Turbine geführt wird, mit

- einem Gehäuse (**18, 24, 26**),
- einem Ring von Leitschaufeln (**34**) im ersten Ringspalt (**30**), die schwenkbar auf einem Düsenring (**38**) gelagert sind, welcher eine Begrenzung des ersten Ringspalts(**30**) darstellt,
- einem Betätigungsring (**48**) mit kreisförmigem Querschnitt, der so gekoppelt ist, dass er durch relative Rotation in Bezug auf den Düsenring (**38**) die Leitschaufeln (**34**) schwenkt, und
- einer Aufhängeeinrichtung (**55, 59**) für den Betätigungsring (**48**), die eine koaxiale Positionierung des Düsenrings (**38**) und des Betätigungsrings (**48**) zueinander und um die Turbinenwelle gewährleistet, wobei in Umfangsrichtung der Ringe (**48, 38**) auf einem Kreis angeordnete Stifte (**55''**) sowie mit Bohrungen und Nuten (**59**) über den Umfang versehene Führungsrollen (**49**) vorhanden sind, und die Führungsrollen (**49**) in einem zwischen Betätigungsring (**48**) und Düsenring (**38**) gebildeten zweiten Ringspalt angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Stifte(**55''**) einseitig und damit freitragend in Bohrungen (**55a**) eingreifen, welche in einem Gehäuseteil (**24, 26**), angebracht sind, und

dass die Länge der aus den Bohrungen (**55a**) herausragenden Stifteile im Wesentlichen gleich der axialen Länge der Führungsrollen (**49**) ist.

2. Turbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stifte (**55''**) teilweise in Bohrungen (**55a**) in einem Gehäuse (**24, 26**) angeordnet sind.

3. Turbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsrollen (**49**) zwei axial beabstandete Flächen aufweisen, und dass die äußeren Enden der Stifte (**55''**) jeweils mit der entsprechenden Axialfläche der Führungsrollen (**49**) fluchten.

4. Turbolader nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stifte (**55''**) zumindest an einem ihrer Enden konisch oder abgerundet sind, um die Einführung in die Bohrungen (**55a**) in dem Gehäuseteil (**24, 26**) zu erleichtern.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

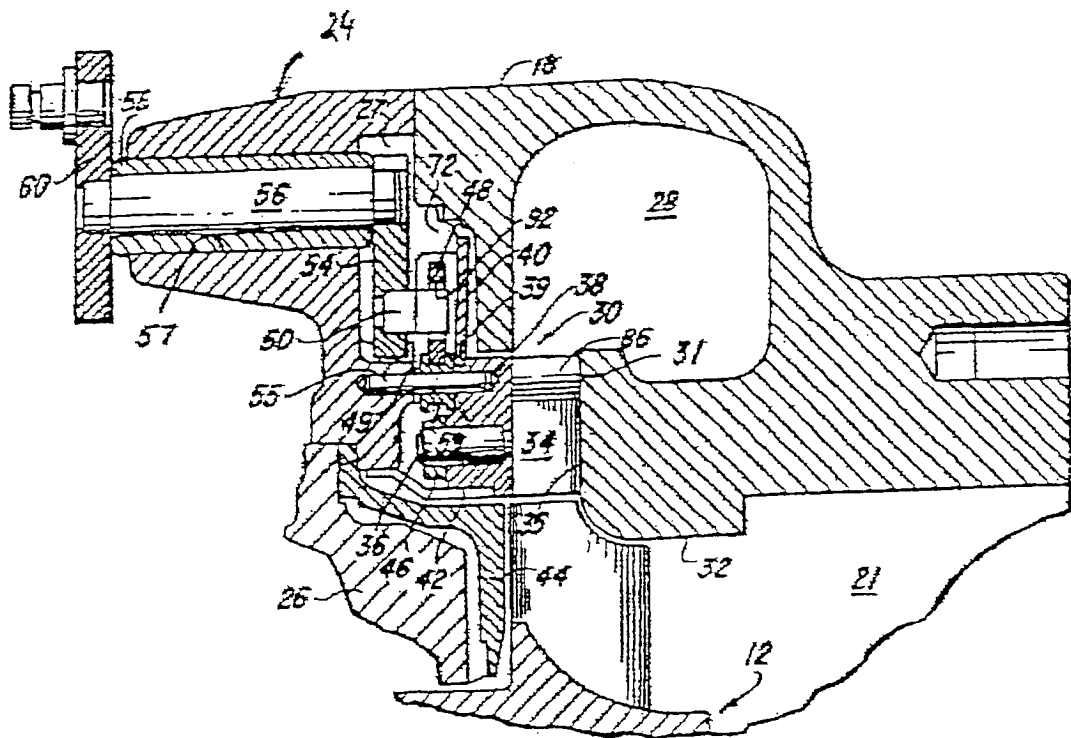


FIG. 1

Stand der Technik

