

(19)



(11)

**EP 2 466 074 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.06.2012 Patentblatt 2012/25**

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/00<sup>(2006.01)</sup> F01D 25/24<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10195144.0**

(22) Anmeldetag: **15.12.2010**

(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**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines GmbH**  
**80995 München (DE)**  
 (72) Erfinder: **Penningsfeld, Hans**  
**85356, Freising (DE)**

(54) **Gasturbinentriebwerk mit Kolbenringdichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Triebwerk, insbesondere Flugzeugtriebwerk, mit einer Turbine mit

einem Gaskanal, wobei eine Dichtungseinrichtung mit wenigstens einem Kolbenringelement zum Dichten des Gaskanals vorgesehen ist.

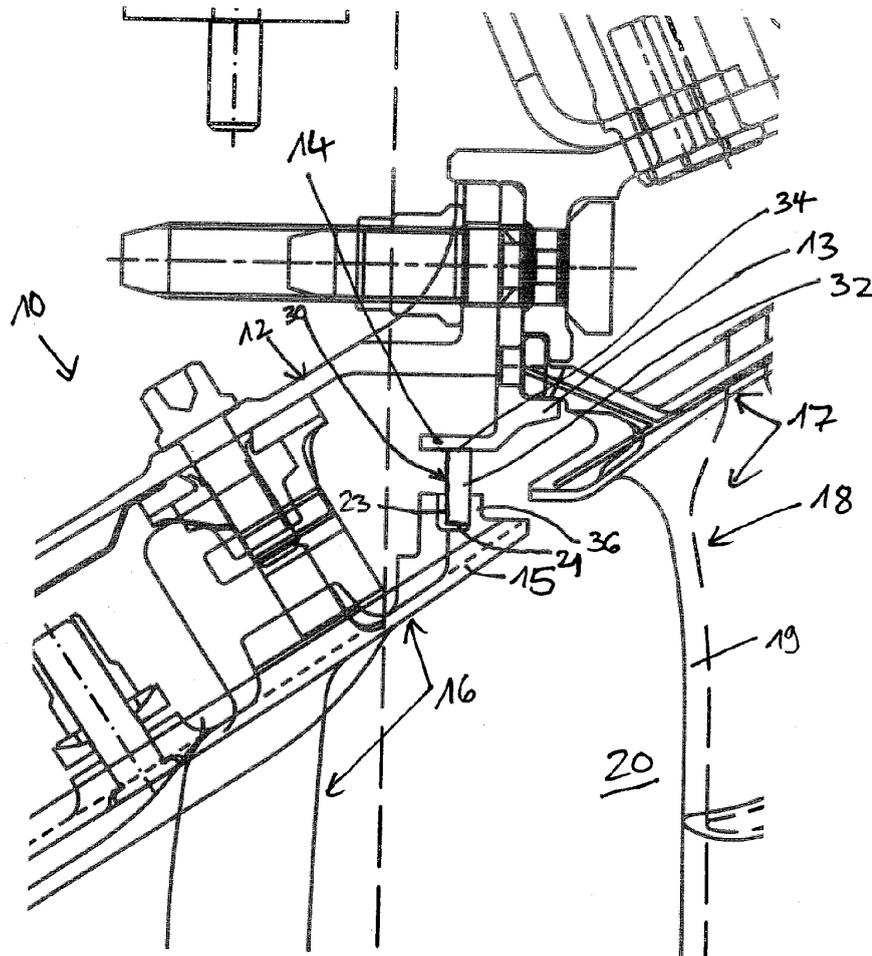


Fig. 2

**EP 2 466 074 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Triebwerk mit einer Dichtungseinrichtung, insbesondere ein Flugzeugtriebwerk. Die Dichtungseinrichtung in dem Triebwerk ist erforderlich zum Dichten eines Gaskanals, beispielsweise gebildet aus Verkleidungssegmenten hin zum Gehäuse (engl. case). Dabei sind Verkleidungssegmente vorgesehen, die einen Teil eines inneren Rings des Gaskanals bilden und Verkleidungssegmente die einen Teil eines äußeren Rings des Gaskanals bilden, sowie Verkleidungssegmente, die Streben zwischen dem inneren und äußeren Ring verkleiden und zwischen den Verkleidungssegmenten des inneren und äußeren Rings angeordnet sind. Die Verkleidungssegmente die den inneren bzw. äußeren Ring des Gaskanals bilden sind sog. inner and outer panels bzw. sog. innere und äußere Verkleidungsplatten. Des Weiteren werden die Verkleidungssegmente welche die Verkleidung der Streben bilden als sog. Fairing bezeichnet.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik, wie er in der DE 29 43 464 offenbart ist, ist eine Dichtungsvorrichtung für ein Gasturbintriebwerk bekannt. Die Dichtungsvorrichtung verhindert hierbei, dass ein eine hohe Temperatur aufweisendes Hauptgasstrom während Perioden eines Betriebs mit maximaler Triebwerksausgangsleistung direkt auf eine Leitschaufel/Rotorscheibe-Grenzfläche trifft. Hierzu besteht die Dichtungsvorrichtung aus einem segmentierten, ringförmigen Dichtungsteil, das einen L-förmigen Querschnitt hat. Das Dichtungsteil ist dabei an einer Statoranordnung oder einer Düsentragvorrichtung befestigt. Das Dichtungsteil hat außerdem einen wabenförmigen Teil, der an der radial inneren Seite seines axial ausgerichteten Schenkels befestigt ist.

**[0003]** Des Weiteren ist aus der DE 602 20 636 T2 eine Gasturbine mit gegenläufigen Niederdruckrotoren bekannt. Dabei ist eine Abdichtung von gegenläufig rotierenden Niederdruckrotoren gegenüber einem Booster- und einem LPT-Gehäuse vorgesehen, durch die Verwendung von Bürstendichtungen. Eine erste Bürstendichtung ist in einer abdichtenden Anordnung zwischen einem zweiten Bläser und einem Bläserrahmen angeordnet. Weiter ist eine zweite Bürstendichtung zwischen einem vorderen Ende eines Niederdruckturbinengehäuses und eines äußeren Trommelrotors angeordnet. Eine dritte Bürsteneinrichtung ist zwischen einem hinteren Ende des Niederdruckturbinengehäuses und einer letzten Stufe einer Niederdruckturbinenschaukelreihe, die mit dem äußeren Trommelrotor verschraubt ist angeordnet. Eine Alternativ zu den Bürstendichtungen sind dabei berührungslose Dichtungen wie Saugdichtungen oder Gleitringdichtungen. Außerdem ist aus der EP 1270 875 A2 ein Gasturbintriebwerk mit einer Blattfederdichtung bekannt. Dabei sind eine Blattfederdichtung und Blattfedern der Blattfederdichtung zwischen Aufhängungen eines äußeren segmentierten Bandes und hinteren Schienen angeordnet, die mit Turbinenverkleidungssegmenten verbunden sind. Die Blattfederdichtung und die Blatt-

federn sind hierbei über Befestigungsstifte in entsprechenden Aufnahmen der Aufhängungen gesichert.

**[0004]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung nun die Aufgabe zugrunde, ein Triebwerk mit einer verbesserten Dichtungseinrichtung auszubilden.

**[0005]** Gemäß der Erfindung wird ein Triebwerk, insbesondere ein Flugzeugtriebwerk, mit einer Turbine mit einem Gaskanal bereitgestellt, wobei eine Dichtungseinrichtung mit wenigstens einem Kolbenringelement zum Dichten des Gaskanals vorgesehen ist.

**[0006]** Dies hat den Vorteil, dass durch das wenigstens eine Kolbenringelement größere axiale Verschiebungen ausgeglichen werden können, welche im Betrieb an der Turbine oder dem Turbinengehäuse auftreten können als dies bei Blattfederdichtungen der Fall ist. Des Weiteren kann das Kolbenringelement neben den axialen Verschiebungen auch radiale Bewegungen bis zu einem gewissen Grad ebenfalls ausgleichen. Dadurch kann der Gaskanal, insbesondere ein Heißgaskanal, in dem Triebwerk wirksam abgedichtet werden.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

**[0008]** In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist wenigstens ein Kolbenringelement zwischen einem Turbinengehäuse der Turbine und einer ringförmigen, segmentierten Verkleidung mit Verkleidungssegmenten angeordnet. Das Kolbenringelement kann hierbei neben den Verschiebungen auch radiale Toleranzen, beispielsweise aufgrund der segmentiert ausgebildeten Verkleidung, ausgleichen.

**[0009]** Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform weisen die Verkleidungssegmente der Verkleidung jeweils eine Aufnahme auf, in welcher das wenigstens eine Kolbenringelement aufgenommen ist und wobei das wenigstens eine Kolbenringelement radial und/oder axial dichtend gegen eine Dichtfläche des Turbinengehäuses vorgespannt ist. Auf diese Weise kann durch das Kolbenringelement ein radiale wie auch eine axiale Dichtung bereitgestellt werden.

**[0010]** In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform weist die Aufnahme des jeweiligen Verkleidungssegments einen Außendurchmesser auf, der kleiner ist als der Innendurchmessers des wenigstens einen Kolbenringelements in der Aufnahme, um einen radialen Spalt bereitzustellen zwischen der Aufnahme des Verkleidungssegments und dem Kolbenringelement. Der radiale Spalt ist dabei beispielsweise so dimensioniert, dass er insbesondere radiale Spiele der Verkleidung und ihrer Verkleidungssegmente ausgleichen kann, besondere in verschiedenen Betriebszuständen des Triebwerks.

**[0011]** In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist die Breite der Aufnahme des jeweiligen Verkleidungssegments größer als die Breite des wenigstens einen Kolbenringelements in der Aufnahme, um einen axialen Spalt bereitzustellen zwischen der Aufnah-

me und dem Kolbenringelement. Der axiale Spalt ist dabei beispielsweise so dimensioniert, dass er insbesondere die axialen Toleranzen der Verkleidungssegmente ausgleichen kann (insbesondere wenn sich die Verkleidungssegmente im Betrieb des Triebwerks aufgrund von heißem Gas im Heißgaskanal z.B. unterschiedlich axial ausdehnen).

**[0012]** In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform sind wenigstens zwei Kolbenringelemente als Dichtungseinrichtung vorgesehen. Hierbei kann ein Kolbenringelement gegen eine radiale Innenfläche, z.B. die radiale Innenfläche des Turbinengehäuses, und das andere Kolbenringelement gegen eine radiale Außenfläche, z.B. die der Verkleidung bzw. die der Aufnahme des jeweiligen Verkleidungssegments, vorgespannt und dichtend bzw. radial dichtend ausgebildet sein.

**[0013]** Gemäß einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist wenigstens ein Kolbenringelement zusätzlich axial dichtend gegen das Turbinengehäuse bzw. dessen Ringelements und/oder das jeweilige Verkleidungssegment der Verkleidung bzw. dessen Aufnahme vorgesehen. Auf diese Weise kann neben der radialen Abdichtung zusätzlich auch immer eine axiale Abdichtung des Heißgaskanals bereitgestellt werden, wenn beispielsweise zwei Kolbenringelemente als Dichtungseinrichtung verwendet werden,

**[0014]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk, wobei ein Turbinengehäuse bzw. ein Turbinenzwischengehäuse (TCF) mit einer segmentierten Verkleidung und einer Dichtungseinrichtung gezeigt ist;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk, wobei ein Turbinengehäuse bzw. ein Turbinenzwischengehäuse (TCF) mit einer segmentierten Verkleidung und einer Dichtungseinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung gezeigt sind; und

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk, wobei ein Turbinengehäuse bzw. ein Turbinenzwischengehäuse (TCF) mit einer segmentierten Verkleidung und einer Dichtungseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt sind.

**[0015]** In den Figuren sind gleiche Elemente oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, sofern nichts anderes angegeben ist. Die Darstellung der Kolbenringelemente in den Ausführungsbeispielen in den nachfolgenden Fig. 2 und 3 ist nicht maßstäblich.

**[0016]** In Fig. 1 ist ein Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk 10 gezeigt. Genauer gesagt sind in Fig. 1 u.a. ein Gehäuse 12 bzw. das eines Turbinenzwischenge-

häuses (TCF) mit einem Ringelement 13 mit einem Flanschabschnitt 14, gezeigt, sowie eine ringförmige, segmentiert ausgebildete Verkleidung (engl. Fairing) 16.

**[0017]** Wie in Fig. 1 dargestellt ist, erfolgt eine Abdichtung eines Heißgaskanals 20 (TCF Flow Path) zwischen der ringförmigen, segmentiert ausgebildeten Verkleidung 16 und dem Gehäuse bzw. des Turbinenzwischengehäuses (TCF) 12 über einzelne Dichtstreifensegmente 22, die über Federelemente 24 an die Dichtfläche des Ringelements 13 angedrückt werden. In Fig. 1 ist ein Federelement 24 gezeigt, das an der Verkleidung 16 oder einer Verlängerung der Verkleidung 16 jeweils durch einen Befestigungspin 26 befestigt ist und ein Dichtstreifensegment 22 gegen die Dichtfläche des Ringelements 13 andrückt.

**[0018]** Die hohe Betriebstemperatur, die in dem Heißgaskanal 20 herrscht, zusammen mit den großen axialen Verschiebungen, die auftreten können, führen zu einem Verlust der Federvorspannung der Federelemente 24, so dass diese die Dichtstreifensegmente 22 nicht mehr ausreichend gegen die entsprechenden Dichtflächen des Ringelements 13 andrücken können. Durch die damit verbundene reduzierte Dichtwirkung verstärkt sich außerdem dieser Effekt noch. Die Folge ist, dass es zu einem Heißgaseinbruch kommt. Durch den Heißgaseinbruch kann außerdem ein Kriechen beispielsweise des Turbinengehäuses 12 und des Ringelements 13 auftreten. Des Weiteren können Risse in der Verkleidung 16, sowie einem Haltering (engl. Vane STG 1 Retainer) für eine Leitschaufel 1 einer Turbine, hier Niederdruckturbine (nicht dargestellt) auftreten. Der Verlust der Federspannung der Federelemente 24 führt zudem zu lose vibrierenden Dichtsegmenten 22 und Blattfedern, die sich dadurch sehr stark verschleifen, so dass sie sich lösen und verloren gehen können.

**[0019]** In Fig. 2 ist nun ebenfalls ein Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk 10 gezeigt. Genauer gesagt ist in Fig. 2 dabei ein Ausschnitt eines Gehäuses 12 eines Turbinenzwischengehäuses (TCF) mit einem Ringelement 13 gezeigt (ausgebildet als Haltering einer Leitschaufel), welches einen Flanschabschnitt 14 aufweist. Des Weiteren ist eine Leitschaufleinrichtung 17 einer Turbine 18, hier z.B. eine Leitschaufleinrichtung 17 mit einer Leitschaufelstufe 1 (engl. Vane STG 1) 19 einer Niederdruckturbine 18, und eine ringförmige, segmentiert ausgebildete Verkleidung 16 dargestellt. Die segmentierte Verkleidung 16, welche die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung aufweist, weist dabei Verkleidungssegmente 15 auf, welche einen Teil des äußeren Rings des Gaskanals 20 bilden und Verkleidungssegmente 25, die die Streben zwischen einem inneren Ring und dem äußeren Ring verkleiden und zwischen Verkleidungssegmenten 15 des äußeren Rings angeordnet sind, um den äußeren Ring des Gaskanals 20 zu bilden. Die Verkleidungssegmente 15 die einen Teil des äußeren Rings des Gaskanals 20 bilden sind sog. outer panels bzw. sog. äußere Verkleidungsplatten. Die Verkleidungssegmente 25, welche die Verkleidung der Streben

bilden, werden wie zuvor beschrieben als sog. Fairing bezeichnet. Der innere Ring des Gaskanals 20 weist ebenfalls eine segmentierte Verkleidung auf, mit inneren Verkleidungsplatten (engl. inner panels) und den dazwischen angeordneten Verkleidungssegmenten 25.

**[0020]** Um nun einen Heißgaseinbruch in den Bereich zwischen Heißgaskanal 20 und Gehäuse zu verhindern, wie er bei dem in Fig. 1 gezeigten Aufbau auftreten kann, werden nun die Dichtsegmente inklusive der Federelemente und deren Befestigungspins durch eine Dichtungseinrichtung 30 mit wenigstens einem Kolbenringelement 32 ersetzt. Diese Dichtungsstruktur hat dabei den Vorteil, insbesondere gegenüber der mit Bezug auf Fig. 1 zuvor beschriebenen Dichtkonstruktion, dass diese Dichtkonstruktion größere axiale Verschiebungen und in erforderlichem Umfang auch die auftretenden radialen Bewegungen ausgleichen kann und somit dauerhaft abdichtet. Die Fähigkeit des größeren Ausgleichs einer axialen Verschiebung ist dabei insbesondere für das gezeigte Anwendungsbeispiel geeignet, da hier hauptsächlich aufgrund von hohen Betriebstemperaturen axiale Verschiebungen auftreten oder auftreten können. Radiale Verschiebungen treten in deutlich geringem Umfang auf, da ein segmentierter Heißgaskanal vorliegt.

**[0021]** Wie aus Fig. 2 entnommen werden kann, ist in dem gezeigten Ausschnitt, ein Teil des Gehäuses 12 des Turbinenzwischengehäuses (TCF) gezeigt. Dabei ist das Gehäuse 12 mit dem separat ausgebildeten Ringelement 13 verbunden, welches einteilig ausgebildet ist, d.h. nicht segmentiert ausgebildet ist, und den Flanschabschnitt 14 aufweist. Der Flanschabschnitt 14 kann dabei einen Dichtungsabschnitt 34 für die Dichtungseinrichtung 30 als Aufnahme aufweisen. Der Dichtungsabschnitt 34 weist beispielsweise eine zylindrische Dichtungsfläche auf, zur dichten Aufnahme des Kolbenringelements 32.

**[0022]** Des Weiteren weist beispielsweise jedes der Verkleidungssegmente 15, 25 der Verkleidung 16 für den äußeren Ring des Heißgaskanals 20, d.h. die Verkleidungssegmente 15 für den äußeren Ring (sog. engl. outer panels oder äußere Verkleidungsplatten) und der dazwischen angeordneten Verkleidungssegmente 25 für die Streben (engl. Fairing), eine Aufnahme 36 für die Dichtungseinrichtung 30 auf. In der ersten Ausführungsform weist die Dichtungseinrichtung 30 ein Kolbenringelement 32 auf, das in der jeweiligen Aufnahme 36 der Segmente 15, 25 der Verkleidung 16 aufgenommen ist.

**[0023]** Die Aufnahme 36 in dem jeweiligen Verkleidungssegment 15 und 25 ist dabei derart ausgebildet, dass der Außendurchmesser der Aufnahme 36 kleiner ausgebildet ist als der Innendurchmesser des Kolbenringelements 32, so dass sich ein Spalt 21 in radialer Richtung ergibt zwischen dem Kolbenringelement 32 und der Aufnahme 36. Der radiale Spalt 21 dient hierbei beispielsweise zum Bereitstellen eines radialen Spiels der Verkleidungssegmente 15 und 25. Dieses Spiel ist erforderlich, um radiale Wärmedehnungen und auch radiale

Bauteilabweichungen (Toleranzen) zu ermöglichen bzw. zulassen zu können.

**[0024]** Des Weiteren ist die Aufnahme 36 in dem jeweiligen Verkleidungssegment 15 und 25 so ausgebildet, dass ihre Breite größer ist als die Breite des Kolbenringelements 32, so dass ein Spalt 23 in axialer Richtung zwischen der Aufnahme 36 und dem Kolbenringelement 32 gegeben ist. Der axiale Spalt 23 dient dabei beispielsweise zum Bereitstellen eines axialen Spiels der Verkleidungssegmente 15 und 25, welche zu einem Ring zusammengesetzt sind und die ringförmige segmentierte Verkleidung 16 bilden, um axiale Toleranzen zulassen zu können und auch von Segment zu Segment unterschiedliche Wärmedehnungen nicht zu behindern.

**[0025]** Wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist das Kolbenringelement 32 als Dichtungseinrichtung 30 in der Dichtungsaufnahme 36 des jeweiligen Verkleidungssegments 15 und 25 der Verkleidung 16 aufgenommen und liegt dichtend an dem zugeordneten Dichtungsabschnitt 34 des Ringelements 13 des Gehäuses 12 des Turbinenzwischengehäuses (TCF) an. Das Ringelement 13 bzw. das Gehäuse 12 kann auch so ausgebildet werden, dass das Kolbenringelement 32 an diesem axial dichtend anliegt. Umgekehrt können die Verkleidungssegmente 15 und 25 der Verkleidung 16 auch so ausgebildet werden, dass das Kolbenringelement 32 an diesen radial dichtend anliegt. Die axiale Führung des Kolbenringelements 32 erfolgt in diesem Fall über eine Dichtungsaufnahme 36 im Gehäuse oder dem Ringelement. Dies gilt auch für die nachfolgende zweite Ausführungsform der Erfindung.

**[0026]** In Fig. 3 ist des Weiteren ein Ausschnitt aus einem Flugzeugtriebwerk 10 gezeigt, vergleichbar dem in Fig. 2 gezeigten Ausschnitt. Bei der in Fig. 3 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsform weist die Dichtungseinrichtung 30 jedoch im Gegensatz zu der erfindungsgemäßen Ausführungsform in Fig. 2 mehrere Kolbenringelemente 32 auf, z.B. ein erstes und zweites Kolbenringelement 32.

**[0027]** Wie zuvor Fig. 2 zeigt auch Fig. 3 einen Ausschnitt eines Gehäuses 12 eines Turbinenzwischengehäuses (TCF), dabei ist das Ringelement 13 jedoch beispielsweise einstückig mit dem Turbinengehäuse 12 ausgebildet und nicht wie in Fig. 2 als separates Teil vorgesehen und an dem Gehäuse 12 befestigt, z.B. mittels Schrauben.

**[0028]** Des Weiteren zeigt Fig. 3, wie auch zuvor Fig. 2, eine ringförmige, segmentiert ausgebildete Verkleidung 16 mit Verkleidungssegmenten 15, welche den äußeren Ring bzw. einen Teil des äußeren Rings bilden (sog. outer panels) und Verkleidungssegmente 25, welche die Streben verkleiden (sog. Fairing), sowie eine Leitschaufeleinrichtung 17 einer Turbine 18, hier z.B. einer Niederdruckturbine. Die Verkleidungssegmente 25 für die Verkleidung der Streben und die Verkleidungssegmente 15 für den äußeren Ring bilden zusammen den äußeren Ring des Heißgaskanals 20. Hierbei sind die Verkleidungssegmente 25 zwischen Verkleidungssegmenten 15 angeordnet.

**[0029]** Die Verkleidungssegmente 15, 25 weisen jeweils eine Aufnahme 36 für die beiden Kolbenringelemente 32 der Dichtungseinrichtung 30 auf. Das erste Kolbenringelement 32 liegt dabei dichtend an dem Gehäuse 12 oder dessen z.B. mit dem Gehäuse 12 integral ausgebildeten Ringelement 13 (Dichtfläche 34) an. Das zweite Kolbenringelement 32 liegt wiederum dichtend an dem jeweiligen Verkleidungssegment 15 und 25 an. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, liegt das zweite Kolbenringelement 32 dabei an einer zugeordneten Dichtfläche der Aufnahme 36 des jeweiligen Verkleidungssegments 15, 25 dichtend an.

**[0030]** Die Aufnahme 36 in dem jeweiligen Verkleidungssegment 15, 25 ist dabei beispielsweise derart ausgebildet, dass der Außendurchmesser der Aufnahme 36 kleiner ausgebildet ist als der Innendurchmesser des ersten Kolbenringelements 32, so dass sich ein Spalt 21 in radialer Richtung ergibt zwischen dem ersten Kolbenringelement 32 und der Aufnahme 36. Der radiale Spalt 21 dient hierbei beispielsweise zum Bereitstellen eines radialen Spiels für die Verkleidungssegmente 15, 25. Das erste Kolbenringelement liegt in radialer Richtung dichtend an dem Ringelement 13 bzw. dem Gehäuse 12 an.

**[0031]** Des Weiteren ist der Außendurchmesser der Aufnahme 36 beispielsweise gleich dem Innendurchmesser des zweiten Kolbenringelements 32 oder bildet mit diesem eine Übergangspassung, so dass das zweite Kolbenringelement 32 dichtend an der Aufnahme 36 oder einer zugeordneten Dichtfläche der Aufnahme 36 anliegt.

**[0032]** Weiter ist die Aufnahme 36 in dem jeweiligen Verkleidungssegment 15, 25 so ausgebildet, dass ihre Breite größer ist als die Breite der beiden Kolbenringelemente 32 zusammen, so dass ein Spalt 23 in axialer Richtung zwischen der Aufnahme 36 und den beiden Kolbenringelementen 32 gegeben ist. Der axiale Spalt 23 dient dabei beispielsweise zum Bereitstellen eines axialen Spiels für die Verkleidungssegmente 15, 25, welche, wie zuvor beschrieben, zu einem Ring bzw. äußeren Ring zusammengesetzt sind und die ringförmige segmentierte Verkleidung 16 für den äußeren Ring bilden.

**[0033]** Die beiden Kolbenringelemente 32 können nun Abweichungen in radialer Richtung ausgleichen. Das bedeutet, dass wenn sich beispielsweise die Verkleidungssegmente 15, 25 in radialer Richtung nach außen bewegen oder in radialer Richtung ausdehnen, so kann diese radiale Ausdehnung durch die beiden Kolbenringelemente 32 und die radialen Spalte 21 der Kolbenringelemente 32 ausgeglichen werden. Dabei liegt das erste Kolbenringelement 32 an seinem Außenumfang dichtend an dem Ringelement 13 des Gehäuses 12 an und das zweite Kolbenringelement 32 mit seinem Innenumfang dichtend an der Aufnahme 36 an. Entsprechendes gilt auch, wenn die Verkleidungssegmente 15, 25 sich in radialer Richtung nach innen bewegen oder in radialer Richtung zusammenziehen. Auch hier liegt das erste Kolbenringelement 32 mit seinem Außenumfang dichtend

an dem Ringelement 13 des Gehäuses 12 an und das zweite Kolbenringelement 32 liegt mit seinem Innenumfang dichtend an der Aufnahme 36 an.

**[0034]** Des Weiteren liegt in dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel das erste Kolbenringelement 32 in axialer Richtung außerdem dichtend an der Aufnahme 36 an. Aufgrund des axialen Spiels der Aufnahme 36 liegt das zweite Kolbenringelement 32, wie in Fig. 2 gezeigt ist z.B. nicht dichtend an der Aufnahme 36 an. Auf diese Weise kann beispielsweise eine Ausdehnung der Verkleidung 16 und deren Verkleidungssegmenten 15, 25 in axialer Richtung ausgeglichen oder kompensiert werden und gleichzeitig aber eine axiale Dichtung zwischen den Verkleidungen 15, 25 und dem Gehäuse 12 und dessen Ringelement 13 bereitgestellt werden.

**[0035]** Mit anderen Worten kann das Kolbenringpaar 32 in Fig. 3 so ausgelegt werden, dass ein Kolbenringelement 32 (hier das zweite Kolbenringelement 32) gegen die radiale Innenfläche, hier der Dichtungsaufnahme 36 in Fig. 3, spannt und dichtet. Das andere Kolbenringelement 32 (hier das erste Kolbenringelement 32) kann wiederum so ausgelegt werden, dass es gegen die radiale Außenfläche drückt und somit dichtet, hier den Dichtungsabschnitt 34 des Flanschabschnitts 14 des Ringelements 13 in Fig. 3, welches als separates Teil oder einstückig, wie in Fig. 3, mit dem Gehäuse 12 ausgebildet sein kann.

**[0036]** Je nach Materialwahl können sich, im Falle eines mehr oder minder auftretenden Einlaufvorgangs, toleranzbedingte Stufen zwischen der Verkleidung 16 bzw. deren Verkleidungssegmenten 15, 25 und den Kolbenringelementen 32 abbilden und somit zu einer weiteren Verbesserung der Dichtwirkung führen. Durch die damit verbundenen Verbesserungen des Tragbildes wird dann auch der Verschleiß (Einlaufvorgang) weiter reduziert.

**[0037]** Die Kolbenringelemente 32 können entweder gegen die in axialer Richtung verlängerte Verkleidung 16 dichten, wie in Fig. 3 gezeigt ist, oder aber auch gegen das Gehäuse 12 bzw. gegen dessen Ringelement 13 dichten, um die Schnittstelle zu der Turbine, z.B. hier Niederdruckturbine (LPT) 18, nicht zu beeinflussen und auch um die Montage zu vereinfachen.

**[0038]** Mittels der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung 30 kann eine zuverlässige Heißkanalabdichtung zwischen dem Turbinengehäuse oder Turbinenzwischengehäuse (TCF) und der Turbine, hier z.B. Niederdruckturbine (LPT), bereitgestellt werden.

**[0039]** Ein Kolbenringpaar 32, wie es beispielhaft in Fig. 3 gezeigt ist, kann so ausgelegt werden, dass ein Ring 32 gegen eine radiale Innenfläche spannt und dichtet, der andere gegen eine radiale Außenfläche 32 drückt und somit dichtet. Dies ist sinnvoll, da die innere abzudichtende Fläche, d.h. die Fläche der Verkleidungen 15, 25, hier segmentiert ist und somit im Gegensatz zu normalen Anwendungsfällen von Kolbenringen bzw. Kolbenringelementen 32, vor allem auch in axialer Richtung toleranzbehaftet ist.

**[0040]** Diese zuvor mit Bezug auf die Ausführungsbei-

spiele in den Fig. 2 und 3 beschriebene Dichtungskonstruktion ist insbesondere geeignet, die auftretende axiale Verschiebung ohne Verlust der Dichtwirkung zu ertragen. Ein Heißgaseinbruch z.B. in Bereiche kann vermieden werden, die den Heißgastemperaturen, nicht dauerhaft zwangsläufig standhalten. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung der Instandhaltungs- oder Wartungskosten.

**[0041]** Die Wartungskosten werden insbesondere dadurch deutlich reduziert, dass die Kolbenringelementlösung z.B. in den Beispielen in den Fig. 2 und 3 die Lebensdauer der Dichtsegmente in Fig. 1 deutlich übertrifft. Zudem können Folgeschäden, wie beispielsweise Risse in der Leitschaufeleinrichtung 17, Halteringelement 13 sowie eine Reparatur des Gehäuses des Turbinenzwischengehäuses (TCF), beispielsweise mittels Aufspritzen oder sogar einem Ersatz (Replacement), vermieden werden.

**[0042]** Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere sind die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele miteinander kombinierbar, insbesondere einzelne Merkmale davon.

#### Bezugszeichenliste

#### [0043]

10	Ausschnitt aus Flugtriebwerk (Teilbereich eines Turbinenzwischengehäuses (TCF))
12	Gehäuse des Turbinenzwischengehäuses(TCF)
13	Ringelement (Haltering für Leitschaufel 1 der LPT Vane Stg 1 Retainer)
14	Flanschabschnitt (Ringelement)
15	Verkleidungssegment (zur Bildung des inneren und äußeren Rings des Gaskanals (inner and outer panels))
16	Verkleidung
17	Leitschaufeleinrichtung
18	Niederdruckturbine
19	Leitschaufel
20	Heißgaskanal
21	radialer Spalt
22	Dichtstreifen (Segment)

23	axialer Spalt
24	Federelement
5 25	Verkleidungssegment (zur Verkleidung der Streben (Fairing) des TCFs)
26	Befestigungspin
10 30	Dichtungseinrichtung
32	Kolbenringelement
34	Dichtungsabschnitt
15 36	Dichtungsaufnahme

#### Patentansprüche

1. Triebwerk (10), insbesondere Flugzeugtriebwerk, mit einer Turbine (18) mit einem Gaskanal (20), wobei eine Dichtungseinrichtung (30) mit wenigstens einem Kolbenringelement (32) zum Dichten des Gaskanals (20) vorgesehen ist.
2. Triebwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens ein Kolbenringelement (32) zwischen einem Gehäuse (12, 13) der Turbine (18) und einer ringförmigen, segmentierten Verkleidung (16) mit Verkleidungssegmenten (15, 25) angeordnet ist.
3. Triebwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verkleidungssegmente (15, 25) der Verkleidung (16) jeweils eine Aufnahme (36) aufweisen, in welcher das wenigstens eine Kolbenringelement (32) aufgenommen ist und wobei das wenigstens eine Kolbenringelement (32) radial und/oder axial dichtend gegen eine Dichtfläche des Gehäuses (12, 13) vorgespannt ist.
4. Triebwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (36) des jeweiligen Verkleidungssegments (15, 25) einen Außendurchmesser aufweist der kleiner ist als der Innendurchmesser des wenigstens einen Kolbenringelements (32), um einen radialen Spalt (21) bereitzustellen zwischen der Aufnahme (36) des Verkleidungssegments (15, 25) und dem Kolbenringelement (32).
5. Triebwerk nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Aufnahme (36) des jeweiligen Verkleidungssegments (15, 25) größer ist als die Breite des wenigstens einen Kolbenringelements (32), um einen axialen Spalt (23) bereitzustellen zwischen der Aufnahme (36) des jeweiligen Verkleidungssegments (15, 25) und dem Kol-

benringelement (32).

6. Triebwerk nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Kolbenringelemente (32) als Dichtungseinrichtung (30) vorgesehen sind. 5
7. Triebwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenringelemente (32) derart ausgelegt sind, dass ein Kolbenringelement (32) gegen eine radiale Innenfläche und das andere Kolbenringelement (32) gegen eine radiale Außenfläche vorgespannt und dichtend ausgebildet ist. 10
8. Triebwerk nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kolbenringelement (32) gegen die radiale Innenfläche des Gehäuses (12, 13) radial dichtend vorgesehen ist und das andere Kolbenringelement (32) gegen eine radiale Außenfläche des jeweiligen Verkleidungssegments (15, 25) und der Verkleidung (16) radial dichtend ausgebildet ist. 15  
20
9. Triebwerk nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kolbenringelement (32) zusätzlich axial dichtend gegen das Turbinengehäuse (12, 13) und/oder das jeweilige Verkleidungssegment (15, 25) der Verkleidung (16) vorgesehen ist. 25  
30
10. Triebwerk nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (12) ein Ringelement (13) aufweist, wobei ein Kolbenringelement (32) radial und/oder axial dichtend an dem Ringelement (13) vorgesehen ist und wobei das Ringelement (13) einteilig mit dem Gehäuse (12) ausgebildet ist oder als separates Teil an dem Gehäuse (12) befestigt ist. 35
11. Triebwerk nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine (18) als Niederdruckturbine ausgebildet ist. 40
12. Triebwerk nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gaskanal (20) ein Heißgaskanal (20) ist. 45

50

55

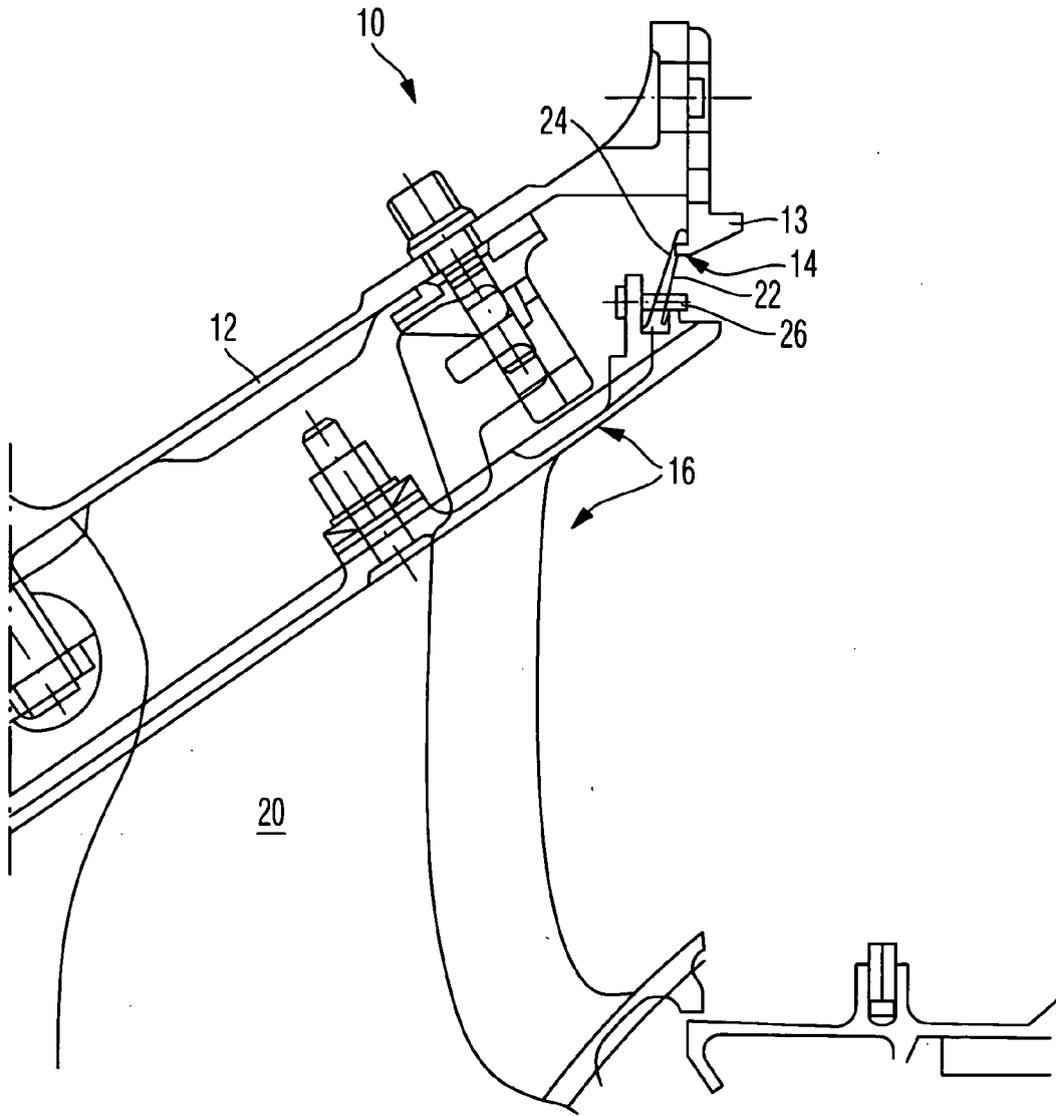


Fig. 1

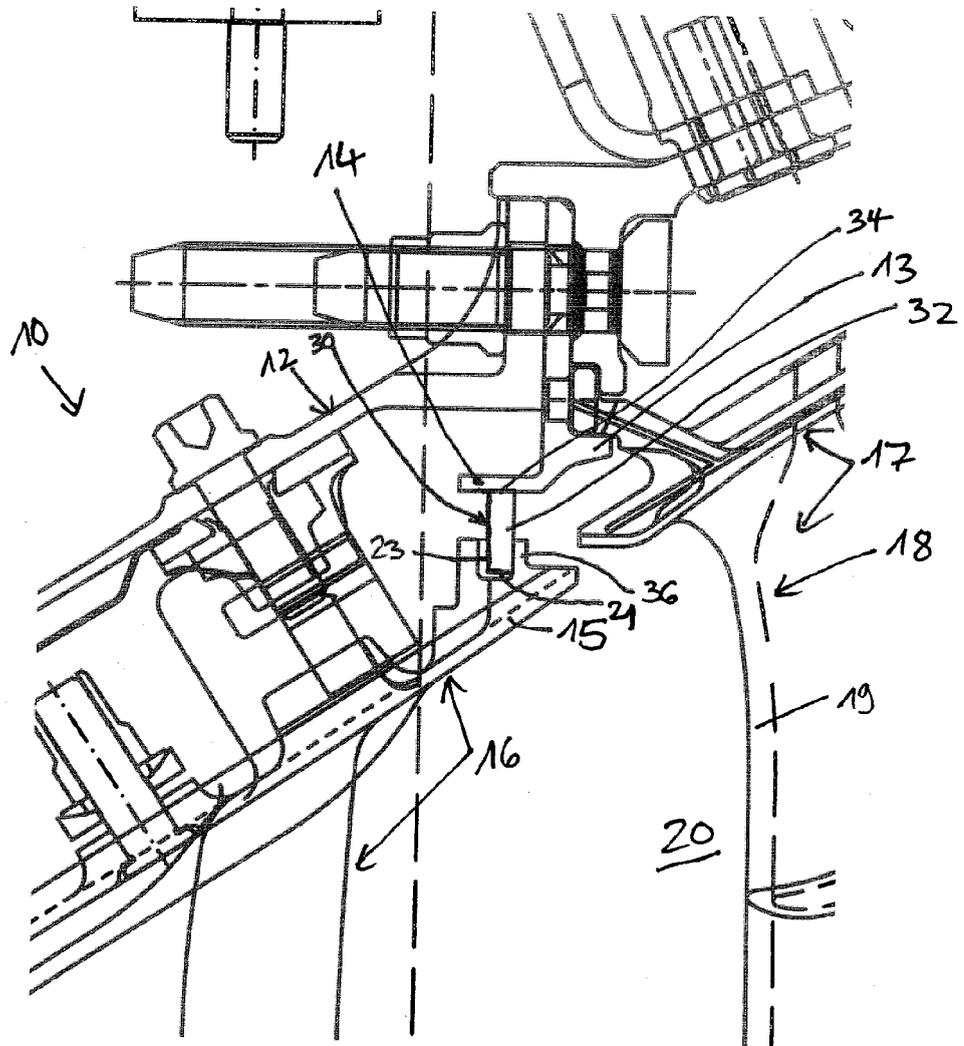


Fig. 2

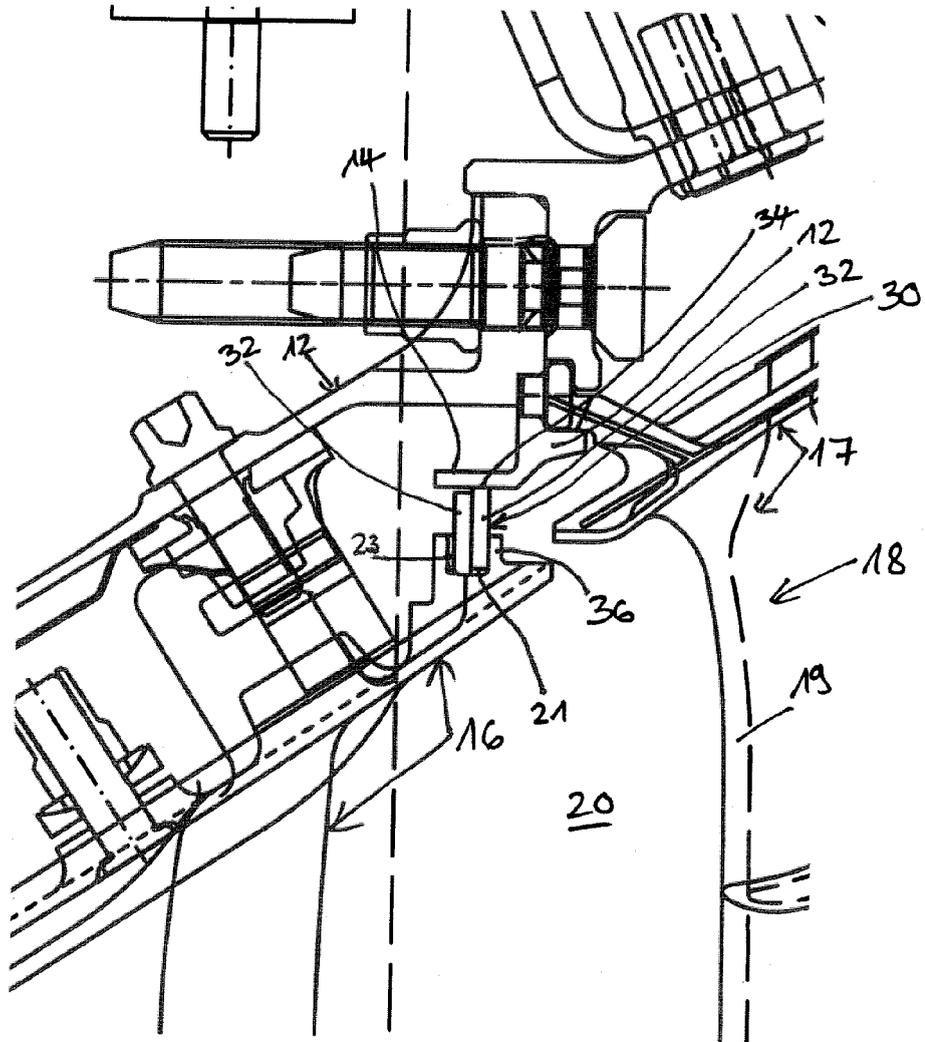


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 19 5144

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 36 09 578 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 27. August 1987 (1987-08-27) * das ganze Dokument * -----	1-12	INV. F01D11/00 F01D25/24
X	DE 41 00 225 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 9. Juli 1992 (1992-07-09) * Spalte 3, Zeilen 37-46 * * Abbildung 1 * -----	1-4,6,9, 10	
X	DE 972 115 C (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 21. Mai 1959 (1959-05-21) * Seite 5, Zeilen 23-28 * * Abbildungen 6,10 * -----	1-6,9, 10,12	
A	EP 1 939 404 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 2. Juli 2008 (2008-07-02) * Absatz [0016] * * Abbildung 3 * -----	1-12	
A	DE 39 39 272 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 29. Mai 1991 (1991-05-29) * das ganze Dokument * -----	1-12	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>20. Mai 2011</b>	Prüfer <b>Gebker, Ulrich</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2  
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 19 5144

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3609578	A1	27-08-1987	KEINE
DE 4100225	A1	09-07-1992	KEINE
DE 972115	C	21-05-1959	KEINE
EP 1939404	A2	02-07-2008	US 2008145217 A1 19-06-2008
DE 3939272	A1	29-05-1991	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- DE 2943464 [0002]
- DE 60220636 T2 [0003]
- EP 1270875 A2 [0003]