



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:
F01N 13/18 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **11160331.2**

(22) Anmeldetag: **30.03.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Kasthuber, Thomas**
4490 St. Florian (AT)
• **Mayr, Karl**
4441 Behamberg (AT)
• **Ehart, Robert, Dr.**
3353 Seitenstetten (AT)
• **Prosi, Martin**
4400 Steyr (AT)

(30) Priorität: **02.06.2010 DE 102010022540**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(54) **Bolzen und Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine**

(57) Ein Bolzen (14) zur Befestigung eines Abgaskrümmers (10) an einem Zylinderkopf (12) einer Brennkraftmaschine hat ein Außengewinde zum Aufschrauben einer Mutter (22), insbesondere einer Flanschmutter. Der Bolzen (14) weist einen mittleren axialen Abschnitt auf, der im Vergleich zu angrenzenden Abschnitten des Stiftbolzens (14) eine geringere Biegesteifigkeit besitzt. Eine

Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers (10) an einem Zylinderkopf (12) einer Brennkraftmaschine umfasst einen solchen Bolzen (14). Der Bolzen (14) ist in den Zylinderkopf (12) eingeschraubt und ragt durch eine im Abgaskrümmen (10) gebildete Öffnung (20). Der Abgaskrümmen (10) ist durch eine auf den Bolzen (14) aufgeschraubte Mutter (22) angezogen.

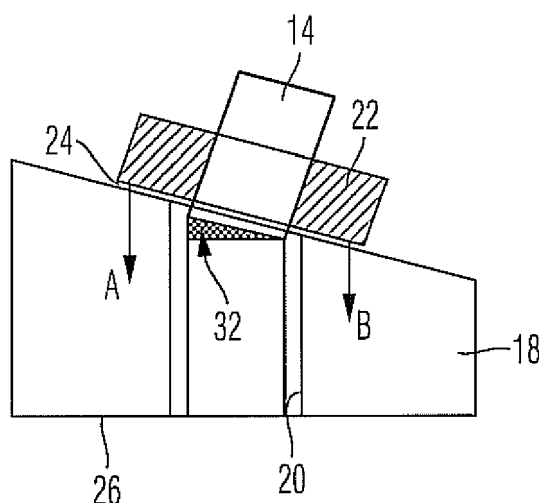


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bolzen zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine. Die Erfindung betrifft auch eine Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine.

[0002] Die Befestigung des Abgaskrümmers am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine erfolgt üblicherweise mittels im Zylinderkopf verschraubter Stiftbolzen, auf welche der Abgaskrümmers aufgesetzt wird. Zur Erreichung der nötigen Dichtungspressung wird der Abgaskrümmers mit Flanschmuttern festgezogen. Die Mutterauflage am Abgaskrümmers kann durch eine Planfräsung bearbeitet werden (vorwiegend bei 6-Zylinder-Reihenmotoren aufgrund der langen thermischen Ausdehnung bedingt durch den lang bauenden Abgaskrümmers) oder auch unbearbeitet (Guss Oberfläche) ausgeführt werden. Letztere Lösung wird an kleineren Abgaskrümmern angewandt, um die Kosten für die zusätzliche mechanische Bearbeitung einzusparen. Die Qualität der Mutterauflagefläche ist hier allerdings einer hohen und schwankenden Rauigkeit der Guss Oberfläche ebenso wie einer Ausformschräge unterworfen, welche aufgrund der bevorzugten Teilungsebene im Gießprozess unumgänglich ist.

[0003] Aufgrund der thermischen Ausdehnung des Abgaskrümmers im Betrieb der Brennkraftmaschine erfolgt eine Relativbewegung zwischen Zylinderkopf und Abgaskrümmers ebenso wie zwischen Abgaskrümmers und Flanschmutter. Diese Bewegung zwischen Abgaskrümmers und Flanschmutter kann aufgrund der qualitativ schlechteren Auflagequalität bei unbearbeiteten Mutterauflageflächen im zyklischen Motorbetrieb zu einem Aufdrehmoment der Muttern und damit im schlimmsten Fall zu einem Aufdrehen der Muttern führen.

[0004] Neben dem Einfluss unterschiedlicher Reibungskoeffizienten im Bereich der Mutterauflagefläche der Guss Oberfläche hat die schräge Mutterauflage aufgrund der Ausformschräge einen großen Anteil an der Entstehung des Mutteraufdrehmoments. Aufgrund der schrägen Mutterauflagefläche erfolgt nach Anzug der Flanschmutter eine elastische Biegung des Stiftbolzens. Dadurch entsteht auf einer Seite der Mutterauflage eine höhere Vorspannkraft als auf der anderen Seite. Dadurch bedingt verhalten sich auch die durch die thermische Längenausdehnung des Abgaskrümmers an der Mutterauflagefläche wirkenden Reibungskräfte entsprechend unterschiedlich.

[0005] Zusammengefasst führen folgende Phänomene zu einem erhöhten Mutteraufdrehmoment:

- hohes Unterkopfreibmoment an der Guss Oberfläche;
- Relativbewegung an der Mutterauflagefläche zwischen Mutter und Abgaskrümmers;

- schräge Mutterauflage wegen Gussausformschräge am Krümmer;
- unterschiedliche Reibungskoeffizienten an der Mutterauflagefläche (Guss Oberfläche).

[0006] Eine Klemmmomentenerhöhung bei selbstsichernden Muttern bzw. die Erhöhung der Gewindereibung ist aufgrund der zunehmenden Fressneigung nicht zielführend. Daneben würde dadurch das Aufdrehmoment nur auf den Stiftbolzen verlagert, welcher sich erfahrungsgemäß dann aus dem Aluminiumzylinderkopf herausdreht.

[0007] In der EP 1 450 018 A1 ist eine modifizierte Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf mittels eines im Zylinderkopf verschraubten Bolzens gezeigt, der durch eine Öffnung des Krümmerflansches ragt. Zwischen dem Flansch und einer auf den Bolzen aufgeschraubten Mutter ist eine Distanzhülse angeordnet. Die Durchmesser der Flanschöffnung und der Hülse sind größer als der Außendurchmesser des Bolzens. Die Hülse besteht aus einem Material, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient kleiner als der des Bolzenmaterials ist. Die Materialien für den Bolzen und für die Hülse sind so gewählt, dass die Klemmkraft bei Betrieb der Verbrennungskraftmaschine ein Gleiten des Flansches zulässt, wodurch mechanische Verspannungen am Abgaskrümmers vermieden werden sollen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, die oben geschilderten möglichen Probleme nach einer Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine zu vermeiden oder wenigstens zu verringern und möglichst einfache und kostengünstige Mittel anzugeben, die eine dauerhaft sichere Befestigung gewährleisten.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Befestigungsbolzen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 4. Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Befestigungsbolzens bzw. der erfindungsgemäßen Anordnung sind in den zugehörigen Unteransprüchen angegeben.

[0010] Der erfindungsgemäße Bolzen dient zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine und hat ein Außengewinde zum Aufschrauben einer Mutter, insbesondere einer Flanschmutter. Der Bolzen weist einen mittleren axialen Abschnitt auf, der im Vergleich zu angrenzenden Abschnitten des Stiftbolzens eine geringere Biegesteifigkeit besitzt.

[0011] Die Erfindung begegnet den eingangs erwähnten Problemen, die insbesondere bei einer gießtechnisch bedingten Ausformschräge der Mutterauflagefläche zu einem Mutteraufdrehen führen können, durch eine Maßnahme, die für eine gleichmäßigere Verteilung der Flächenpressung über dem Umfang der Mutterauflagefläche sorgt. Gemäß der Erfindung wird bewusst eine plastische Verformung des Bolzens angestrebt, um eine

Anpassung der Lage der Mutter an die den Umständen entsprechend vorgegebene Mutterauflagefläche des Abgaskrümmers zu erreichen. Die erfindungsgemäß vorgesehene plastische Verformung des Bolzens stellt dauerhaft eine gleichmäßige Anlage der Mutter sicher.

[0012] Die Erfindung führt zu Funktions-, Kosten- und Gewichtsvorteilen. So wird die Betriebssicherheit gesteigert, indem eine durch mangelnde Pressung der Dichtung zwischen Zylinderkopf und Abgaskrümmern mögliche Leckage durch die verbesserte Hemmung eines Aufdrehens der Abgaskrümmerverschraubung verhindert wird. Es entstehen somit kein Abgasgestank, der in den Innenraum gelangen kann, kein kinetischer Abgasenergieverlust und keine Rußverschmutzung des Motorraums bei reduzierter Servicenotwendigkeit. Die Erfindung macht den Einsatz einer kostenaufwendigen, mechanischen Bearbeitung der gegossenen Mutterauflageflächen am Abgaskrümmern bzw. in weiterer Folge den Einsatz von Schiebeleisten überflüssig. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Bolzen kann eventuell auch bei länger bauenden 6-Zylinder-Reihenmotoren auf eine Bearbeitung der Mutterauflageflächen und den Einsatz der Schiebeleisten verzichtet werden. Der Einsatz der erfindungsgemäßen Bolzen verursacht zudem weniger zusätzliches Gewicht als der Einsatz von Schiebeleisten.

[0013] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt der mittlere axiale Abschnitt des Bolzens wenigstens eine Taillierung. Die Taillierung, die alleine für die geringere Biegesteifigkeit dieses Bolzenabschnitts sorgt oder zumindest maßgeblich hierzu beiträgt, kann schon bei der Herstellung des Bolzens vorgesehen oder erst durch nachträgliche Bearbeitung des Bolzens gebildet werden. Die Taillierung kann beispielsweise in Form einer Materialreduktion, Verjüngung, Einkerbung oder dergleichen vorliegen.

[0014] Theoretisch ist es auch möglich die geringere Biegesteifigkeit dadurch zu schaffen, dass der mittlere axiale Abschnitt aus einem Material mit einer Härte gebildet ist, die geringer ist als die des Materials der angrenzenden Abschnitte.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit einem solchen Bolzen. Der Bolzen ist in den Zylinderkopf eingeschraubt und ragt durch eine im Abgaskrümmern gebildete Öffnung. Der Abgaskrümmern ist durch eine auf den Bolzen aufgeschraubte Mutter angezogen.

[0016] Die erfindungsgemäße Anordnung eignet sich besonders für Abgaskrümmern, bei denen der Oberflächenabschnitt, auf dem die Mutter aufliegt, gegenüber einer Stirnseite des Abgaskrümmers oder gegenüber einer Zylinderkopfoberfläche eine geringfügige Neigung aufweist.

[0017] Eine geometrisch und für die Kräfteverteilung besonders vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich für den Fall, dass sich der mittlere axiale Abschnitt des Bolzens mit geringerer Biegesteifigkeit in einem Bereich nahe der

Stirnseite oder nahe der Zylinderkopfoberfläche befindet, vorzugsweise innerhalb der Öffnung.

[0018] Im Gegensatz zu einer unerwünschten elastischen Verformung des Bolzens bei der Montage und/oder bedingt durch unterschiedliche Längenausdehnungen des Abgaskrümmers und des Zylinderkopfs während des Betriebs der Brennkraftmaschine wird bei der erfindungsgemäßen Anordnung bewusst eine bleibend Verformung des mittleren axialen Abschnitts des Bolzens nach einem Erstanzug der Mutter angestrebt, um dadurch mechanische Verspannungen gezielt zu vermeiden.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 einen Ausschnitt einer Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers an einem Zylinderkopf;
- Figur 2 eine schematische Ansicht einer Flanschbefestigung mit einem herkömmlichen Bolzen; und
- Figur 3 eine schematische Ansicht einer Flanschbefestigung mit einem erfindungsgemäßen Bolzen.

[0020] In Figur 1 ist ein Ausschnitt einer Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers 10 an einem Zylinderkopf 12 einer Brennkraftmaschine zu sehen. Ein Stiftbolzen 14 ist in eine Bohrung 16 des Zylinderkopfs 12 geschraubt und ragt durch eine in einem Flansch 18 des Abgaskrümmers 10 gebildete Öffnung 20 (die Öffnung 20 kann aber auch an einem anderen flachen Abschnitt des Abgaskrümmers 10 vorgesehen sein).

[0021] Mittels einer auf ein Außengewinde des Stiftbolzens 14 aufgeschraubten Mutter 22, insbesondere einer Flanschmutter, wird der Abgaskrümmern 10 festgezogen. Der Oberflächenabschnitt 24 des Flansches 18, auf der die Mutter 22 aufliegt (Mutterauflagefläche), weist gegenüber der ebenen Stirnseite 26 des Flansches 18 bzw. gegenüber der ebenen Zylinderkopfoberfläche 28 eine geringfügige Neigung auf, die durch die gießtechnische Herstellung des Abgaskrümmers 10 bedingt ist (sog. Ausformschräge).

[0022] Der Stiftbolzen 14 weist einen mittleren axialen Abschnitt auf, der eine oder mehrere Taillierungen 30 besitzt. Dieser Abschnitt des Stiftbolzens 14 hat im Vergleich zu den angrenzenden Abschnitten eine geringere Biegesteifigkeit. Er befindet sich im montierten Zustand des Abgaskrümmers 10 in einem Bereich nahe der Stirnseite 26 des Flansches 18 bzw. nahe der gegenüberliegenden Zylinderkopfoberfläche 28, vorzugsweise knapp darüber (innerhalb der Flanschöffnung 20).

[0023] Die Figuren 2 und 3 zeigen im Vergleich eine Flanschbefestigung mit einem herkömmlichen Stiftbolzen 14' (Figur 2) und eine Flanschbefestigung mit einem taillierten Stiftbolzen 14 (Figur 3, die Taillierung selbst ist

in der schematischen Darstellung nicht gesondert dargestellt). Wie in Figur 2 zu sehen ist, führt die durch die Ausformschräge des Abgaskrümmers 18' bedingte elastische Verformung des herkömmlichen Stiftbolzens 14' zu einer ungleichmäßigen Pressung der Mutter 22' an der Mutterauflagefläche 24'. Die ungleichmäßige Flächenpressung ist symbolisiert durch die unterschiedlich langen Pfeile A' und B', die die lokale Anpresskraft repräsentieren.

[0024] Dagegen lässt die Taillierung des in Figur 3 gezeigten Stiftbolzens 14 eine plastische Deformation des Stiftbolzens 14, symbolisiert durch den markierten Bereich 32, in einem begrenzten Ausmaß zu. Beim Erstanzug der Mutter 22 während der Abgaskrümmersmontage kann sich die Mutter 22 deshalb flächig an der leicht schrägen Mutterauflagefläche 24 anlegen. Der taillierte Stiftbolzen 14 verbiegt sich bleibend und stellt so eine dauerhaft gleichmäßige Anlage der Mutter 22 sicher.

[0025] Aufgrund der gleichmäßigen Flächenpressung (vgl. Pfeile A und B) ergeben sich wiederum gleichmäßige Reibkräfte um den Umfang der Mutterauflagefläche 24, sodass in der Folge kein Mutteraufdrehmoment erzeugt wird. Selbst im Falle einer rein elastischen Verformung erlaubt die geringere Biegesteifigkeit des taillierten Abschnitts des Stiftbolzens 14 durch die erleichterte Biegung bereits eine Vergleichmäßigung der Pressungsverteilung und damit ein geringeres Mutteraufdrehmoment bei Verschiebung des Abgaskrümmers unter der Mutter 22.

[0026] Die Anordnung zur Befestigung des Abgaskrümmers 10 am Zylinderkopf 12 wurde am Beispiel einer einzelnen Befestigungsstelle beschrieben, sie umfasst natürlich mehrere derartige Befestigungsstellen mit taillierten Stiftbolzen 14.

Bezuaszeichenliste

[0027]

10	Abgaskrümmers
12	Zylinderkopf
14, 14'	Stiftbolzen
16	Bohrung
18, 18'	Flansch
20, 20'	Öffnung
22, 22'	Mutter
24, 24'	Mutterauflagefläche
26, 26'	Stirnseite des Flanschs
28	Zylinderkopfoberfläche

30 Taillierung

32 plastisch deformierter Bereich

Patentansprüche

1. Bolzen (14) zur Befestigung eines Abgaskrümmers (10) an einem Zylinderkopf (12) einer Brennkraftmaschine, mit einem Außengewinde zum Aufschrauben einer Mutter (22), insbesondere einer Flanschmutter, **gekennzeichnet durch** einen mittleren axialen Abschnitt, der im Vergleich zu angrenzenden Abschnitten des Stiftbolzens (14) eine geringere Biegesteifigkeit besitzt.
2. Bolzen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere axiale Abschnitt wenigstens eine Taillierung (30) besitzt.
3. Bolzen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere axiale Abschnitt aus einem Material mit einer Härte gebildet ist, die geringer ist als die des Materials der angrenzenden Abschnitte.
4. Anordnung zur Befestigung eines Abgaskrümmers (10) an einem Zylinderkopf (12) einer Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** einen Bolzen (14) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bolzen (14) in den Zylinderkopf (12) eingeschraubt ist und **durch** eine im Abgaskrümmers (10) gebildete Öffnung (20) ragt, und wobei der Abgaskrümmers (10) **durch** eine auf den Bolzen (14) aufgeschraubte Mutter (22) angezogen ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oberflächenabschnitt (24) des Abgaskrümmers (10), auf dem die Mutter (22) aufliegt, gegenüber einer Stirnseite (26) des Abgaskrümmers (10) oder gegenüber einer Zylinderkopfoberfläche (28) eine geringfügige Neigung aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der mittlere axiale Abschnitt des Bolzens (14) mit geringerer Biegesteifigkeit in einem Bereich nahe der Stirnseite (26) oder nahe der Zylinderkopfoberfläche (28) befindet, vorzugsweise innerhalb der Öffnung (20).
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere axiale Abschnitt des Bolzens (14) nach einem Erstanzug der Mutter (22) bleibend verformt ist.

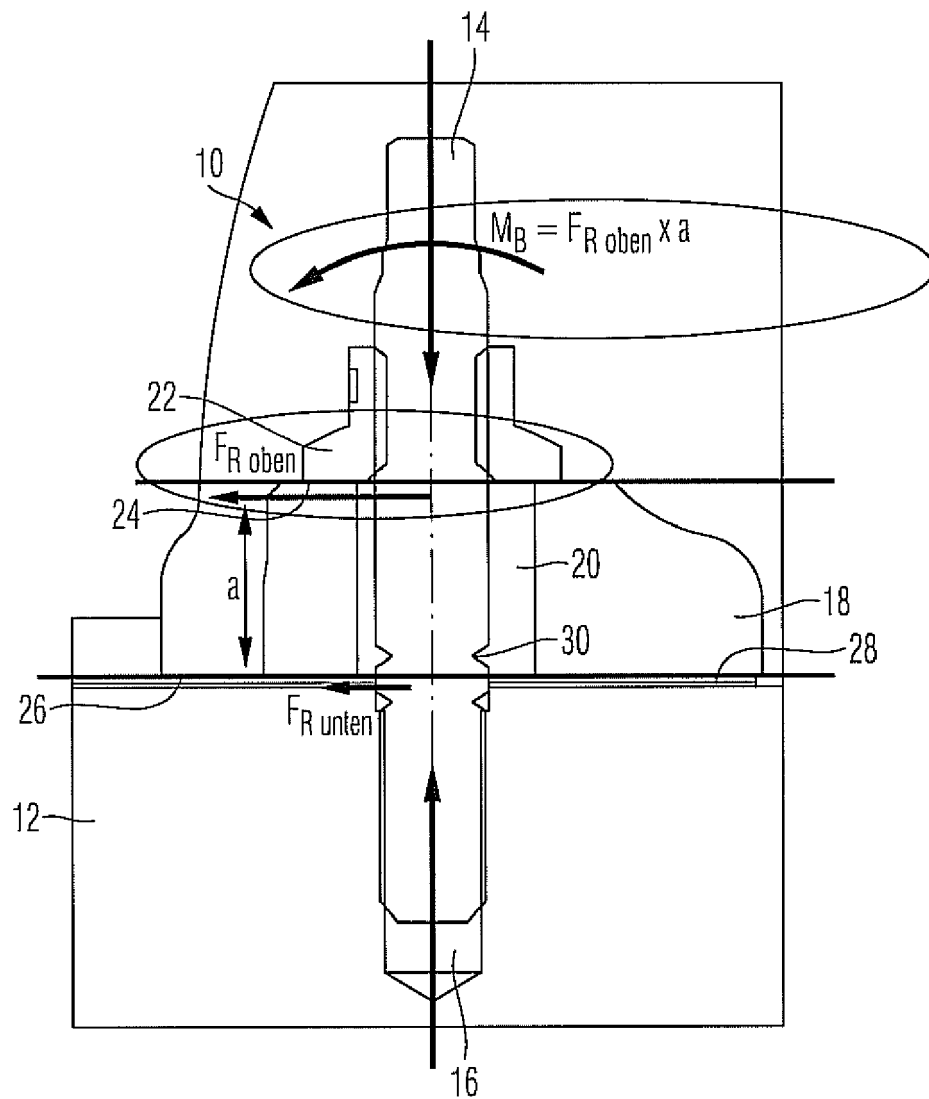


Fig. 1

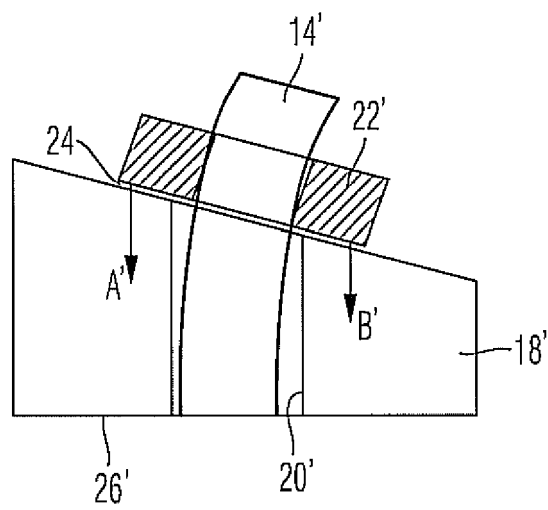


Fig. 2

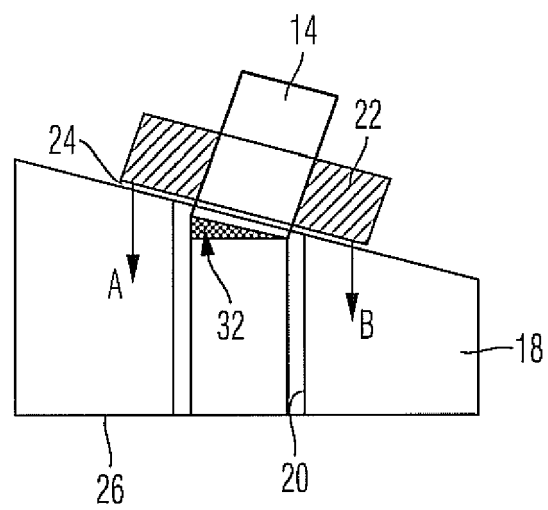


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 16 0331

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 925 588 A1 (RENAULT SAS [FR]) 26. Juni 2009 (2009-06-26) * Seite 4, Zeile 32 - Seite 5, Zeile 33 * * Seite 7, Zeile 24 - Zeile 26; Abbildungen 4,5 *	1-7	INV. F01N13/18
X	FR 2 916 182 A3 (RENAULT SAS [FR]) 21. November 2008 (2008-11-21) * Seite 5, Zeile 22 - Seite 6, Zeile 13; Abbildung 3 *	1,2	
A,D	EP 1 450 018 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 25. August 2004 (2004-08-25) * Spalte 6, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 15; Abbildungen 1,2,5 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		9. September 2011	Zebst, Marc
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 03.82 (P04C03)

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

EP 11 16 0331

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

09-09-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2925588	A1	26-06-2009	KEINE	
FR 2916182	A3	21-11-2008	KEINE	
EP 1450018	A1	25-08-2004	DE 10306790 A1	02-09-2004

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

- EP 1450018 A1 [0007]