



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.06.2011 Patentblatt 2011/26**

(51) Int Cl.:  
**F01N 13/08 (2010.01)**

(21) Anmeldenummer: **10013535.9**

(22) Anmeldetag: **12.10.2010**

(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**

(30) Priorität: **15.12.2009 DE 102009058171**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**  
**33102 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Richter, Björn**  
**33106 Paderborn (DE)**  
• **Przybylski, Sven**  
**33104 Paderborn (DE)**

(74) Vertreter: **Ksoll, Peter**  
**Patentanwälte Bockermann, Ksoll, Griepenstroh**  
**Bergstrasse 159**  
**44791 Bochum (DE)**

(54) **Hydraulisch betätigte Abgasklappe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klappenanordnung (1) in einem Abgasstrang (2) eines Kraftfahrzeuges mit einer Abgasklappe (3), deren Betriebsstellung über einen Nehmerzylinder (4) hydraulisch ansteuerbar ist. Der Nehmerzylinder (4) ist dabei über eine Hydraulikleitung (6) mit einem Geberzylinder (5) verbunden.

den. Die Bewegung des Geberzylinders (5) wird über ein Hydraulikfluid, vorzugsweise ein Flüssigmetall, an den Nehmerzylinder (4) übertragen. Durch eine mechanische Kopplung des Nehmerzylinders (4) mit der Abgasklappe (3) wird die Abgasklappe in eine jeweilige Betriebsstellung verfahren.

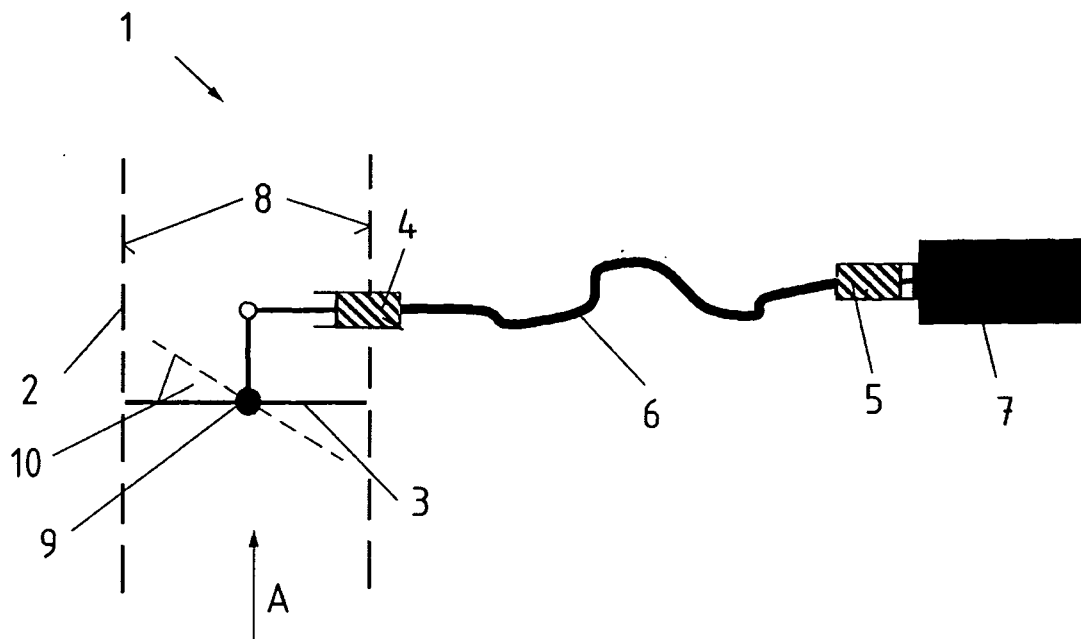


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klappenanordnung in einem Abgasstrang eines Kraftfahrzeuges mit einer Abgasklappe, deren Betriebsstellung über einen Nehmerzylinder steuerbar ist.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Applikationen von Abgassystemen, die Abgasklappen aufweisen, bekannt. Diese können beispielsweise dazu eingesetzt werden, einen Bypass freizugeben oder im geregelten Betrieb Luftmassenströme und/oder Abgasströme gezielt umzulenken. Anwendungen finden Abgasklappen beim Wärmemanagement für Dieselpartikelfilter und Abgasrückführungssysteme, bzw. zur Änderung von Schall- und Schadstoffemissionen, sowie zur Leistungssteigerung von Verbrennungsmotoren durch Steuerung des Abgasgedrucks.

**[0003]** Bekannte Abgasklappen sind nahezu immer durch Unterdruckdosen gesteuert. Diese Unterdruckdosen haben den Nachteil, dass sie nur einen unregelmäßigen Betrieb zwischen den Zuständen "geöffnet" und "geschlossen" ermöglichen. Eine stufenlose Feinabstimmung in Bezug auf den Winkel der Öffnungsstellung der Abgasklappe ist mit den bekannten Unterdruckdosen nicht realisierbar.

**[0004]** Ebenfalls sind aus dem Stand der Technik Abgasklappen bekannt, die durch elektrische Stellaktuatoren angetrieben werden. Hiermit ist zwar eine einzelne Abstufung der Öffnungsstellung realisierbar, jedoch können sie nicht in Bereichen des Abgasstranges eingesetzt werden, in denen eine hohe Abgastemperatur herrscht. Beispielsweise ist kein Einsatz direkt an einem Abgaskrümmern eines Verbrennungsmotors möglich.

**[0005]** Weiterhin benötigt die Peripherie der zuvor beschriebenen, eingesetzten und bekannten Abgasklappen einen entsprechend großen Bauraum in unmittelbarer Umgebung des Abgasstrangs. Auch hier ist es von Nachteil, dass gerade im Bereich eines Krümmers eines Verbrennungsmotors nur ein geringer Raum vorhanden ist.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Abgasklappenanordnung zur Verfügung zu stellen, die präzise und stufenlos angesteuert werden kann, wenig Bauraum benötigt und ein breites thermisches Einsatzspektrum hat.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung löst die oben genannte Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, indem der Nehmerzylinder hydraulisch betätigbar ist.

**[0008]** Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden durch die Merkmale der abhängigen Patentansprüche gelöst.

**[0009]** Durch die hydraulische Betätigung der Abgasklappe über einen Nehmerzylinder ist es möglich, eine stufenlos regelbare Abgasklappe flexibel an nahezu jedem beliebigen Abschnitt des Abgasstranges im Fahrzeug anzuordnen. Die Abgasklappe kann in ihrer Betriebsstellung über den Nehmerzylinder so eingestellt

werden, dass sie stufenlos zwischen komplett geöffnet und komplett geschlossen steuerbar ist. Weiterhin benötigt die erfindungsgemäße Klappenanordnung nur einen geringen Bauraum und sie ist weitestgehend temperaturunabhängig ansteuerbar. Die Temperaturabhängigkeit unterliegt hierbei maßgeblich nur den thermischen Eigenschaften der eingesetzten Hydraulikflüssigkeit. Die Funktionalität der Klappenmechanik ist auch bei an einem Krümmer auftretenden Abgastemperaturen von bis zu 1.000 °C gegeben.

**[0010]** Vorzugsweise ist der Nehmerzylinder mit einem Geberzylinder über eine Hydraulikleitung verbunden. Durch die Hydraulikleitung können sowohl Nehmer- als auch Geberzylinder flexibel an nahezu jedem beliebigen Ort im Kraftfahrzeug angebracht werden. Eine Bauraumproblematik in Bezug auf eine Abgasklappe mit zugehörigem Stellaktor entfällt mit einer erfindungsgemäßen Lösungsvariante.

**[0011]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist als Hydraulikfluid ein Flüssigmetall eingesetzt. Das Flüssigmetall überträgt die jeweilige Bewegung von Geber- auf Nehmerzylinder, so dass sich diese in entsprechender Weise bewegen. Bestehen Geber- und Nehmerzylinder in Form einer klassischen Zylinderkollbenanordnung eines Standardhydraulikzylinders, so erfolgt durch eine Druckbeaufschlagung der Hydraulikleitung mit dem Geberzylinder eine lineare Bewegung des Nehmerzylinders.

**[0012]** Flüssigmetalle haben einen besonders niedrigen Schmelzpunkt, der unter - 20 °C liegt. Hierdurch ergibt sich ein breites Einsatzspektrum, auch bei niedrigen Außentemperaturen im Kaltstartverhalten. Am Kontakt des Nehmerzylinders mit der Klappenmechanik treten oft hohe Temperaturen, bis zu 600 °C, durch Wärmeleitung der in dem Abgasstrom enthaltenen Wärme auf. Flüssigmetalle haben einen Siedepunkt, der bei mehr als 1.000 °C liegt. Die thermische Beeinflussung des Hydraulikfluids durch die Abgaswärme ist daher unkritisch. Somit können alle Temperaturbereiche im Einsatz eines Verbrennungsmotors durch die thermischen Eigenschaften des Flüssigmetalls in Fluidform abgedeckt werden. Als Flüssigmetall wird vorzugsweise Galinstan eingesetzt, mit den Hauptlegierungsbestandteilen Gallium, Indium und Stannum. Insbesondere in der Gewichts Zusammensetzung 65 bis 70 % Galinstan, 20 bis 25 % Indium, 5 bis 15 % Stannum und 0 bis 2 % Bismuth und 0 bis 5 % Antimon. Ein weiterer Vorteil der hydraulischen Kopplung ist ein wartungsarmer bzw. wartungsfreier Betrieb.

**[0013]** In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist die Abgasklappe mit dem Nehmerzylinder mechanisch gekoppelt. Die vom Nehmerzylinder ausgeführten Bewegungen können somit, beispielsweise durch ein Verbindungsgestänge oder direkt, auf die Abgasklappe übertragen werden. Die mechanische Kopplung der Abgasklappe mit dem Nehmerzylinder zeichnet sich besonders durch ihre Temperaturunabhängigkeit und Robustheit aus.

**[0014]** Vorzugsweise ist der Geberzylinder mit einem Stellaktor gekoppelt. Der Stellaktor ist dabei bevorzugt als Linearaktor, besonders bevorzugt als elektromagnetischer Hubaktor ausgebildet, oder aber auch als Piezosteckaktor. Weiterhin können im Rahmen der Erfindung auch Linearmotoren, Getriebemotoren oder anderweitige elektrische bzw. elektronische Stellaktoren eingesetzt werden. Der Aktuator ist mechanisch oder elektrisch ansteuerbar, seine Regelung kann mechanisiert oder automatisch erfolgen. Um auch mit kleinen Bewegungsstrecken des Aktuators arbeiten zu können, empfiehlt sich eine hydraulische Kraft-/Wegumsetzung durch eine Verengung der Durchlassöffnung. Bei entsprechender mechanischer oder hydraulischer Übersetzung kann auch ein piezoelektrischer Stapelaktor als Stellaktor eingesetzt sein. Der Stellaktor ist aufgrund seiner Einbauposition mit Distanz zum Abgasstrang einer nur geringen Temperaturbelastung ausgesetzt.

**[0015]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Abgasklappe als an eine Innenkontur des Abgasstranges angepasste Blende ausgebildet. Sie deckt somit in der "geschlossen"-Stellung die gesamte innere Querspannfläche des Abgasstranges ab.

**[0016]** Vorzugsweise ist die Blende um eine Drehachse im Abgasstrang drehbar angeordnet. Sie kann somit von einer "geschlossen"-Stellung, in der sie die komplette innere Querspannfläche des Abgasstranges abdeckt, in eine "offen"-Stellung gedreht werden, so dass ein maximaler Durchlass des Abgases erfolgt. In bevorzugter Bauweise wird die Klappe selbst als Butterfly-Abgasklappe ausgebildet. Sie rotiert dabei zentrosymmetrisch um eine Drehachse in der Mitte des Abgasstrangs. Im Zuge der vorliegenden Erfindung ist aber auch eine exzentrisch drehbar angeordnete Abgasklappe realisierbar. Hierbei ist die Drehachse gegenüber der Mitte des Abgasstranges versetzt. Die Drehachse wird über Keramikbuchsen gelagert und abgedichtet, so dass eine einwandfreie Funktion bei hohen Abgastemperaturen erhalten bleibt. Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird durch eine als Schieber ausgebildete Abgasklappe realisiert. Im Rahmen der Erfindung ist auch die Ansteuerung von Ventilen im Abgasstrang möglich. So kann beispielsweise ein AGR-Ventil erfindungsgemäß über eine Hydraulikleitung mit einem Flüssigmetall angesteuert werden.

**[0017]** Vorzugsweise ist ein Winkel der Betriebsstellung der Abgasklappe durch einen Sensor erfassbar. Je nach gewünschter Abgasdurchflussrate weist die Kraftfahrzeugabgasklappe eine Betriebsstellung auf, indem sie sich um ihre Drehachse um einen Winkel verstellt. Diese Betriebsstellung wird zum einen durch den Nehmerzylinder eingestellt, zum anderen aber auch durch Strömungswiderstände beeinflusst. Damit stets eine genaue Position der Betriebsstellung erfasst wird, wird diese in einem Drehwinkel gemessen. Über den gemessenen Winkel kann die geöffnete Fläche im Abgasstrang

berechnet und so die Abgasdurchsatzrate ermittelt werden.

**[0018]** Besonders bevorzugt ist der Sensor dabei durch zwei gegenläufige Differentialpotentiometer ausgebildet. Durch die Anordnung mit den beiden Differentialpotentiometern wird die Änderung des spezifischen Widerstandswertes durch die am Abgasstrang anliegende Temperatur nicht beeinflusst. Ein steigender spezifischer Widerstand eines Differentialpotentiometers wird durch den steigenden spezifischen Widerstand des gegenläufigen Differentialpotentiometers kompensiert. Im Rahmen der Erfindung kann der Sensor auch durch differentielle Kapazitätsmessung ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich insbesondere der Vorteil, dass die angewandte Messmethode verschleißfrei ist. Die erfindungsgemäße Kraftfahrzeugabgasklappenanordnung zeichnet sich somit durch eine lange Lebensdauer aufgrund geringerer Temperaturbelastung des Aktuators, eine einfache Winkelerfassung aufgrund gegenläufiger Differentialpotentiometer und einen kostengünstigen und einfachen Aufbau, da keine zusätzlichen Kühlungen notwendig sind, aus.

**[0019]** Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, bevorzugte Ausführungsformen anhand der schematischen Zeichnungen. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung.

**[0020]** Es zeigen:

Figur 1 eine Klappenanordnung mit einer Abgasklappe in einem Abgasstrang und

Figur 2 eine Abgasklappe in einem Abgasstrang.

**[0021]** In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Teile dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei entsprechende oder vergleichbare Vorteile erreicht werden, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

**[0022]** Figur 1 zeigt eine Klappenanordnung 1 an einem Abgasstrang 2 eines Kraftfahrzeuges. Hierbei sitzt eine Abgasklappe 3 in dem Abgasstrang 2 und wird über einen Nehmerzylinder 4 angesteuert. Der Nehmerzylinder 4 ist mit einem Geberzylinder 5 über eine Hydraulikleitung 6 verbunden. Der Geberzylinder 5 ist mit einem Stellaktor 7 gekoppelt. Eine Bewegung des Stellaktors 7 wird folglich auf den Geberzylinder 5 übertragen, der wiederum seine Bewegung über die Hydraulikleitung 6 an den Nehmerzylinder 4 überträgt. Die Abgasklappe 3 schließt in ihrer "geschlossen" Stellung den Abgasstrang 2 vollständig, indem sie an einer Innenkontur 8 vollflächig anliegt. Sie ist mit dem Nehmerzylinder 4 mechanisch gekoppelt, so dass die Bewegung des Nehmerzylinders 4 in der hier gezeigten Ausführungsvariante in eine Drehung der Abgasklappe 3 um eine Drehachse 9 umgesetzt wird. Durch eine Drehung der Abgasklappe 3 entsteht eine Öffnungsstellung mit einem Winkel 10 und somit kann ein Abgasstrom A durch den Ab-

gasstrang 2 fließen.

**[0023]** Figur 2 zeigt eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Abgasstrangs 2. Durch die hier dargestellte Blickrichtung wird die Abgasklappe 3 in einer "geschlossenen"-Stellung gezeigt. Sie verschließt in der "geschlossenen"-Stellung den Abgasstrang 2, indem ihre äußere Form an der Innenkontur 8 des Abgasstrangs 2 angepasst ist. Durch eine Bewegung des hier nicht gezeigten Nehmerzylinders erfolgt eine Drehung der Abgasklappe 3 um die Drehachse 9. Hierbei steht die Betriebsstellung in einer Winkelposition, die durch einen Sensor 11 erfasst wird.

#### Bezugszeichen:

#### **[0024]**

- 1 - Klappenanordnung
- 2 - Abgasstrang
- 3 - Abgasklappe
- 4 - Nehmerzylinder
- 5 - Geberzylinder
- 6 - Hydraulikleitung
- 7 - Stellaktuator
- 8 - Innenkontur
- 9 - Drehachse
- 10 - Winkelposition
- 11 - Sensor
- A - Abgasstrom

zylinder (5) mit einem Stellaktuator (7) gekoppelt ist.

- 4. Klappenanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellaktuator (7) als Linearaktuator ausgebildet ist.
- 5. Klappenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasklappe (3) als an eine Innenkontur (8) des Abgasstranges (2) angepasste Blende ausgebildet ist.
- 6. Klappenanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende um eine Drehachse (9) im Abgasstrang (2) drehbar angeordnet ist.
- 7. Klappenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Winkelposition (10) der Betriebsstellung durch einen Sensor (11) erfassbar ist.
- 8. Klappenanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (11) durch zwei gegenläufige Differentialpotentiometer ausgebildet ist.
- 9. Klappenanordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (11) als Differentialkapazitätsmesser ausgebildet ist.
- 10. Klappenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flüssigmetall als Hauptlegierungsbestandteile Galium, Indium und Stannum aufweist.
- 11. Klappenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klappenanordnung eine hydraulische Kraftwegübersetzung aufweist.

#### **Patentansprüche**

- 1. Klappenanordnung (1) in einem Abgasstrang (2) eines Kraftfahrzeuges, mit einer Abgasklappe (3), deren Betriebsstellung über einen Nehmerzylinder (4) steuerbar ist, wobei der Nehmerzylinder (4) mit einem Geberzylinder (5) über eine Hydraulikleitung (6) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Hydraulikfluid ein Flüssigmetall eingesetzt ist.
- 2. Klappenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasklappe (3) mit dem Nehmerzylinder (4) mechanisch gekoppelt ist.
- 3. Klappenanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geber-

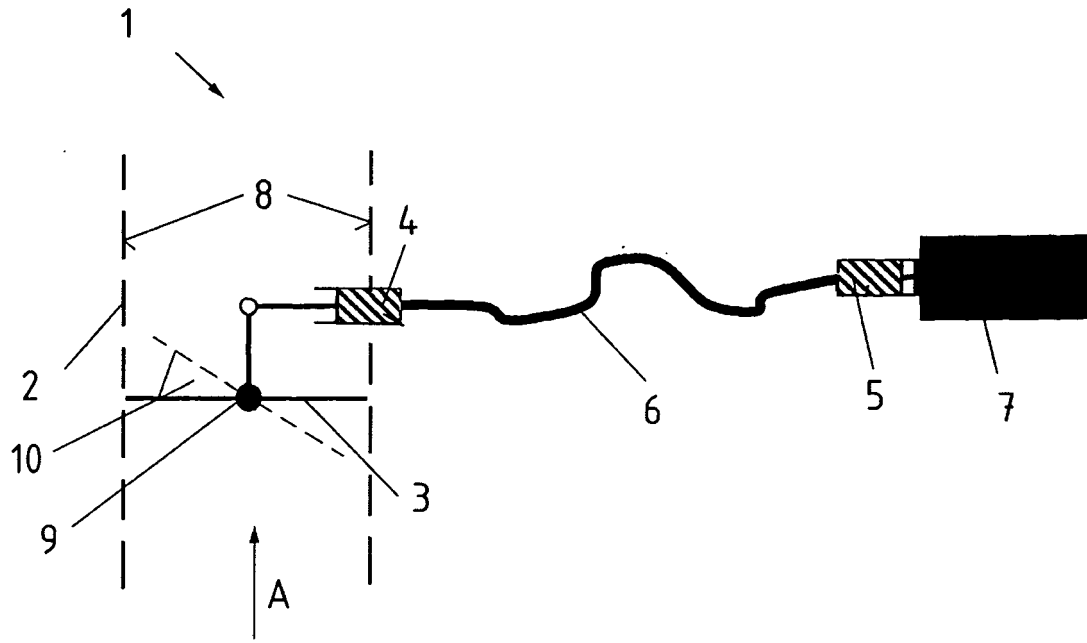


Fig. 1

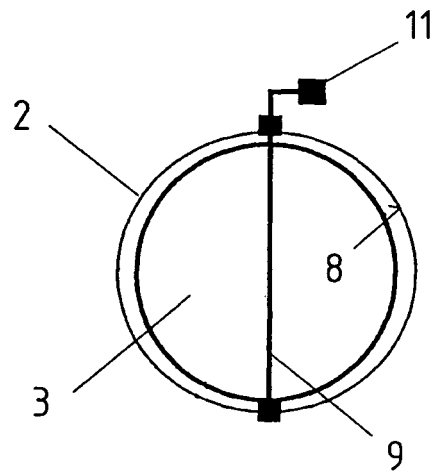


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 01 3535

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 805 521 A (DAFLER G ET AL) 23. April 1974 (1974-04-23) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	INV. F01N13/08
A	US 2003/233943 A1 (SISKA ALBERT F [US]) 25. Dezember 2003 (2003-12-25) * Absatz [0015] *	1	
A	US 5 676 110 A (MENEELY VINCENT ALLAN [CA]) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) * Spalte 3, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 33; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2010	Prüfer Tatus, Walter
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 : mündliche 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			

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 01 3535

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.

08-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3805521	A	23-04-1974	KEINE	
US 2003233943	A1	25-12-2003	KEINE	
US 5676110	A	14-10-1997	KEINE	

EPO FORM P0461

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