

(19)



(11)

**EP 2 932 005 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.07.2020 Patentblatt 2020/30**

(51) Int Cl.:  
**E05D 11/08** <sup>(2006.01)</sup> **E05F 5/00** <sup>(2017.01)</sup>  
**E05B 47/00** <sup>(2006.01)</sup> **E05C 17/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13838070.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2013/000778**

(22) Anmeldetag: **13.12.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/090221 (19.06.2014 Gazette 2014/25)**

(54) **KRAFTFAHRZEUGTÜR**

MOTOR VEHICLE DOOR

PORTIÈRE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

(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**

(30) Priorität: **13.12.2012 DE 102012024376**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.10.2015 Patentblatt 2015/43**

(73) Patentinhaber: **Kiekert Aktiengesellschaft  
42579 Heiligenhaus (DE)**

(72) Erfinder: **BENDEL, Thorsten  
46149 Oberhausen (DE)**

(74) Vertreter: **von dem Borne, Andreas  
Andrejewski - Honke  
Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaft mbB  
P.O. Box 10 02 54  
45002 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 4 224 132 DE-A1-102004 061 687  
DE-A1-102006 037 992 DE-U1-202008 015 420  
US-A1- 2008 294 314 US-A1- 2008 309 118**

**EP 2 932 005 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugtür, mit einem Türflügel mit Antrieb, ferner mit einer Magneteinrichtung als Bestandteil des Antriebs, und mit wenigstens einem dem Türflügel zugeordneten Sensor, wobei die Magneteinrichtung mit einem von zumindest einem Magneten beaufschlagbaren magnetorheologischen Element ausgerüstet ist, wobei ferner der Sensor und der wenigstens eine Magnet an eine Steuereinheit angeschlossen sind, welche nach Maßgabe von Sensorsignalen den Magneten ansteuert, und wobei das magnetorheologische Element als Dämpfungselement einstellbarer Dämpfung ausgebildet ist.

**[0002]** Eine Kraftfahrzeugtür wird beispielhaft in der DE 10 2007 026 796 A1 beschrieben. Hier geht es um eine Vorrichtung zum Feststellen von geöffneten Türen, Klappen oder dergleichen eines Kraftfahrzeuges. Dabei ist ein Brems- und Halteorgan vorgesehen, welches mit sich relativ zueinander beweglichen Reibflächen ausgerüstet ist. Die Reibflächen weisen aus magnetisierbarem Werkstoff bestehende Reibkörper auf. Außerdem sind die Reibflächen mittels eines geschlossenen magnetischen Flusses durch die Reibkörper in einer Kraftanlagstellung haltbar. Der magnetische Fluss wird mit Hilfe einer ein Magnetfeld erzeugenden bestrombaren Spule erzeugt. Zusätzlich ist ein Sensor realisiert, mit dessen Hilfe die Öffnungsstellung der zugehörigen Tür oder Klappe abgefragt wird.

**[0003]** Bei der bekannten Lehre weist der Werkstoff der Reibkörper eine reversibel ferromagnetische Eigenschaft auf. Dadurch bleibt der magnetische Fluss auch nach Ausschalten des von der Spule erzeugbaren Magnetfeldes erhalten, lässt sich durch Aufbringen eines magnetischen Gegenfeldes jedoch aufheben. Derartige Reibkörper mit reversibel ferromagnetischen Eigenschaften sind typischerweise kostenaufwendig und hinsichtlich ihrer Funktionssicherheit problematisch. Denn Kraftfahrzeuge und ihre zugehörigen Kraftfahrzeugtüren werden in sämtlichen Klimazonen der Erde eingesetzt, müssen also Temperaturspannen von beispielsweise -40 °C bis zu 70 °C und noch mehr problemlos beherrschen können. Hier sind bei Reibkörpern mit reversibel ferromagnetischen Eigenschaften unter Ausnutzung der Reversibilität aufgrund des Curie- Effektes Zweifel angebracht. Tatsächlich liegt die Curie-Temperatur bei Ferriten bei ca. 100 °C und mehr je nach Werkstoffzusammensetzung, so dass temperaturbedingte Beeinträchtigungen des erzeugten Magnetfeldes zu erwarten sind.

**[0004]** Bei einem Antrieb für einen Türflügel entsprechend der US 2006/0156630 A1 ist ein Planetengetriebe vorgesehen, welches mit einer elektromagnetischen Bremse ausgerüstet ist. Mit Hilfe dieser elektromagnetischen Bremse kann die Antriebsbewegung für den Türflügel bedarfsweise gestoppt werden.

**[0005]** Ferner gehört zum Stand der Technik auch ein Türfeststeller entsprechend der Gebrauchsmusterschrift DE 20 2008 011 513 111. Bei diesem Türfeststeller ver-

läuft der im Feststellbetrieb herrschende Kraftfluss über eine Lösemechanik, die eine trennbare Verbindung und insbesondere eine Magnetverbindung aufweist. Diese Magnetverbindung geht unter anderem auf die magnetische Anziehung zwischen einer Permanentmagnetanordnung und einem der Permanentmagnetanordnung zugeordneten Sitz zurück.

**[0006]** Die US 2008/0294314 A1 beschreibt eine insgesamt gattungsgemäße Kraftfahrzeugtür. Hier geht es primär darum, in Abhängigkeit etwaiger Hindernisse die Öffnungsbewegung einer zugehörigen Kraftfahrzeugtür zu stoppen. Dazu arbeitet ein Antrieb auf die dortige Magneteinrichtung, um eine veränderbare Dämpfungskraft zu realisieren.

**[0007]** Eine Vorrichtung zur stufenlosen Arretierung einer Kraftfahrzeugtür ist durch die DE 20 2008 015 420 U1 bekannt geworden. Hier ist ein elektromotorischer Türantrieb an ein Bremssystem über eine elektromagnetische Kupplung angekoppelt. Außerdem ist ein Winkelsensor zur Ankopplung an ein Türscharnier vorgesehen. Das Bremssystem umfasst einen magnetorheologischen Aktor.

**[0008]** Eine Fahrzeugtür mit einer Abbremsfunktion ist Gegenstand der DE 10 2004 061 687 A1. Eine Auswerte- und Steuereinheit bestimmt dabei das Bremsmoment durch Auswerten einer von einer Sensorik erfassten momentanen Türbewegung. Außerdem wird ein Dämpfer entsprechend angesteuert.

**[0009]** Durch die DE 10 2006 037 992 A1 ist ein Bauteil mit Haltefunktion bekannt geworden, welches neben einem ersten Element und zweiten Element wenigstens eine magnetisierbare Komponente aufweist. Hierbei handelt es sich um ein magnetorheologisches Fluid oder Magnetpulver.

**[0010]** Durch die DE 42 24 132 A1 ist ein Türfeststellungssystem bekannt geworden. Dieses verfügt über eine Kolbenzylindereinheit, welche mit einem rheologischen Medium gefüllt ist. Dadurch kann in Abhängigkeit einer eingeleiteten Spannung eine Viskositätsänderung vorgenommen werden, die ausreicht, um einerseits eine leicht gängige Schwenkbewegung der Tür und andererseits eine zuverlässige Haltestellung zu garantieren. In diesem Zusammenhang kann auch ein Speicher mit einem für einen Benutzer frei programmierbaren Teil realisiert werden, in den Memory-Funktionen eingegeben werden können. Dadurch lässt sich die Einstellung für hintere Türen an einem Fahrzeug so vornehmen, dass eine Kindersicherungsfunktion vorliegt.

**[0011]** Die schließlich noch zu berücksichtigende EP 1 249 637 B1 befasst sich mit einer Vorrichtung zum Dämpfen oder zur Unterdrückung von Schwingungen in einem bewegten System, insbesondere einem Fahrzeug-Antriebsaggregat. Zu diesem Zweck ist eine mit einem magnetorheologischen Fluid gefüllte Kammer vorgesehen, in welcher ein Magnetfeld erzeugt werden kann. Wenigstens ein Teilbereich der Kammer wird von mehreren elektrischen Leitern durchzogen, in denen sich ein Stromfluss erzeugen lässt.

**[0012]** Der bekannte Stand der Technik kann nicht in allen Aspekten zufriedenstellen. So lassen sich die erzielbaren Dämpfungen und Antriebe nicht an sämtliche denkbaren Funktionszustände problemlos anpassen. Tatsächlich ergibt sich in der Praxis oftmals das Problem, dass die Dämpfung einer Bewegung des Türflügels situationsabhängig erfolgen sollte oder gewünscht wird. Hierfür stehen im Stand der Technik bisher keine überzeugenden Lösungen zur Verfügung.

**[0013]** Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine derartige Kraftfahrzeugtür so weiter zu entwickeln, dass ihre Dämpfung und gegebenenfalls der Antrieb situationsbezogen geändert und an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden kann.

**[0014]** Zur Lösung dieser technischen Problemstellung ist eine gattungsgemäße Kraftfahrzeugtür im Rahmen der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet in Abhängigkeit von mit Hilfe des Sensors zu überwachenden Funktionszuständen des Türflügels die Dämpfung variiert und als Funktionszustände des Türflügels zusätzlich Schlossfunktionszustände eines dem Türflügel zugeordneten Türschlosses abgebildet werden, beispielsweise eine Vorraststellung, eine Diebstahlsicherungsstellung, eine Kindersicherungsstellung oder vergleichbare Sicherungsstellungen, wobei das magnetorheologische Element als Antriebselement für den Türflügel ausgebildet ist, und wobei die Magneteinrichtung in eine Scharnierachse integriert bzw. an die Scharnierachse mechanisch angebunden ist, um unmittelbar erforderliche Dämpfungskräfte auf den Türflügel bei Bedarf ausüben zu können.

**[0015]** Bei einem magnetorheologischen Element handelt es sich um ein flüssiges Element wie beispielsweise eine magnetorheologische Flüssigkeit oder auch einen magnetorheologischen Festkörper, wie beispielsweise ein magnetorheologisches Elastomer. In sämtlichen beschriebenen Fällen basiert die Funktion des magnetorheologischen Elementes auf dem magnetorheologischen Effekt. Dieser magnetorheologische Effekt erklärt sich dadurch, dass magnetisierbare Partikel entlang eines zu- und abschaltbaren und gegebenenfalls in seiner Stärke variierbaren Magnetfeldes ausgerichtet werden. Dadurch kann die Viskosität einer beispielsweise magnetisierbare Partikel enthaltenden Trägerflüssigkeit verändert werden. Als Trägerflüssigkeit können Öle, Ethylenglykol oder auch Wasser Verwendung finden. Die magnetisierbaren Partikel verfügen typischerweise über einen Durchmesser von 1 bis 10 µm und enthalten überwiegend Eisen.

**[0016]** An Stelle solcher magnetorheologischen Flüssigkeiten können auch magnetorheologische Elastomere zum Einsatz kommen. Diese setzen sich in der Regel aus einer Elastomer-Matrix mit darin dispergierten magnetisierbaren Partikeln zusammen. Bei den fraglichen Elastomeren können die viskoelastischen oder dynamisch-mechanischen Eigenschaften durch Anlegen eines äußeren Magnetfeldes schnell und reversibel verändert werden.

**[0017]** In jedem Fall arbeitet das magnetorheologische Element als Dämpfungselement einstellbarer Dämpfung. D. h., mit diesem Dämpfungselement einstellbarer Dämpfung respektive erfindungsgemäß dem magnetorheologischen Element kann die Dämpfung des Türflügels mit Hilfe der Magneteinrichtung bedarfsweise und schnell verändert werden. So variiert der Magnet in Abhängigkeit von mit Hilfe des Sensors zu überwachenden Funktionszuständen des Türflügels die Dämpfung des Dämpfungselementes. Dabei ist der Sensor zusammen mit dem wenigstens einen Magneten erfindungsgemäß an die Steuereinheit angeschlossen. Die Steuereinheit beaufschlagt nach Maßgabe von Signalen des Sensors bzw. von Sensorsignalen den Magnet entsprechend.

**[0018]** Bei den zuvor angesprochenen Funktionszuständen des Türflügels kann es sich beispielsweise um seine Geschwindigkeit, seine Beschleunigung, etwaige Endanschläge, die Außentemperatur etc. handeln. Jedenfalls gibt der Sensor zuverlässig Auskunft dahingehend, in welchem Funktionszustand oder auch Bewegungszustand sich der Türflügel aktuell befindet. So kann beispielsweise eine große Geschwindigkeit beim Zuschlagen des Türflügels darauf hindeuten, dass ein Bediener oder Benutzer den betreffenden Türflügel mit übermäßiger Kraft beaufschlagt. Damit in diesem Zusammenhang der Türgummi nicht zu stark belastet wird respektive andere denkbare Schäden entstehen oder entstehen können und insbesondere die Geräuschkulisse möglichst niedrig eingestellt wird, arbeitet man derart, dass eine entsprechende Geschwindigkeit beim Schließen des Türflügels dazu korrespondiert, dass die Steuereinheit das magnetorheologische Element über den Magneten derart beaufschlagt, dass der Türflügel eine hohe Dämpfung erfährt. Dadurch wird gleichsam ein sanftes Zuschlagen des Türflügels erreicht, ohne dass der Benutzer dies zuvor aktiv gewollt oder beabsichtigt hat. In ähnlicher Weise kann auch vorgegangen werden, wenn der Türflügel beispielsweise unbeabsichtigt mit hoher Geschwindigkeit ins Schloss zu fallen droht, beispielsweise beim Abstellen eines zugehörigen Kraftfahrzeuges an einer Gefällestrecke. Auch in diesem Fall interpretiert die Steuereinheit entsprechende Signale des Sensors zur Geschwindigkeit des Türflügels dahingehend, dass der Türflügel mit erhöhter Dämpfung abgebremst werden muss.

**[0019]** In diesem Zusammenhang ist es sogar zusätzlich noch denkbar, dass die am Türflügel jeweils angreifende Dämpfungskraft über den Schließweg des Türflügels gesehen variiert wird, beispielsweise anfänglich hoch ist und dann verringert wird, um auf jeden Fall ein Schließen des Türflügels zu gewährleisten. In diesem Kontext hat es sich erfindungsgemäß bewährt, dass die Magneteinrichtung mit dem von zumindest einem Magneten beaufschlagbaren magnetorheologischen Element jeweils unmittelbar dem Türflügel zugeordnet ist. Hier hat sich erfindungsgemäß eine Anbringung der Magneteinrichtung im Bereich der Scharnierachse oder auch direkt im Innern des Scharniers als günstig erwiesen.

sen, mit dessen Hilfe der Türflügel an eine zugehörige Kraftfahrzeugkarosserie gelenkig angeschlossen ist. Dabei ist die Magneteinrichtung in die Scharnierachse integriert bzw. an die Scharnierachse mechanisch angebunden, um unmittelbar die zu vorbeschriebenen und erforderlichen Dämpfungskräfte auf den Türflügel bei Bedarf ausüben zu können.

**[0020]** Im Rahmen der Erfindung werden die Schlossfunktionszustände eines dem Türflügel zugeordneten Türschlosses zusätzlich abgebildet. Das erfolgt mit Hilfe des Dämpfungselementes bzw. des Antriebselementes. So lassen sich generell Schlossfunktionszustände wie beispielsweise eine Vorraststellung, eine Diebstahlsicherungsstellung, eine Kindersicherungsstellung oder vergleichbare Sicherungsstellungen mit Hilfe des Dämpfungselementes und/oder des Antriebselementes am Türflügel realisieren und umsetzen. Beispielsweise kann das Dämpfungselement dafür sorgen, dass der Türflügel bei einer schließenden Bewegung seitens eines Benutzers bis in eine Vorraststellung bewegt wird und dann mit Hilfe des Dämpfungselementes festgehalten respektive abgebremst wird. In dieser Vorraststellung sorgt typischerweise ein Zuziehantrieb dafür, dass der Türflügel in die Hauptraststellung überführt wird.

**[0021]** Grundsätzlich kann mit Hilfe des Dämpfungselementes beispielsweise auch eine Kindersicherungsstellung abgebildet werden. In diesem Fall ist zusätzlich ein Sensor vorgesehen, welcher eine Beaufschlagung einer Innenhandhabe an beispielsweise einer hinteren Kraftfahrzeug-Seitentür erfasst. Sobald eine solche Beaufschlagung detektiert wird, sorgt das in diesem Fall blockierte bzw. abgebremste Dämpfungselement dafür, dass die betreffende hintere Seitentür zur Definition der Kindersicherungsstellung nicht geöffnet werden kann. Erst wenn an der betreffenden Seitentür eine Außenhandhabe betätigt wird, gibt das Dämpfungselement den zugehörigen Türflügel frei. In ähnlicher Weise können auch Diebstahlsicherungsfunktionen mit Hilfe des Dämpfungselementes abgebildet werden.

**[0022]** Das Antriebselement mag in diesem Zusammenhang als Türöffnungsantrieb fungieren oder auch dazu genutzt werden, dass der Türflügel gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie bei einem Öffnungsvorgang zunächst ausgestellt wird und dann der weitere Öffnungsvorgang manuell von dem Bediener oder Benutzer vorgenommen wird. Grundsätzlich kann das mit Hilfe des magnetorheologischen Elementes realisierte Antriebselement natürlich auch unterstützend zu dem Dämpfungselement bedarfsweise arbeiten, beispielsweise dann, wenn der Türflügel aktiv in die Vorraststellung überführt werden soll. In diesem Fall arbeitet das magnetorheologische Element als Antriebselement auf den Türflügel, wobei der Türflügel erneut bei Erreichen der Vorraststellung mit Hilfe des Dämpfungselementes abgebremst wird. Insgesamt eröffnet die Erfindung mit der speziellen Magneteinrichtung die Möglichkeit, mit praktisch frei programmierbarer Dämpfung und/oder einem frei programmierbaren Antrieb den Türflügel zu beaufschlagen. Da-

durch können etwaige Endanschläge für den Türflügel wahlweise vorgegeben und verändert werden. Beispielsweise lassen sich die Endanschläge an die tatsächlichen Gegebenheiten in einer (Tief-)Garage, beim Ein- und Aussteigen etc. anpassen. Darüber hinaus ist es mithilfe der erfindungsgemäß ausgelegten Magneteinrichtung möglich, den Türflügel im Sinne einer Regelung zu dämpfen, respektive bedarfsweise anzutreiben. Auf diese Weise kann die Dämpfung bzw. der Antrieb des Türflügels benutzerspezifisch erfolgen. Das heißt, je nach Benutzer und dessen Handhabung des Türflügels werden entsprechende benutzerspezifische Schwellwerte gesetzt und in der Steuereinheit abgelegt.

**[0023]** Beispielsweise mag Benutzer A den Türflügel üblicherweise mit großer Geschwindigkeit zuschlagen, so dass in diesem Fall das Dämpfungselement erst bei Überschreiten einer entsprechend großen Geschwindigkeit des Türflügels dämpfend eingreift. Demgegenüber tendiert Benutzer B dazu, den Türflügel sanft zu schließen, sodass der zuvor angesprochene Schwellwert überhaupt nicht erreicht wird. Gleichwohl ist oftmals dennoch eine Dämpfung erwünscht. Das erreicht die Erfindung dadurch, dass ein benutzerspezifischer Schwellwert für beispielsweise die Schließgeschwindigkeit des Türflügels in der Steuereinheit abgelegt wird. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Dämpfungselement im Sinne einer Regelung so zu beaufschlagen, dass der Türflügel in sämtlichen geschilderten Beispielfällen mit einer durch die Dämpfung geregelten Geschwindigkeit in das zugehörige Schloss einfällt.

**[0024]** Im Ergebnis wird eine Kraftfahrzeugtür zur Verfügung gestellt, welche die Möglichkeit eröffnet, praktisch sämtliche in der Praxis auftretenden Funktionszustände des Türflügels entsprechend abbilden und beeinflussen zu können. Außerdem können darüber hinaus noch zusätzlich Schlossfunktionen bzw. Schlossfunktionszustände des dem Türflügel zugeordneten Türschlosses realisiert werden. Das alles gelingt auf frappierend einfache Art und Weise durch die spezielle Magneteinrichtung, die sich aus dem Magneten und dem von dem Magneten beaufschlagbaren magnetorheologischen Element im Wesentlichen zusammensetzt. Das Element arbeitet berührungslos und ist folglich für die beschriebenen Anwendungszwecke prädestiniert. Die jeweilige Dämpfungskraft bzw. Antriebskraft lässt sich einzig und allein mit Hilfe des vom Magneten erzeugten Magnetfeldes einstellen. Entsprechende Vorgaben kommen von der Steuereinheit, die ihrerseits auf Signale zumindest des Sensors oder auch von mehreren Sensoren reagiert.

**[0025]** Bei dem Sensor kann es sich vorteilhaft um einen Drehwinkelsensor bzw. Drehwinkelgeber handeln. Dieser arbeitet im einfachsten Fall derart, dass mit seiner Hilfe ein vom Türflügel gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie absolvierter oder eingenommener Öffnungswinkel oder Schließwinkel erfasst wird. Auch Geschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen des Türflügels gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie können auf diese Weise er-

fasst und in der Steuereinheit in entsprechende Stellbewegungen für das magnetorheologische Element umgesetzt werden.

**[0026]** Grundsätzlich kann es sich bei dem Sensor natürlich alternativ oder zusätzlich ganz simpel um einen Schalter handeln, mit dessen Hilfe beispielsweise das Dämpfungselement von einem Bediener in einer gewünschten Position des Türflügels und damit der Türflügel festgesetzt wird. Daneben besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, beispielsweise die Geschwindigkeit des Türflügels oder auch andere Funktionszustände im Sinne einer Regelung durch die Steuereinheit zu beeinflussen bzw. vorzugeben.

**[0027]** So ist es beispielsweise denkbar, dass der jeweilige Schließvorgang des Türflügels - ungeachtet dessen, ob dieser nun manuell oder motorisch erfolgt - kurz vor dem Erreichen einer Schließposition gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie einen zuvor festgelegten und vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf aufweist. Dabei wird beispielsweise jeweils die Position des Türflügels mithilfe des Drehwinkelsensors bzw. Drehwinkelgebers erfasst und auch seine Geschwindigkeit. Die Steuereinheit sorgt nun durch entsprechende Beaufschlagung des Dämpfungselementes dafür, dass die Geschwindigkeit des Türflügels bei dem beschriebenen Schließvorgang in einem zuvor festgelegten Korridor im Sinne einer Regelung und im Zuge eines Soll-/Istwert-Vergleiches der jeweiligen Geschwindigkeit verbleibt. Dadurch lassen sich definierte Schließvorgänge realisieren, was insbesondere im Hinblick auf eine mechanische Belastung sämtlicher Teile und auch mit Blick auf etwaige akustische Störungen besonders vorteilhaft ist. Hierin sind die wesentlichen Vorteile zu sehen.

**[0028]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Kraftfahrzeugtür schematisch und auszuweise,

Fig. 2 die Magneteinrichtung im Detail sowie

Fig. 3 die Kraftfahrzeugtür nach den Fig. 1 und 2 in verschiedenen Funktionszuständen.

**[0029]** In den Figuren ist eine Kraftfahrzeugtür dargestellt, die mit einem Türflügel 1 ausgerüstet ist, welcher sich um eine Scharnierachse 3 gegenüber einer Kraftfahrzeugkarosserie 2 in der in Fig. 3 angegebenen Art und Weise verschwenken lässt. Dabei wird jeweils ein Schwenkwinkel  $\alpha$  überstrichen. Der Schwenkwinkel  $\alpha$  markiert den maximalen Schwenkbereich des Türflügels 1. Dazu kann die öffnungsendseitige Position des Türflügels 1 mit einem Endanschlag ausgerüstet sein, der von einer nachfolgend noch näher im Detail zu beschreibenden Magneteinrichtung 4 vorgegeben wird.

**[0030]** Neben dem bereits besprochenen Schwenkwinkel  $\alpha$  bzw. dem zugehörigen Schwenkbereich zeigt

die Fig. 3 zusätzlich noch einen Bremsbereich mit zugehörigem Bremswinkel  $\beta$ . Außerdem ist ein Zuzieh-/Öffnungsbereich mit zugehörigem Zuzieh-/Öffnungswinkel  $\gamma$  dargestellt. Der Zuzieh-/Öffnungswinkel  $\gamma$  mag zu Winkeln bis ca. 20° gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie 2 korrespondieren. Der an den Zuzieh-/Öffnungswinkel  $\gamma$  anschließende Bremswinkel  $\beta$  kann Werte von ca. 50° bis 70° annehmen. Dadurch werden insgesamt Schwenkwinkel  $\alpha$  im Maximum bis in etwa 90° beobachtet, was selbstverständlich insgesamt nur beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen ist. Eine vergleichende Betrachtung der Fig. 1 und 2 macht deutlich, dass die Kraftfahrzeugtür neben dem Türflügel 1 zusätzlich mit der Magneteinrichtung 4 ausgerüstet ist. Die Magneteinrichtung 4 ist vorliegend als Bestandteil eines nicht näher dargestellten Antriebes ausgelegt bzw. übernimmt die Funktion dieses Antriebes. Darüber hinaus ist die Magneteinrichtung 4 in der Lage, die Funktion eines Dämpfungselementes zur Dämpfung der Bewegung des Türflügels 1 auszufüllen. Schließlich kann die Magneteinrichtung 4 auch einen oder mehrere Endanschläge zur Verfügung stellen. Zu diesem Zweck ist die Magneteinrichtung 4 zunächst einmal mit wenigstens einem Magneten 5 ausgerüstet. Ausweislich der Fig. 2 handelt es sich bei dem Magneten 5 um eine Ringspule 5, welche eine Kammer 6 umgibt. Im Inneren dieser Kammer 6 ist vorliegend eine magnetorheologische Flüssigkeit 7 eingeschlossen. Anstelle der magnetorheologischen Flüssigkeit 7 kann aber auch ein magnetorheologisches Elastomer in der fraglichen Kammer 6 platziert werden.

**[0031]** Die Kammer 6 wird von einer Achse 8 bzw. einer entsprechenden Welle 8 durchdrungen. Die Welle 8 ist im Ausführungsbeispiel mechanisch mit dem Türflügel 1 verbunden und vollführt je nach Bewegung des Türflügels 1 in schließendem oder öffnendem Sinne gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie 2 entsprechende Drehbewegungen im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn. Als Folge hiervon rotieren an die Welle bzw. Achse 8 angeschlossene Paddel 9 im Inneren der Kammer 6 im Uhrzeigersinn oder im Gegen- Uhrzeigersinn gegenüber der ortsfesten Kammer 6. Je nach Viskosität der magnetorheologischen Flüssigkeit 7 im Inneren der Kammer 6 wird die Drehbewegung der Welle 8 entsprechend gedämpft und kann bei einem großen seitens des Magneten 5 erzeugten Magnetfeld sogar gänzlich angehalten werden. In diesem Fall wird der Türflügel 1 festgesetzt. Dazu kann beispielsweise ein Endanschlag korrespondieren.

**[0032]** Anhand der Fig. 2 erkennt man, dass der die Kammer 6 gleichsam ringförmig umschließende (Ring-) Magnet 5 bzw. die entsprechend ausgelegte Spule oder Ringspule 5 Magnetfeldlinien erzeugt, die im Wesentlichen in axialer Richtung im Vergleich zur Achse oder Welle 8 verlaufen. Das deuten entsprechende Pfeile in der Fig. 2 an. Entlang dieser Magnetfeldlinien werden bei entsprechend anliegendem Magnetfeld die im Inneren der magneto-Theologischen Flüssigkeit 7 befindlichen Partikel ausgerichtet. Dadurch steigt die Viskosität

der magnetorheologischen Flüssigkeit 7 an und die Paddel 9 lassen sich mehr oder minder schwer bewegen. Die Welle respektive Achse 8 erfährt eine entsprechende Dämpfung und zugleich mit ihr der Türflügel 1. Dazu mag die gesamte in der Fig. 2 dargestellte Magneteinrichtung 4 in eine Scharnierachse bzw. das Scharnier 3 des Türflügels 1 integriert sein. Wie bereits erläutert, folgt die Welle 8 den Drehbewegungen des Türflügels 1 gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie 2 unter Berücksichtigung des Schwenkwinkels  $\alpha$ . Demgegenüber sind sowohl der Magnet 5 als auch die von dem Magnet 5 umschlossene Kammer 6 ortsfest ausgelegt. Im Ausführungsbeispiel ist die Welle 8 unter Zwischenschaltung entsprechender Ringdichtungen oder Drehdurchführungen 10 durch die mit der magnetorheologischen Flüssigkeit 7 gefüllte Kammer 6 hindurchgeführt. Zusätzlich erkennt man noch einen Sensor 11 und eine Steuereinheit 12, die schematisch in der Fig. 1 angedeutet sind. Der Sensor 11 ist vorliegend an die Welle 8 angeschlossen und als Drehwinkelsensor bzw. Drehwinkelgeber ausgebildet. Auf diese Weise kann der Sensor 11 die jeweilige Position des Türflügels 1 - beispielsweise ausgedrückt durch den Schwenkwinkel  $\alpha$  - an die angeschlossene Steuereinheit 12 übermitteln. Außerdem kann die Steuereinheit 12 aus entsprechenden Positionsänderungen in Verbindung mit der überstrichenen Zeit auf die Geschwindigkeit des Türflügels 1 Rückschlüsse ziehen. Je nach beispielsweise der ermittelten Geschwindigkeit des Türflügels 1 gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie 2 kann dann die Steuereinheit 12 die Magneteinrichtung 4 bzw. den dortigen Magneten 5 entsprechend beaufschlagen. Das heißt, die Steuereinheit 12 steuert nach Maßgabe von Signalen des Sensors 11 bzw. nach Maßgabe entsprechender Sensorsignale den Magneten 5 entsprechend an. Dabei ist das magnetorheologische Element 7 als Dämpfungselement einstellbarer Dämpfung ausgebildet.

**[0033]** Tatsächlich variiert das magnetorheologische Element bzw. Dämpfungselement 7 je nach von mithilfe des Sensors 11 zu überwachenden Funktionszuständen des Türflügels 1 seine Dämpfung entsprechend. Erfasst der Sensor 11 beispielsweise eine Schließbewegung des Türflügels 1 mit hoher Geschwindigkeit, so sorgt die von dem Sensor 11 mit entsprechenden Sensorsignalen gespeiste Steuereinheit 12 ausgangsseitig dafür, dass der Magnet 5 beispielsweise mit einem hohen Magnetfeld beaufschlagt wird. Als Folge hiervon verfügt die magnetorheologische Flüssigkeit 7 bzw. das entsprechende magnetorheologische Element 7 über eine hohe Viskosität und folglich große Dämpfung, mit welcher der Türflügel 1 bei dem beschriebenen Szenario abgebremst wird. Je nach Annäherung des Türflügels 1 an die Kraftfahrzeugkarosserie 2 bzw. je nach Bremswinkel  $\beta$  und Annäherung an den Zuzieh-/Öffnungswinkel  $\gamma$  kann dann sogar die Dämpfung variiert werden, indem die Steuereinheit 12 den Magneten 5 im Beispielfall weniger bestromt.

**[0034]** Hier ist es sogar denkbar, dass der Türflügel 1

innerhalb des Bremswinkels  $\beta$  eine geregelte Geschwindigkeit gegenüber der Kraftfahrzeugkarosserie 2 aufweist, so dass der im Ausführungsbeispiel innerhalb des Zuzieh-/Öffnungswinkels  $\gamma$  wirkende Zuziehantrieb den Türflügel 1 optimal ergreifen und zuziehen kann. Etwaige mechanische Beschädigungen einer entsprechend gestalteten Zuziehhilfe sind folglich nicht zu erwarten. - Anstelle der Geschwindigkeit des Türflügels 1 können natürlich auch andere Funktionszustände des Türflügels 1 mit Hilfe des Sensors 11 erfasst und ausgewertet werden. Hierzu gehört beispielsweise eine Beschleunigung des Türflügels 1, eine Bewegungsrichtung des Türflügels 1 usw.. Außerdem lassen sich auf diese Weise variable Endanschläge des Türflügels 1 realisieren. Erreicht beispielsweise der Türflügel 1 seinen maximalen Öffnungswinkel bzw. Schwenkwinkel  $\alpha$ , so kann das entsprechende Signal des Sensors 11 von der Steuereinheit 12 dahingehend umgesetzt werden, dass die Magneteinrichtung 4 bzw. das magnetorheologische Element respektive Dämpfungselement 7 derart beaufschlagt wird, dass der Türflügel 1 eine einem Endanschlag entsprechende Blockade erfährt.

**[0035]** Daneben ist es auch möglich, mithilfe eines weiteren und nicht gezeigten Sensors die jeweilige Außentemperatur zu erfassen. Auch die Signale dieses Temperatursensors werden in der Steuereinheit 12 verarbeitet. Hierbei trägt die Erfindung dem Umstand Rechnung, dass sich die Viskosität der magnetorheologischen Flüssigkeit 7 und folglich auch des magnetorheologischen Elementes 7 temperaturabhängig ändert. Grundsätzlich gilt, dass mit abnehmender Temperatur die Viskosität ansteigt, sodass als Folge hiervon bei beispielsweise niedrigen Temperaturen tendenziell mit geringeren Magnetfeldern des Magneten 5 gearbeitet werden kann, um vergleichbare Viskositäten beim beschriebenen Dämpfungsvorgang des Türflügels 1 zur Verfügung zu stellen. Jedenfalls kann auch die Außentemperatur erfindungsgemäß in den beschriebenen Dämpfungs- ebenso wie einen nicht dargestellten Antriebsprozess unter Rückgriff auf das magnetorhydrodynamische Element Berücksichtigung finden.

**[0036]** Darüber hinaus ist vorgesehen, die Magneteinrichtung 4 zu nutzen, um zusätzlich Schlossfunktionszustände eines dem Türflügel 1 zugeordneten Türschlosses 13 zu berücksichtigen oder abzubilden. Tatsächlich kann das fragliche Türschloss 13 beispielsweise eine Funktionsstellung im Sinne einer Vorraststellung, einer Diebstahlsicherungsstellung oder Kindersicherungsstellung einnehmen. Im Rahmen der Erfindung ist es nun möglich, beispielsweise die Vorraststellung dadurch abzubilden, dass der Türflügel 1 mithilfe des magnetorheologischen Elementes bzw. Dämpfungselementes 7 exakt in dieser Vorraststellung abgebremst wird, die zu einem bestimmten Bremswinkel  $\beta$  korrespondieren mag. Jenseits dieses Bremswinkels  $\beta$  (im Bereich des Zuzieh-/Öffnungswinkels  $\gamma$ ) wird der Türflügel 1 im Beispielfall von der Zuziehhilfe in die Kraftfahrzeugkarosserie bzw. in seine Schließstellung weiter verbracht. In ver-

gleichbarer Weise können auch eine Diebstahlsicherungsstellung oder auch Kindersicherungsstellungen sowie andere Sicherungsstellungen des Türflügels 1 bzw. des Türschlosses 13 mit Hilfe des Dämpfungselementes 4 umgesetzt werden.

**[0037]** Beispielsweise kann das in Hauptraststellung befindliche Türschloss 13 bzw. der Türflügel 1 zusätzlich mit Hilfe des Dämpfungselementes 4 festgehalten bzw. so blockiert werden, dass sich der Türflügel 1 nicht öffnen lässt. Hierdurch lässt sich u. a. eine Kindersicherungsfunktion ohne Kindersicherungseinrichtung realisieren. Dabei wird die Beaufschlagung eines Innenbetätigungshebels beispielsweise nicht in die gewünschte Öffnung des Türflügels 1 umgesetzt, solange das Dämpfungselement 4 den Türflügel 1 blockiert. Erst wenn ein Fahrzeugbenutzer durch beispielsweise eine Schalterbetätigung das Dämpfungselement 4 freigibt und damit im Beispielfall die "simulierte" Kindersicherungseinrichtung ausschaltet, kann der Türflügel 1 auch von innen her geöffnet werden.

## Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugtür, mit einem Türflügel (1) mit Antrieb, ferner mit einer Magneteinrichtung (4) als Bestandteil des Antriebes, und mit wenigstens einem dem Türflügel (1) zugeordneten Sensor (11), wobei

- die Magneteinrichtung (4) mit einem von zumindest einem Magneten (5) beaufschlagbaren magnetorheologischen Element (7) ausgerüstet ist, wobei ferner

- der Sensor (11) und der wenigstens eine Magnet (5) an eine Steuereinheit (12) angeschlossen sind, welche nach Maßgabe von Sensorsignalen den Magneten (5) ansteuert, und wobei
- das magnetorheologische Element (7) als Dämpfungselement (7) einstellbarer Dämpfung ausgebildet ist,

- der Magnet (5) in Abhängigkeit von mit Hilfe des Sensors (11) zu überwachenden Funktionszuständen des Türflügels (1) die Dämpfung variiert, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- als Funktionszustände des Türflügels (1) zusätzlich Schlossfunktionszustände eines dem Türflügel (1) zugeordneten Türschlosses (13) abgebildet werden, beispielsweise eine Vorraststellung, eine Diebstahlsicherungsstellung, eine Kindersicherungsstellung oder vergleichbare Sicherungsstellungen, wobei

- das magnetorheologische Element (7) als Antriebselement für den Türflügel (1) ausgebildet ist, und wobei

- die Magneteinrichtung (4) in eine Scharnierachse integriert bzw. an die Scharnierachse mechanisch angebunden ist, um unmittelbar erforderliche Dämpfungskräfte auf den Türflügel (1)

bei Bedarf ausüben zu können.

2. Kraftfahrzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Funktionszuständen des Türflügels (1) beispielsweise um seine Geschwindigkeit, seine Beschleunigung, etwaige Endanschläge, die Außentemperatur etc. handelt.

## Claims

1. Motor vehicle door comprising a door leaf (1) with a drive, also with a magnetic device (4) as a component of the drive, and with at least one sensor (11) which is associated with the door leaf (1), wherein

- the magnetic device (4) is equipped with a magnetorheological element (7) which can be acted on by at least one magnet (5), wherein further
- the sensor (11) and the at least one magnet (5) are connected to a control unit (12) which actuates the magnet (5) depending on function of sensor signals, and wherein
- the magnetorheological element (7) is embodied as a damping element (7) with adjustable damping,

- the magnet (5) varies the damping depending on functional states of the door leaf (1) that are to be monitored with the aid of the sensor (11),

**characterized in that**

- functional states of a door lock (13) associated with the door leaf (1), for example a pre-latch position, an anti-theft position, a child safety position or similar safety positions are also mapped as functional states of the door leaf (1), wherein
- the magnetorheological element (7) is embodied as a drive element for the door leaf (1), and wherein
- the magnetic device (4) is integrated in a hinge axis attached to the hinge axis mechanically to enable it to exert damping forces on the door leaf (1) immediately when necessary.

2. Motor vehicle door according to Claim 1, **characterized in that** the functional states of the door leaf (1) may be for example the velocity, the acceleration thereof, any end stops, the outside temperature, etc.

2. Motor vehicle door according to Claim 1, **characterized in that** the functional states of the door leaf (1) may be for example the velocity, the acceleration thereof, any end stops, the outside temperature, etc.

## Revendications

1. Porte de véhicule automobile avec un battant de porte (1) avec entraînement, en plus avec un dispositif magnétique (4) en tant que composant de l'entraînement et avec au moins un capteur (11) affecté à un battant de porte (1), sachant que

- le dispositif magnétique (4) est équipé d'un élé-

ment (7) magnétorhéologique pouvant être sollicité par au moins un aimant (5), sachant que

- le capteur (11) et au moins un aimant (5) sont raccordés à une unité de commande (12), laquelle commande l'aimant (5) en fonction des signaux de capteur, et sachant que
- l'élément magnétorhéologique (7) est constitué sous la forme d'un élément d'amortissement (7) d'un amortissement réglable,
- l'aimant (5) modifie l'amortissement en fonction des états de fonctionnement du battant de porte (1) à contrôler à l'aide du capteur (11), **caractérisé en ce que**
- des états de fonctionnement de serrure d'une serrure de porte (13) attribuée au battant de porte (1) sont reproduits en plus en tant qu'états de fonctionnement du battant de porte (1), par exemple une position de préencliquetage, une position de sécurité antivol, une position de sécurité enfant ou des positions de sécurité comparables, sachant que
- l'élément magnétorhéologique (7) est constitué en tant qu'élément d'entraînement pour le battant de porte (1) et sachant que
- le dispositif magnétique (4) est intégré dans un axe de charnière ou est relié à l'axe de charnière pour pouvoir exercer directement les forces d'amortissement nécessaires sur le battant de porte (1) en cas de besoin.

2. Porte de véhicule automobile selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** concernant les états de fonctionnement du battant de porte (1), il s'agit par exemple de sa vitesse, de son accélération, des fins de course éventuelles, de la température extérieure etc.

40

45

50

55



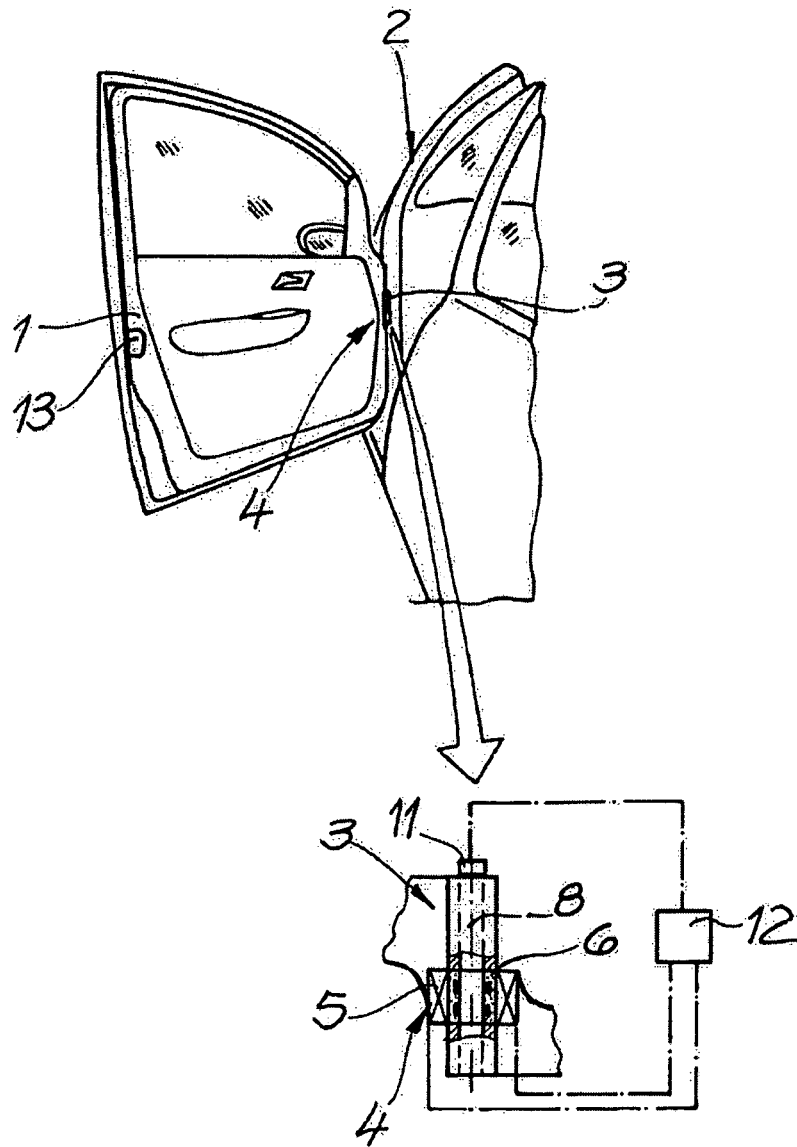


Fig. 1

Fig. 2

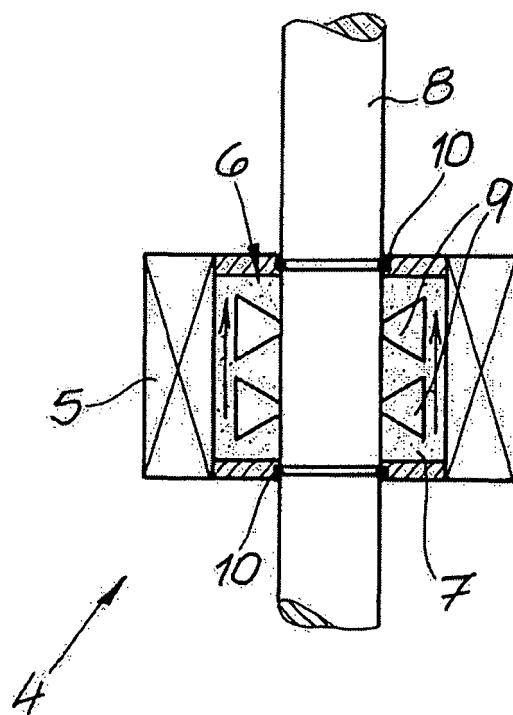
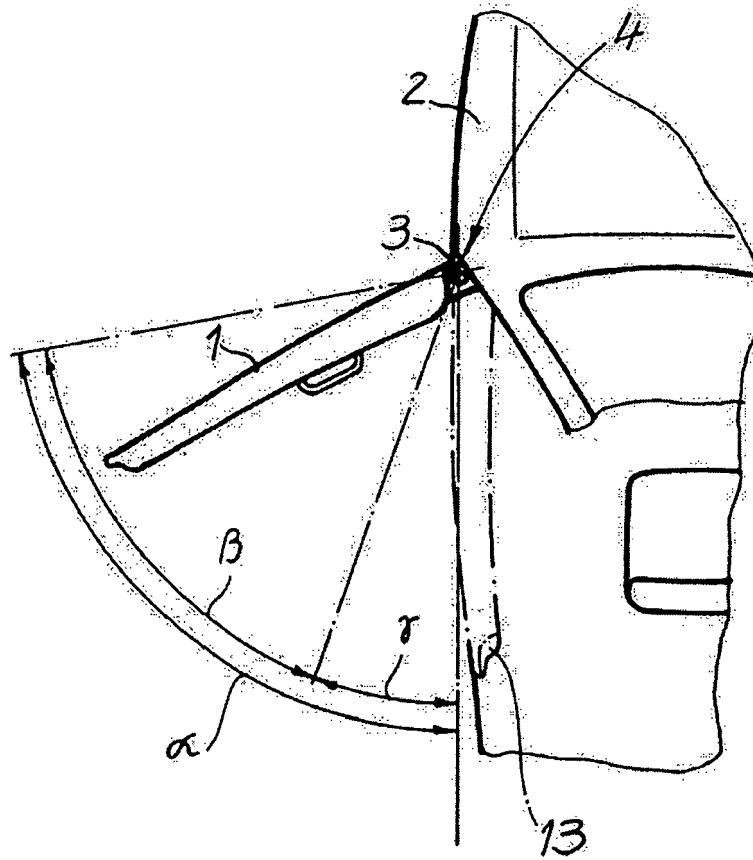


Fig. 3



**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 102007026796 A1 **[0002]**
- US 20060156630 A1 **[0004]**
- DE 202008011513111 **[0005]**
- US 20080294314 A1 **[0006]**
- DE 202008015420 U1 **[0007]**
- DE 102004061687 A1 **[0008]**
- DE 102006037992 A1 **[0009]**
- DE 4224132 A1 **[0010]**
- EP 1249637 B1 **[0011]**