

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
2. Februar 2017 (02.02.2017)

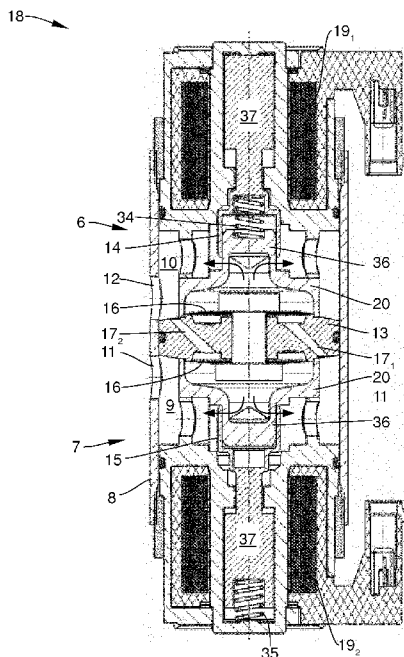


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/016867 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
F16F 9/34 (2006.01) F16F 9/516 (2006.01)  
F16F 9/46 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/066487
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
12. Juli 2016 (12.07.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2015 112 180.8 27. Juli 2015 (27.07.2015) DE
- (71) **Anmelder:** THYSSENKRUPP BILSTEIN GMBH [DE/DE]; August-Bilstein-Str. 4, 58256 Ennepetal (DE).  
THYSSENKRUPP AG [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHMIDT, Klaus; Lanzemicher Weg 6, 51519 Odenthal (DE).
- (74) **Anwalt:** THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** VIBRATION DAMPER FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung :** SCHWINGUNGSDÄMPFER FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) **Abstract:** Vibration damper for a motor vehicle, comprising – a damper tube (1) which is filled at least partially with damping liquid, - a piston rod (2) which can be moved into and out of the damper tube (1), - a working piston (3) which is fastened to the piston rod (2) and divides an interior of the damper tube (1) into a first working chamber (4) and a second working chamber (5), - with a first and a second damping valve (6, 7) in each case with an adjustable damping force, wherein the first damping valve (6) is flowed through by the damping liquid during an inward movement and the second damping valve (7) is flowed through by the damping liquid during an outward movement of the piston rod (2), wherein each damping valve (6, 7) comprises a valve body (14, 15) which can be moved in a defined manner between a closed position and an open position, as a result of which a throughflow cross section of the respective damping valve (6, 7) can be set in a targeted manner, wherein the position of each valve body (14, 15) can be set in a targeted manner by way of a separate, actuatable drive device (19), wherein the valve bodies (14, 15) are loaded counter to the actuating force of the drive device (19) in each case by way of a restoring means (34, 35), wherein a first of the restoring means (34) is arranged in such a way that it loads a first of the valve bodies (14) into the open position thereof, and wherein a second of the restoring means (35) is arranged in such a way that it loads a second valve body (15) into the closed position thereof.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 2

WO 2017/016867 A1



---

Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug, umfassend - ein zumindest teilweise mit Dämpfungsflüssigkeit gefülltes Dämpferrohr (1), - eine in dem Dämpferrohr (1) ein- und ausfahrbare Kolbenstange (2), - ein an der Kolbenstange (2) befestigter Arbeitskolben (3), der einen Innenraum des Dämpferrohres (1) in einen ersten Arbeitsraum (4) und einen zweiten Arbeitsraum (5) unterteilt, - mit einem ersten und einem zweiten Dämpfungsventil (6, 7) mit jeweils einstellbarer Dämpfkraft, wobei das erste Dämpfungsventil (6) bei einer Einfahrbewegung und das zweite Dämpfungsventil (7) bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange (2) von der Dämpfungsflüssigkeit durchströmt wird, wobei jedes Dämpfungsventil (6, 7) einen Ventilkörper (14, 15) umfasst, welcher definiert zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung bewegbar ist, wodurch ein Durchflussquerschnitt des jeweiligen Dämpfungsventils (6, 7) gezielt einstellbar ist, wobei die Stellung jedes Ventilkörpers (14, 15) durch eine separate, ansteuerbare Antriebseinrichtung (19) gezielt einstellbar ist, wobei die Ventilkörper (14, 15) jeweils durch ein Rückstellmittel (34, 35) entgegen der Stellkraft der Antriebseinrichtung (19) beaufschlagt werden, wobei ein erstes der Rückstellmittel (34) derart angeordnet ist, dass es einen ersten der Ventilkörper (14) in dessen geöffnete Stellung beaufschlagt, und wobei ein zweites der Rückstellmittel (35) derart angeordnet ist, dass es einen zweiten Ventilkörper (15) in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt.

## Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug

### B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug.

#### STAND DER TECHNIK

Aus der DE 10 2008 015 412 ist ein solcher Schwingungsdämpfer bekannt. Dieser umfasst ein mit Dämpfungsflüssigkeit gefülltes Dämpferrohr, eine in dem Dämpferrohr ein- und ausfahrbare Kolbenstange, einen an der Kolbenstange befestigten Arbeitskolben, welcher den Innenraum des Dämpferrohrs in einen kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum aufteilt, und ein erstes und ein zweites Dämpfungsventil mit jeweils separat einstellbarerer Dämpfungskraft. Das erste Dämpfungsventil wird bei einer Einfahrbewegung und das zweite Dämpfungsventil wird bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange von der Dämpfungsflüssigkeit durchströmt. Die Dämpfungskraft der beiden Dämpfungsventile wird durch jeweils eine separate elektrisch ansteuerbare Antriebseinrichtung eingestellt. Jedes Dämpfungsventil umfasst einen Ventilkörper, welcher anhand der Antriebseinrichtung zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung definiert bewegbar ist. Die Ventilkörper werden jeweils durch ein Rückstellmittel in eine geschlossene Stellung beaufschlagt.

In einem stromlosen Zustand befindet sich der Ventilkörper der beiden Dämpfungsventile aufgrund der Beaufschlagung durch die Rückstellmittel in einer geschlossenen Stellung; es handelt sich bei den Dämpfungsventilen folglich um sogenannte „normally closed“-Ventile (NC-Ventile). Mit solchen Ventilen lassen sich zwar grundsätzlich gute Notlaufeigenschaften einstellen (Fail-Safe-Verhalten). Da allerdings ständig Energie aufgewendet werden muss, um zumindest eine Teilöffnung des Ventils zu erreichen, weisen solche NC-Ventile einen hohen Energieverbrauch auf.

Zwar könnten anstelle der NC-Ventile sogenannte „normally open“-Ventile (NO-Ventile) verwendet werden. Solche NO-Ventile werden durch Rückstellmittel in deren geöffnete Stellung beaufschlagt und benötigen daher im Normalbetrieb weniger Energie als NC-Ventile. Zur Einstellung von Notlaufeigenschaften eignen sich diese NO-Ventile aber nicht, da im stromlosen Zustand die Dämpfungsflüssigkeit weitgehend ungehindert durch das Ventil fließen kann und daher eine weiche Kennung erzeugt wird.

## OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Es ist folglich Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Energieverbrauch eines gattungsgemäßen Schwingungsdämpfers zu reduzieren, zugleich aber sicherzustellen, dass der Schwingungsdämpfer über ausreichende Notlaufeigenschaften verfügt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch einen Schwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, der dadurch gekennzeichnet ist, dass ein erstes der Rückstellmittel derart angeordnet ist, dass dieses einen ersten der Ventilkörper in dessen geöffnete Stellung beaufschlagt, und ein zweites der Rückstellmittel derart angeordnet ist, dass dieses einen zweiten der Ventilkörper in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Schwingungsdämpfers für ein Kraftfahrzeug, der Schwingungsdämpfer umfasst:

- ein zumindest teilweise mit Dämpfungsflüssigkeit gefülltes Dämpferrohr,
- eine in dem Dämpferrohr ein- und ausfahrbare Kolbenstange,
- ein an der Kolbenstange befestigter Arbeitskolben, der einen Innenraum des Dämpferrohres in einen ersten Arbeitsraum und einen zweiten Arbeitsraum unterteilt,
- ein erstes und ein zweites Dämpfungsventil mit jeweils einstellbarer Dämpfkraft.

Das erste Dämpfungsventil wird bei einer Einfahrbewegung und das zweite Dämpfungsventil wird bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange von der Dämpfungsflüssigkeit durchströmt. Jedes Dämpfungsventil umfasst einen Ventilkörper umfasst, welcher definiert zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung bewegt wird, wodurch ein Durchflussquerschnitt des jeweiligen Dämpfungsventils

gezielt eingestellt wird. Das Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte: gezieltes Einstellen der Stellung jedes Ventilkörpers durch eine separate, ansteuerbare Antriebseinrichtung, Beaufschlagen der Ventilkörper jeweils durch ein Rückstellmittel entgegen der Stellkraft der Antriebseinrichtung. Ein erstes der Rückstellmittel beaufschlagt einen ersten der Ventilkörper in dessen geöffnete Stellung, und ein zweites der Rückstellmittel beaufschlagt einen zweiten Ventilkörper in dessen geschlossene Stellung.

Der Kern der Erfindung liegt nun darin, eines der Dämpfungsventile als NC-Ventil und das andere als NO-Ventil auszubilden. Es hat sich herausgestellt, dass es für die Notlaufeigenschaften ausreicht, wenn lediglich in einer der Zug- oder der Druckstufe eine harte Kennung erzeugt wird. Die vertikale Fahrzeugsbewegung kann bei entsprechend harter Kennung in einer der Stufen so bereits ausreichend hart gedämpft werden, dass auf eine harte Kennung in der anderen Stufe verzichtet werden kann. Für diese andere Stufe kann nun das energiesparendere NO-Ventil eingesetzt werden, wodurch das Dämpfungsventil insgesamt energiesparender ausgebildet wird.

Die Dämpfungsventile sind insbesondere als elektromagnetisch betätigbare, kontinuierlich verstellbare Stellventile ausgebildet.

Die Erfindung ist insbesondere anwendbar bei solchen Schwingungsdämpfern, bei denen die besagten Dämpfungsventile Hauptdämpfungsventile. Das Hauptdämpfungsventil kann im Kolben angeordnet sein, insbesondere bei Einrohrdämpfern, oder kann Bestandteil eines Rucksackventils sein.

Solche Hauptdämpfungsventile sind insbesondere im Hauptvolumenstrom angeordnet, wie dies beispielsweise im vorliegenden Ausführungsbeispiel vorgesehen ist. Da der Hauptvolumenstrom in den meisten Betriebszuständen deutlich größer ist als beispielsweise ein Volumenstrom, mit dem lediglich ein Vorsteuerdruck eingestellt wird, verbrauchen solche Ventile vergleichsweise viel Energie. Daher ist bei solchen Schwingungsdämpfern das Bedürfnis nach Energieeinsparung besonders hoch. Als Hauptvolumenstrom wird ein Strom von Dämpfungsflüssigkeit durch das Hauptdämpfungsventil bezeichnet, der aufgrund der Kolbenbewegung von einem Arbeitsraum in den anderen Arbeitsraum strömt und dabei insbesondere im

Betriebszustand mit bei hoher Kolbengeschwindigkeit den anteilmäßig größten Anteil des strömenden Fluids ausmacht. Im Gegensatz dazu fällt ein Volumenstrom durch ein Vorsteuerventil nicht unter die Bezeichnung Hauptvolumenstrom.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das NC-Ventil in dem Dämpfungsventil angeordnet ist, welches in der Zugstufe vom Hauptvolumenstrom durchflossen ist. Denn die Kennungen der Zugstufe weisen in der Regel größere Spreizungen auf als die Kennungen der Druckstufe. Daher lässt sich in der Zugstufe eine härte Kennlinie für den Notlauffall einstellen und damit das Fahrzeug allein durch die harte Kennlinie in der Zugstufe deutlich härter dämpfen.

Unter der geöffneten und der geschlossenen Stellung werden die beiden Endstellungen des Dämpfungsventils bezeichnet, wobei ein Durchflussquerschnitt durch das Dämpfungsventil in der geöffneten Stellung größer ist als in der geschlossenen Stellung. Eine absolute Dichtheit in der geschlossenen Stellung ist jedoch nicht erforderlich.

Bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange (Druckstufe), wird die Kolbenstange weiter in das Dämpferrohr eingetaucht, der Arbeitskolben wird dabei in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraumes bewegt. Bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange (Zugstufe), werden Abschnitte der Kolbenstange aus dem Dämpferrohr herausgezogen, der Arbeitskolben wird dabei in Richtung des kolbenstangenseitigen Arbeitsraumes bewegt.

Die bezüglich der Vorrichtung genannten Vorteile und weiteren Ausgestaltungen sind analog auf das Verfahren anwendbar.

#### BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER ERFINDUNG

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch ein Rucksackventil des Schwingungsdämpfers nach Figur 1.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Schwingungsdämpfer mit an einem Dämpferrohr 1 angebrachtem Rucksackventil 18 dargestellt, der weitgehend auf dem in der DE 10 2008 015 412 A1 offenbarten Schwingungsdämpfer basiert. Eine Kolbenstange 2 ist in dem Dämpferrohr 1 ein- und ausfahrbar gehalten. An dem einen Ende der Kolbenstange 2 ist ein Arbeitskolben 3 befestigt, der den Dämpferrohrinnenraum in einen kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 4 und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum 5 unterteilt. Das Rucksackventil 18 weist ein Gehäuse 8 auf, in dem zwei kontinuierlich verstellbare Hauptdämpfungsventile 6, 7 angeordnet sind. Über diese Hauptdämpfungsventile 6, 7 kann die Dämpfungskraft des Schwingungsdämpfers für die Zugstufe und die Druckstufe getrennt und unabhängig voneinander eingestellt werden. Die Hauptdämpfungsventile 6, 7 sowie der weitere Aufbau des Rucksackventils sind in der Darstellung der Figur 1 nur beispielhaft angedeutet. Die Figur 2 offenbart die erfindungsgemäßen Details des Rucksackventils 18.

Die Zuleitung der Dämpfungsflüssigkeit zu den Hauptdämpfungsventilen 6, 7 erfolgt bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange über eine erste Strömungszuleitung 30 und bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange über eine zweite Strömungszuleitung 31. Die Strömungszuleitungen 30, 31 werden durch ein in das Dämpferrohr 1 eingesetztes Trennrohr 32 gebildet und sind über ein Dichtungselement 33 gegeneinander abgedichtet.

Fig. 2 zeigt einen Axialschnitt des erfindungsgemäßen Rucksackventils 18 des Schwingungsdämpfers nach Figur 1, bei dem das Gehäuse 8 zylindrisch ausgebildet ist. Das Gehäuse 8 weist zwei Anschlussbohrungen 11, 12 auf, über die jeweils ein Hydraulikraum 9, 10 des Rucksackventils 18 mit einem der beiden Arbeitsräume 4, 5 verbunden sind. Zwischen den beiden Hydraulikräumen 9, 10 ist eine Trennwand 13 vorgesehen, welche die beiden Hydraulikräume 9, 10 voneinander separiert.

In dem Gehäuse 8 sind die beiden Hauptdämpfungsventile 6, 7 angeordnet. Das erste Hauptdämpfungsventil 6 ist in der Darstellung nach Figur 2 oberhalb der Trennwand 13 angeordnet, während das zweite Hauptdämpfungsventil 7 in der Darstellung nach Figur 2 unterhalb der Trennwand 13 angeordnet ist. Das erste und das zweite Hauptdämpfungsventil 6, 7 umfassen jeweils einen ersten bzw. zweiten Ventilkörper 14, 15, welcher mit einem zylindrischen Teil eines durchströmbaren Umlenkelementes 36 zusammenwirkt. In dem Mantel des zylindrischen Teils des Umlenkelementes 36 sind ein oder mehrere Drosselöffnungen vorgesehen, die durch den hohlzylindrischen Teil des Ventilkörpers 14, 15 entweder ganz verschlossen, teilweise überdeckt oder komplett freigegeben werden können, je nachdem, welche axiale Position der zugehörige Ventilkörper 14, 15 einnimmt. Dafür ist jeder Ventilkörper 14, 15 jeweils zwischen einer geöffneten Stellung, in welcher dieser die Drosselöffnungen freigibt, und einer geschlossenen Stellung, in welcher dieser die Drosselöffnungen verschließt, stufenlos verschiebbar.

Werden die Drosselöffnungen durch den Ventilkörper 14, 15 vollständig verschlossen, so ist das jeweilige Hauptdämpfungsventil 6, 7 für die Dämpfungsflüssigkeit nicht durchströmbar. In diesem Fall muss die Dämpfungskraft des Schwingungsdämpfers über die Dämpfungskrafterzeugungseinrichtungen des Arbeitskolbens 3 erzeugt werden. Werden die Drosselöffnungen dagegen ganz oder teilweise von dem Ventilkörper 14, 15 freigegeben, so wird beim Durchströmen der Drosselöffnungen eine Dämpfungskraft erzeugt. Je geringer der Durchflussquerschnitt der Drosselöffnungen ist, desto größer ist die erzeugte Dämpfungskraft.

Um den Ventilkörper 14, 15 axial verschieben zu können ist für jeden der Ventilkörper 14, 15 eine separate elektromagnetische Antriebseinrichtung 19 vorgesehen, die in an sich bekannter Weise einen Anker 37 des jeweiligen Ventilkörpers 14, 15 über einen vorgegebenen Verstellweg kontinuierlich verstellen kann. Auf diese Weise kann jeder gewünschte Durchflussquerschnitt der Drosselöffnungen und damit jede gewünschte Dämpfungskraft eingestellt werden.

Das erfindungsgemäße Rucksackventil 18 arbeitet wie folgt:



Bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange 2 (Druckstufe), das heißt bei einem Eintauchen der Kolbenstange 2 in das Dämpferrohr 1, drückt der Arbeitskolben 3 Dämpfungsflüssigkeit aus dem kolbenstangenfernen Arbeitsraum 5 über die Bohrung 11 in den ersten Hydraulikraum 9. Von diesem ersten Hydraulikraum 9 strömt die Dämpfungsflüssigkeit durch einen ersten Kanal 17<sub>1</sub> in der Trennwand 13. Über den ersten Kanal 17<sub>1</sub> wird die Dämpfungsflüssigkeit einem passiven Dämpfungselement 16 des ersten Hauptdämpfungsventils 6 zugeleitet, das eine von der Strömungsgeschwindigkeit der Dämpfungsflüssigkeit abhängige Dämpfungskraft erzeugt und zudem als Einwegeventil wirkt. Über das passive Dämpfungselement 16 strömt die Dämpfungsflüssigkeit in das Umlenkungselement 36 des ersten Hauptdämpfungsventils 6 ein. In dem zylindrischen Teil des Umlenkungselementes 36, auf dem der hohlzylindrische Teil des ersten Ventilkörpers 14 axial geführt ist, wird die Strömung radial nach außen umgelenkt. Dabei durchströmt die Dämpfungsflüssigkeit den vom ersten Ventilkörper 14 freigegebenen Durchflussquerschnitt der Drosselöffnungen und tritt in den zweiten Hydraulikraum 10 ein. Aus dem zweiten Hydraulikraum 10 strömt die Dämpfungsflüssigkeit dann durch die zweite Bohrung 12 in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 4. Die Durchflussöffnungen sind in der Darstellung der Figur 2 nicht zu erkennen, die Pfeile sollen den ungefähren Pfad der Strömung im Bereich der Drosselöffnungen andeuten.

Bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange 2 (Zugstufe) drückt der Arbeitskolben 3 Dämpfungsflüssigkeit aus dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 4 durch die Bohrung 12 in den zweiten Hydraulikraum 10. Von diesem zweiten Hydraulikraum 10 strömt die Dämpfungsflüssigkeit durch einen zweiten Kanal 17<sub>2</sub> der Trennwand 13. Über diesen zweiten Kanal 17<sub>2</sub> wird die Dämpfungsflüssigkeit einem passiven Dämpfungselement 16 des zweiten Hauptdämpfungsventils 7 zugeleitet, das eine von der Strömungsgeschwindigkeit der Dämpfungsflüssigkeit abhängige Dämpfungskraft erzeugt. Über das passive Dämpfungselement 16 strömt die Dämpfungsflüssigkeit in das Umlenkungselement 36 des zweiten Hauptdämpfungsventils 6 ein. In dem zylindrischen Teil des Umlenkungselements 36, auf dem der hohlzylindrische Teil des zweiten Ventilkörpers 15 axial geführt ist, wird die Strömung radial nach außen umgelenkt. Dabei durchströmt die

Dämpfungsflüssigkeit den vom zweiten Ventilkörper 15 freigegebenen Durchflussquerschnitt der Drosselöffnungen und tritt in den ersten Hydraulikraum 9 ein. Aus dem ersten Hydraulikraum 9 strömt die Dämpfungsflüssigkeit dann durch die erste Bohrung 11 in den kolbenstangenfernen Arbeitsraum 5. Auch hier sollen die Pfeile den ungefähren Pfad der Strömung im Bereich der Drosselöffnungen andeuten.

Die Trennwand 13 trennt die beiden Hydraulikräume 9, 10 hydraulisch voneinander und stellt mit den Kanälen 17<sub>1</sub>, 17<sub>2</sub> eine korrekte zentrale Anströmung der Dämpfungsventile 6, 7 sicher.

Die beiden Ventilkörper 14, 15 werden jeweils durch eine erste bzw. zweite Rückstellfeder 34, 35 beaufschlagt, die der jeweiligen Antriebseinrichtung 19 entgegenwirkt. Die erste Rückstellfeder 34 ist derart angeordnet, dass diese den ersten Ventilkörper 14 in dessen geöffnete Stellung beaufschlagt. Die zum ersten Dämpfungsventil 6 zugehörige Antriebseinrichtung 19<sub>1</sub> wirkt dieser ersten Rückstellfeder 34 entgegen und beaufschlagt je nach Ansteuerung den ersten Ventilkörper 14 in dessen geschlossene Stellung. Bei dem ersten Hauptdämpfungsventil handelt es sich folglich um ein NO-Ventil, welches im stromlosen Zustand geschlossen ist (normally open NO).

Die zweite Rückstellfeder 35 ist derart angeordnet, dass diese den zweiten Ventilkörper 15 in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt. Die zum zweiten Dämpfungsventil 7 zugehörige Antriebseinrichtung 19<sub>2</sub> wirkt dieser zweiten Rückstellfeder 35 entgegen und beaufschlagt je nach Ansteuerung den zweiten Ventilkörper 15 in dessen geöffnete Stellung. Bei dem zweiten Hauptdämpfungsventil 7 handelt es sich folglich um ein Ventil, welches im stromlosen Zustand geschlossen ist (normally closed NC).

In dieser Ausgestaltung ist das NC-Ventil der Zugstufe zugeordnet. Da die Kennlinien der Zugstufe in der Regel größere Spreizungen aufweisen, lässt sich hier eine harte Kennlinie für den Notlauf einstellen und damit das Fahrzeug allein durch die harte Kennlinie in der Zugstufe deutlich härter dämpfen.

Eine entsprechend vertauschte Ausgestaltung, nämlich dass die zweite Rückstellfeder 35 derart angeordnet ist, den zweiten Ventilkörper 15 in dessen geöffnete Stellung zu beaufschlagen bzw. dass die erste Rückstellfeder 34 derart angeordnet ist, den ersten Ventilkörper 14 in dessen geschlossene Stellung zu beaufschlagen, ist jedoch dennoch möglich.

Grundsätzlich ist die Erfindung auch anwendbar bei ansteuerbaren Dämpfungsventilen, die im Kolben angeordnet sind.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten oder räumlicher Anordnungen, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Grundsätzlich ist die Erfindung auch anwendbar bei Dämpfungsventilen, welche keine Hauptdämpfungsventile sind und folglich nicht in einem Hauptvolumenstrom der Dämpfungsflüssigkeit angeordnet sind. So kann die Erfindung auch angewendet werden bei Dämpfungsventilen, mit denen ein Vorsteuerdruck separat für die Zug- und Druckstufe eingestellt wird, vergleichbar mit einem Schwingungsdämpfer, wie es in der deutschen Patentanmeldung 10 2013 114 169.2 A1 beschrieben ist, allerdings mit der Maßgabe, dass zwei für die Druck- und die Zugstufe separate ansteuerbare Ventilkörper (eines ist dort mit dem Bezugszeichen 32 versehen) vorgesehen sind. Der Hauptvolumenstrom hingegen wird dort durch die Hauptdämpfungsventile (siehe dort die Bezugszeichen 13, 23) und die Fluiddurchführungen (siehe dort die Bezugszeichen 12, 22) geleitet.

**Bezugszeichenliste**

1	Dämpferrohr
2	Kolbenstange
3	Arbeitskolben
4	kolbenstangenseitiger Arbeitsraum
5	kolbenstangenferner Arbeitsraum
6	erstes Dämpfungsventil
7	zweites Dämpfungsventil
8	Gehäuse des Rucksackventils
9	erster Hydraulikraum
10	zweiter Hydraulikraum
11	Anschlussbohrung
12	Anschlussbohrung
13	Trennwand
14	erster Ventilkörper
15	zweiter Ventilkörper
16	passives Dämpfungselement
17	Kanal
18	Rucksackventil
19	elektromechanische Antriebseinrichtung
20	Ventilgehäuse
30	erste Strömungszuleitung
31	zweite Strömungszuleitung
32	Trennrohr
33	Dichtungselement
34	erstes Rückstellmittel
35	zweites Rückstellmittel
36	durchströmbares Umlenkelement
37	Anker

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug, umfassend
  - ein zumindest teilweise mit Dämpfungsflüssigkeit gefülltes Dämpferrohr (1),
  - eine in dem Dämpferrohr (1) ein- und ausfahrbare Kolbenstange (2),
  - ein an der Kolbenstange (2) befestigter Arbeitskolben (3), der einen Innenraum des Dämpferrohres (1) in einen ersten Arbeitsraum (4) und einen zweiten Arbeitsraum (5) unterteilt,
  - mit einem ersten und einem zweiten Dämpfungsventil (6, 7) mit jeweils einstellbarer Dämpfkraft,wobei das erste Dämpfungsventil (6) bei einer Einfahrbewegung und das zweite Dämpfungsventil (7) bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange (2) von der Dämpfungsflüssigkeit durchströmt wird,  
wobei jedes Dämpfungsventil (6, 7) einen Ventilkörper (14, 15) umfasst, welcher definiert zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung bewegbar ist, wodurch ein Durchflussquerschnitt des jeweiligen Dämpfungsventils (6, 7) gezielt einstellbar ist,  
wobei die Stellung jedes Ventilkörpers (14, 15) durch eine separate, ansteuerbare Antriebseinrichtung (19) gezielt einstellbar ist,  
wobei die Ventilkörper (14, 15) jeweils durch ein Rückstellmittel (34, 35) entgegen der Stellkraft der Antriebseinrichtung (19) beaufschlagt werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein erstes der Rückstellmittel (34) derart angeordnet ist, dass es einen ersten der Ventilkörper (14) in dessen geöffnete Stellung beaufschlagt, und  
dass ein zweites der Rückstellmittel (35) derart angeordnet ist, dass es einen zweiten Ventilkörper (15) in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Dämpfungsventile (6, 7) als elektromagnetisch betätigbare, kontinuierlich verstellbare Stellventile ausgebildet sind.
3. Schwingungsdämpfer nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die zwei Dämpfungsventile (6, 7) Hauptdämpfungsventile sind und insbesondere unmittelbar in einem Hauptvolumenstrom des Schwingungsdämpfers angeordnet sind.
4. Schwingungsdämpfer nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das zweite Rückstellmittel (35), welches einen zweiten der Ventilkörper (15) in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt, demjenigen Dämpfungsventil (7) zugeordnet ist, welches in der Zugstufe von der Dämpfungsflüssigkeit durchflossen wird.
5. Schwingungsdämpfer nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das erste Rückstellmittel (34), welches einen ersten der Ventilkörper (14) in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt, demjenigen Dämpfungsventil (6) zugeordnet ist, welches in der Druckstufe von der Dämpfungsflüssigkeit durchflossen wird.

6. Verfahren zum Betreiben eines Schwingungsdämpfers für ein Kraftfahrzeug, wobei der Schwingungsdämpfer umfasst:

- ein zumindest teilweise mit Dämpfungsflüssigkeit gefülltes Dämpferrohr (1),
- eine in dem Dämpferrohr (1) ein- und ausfahrbare Kolbenstange (2),
- ein an der Kolbenstange (2) befestigter Arbeitskolben (3), der einen Innenraum des Dämpferrohres (1) in einen ersten Arbeitsraum (4) und einen zweiten Arbeitsraum (5) unterteilt,
- ein erstes und ein zweites Dämpfungsventil (6, 7) mit jeweils einstellbarer Dämpfungskraft,

wobei das erste Dämpfungsventil (6) bei einer Einfahrbewegung und das zweite Dämpfungsventil (7) bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange (2) von der Dämpfungsflüssigkeit durchströmt wird,

wobei jedes Dämpfungsventil (6) einen Ventilkörper (14, 15) umfasst, welcher definiert zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung bewegt wird, wodurch ein Durchflussquerschnitt des jeweiligen Dämpfungsventils (6) gezielt eingestellt wird,

das Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

gezieltes Einstellen der Stellung jedes Ventilkörpers (14, 15) durch eine separate, ansteuerbare Antriebseinrichtung (19),

Beaufschlagen der Ventilkörper (14, 15) jeweils durch ein Rückstellmittel (34, 35) entgegen der Stellkraft der Antriebseinrichtung (19),

**dadurch gekennzeichnet,**

dass ein erstes der Rückstellmittel (34) einen ersten der Ventilkörper (14) in dessen geöffnete Stellung beaufschlagt, und

dass ein zweites der Rückstellmittel (35) einen zweiten Ventilkörper (15) in dessen geschlossene Stellung beaufschlagt.

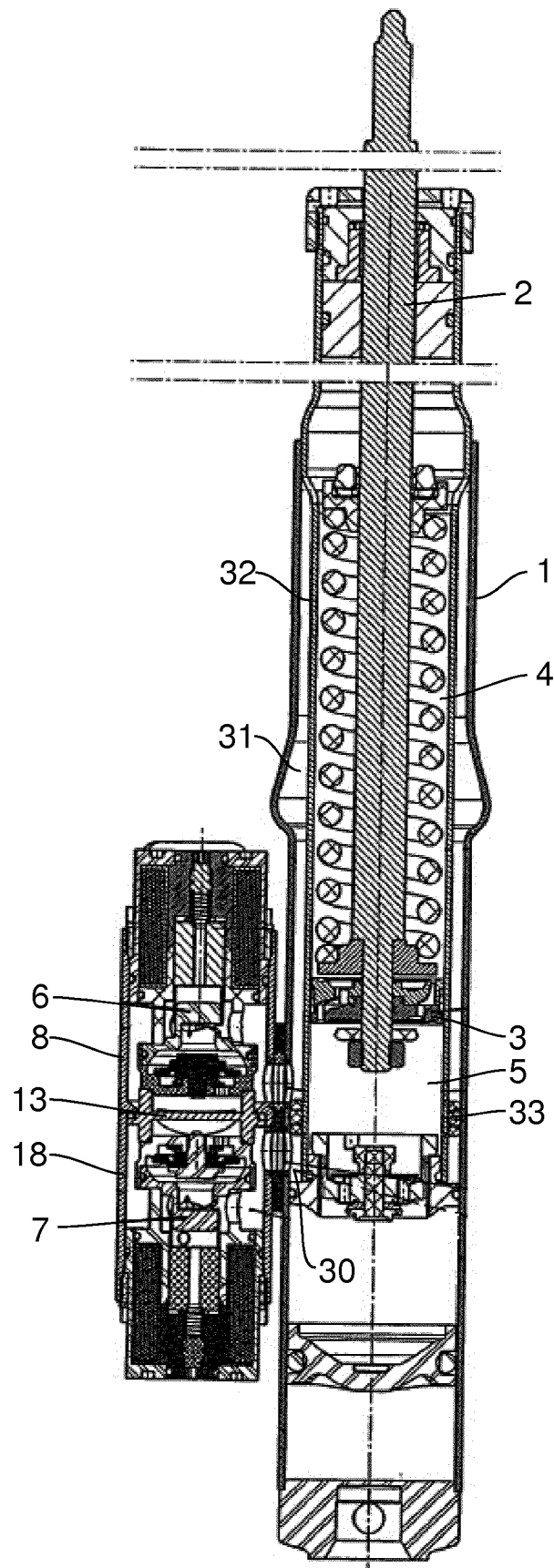


Fig. 1



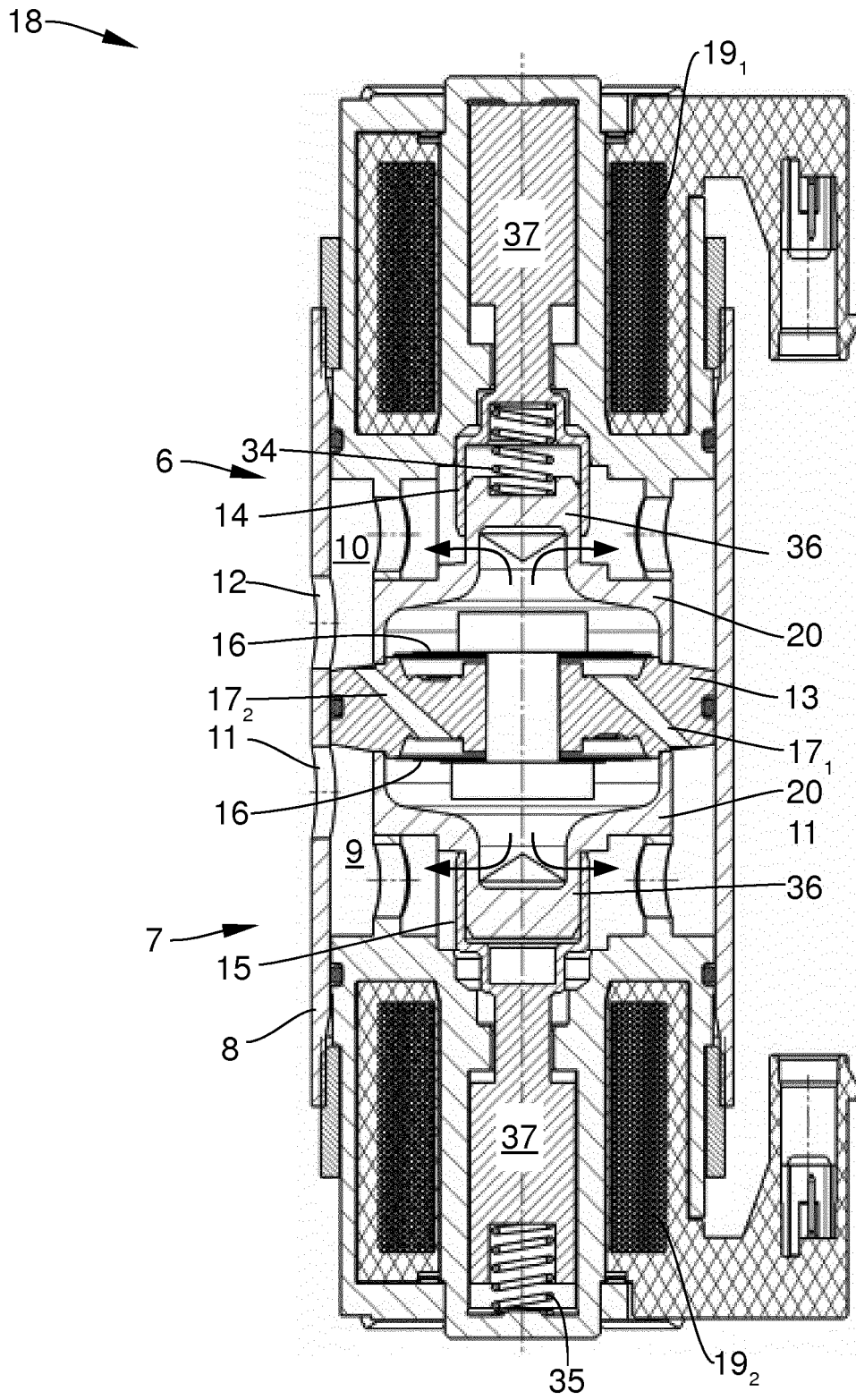


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/066487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16F9/34 F16F9/46 F16F9/516  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16F  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 015412 A1 (THYSSENKRUPP BILSTEIN SUSPENSI [DE]) 8 October 2009 (2009-10-08) figure 2	1-6
A	EP 0 651 174 A1 (BILSTEIN AUGUST GMBH CO KG [DE]; DAIMLER BENZ AG [DE]) 3 May 1995 (1995-05-03) figures 2-4	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>11 October 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>21/10/2016</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Kovács, Endre</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/066487

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008015412 A1	08-10-2009	DE 102008015412 A1	08-10-2009
		EP 2255103 A1	01-12-2010
		US 2011042174 A1	24-02-2011
		WO 2009115328 A1	24-09-2009
-----			
EP 0651174 A1	03-05-1995	AT 174669 T	15-01-1999
		DE 4336950 A1	04-05-1995
		EP 0651174 A1	03-05-1995
		ES 2070813 T1	16-06-1995
		GR 950300026 T1	30-06-1995
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/066487

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F16F9/34 F16F9/46 F16F9/516  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 015412 A1 (THYSSENKRUPP BILSTEIN SUSPENSI [DE]) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) Abbildung 2	1-6
A	EP 0 651 174 A1 (BILSTEIN AUGUST GMBH CO KG [DE]; DAIMLER BENZ AG [DE]) 3. Mai 1995 (1995-05-03) Abbildungen 2-4	1-6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Oktober 2016	21/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Kovács, Endre
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/066487

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008015412 A1	08-10-2009	DE 102008015412 A1	08-10-2009
		EP 2255103 A1	01-12-2010
		US 2011042174 A1	24-02-2011
		WO 2009115328 A1	24-09-2009
-----			
EP 0651174 A1	03-05-1995	AT 174669 T	15-01-1999
		DE 4336950 A1	04-05-1995
		EP 0651174 A1	03-05-1995
		ES 2070813 T1	16-06-1995
		GR 950300026 T1	30-06-1995
-----			