

(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  
1. November 2012 (01.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/146337 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60T 11/236* (2006.01) *F16J 15/32* (2006.01)  
*B60T 11/20* (2006.01) *B60T 8/38* (2006.01)  
*F15B 7/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001332
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
27. März 2012 (27.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 018 782.0  
27. April 2011 (27.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Carl-Spaeter-Strasse 8, 56070 Koblenz (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRUSCHKA, Martin [DE/DE]; Johannesstrasse 47, 56112 Lahnstein (DE).
- (74) Anwalt: BEYER, Andreas; Wuesthoff & Wuesthoff, Schweigerstrasse 2, 81541 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BRAKE MASTER CYLINDER FOR A VEHICLE BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung : HAUPTBREMSZYLINDER FÜR EINE FAHRZEUGBREMSANLAGE

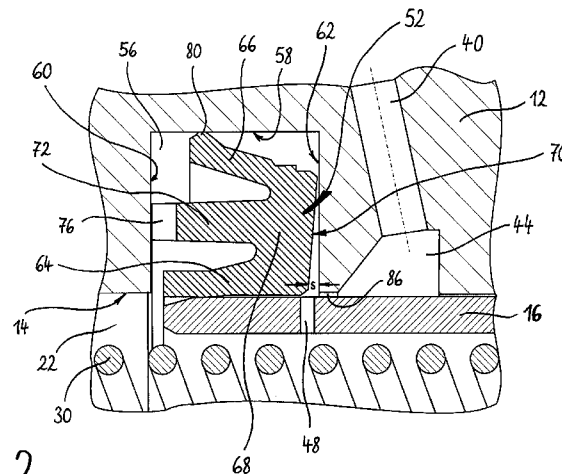


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a brake master cylinder (10) for a vehicle brake system, having - a housing (12), - a bore (14) which is formed in the housing (12), has a longitudinal axis (A), in which at least one pressure piston (16) for delimiting a pressure chamber (22) for hydraulic fluid is guided such that it can be displaced along the axis (A), - an annular groove (56) in the housing (12), and - an annular sealing element (52) which is arranged in the annular groove (56) and has a first, radially inner annular sealing-element limb (64) which extends substantially axially for sealing contact with the pressure piston (16), a second, radially outer annular sealing-element limb (66) which extends substantially axially for sealing contact with a bottom (58) of the annular groove (56), and an annular sealing-element back (68) which connects the first and the second sealing-element limbs (64 and 66) to one another in the radial direction and has a flat outer back surface (70) which has a radially outer circumferential edge (82) and a radially inner circumferential edge (84) and faces a side wall (62) of the annular groove (56). In order to achieve a satisfactory sealing action and in order to avoid a sudden pressure equalization between atmospheric pressure and a vacuum in the pressure chamber (22), a spacing (s) between the outer rear surface (70) and the side wall (62) of the annular groove (56) increases continuously from the radially outer circumferential edge (82) to the radially inner circumferential edge (84).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/146337 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

Die Erfindung betrifft einen Hauptbremszylinder (10) für eine Fahrzeugbremsanlage, mit - einem Gehäuse (12), - einer in dem Gehäuse (12) ausgebildeten Bohrung (14) mit einer Längsachse (A), in der wenigstens ein Druckkolben (16) zur Begrenzung einer Druckkammer (22) für Hydraulikfluid längs der Achse (A) verschiebbar geführt ist, - einer Ringnut (56) in dem Gehäuse (12), und - einem in der Ringnut (56) angeordneten ringförmigen Dichtelement (52), das einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten, radial inneren ringförmigen Dichtelementschenkel (64) zur dichtenden Anlage an dem Druckkolben (16), einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden zweiten, radial äußeren ringförmigen Dichtelementschenkel (66) zur dichtenden Anlage an einem Boden (58) der Ringnut (56) und einen den ersten und den zweiten Dichtelementschenkel (64 und 66) in radialer Richtung miteinander verbindenden ringförmigen Dichtelementrücken (68) mit einer ebenen äußeren Rückenfläche (70) aufweist, die einen radial äußeren Umfangsrand (82) und einen radial inneren Umfangsrand (84) hat und einer Seitenwand (62) der Ringnut (56) zugewandt ist. Zur Erzielung einer einwandfreien Abdichtung und zur Vermeidung eines schlagartigen Druckausgleichs zwischen Atmosphärendruck und einem Unterdruck in der Druckkammer (22) nimmt ein Abstand (s) zwischen der äußeren Rückenfläche (70) und der Seitenwand (62) der Ringnut (56) vom radial äußeren Umfangsrand (82) zum radial inneren Umfangsrand (84) kontinuierlich zu.

## Hauptbremszylinder für eine Fahrzeugbremsanlage

5 Die Erfindung betrifft einen Hauptbremszylinder für eine Fahrzeugbremsanlage, mit einem Gehäuse, einer in dem Gehäuse ausgebildeten Bohrung mit einer Längsachse, in der wenigstens ein Druckkolben zur Begrenzung einer Druckkammer für Hydraulikfluid längs der Achse verschiebbar geführt ist, einer Ringnut in dem Gehäuse und einem in der Ringnut angeordneten ringförmigen Dichtelement, das einen sich im  
10 Wesentlichen axial erstreckenden ersten, radial inneren ringförmigen Dichtelementschenkel zur dichtenden Anlage an dem Druckkolben, einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden zweiten, radial äußeren ringförmigen Dichtelementschenkel zur dichtenden Anlage an einem Boden der Ringnut und einen den ersten und den zweiten Dichtelementschenkel in radialer Richtung miteinander verbindenden, ringförmigen Dichtelementrücken mit einer ebenen äußeren Rückenfläche aufweist, die einen  
15 radial äußeren Umfangsrand und einen radial inneren Umfangsrand hat und einer Seitenwand der Ringnut zugewandt ist. Ein solcher Hauptzylinder ist beispielsweise aus der US 2004/0144248 A1 bekannt.

20 In einem unbetätigten Ausgangszustand des Hauptbremszylinders befindet sich der üblicherweise zur Druckkammer hin hohl ausgebildete Druckkolben in einer Stellung, in der die Druckkammer durch eine in der Kolbenwand ausgebildete, sogenannte Nachlauföffnung in flüssigkeitsleitender Verbindung mit einem Vorratsbehälter für Hydraulikfluid steht. In diesem Ausgangszustand kann somit ein Druckausgleich  
25 zwischen dem üblicherweise unter Atmosphärendruck stehenden Vorratsbehälter und der Druckkammer stattfinden und es kann, falls erforderlich, Hydraulikfluid aus dem Vorratsbehälter in die Druckkammer nachlaufen. Wird der Hauptbremszylinder zum Bremsdruckaufbau betätigt, verschiebt sich der Druckkolben in die Bohrung hinein, wodurch sich gleichzeitig die in der Kolbenwand ausgebildete Nachlauföffnung unter  
30 den ersten, radial inneren Dichtelementschenkel des Dichtelements bewegt und somit die flüssigkeitsleitende Verbindung zwischen der Druckkammer und dem Vorratsbehälter für Hydraulikfluid unterbrochen wird, um einen Druckaufbau in der Druckkammer zu ermöglichen.

35 Bei heutigen Fahrzeugbremsanlagen ist zwischen dem Hauptbremszylinder und der bzw. den Radbremsen häufig eine Schlupfregelungseinheit angeordnet, etwa eine ABS-Anlage, eine Antriebsschlupfregelung und/oder ein Fahrdynamikregelungssystem,

dessen Regelventile Engstellen für das Hydraulikfluid darstellen und somit die Hydraulikfluiddurchflussraten begrenzen. Die genannten Engstellen bestimmen maßgeblich, welche Druckauf- und Druckabbauraten im gesamten Bremssystem möglich sind.

5

Bei einem abrupten Lösen des Fahrzeugbremspedals (oder eines anderen den Hauptzylinder betätigenden Organs) nach einem Bremsvorgang kann es deshalb dazu kommen, dass der oder die Druckkolben im Hauptzylinder sich schneller zurückbewegen als es der durch die genannten Engstellen vorgegebenen maximal möglichen Druckabbaurate entspricht, wodurch sich in der dem Druckkolben zugeordneten Druckkammer des Hauptzylinders ein Druck unterhalb des Atmosphärendrucks einstellen kann. Wird dieser Druckunterschied erst beim Erreichen der eingangs beschriebenen Ausgangsstellung oder Ruhelage des Druckkolbens über die dann wieder offene Verbindung der Druckkammer zum Vorratsbehälter abgebaut, kann es zu einem Druckschlag kommen (ähnlich einem Wasserhammerereffekt), der deutlich hörbare Geräusche und sogar Schwingungen im Bremspedal hervorrufen kann. Je höher der abzubauenende Druckunterschied ist, desto stärker sind diese unerwünschten Begleiterscheinungen.

Zur Lösung des vorgenannten Problems ist es bereits bekannt, das den Druckkolben abdichtende Dichtelement so auszugestalten, dass es bei einem Auftreten von Unterdruck in der Druckkammer ein sogenanntes Überströmen ermöglicht, solange der Druckkolben seine Ausgangsstellung noch nicht wieder erreicht hat. Mit "Überströmen" ist hier gemeint, dass Hydraulikfluid aus dem Vorratsbehälter an dem Dichtelement vorbei in die Druckkammer strömen kann, um den dort herrschenden Unterdruck abzubauen. Aus dem Stand der Technik sind zur Erreichung dieses Ziels verschiedene Lösungen bekannt. So wird in der EP 1 658 212 B1 vorgeschlagen, den Dichtelementrücken uneben auszubilden und mit wenigstens einer umlaufenden Dichtfläche zu versehen. In der US 2009/0071325 A1 wird vorgeschlagen, den Dichtelementrücken mit radialen Nuten zu versehen, die sich auf der Außenseite des radial äußeren Dichtelementschenkels fortsetzen und gewährleisten sollen, dass Hydraulikfluid am Dichtelementrücken und am radial äußeren Dichtelementschenkel vorbei in die Druckkammer strömen kann. Eine ähnliche Lösung, bei der die radialen Nuten am Dichtelementrücken in einem radial inneren Endbereich des Dichtelementrückens nicht vorhanden sind, zeigt die EP 2 165 898 A1.

35

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hauptbremszylinder mit einer verbesserten Lösung des vorgenannten Problems bereitzustellen.

5 Diese Aufgabe ist ausgehend von einem eingangs genannten, gattungsgemäßen Hauptbremszylinder erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Abstand zwischen der äußeren Rückenfläche des Dichtelements und der Seitenwand der Ringnut vom radial äußeren Umfangsrand der Rückenfläche zum radial inneren Umfangsrand derselben kontinuierlich zunimmt. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der äußeren Rückenfläche und der Seitenwand der Ringnut am radial äußeren Umfangsrand zumindest  
10 annähernd gleich Null. Das bedeutet, dass der radial äußere Umfangsrand der Rückenfläche im unbetätigten Zustand des Hauptbremszylinders entweder an der Seitenwand der Ringnut anliegt oder sich zwischen dem äußeren Umfangsrand und der Seitenwand der Ringnut allenfalls ein kleiner Spalt befindet, der sich im betätigten Zustand des Hauptbremszylinders schließt, wenn der in der Druckkammer aufgebaute Druck auf das Dichtelement wirkt.  
15

Bei bevorzugten Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders erstreckt sich die Seitenwand der Ringnut rechtwinklig zur Längsachse der Bohrung, in der der Druckkolben geführt ist, und die äußere Rückenfläche des Dichtelements  
20 ist zu dieser Achse so geneigt, dass der radial äußere Umfangsrand der Rückenfläche der Seitenwand näher ist als der radial innere Umfangsrand der Rückenfläche. Alternativ kann die äußere Rückenfläche des Dichtelements sich im Ausgangszustand rechtwinklig zur Achse der Bohrung erstrecken, wobei dann die Seitenwand der Ringnut bezüglich dieser Achse so geneigt ist, dass der radial äußere Umfangsrand  
25 der Rückenfläche der Seitenwand näher ist als der radial innere Umfangsrand der Rückenfläche.

Mit den vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen wird erreicht, dass die Rückenfläche des Dichtelements sich im Betrieb des Hauptbremszylinders, d.h. bei einem Druckaufbau in der Druckkammer, zunächst am radial äußeren Umfangsrand der Rückenfläche an die Seitenwand der das Dichtelement aufnehmenden Ringnut anlegt  
30 (falls dieser radial äußere Umfangsrand nicht bereits in der Ausgangsstellung an der Seitenwand anlag) und dadurch eine ringförmige Abdichtung bildet. Eine zweite ringförmige Abdichtung wird durch den radial äußeren Dichtelementschenkel gebildet, dessen äußere Umfangsseite am Boden der Ringnut dichtend anliegt. Weil das gesamte Dichtelement aus Elastomermaterial besteht und deshalb verformbar ist,  
35 legt sich bei steigendem Druck in der Druckkammer die ebene Rückenfläche des

Dichtelements ausgehend von ihrem radial äußeren Umfangsrand sukzessive immer mehr an die Seitenwand der Ringnut an, bis bei einem ausreichend hohen Druck die gesamte ebene Rückenfläche dichtend an der Seitenwand der Ringnut anliegt. Sinkt der Druck in der Druckkammer des Hauptbremszylinders wieder, löst sich die Rückenfläche des Dichtelements beginnend an ihrem radial inneren Umfangsrand sukzessive von der Seitenwand der Ringnut. Kommt es in der Druckkammer zu einem Unterdruck, kann Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter somit ohne Behinderung hinter das Dichtelement strömen, wobei die Druckdifferenz dann dazu ausreicht, den radial äußeren Umfangsrand der Rückenfläche von der Seitenwand der Ringnut und den radial äußeren Dichtelementschenkel vom Boden der Ringnut abzuheben, so dass das Hydraulikfluid außen am Dichtelement vorbei bzw. um das Dichtelement herum in die Druckkammer strömen kann, um einen Druckausgleich zu bewirken.

Ein weiterer Vorteil der vorbeschriebenen Ausgestaltungen gegenüber bekannten Lösungen besteht darin, dass in jedem Betriebszustand zwei ringförmige Abdichtungen vorhanden sind, eine gebildet durch die mehr oder weniger an der Seitenwand der Ringnut anliegende Rückenfläche des Dichtelements und die andere gebildet durch den am Boden der Ringnut anliegenden radial äußeren Dichtelementschenkel. Selbst wenn eine dieser beiden Abdichtungen, etwa die vom radial äußeren Dichtelementschenkel gebildete Abdichtung, aufgrund von Schmutzpartikeln, die sich im Bereich dieser Abdichtung ansammeln, nicht mehr einwandfrei abdichten sollte, bietet demnach die andere Abdichtung noch Gewähr für eine insgesamt funktionierende Abdichtung.

Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders erstreckt sich zwischen dem radial inneren Dichtelementschenkel und dem radial äußeren Dichtelementschenkel von dem Dichtelementrücken ein ringförmiger Stützschenkel in axialer Richtung, dessen freies Ende zur Anlage an der der einen Seitenwand gegenüberliegenden, anderen Seitenwand der Ringnut ausgebildet ist. Durch geeignete Dimensionierung seiner Länge in axialer Richtung sorgt dieser Stützschenkel dafür, dass das gesamte Dichtelement in der Ringnut korrekt positioniert ist und beispielsweise der radial äußere Umfangsrand der Rückenfläche bereits in der Ausgangsstellung dichtend an der zugehörigen Seitenwand der Ringnut anliegt. Zudem verleiht der Stützschenkel dem gesamten Dichtelement eine größere Stabilität.

Um einen möglichst ungehinderten Fluss des Hydraulikfluids beim Überströmen des Dichtelements zu gewährleisten, ist der ringförmige Stützschenkel vorzugsweise mit

- 5 -

wenigstens einer radialen Durchgangsöffnung, besonders bevorzugt jedoch mit mehreren solcher radialer Durchgangsöffnungen versehen, die über den Umfang des Stützschenkels verteilt angeordnet sind. Gemäß einer Ausführungsform ist zumindest eine radiale Durchgangsöffnung am freien Ende des Stützschenkels angeordnet, wobei weitere radiale Durchgangsöffnungen ebenfalls am freien Ende des Stützschenkels oder auch an anderen axialen Stellen des Stützschenkels angeordnet sein können.

Zur besseren Abdichtung sind erfindungsgemäße Hauptbremszylinder vorzugsweise so ausgebildet, dass der radial innere Dichtelementschenkel auf seiner dem Druckkolben zugewandten Umfangsfläche wenigstens eine Dichtlippe aufweist. Eine solche Dichtlippe, beispielsweise in Gestalt eines ringförmigen Wulstes, der aus der Umfangsfläche des radial inneren Dichtelementschenkels hervorsticht, sorgt aufgrund einer relativ höheren Flächenpressung für eine gute Abdichtung und setzt gleichzeitig der gleitenden Bewegung des Druckkolbens einen nur geringen Widerstand entgegen. In analoger Weise ist bei bevorzugten Ausführungsformen auch der radial äußere Dichtelementschenkel auf seiner dem Boden der Ringnut zugewandten Umfangsfläche mit wenigstens einer Dichtlippe versehen.

Ein derzeit bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders wird im Folgenden anhand der beigefügten, schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Hauptbremszylinder,

Figur 2 den Bereich eines ersten Druckkolbens und eines ihm zugeordneten Dichtelements aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung,

Figur 3 die Ansicht aus Figur 2 in einem Zustand, in dem das Dichtelement überströmt wird,

Figur 4 einen Querschnitt des Dichtelements aus Figur 3, und

Figur 5 eine räumliche, teilweise geschnittene Darstellung des Dichtelements.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt einen Hauptbremszylinder 10 für eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage, der häufig auch nur als Hauptzylinder bezeichnet wird. Der Haupt-

- 6 -

zylinder 10 hat ein Gehäuse 12 mit einer darin längs einer Achse A verlaufenden Bohrung 14, die an ihrem in Fig. 1 rechten Ende offen ist.

5 In der Bohrung des Hauptzylindergehäuses 12 sind ein erster Druckkolben 16 und, axial vom ersten Druckkolben 16 beabstandet, ein zweiter Druckkolben 18 längs der Achse A verschiebbar angeordnet. Zwischen dem ersten Druckkolben 16 und einem Boden 20 der Bohrung 14 ist in der Bohrung 14 eine erste Druckkammer 22 begrenzt, die über eine Auslassöffnung 24 in Fluidverbindung mit einem hier nicht dargestellten, ersten Bremskreis der Fahrzeugbremsanlage steht. Analog ist zwischen  
10 dem ersten Druckkolben 16 und dem zweiten Druckkolben 18 in der Bohrung 14 eine zweite Druckkammer 26 begrenzt, die im betriebsbereiten Zustand des Hauptzylinders 10 über einen Auslass 28 in Fluidverbindung mit einem ebenfalls nicht dargestellten, zweiten Bremskreis der Fahrzeugbremsanlage steht. Jedem Bremskreis sind in üblicher Weise bestimmte Radbrem sen (nicht dargestellt) eines Fahrzeugs zugeordnet.  
15

Eine erste Rückstellfeder 30 ist zwischen dem ersten Druckkolben 16 und dem Boden 20 der Bohrung 14 angeordnet und spannt den ersten Druckkolben 16 in die in den Fig. 1 und 2 wiedergegebene Ruhelage oder Ausgangsstellung vor. In analoger Weise spannt eine zweite Rückstellfeder 32, die sich am ersten Druckkolben 16 abstützt, den zweiten Druckkolben 18 in die in Fig. 1 wiedergegebene Ausgangsstellung vor.  
20

Der hier dargestellte Hauptzylinder 10 ist im Betriebszustand, d.h. in einem in ein Fahrzeug eingebauten Zustand, üblicherweise mit einem hier nicht gezeigten Bremskraftverstärker zu einer Baueinheit verbunden. Ein Kraftabgabeglied (nicht dargestellt) des Bremskraftverstärkers greift dabei in eine Ausnehmung 34 des zweiten Druckkolbens 18 ein, um die vom Bremskraftverstärker erzeugte Verstärkungskraft in den Hauptzylinder 10 einzuleiten. Eine von einem Fahrzeugbenutzer über ein nicht dargestelltes Bremspedal aufgebrachte Betätigungskraft wird auf das Kraftabgabeglied des Bremskraftverstärkers übertragen und wirkt somit ebenfalls auf den zweiten  
25 Druckkolben 18. Ferner steht der Hauptzylinder 10 im Betriebszustand in Fluidverbindung mit einem nicht dargestellten Vorratsbehälter für Hydraulikfluid, der mit zwei Anschlussstutzen in oben auf dem Gehäuse 12 vorhandene Anschlüsse 36 und 38 gesteckt wird. Durch diese Anschlüsse 36 und 38 kann im Hydraulikfluidvorratsbehälter befindliches Hydraulikfluid über Bohrungen 40, 42 im Gehäuse 12 in zwei kreisringförmige Nachlaufkammern 44, 46 und von dort durch Nachlauföffnungen 48, 50  
30 in den Druckkolben 16, 18 in die erste Druckkammer 16 bzw. die zweite Druckkam-

mer 18 gelangen, wenn die Druckkolben 16, 18 sich in ihrer Ausgangsstellung befinden. Der weitere genaue Aufbau und die Funktion eines solchen Hauptzylinders 10 sowie der mit ihm zusammenwirkenden Komponenten sind Fachleuten auf diesem Gebiet wohlbekannt und werden deshalb hier nur soweit beschrieben, wie es zum  
5 Verständnis der vorliegenden Erfindung notwendig ist.

Zum Abdichten der Druckkolben 16, 18 in der Bohrung 14 dienen unter anderem zwei ringförmige Dichtelemente 52, 54. Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 5 wird nun am Beispiel des dem ersten Druckkolben 16 zugeordneten Dichtelements 52 der  
10 Aufbau und die Wirkungsweise der Dichtelemente 52 und 54 näher erläutert.

Das Dichtelement 52 ist in einer Ringnut 56 aufgenommen, die im Gehäuse 12 ausgebildet ist und einen Boden 58 sowie zwei Seitenwände 60 und 62 aufweist, die sich gegenüberliegen und im gezeigten Ausführungsbeispiel beide radial und rechtwinklig  
15 zur Achse A verlaufen. Das Dichtelement 52 ist ein hier einstückig geformtes Bauteil aus einem für solche Dichtelemente üblichen Elastomermaterial. Es hat einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten, radial inneren ringförmigen Dichtelement-  
schenkel 64, einen sich im Wesentlichen ebenfalls axial erstreckenden zweiten, radial  
äußeren ringförmigen Dichtelementschenkel 66 und einen die beiden Dichtelement-  
20 schenkel 64 und 66 verbindenden, im Wesentlichen radial verlaufenden Dichtelementrück-  
en 68 mit einer ebenen, äußeren Rückenfläche 70. Zwischen dem ersten, inneren Dichtelementschenkel 64 und dem zweiten, äußeren Dichtelementschenkel 66 erstreckt sich vom Dichtelementrück-  
en 68 auf der von der Rückenfläche 70 abgewandten Seite ein ringförmiger Stützschenkel 72 in axialer Richtung über die bei-  
25 den Dichtelementschenkel 64, 66 hinaus.

Wie in Fig. 2 gut zu erkennen, ist das freie Ende des Stützschenkels 72 mit einer kreisringförmigen Anlagefläche 74 zur planen Anlage an der Seitenwand 60 der Ringnut 56 ausgebildet. Aus Gründen, die später noch näher erläutert werden, ist der  
30 Stützschenkel 72 im Bereich seines freien Endes mit mehreren radialen Durchgangs-  
öffnungen 76 versehen, die über den Umfang verteilt angeordnet sind (siehe auch Fig. 5).

Zur Reibungsverminderung und besseren Abdichtung sind der zur dichtenden Anlage  
35 an dem Druckkolben 16 bestimmte erste Dichtelementschenkel 64 und der zur dichtenden Anlage am Boden 58 der Ringnut 56 bestimmte zweite Dichtelementschenkel 66 jeweils mit einer in Umfangsrichtung verlaufenden, ringförmigen Dichtlippe 78

bzw. 80 versehen, die einstückig an die entsprechende Umfangsfläche des Dichtschenkels 64 bzw. 66 angeformt ist.

5 In Fig. 2 ist gut zu erkennen, dass die kreisringförmige, ebene Rückenfläche 70 des Dichtelements 52 derart zur Achse A geneigt angeordnet ist, dass ihr radial äußerer Umfangsrand 82 sich nahe an der Seitenwand 62 oder auch in Kontakt mit dieser befindet, während ein radial innerer Umfangsrand 84 der Rückenfläche 70 von dieser Seitenwand 62 weiter entfernt ist. Mit anderen Worten, in dem in Fig. 2 wiedergegebenen Ausgangszustand des Hauptzylinders 10 entfernt sich die Rückenfläche 70 des  
10 Dichtelements 52 vom äußeren Umfangsrand 82 zum inneren Umfangsrand 84 hin kontinuierlich von der Seitenwand 62 der Ringnut 56, d.h. ein Spalt  $s$  zwischen der Rückenfläche 70 und der Seitenwand 62 wird in einer Richtung radial einwärts kontinuierlich größer. In dieser Ausgangsstellung kann Hydraulikfluid aus der Nachlaufkammer 44 durch einen kreisringförmigen Spalt 86 und die Nachlauföffnung 48 in die  
15 erste Druckkammer 22 hinein bzw. aus ihr heraus gelangen.

Bei einer Betätigung des Hauptzylinders 10 wird der erste Druckkolben 16 in die Bohrung 14 hinein, d.h. in den Figuren nach links verschoben, so dass die Nachlauföffnung 48 bereits kurz nach Beginn der Betätigung des Hauptzylinders 10 vom inneren Dichtelementschenkel 64 abgedichtet wird und in Folge ein Druckaufbau in der  
20 ersten Druckkammer 22 möglich wird. Ein sich in der Druckkammer 22 aufbauender Bremsdruck wirkt auf das Dichtelement 52 zurück und führt zum Einen dazu, dass die beiden Dichtelementschenkel 64, 66 in radialer Richtung auseinandergedrückt werden und sich somit fester an die äußere Umfangsfläche des ersten Druckkolbens  
25 16 bzw. an den Boden 58 der Ringnut 56 anlegen, und führt zum Anderen dazu, dass die ebene Rückenfläche 70 des Dichtelements 52 sich ausgehend von ihrem radial äußeren Umfangsrand 82 zunehmend an die Seitenwand 62 der Ringnut 56 anlegt. Ist der Druck in der ersten Druckkammer 22 ausreichend hoch, befindet sich die gesamte Rückenfläche 70 in Anlage mit der Seitenwand 62. Unabhängig davon, ob  
30 die Rückenfläche 70 vollständig oder nur teilweise, beispielsweise nur an ihrem radial äußeren Umfangsrand 82, in Anlage mit der Seitenwand 62 ist, sind deshalb immer zwei kreisringförmige Abdichtstellen in der Ringnut 56 gebildet, eine durch die mehr oder weniger an der Seitenwand 62 anliegende Rückenfläche 70 und die andere durch die am Boden 58 anliegende Dichtlippe 80 des äußeren Dichtelementschenkels  
35 66. Diese Redundanz der Abdichtung wirkt sich positiv aus, wenn eine der beiden Abdichtstellen versagt oder nicht mehr einwandfrei abdichtet, beispielsweise aufgrund einer Ansammlung von Schmutzpartikeln im Bereich der Dichtlippe 80.

Wird ein Bremsvorgang abrupt beendet, kann es bei der Rückkehrbewegung der Druckkolben 16, 18 zu einem Unterdruck in den zugeordneten Druckkammern 22, 26 kommen, der möglichst abgebaut sein soll, bevor die Druckkolben ihre Ausgangsstellung erreichen, weil es ansonsten zu einem schlagartigen Druckausgleich mit unerwünschten Nebenwirkungen kommen kann. Wie im Folgenden beschrieben wird, wirkt die Schrägstellung der Rückenfläche 70 relativ zur Seitenwand 62 der Ringnut 56 einem solchen schlagartigen Druckabbau entgegen.

Wird die Betätigung des Hauptzylinders 10 beendet, d.h. eine auf den Hauptzylinder 10 wirkende Betätigungskraft aufgehoben, so wird sich der Druck in der Druckkammer 22 (und auch in der Druckkammer 26) verringern und der Druckkolben 16 wird in seine Ausgangsstellung zurückgleiten (ebenso wie der zweite Druckkolben 18). Im Rahmen dieses Druckabbaus in der Druckkammer 22 wird eine möglicherweise vollständig an der Seitenwand 62 anliegende Rückenfläche 70 des Dichtelements 52 sich beginnend an ihrem radial inneren Umfangsrand 84 aus der Anlage mit der Seitenwand 62 lösen, um schlussendlich wieder die in Fig. 2 dargestellte Position einzunehmen.

Kommt es im Verlauf der Rückkehrbewegung des Druckkolbens 16 in der Druckkammer 22 zu einem Unterdruck gegenüber dem Atmosphärendruck, bevor der Druckkolben 16 seine Ausgangsstellung wieder erreicht hat, d.h. bevor die Nachlauföffnung 48 wieder in Fluidverbindung mit der Nachlaufkammer 44 ist, führt diese Druckdifferenz dazu, dass Hydraulikfluid aus der Nachlaufkammer 44 durch den Ringspalt 86 in den freien Raum zwischen der Rückenfläche 70 und der dieser gegenüberliegenden Seitenwand 62 strömen kann. Aufgrund des vorhandenen Druckunterschieds reicht die Kraft des Hydraulikfluids dazu aus, die Rückenfläche 70 in den Bereichen, in denen sie noch an der Seitenwand 62 anliegt, von der Seitenwand 62 abzuheben, so dass das unter Atmosphärendruck stehende Hydraulikfluid an der Rückenfläche 70 vorbei zur Dichtlippe 80 des äußeren Dichtelementschenkels 66 strömen kann. Der äußere Dichtelementschenkel 66 wird, solange der erwähnte Druckunterschied besteht, etwas radial nach innen gezogen, wodurch die Dichtlippe 80 vom Boden 58 der Ringnut 56 abgehoben wird und den Weg für das unter Atmosphärendruck stehende Hydraulikfluid frei macht. Letzteres strömt, wie durch einen Pfeil F in Fig. 3 symbolisiert, dann weiter durch die radialen Durchgangsöffnungen 76 im Stützschenkel 72 solange in die erste Druckkammer 22, bis die genannte Druckdifferenz zumindest weitgehend ausgeglichen ist. Die Gefahr eines schlagartigen

Druckausgleichs bei Erreichen der Ausgangsstellung des Druckkolbens 16 ist auf diese Weise überwunden.

## Patentansprüche

- 5 1. Hauptbremszylinder (10) für eine Fahrzeugbremsanlage, mit
- einem Gehäuse (12),
  - einer in dem Gehäuse (12) ausgebildeten Bohrung (14) mit einer Längsachse (A), in der wenigstens ein Druckkolben (16) zur Begrenzung einer Druckkammer (22) für Hydraulikfluid längs der Achse (A) verschiebbar geführt ist,
  - 10 - einer Ringnut (56) in dem Gehäuse (12), und
  - einem in der Ringnut (56) angeordneten ringförmigen Dichtelement (52), das einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten, radial inneren ringförmigen Dichtelementschenkel (64) zur dichtenden Anlage an dem Druckkolben (16), einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden zweiten, radial äußeren ringförmigen Dichtelementschenkel (66) zur dichtenden Anlage an einem Boden (58) der Ringnut (56) und einen den ersten und den zweiten Dichtelementschenkel (64 und 66) in radialer Richtung miteinander verbindenden ringförmigen Dichtelementrücken (68) mit einer ebenen äußeren Rückenfläche (70) aufweist, die einen radial äußeren Umfangsrand (82) und einen radial inneren Umfangsrand (84) hat und einer Seitenwand (62) der Ringnut (56) zugewandt ist,
  - 15
  - 20 dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (s) zwischen der äußeren Rückenfläche (70) und der Seitenwand (62) der Ringnut (56) vom radial äußeren Umfangsrand (82) zum radial inneren Umfangsrand (84) kontinuierlich zunimmt.
- 25 2. Hauptbremszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (s) zwischen der äußeren Rückenfläche (70) und der Seitenwand (62) der Ringnut (56) am radial äußeren Umfangsrand (82) zumindest annähernd Null ist.
- 30 3. Hauptbremszylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwand (62) der Ringnut (56) sich rechtwinklig zur Achse (A) erstreckt und die äußere Rückenfläche (70) des Dichtelements (52) zur Achse (A) so geneigt ist, dass der radial äußere Umfangsrand (82) der Rückenfläche (70) der Seitenwand (62) näher ist als der radial innere Umfangsrand (84).
- 35 4. Hauptbremszylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Rückenfläche (70) des Dichtelements (52)

sich rechtwinklig zur Achse (A) erstreckt und die Seitenwand (62) der Ringnut (56) bezüglich der Achse (A) so geneigt ist, dass der radial äußere Umfangsrand (82) der Rückenfläche (70) der Seitenwand (62) näher ist als der radial innere Umfangsrand (84).

5

5. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen dem radial inneren Dichtelementschenkel (64) und dem radial äußeren Dichtelementschenkel (66) von dem Dichtelementrücken (68) ein ringförmiger Stützschenkel (72) in axialer Richtung erstreckt, dessen freies Ende zur Anlage an der der einen Seitenwand (62) gegenüberliegenden, anderen Seitenwand (60) der Ringnut (56) ausgebildet ist.

10

6. Hauptbremszylinder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmiger Stützschenkel (72) mit wenigstens einer radialen Durchgangsöffnung (76) versehen ist.

15

7. Hauptbremszylinder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine radiale Durchgangsöffnung (76) am freien Ende des Stützschenkels (72) angeordnet ist.

20

8. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der radial innere Dichtelementschenkel (64) auf seiner dem Druckkolben (16) zugewandten Umfangsfläche wenigstens eine Dichtlippe (78) aufweist.

25

9. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der radial äußere Dichtelementschenkel (66) auf seiner dem Boden (58) der Ringnut (56) zugewandten Umfangsfläche wenigstens eine Dichtlippe (80) aufweist.

30

10. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkolben (16) hohl ist und eine radiale Nachlauföffnung (48) aufweist, die in einer Ausgangsstellung des Druckkolbens (16) nicht von dem Dichtelement (52) überdeckt ist.

35

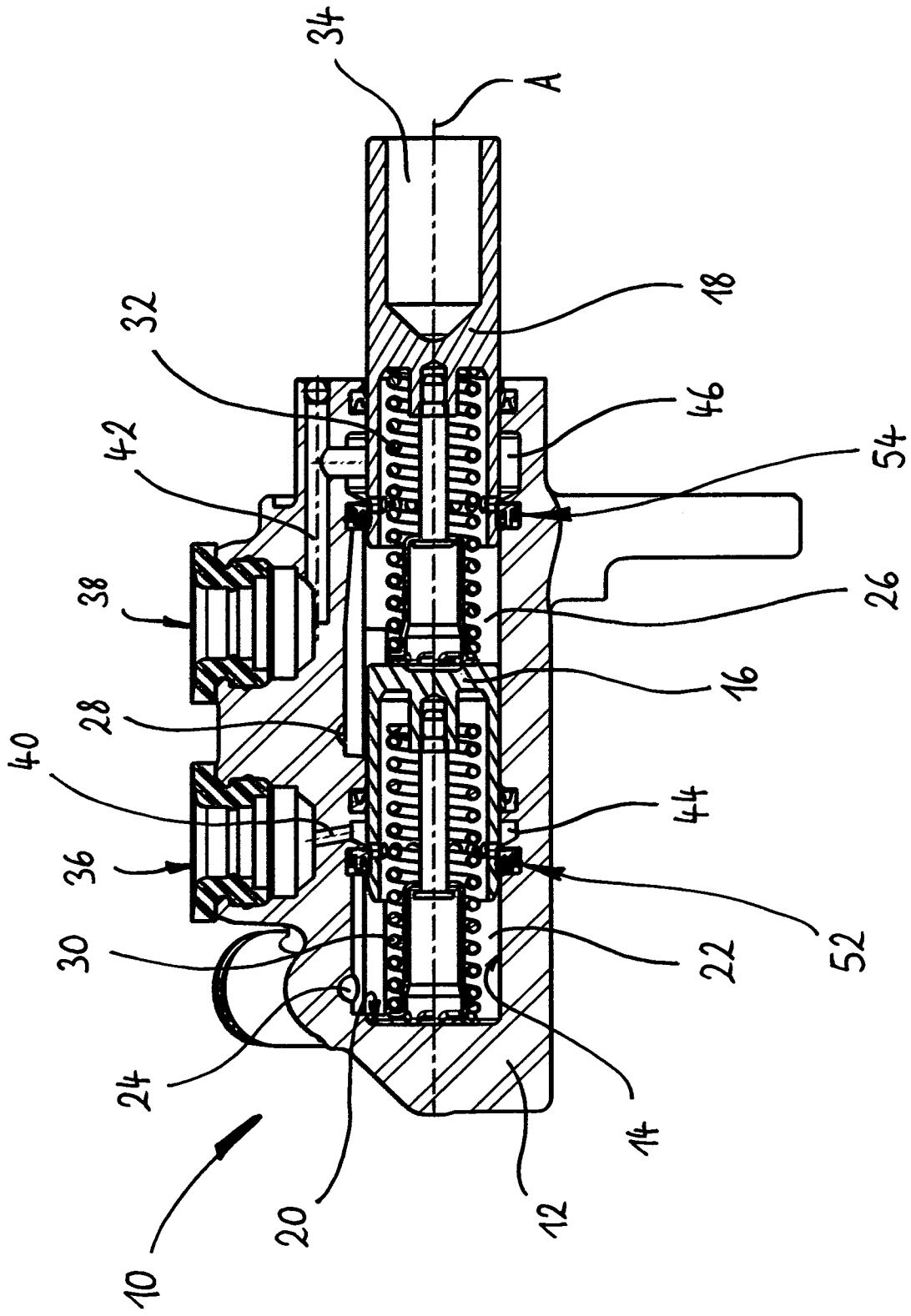


Fig. 1

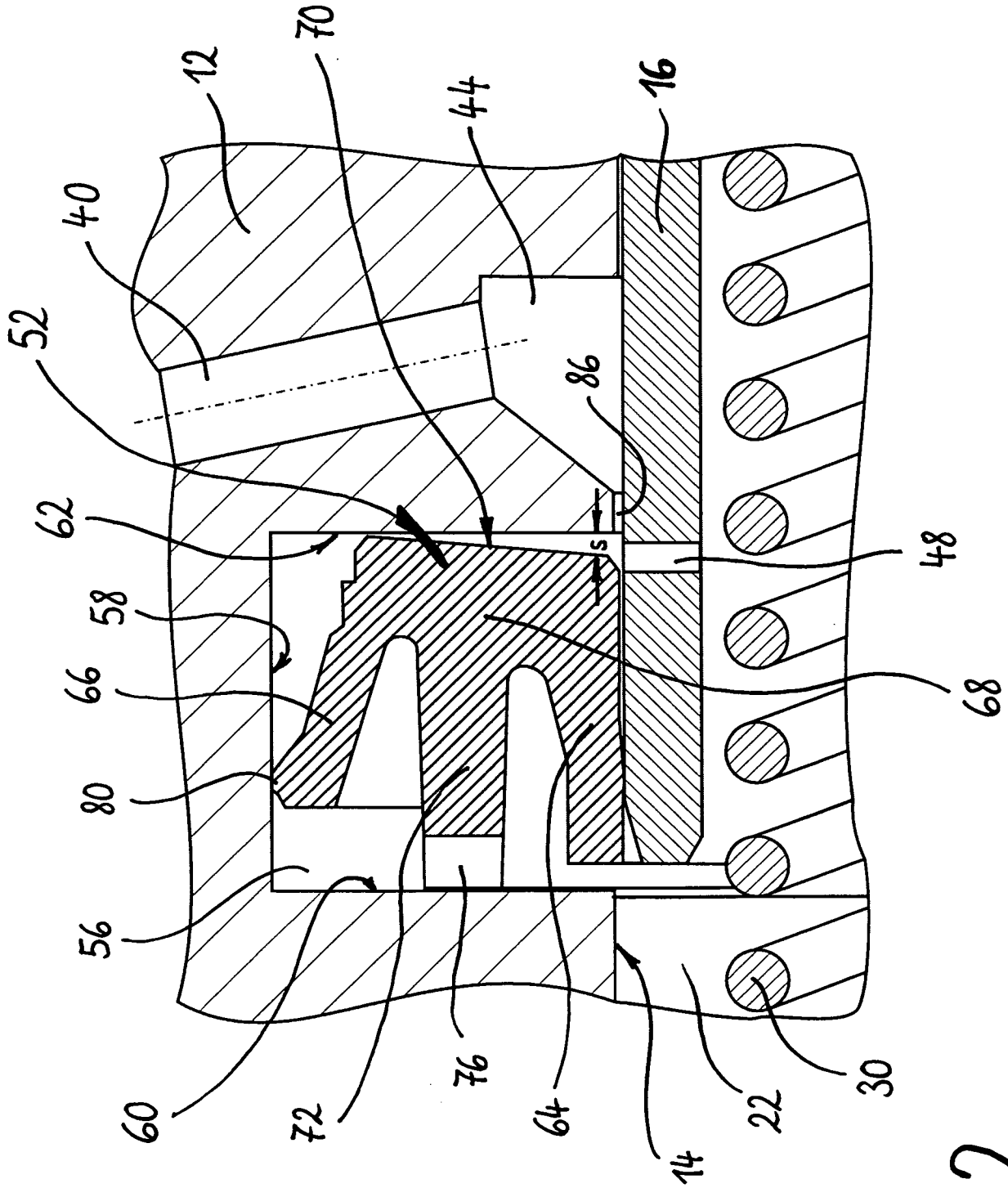


Fig. 2

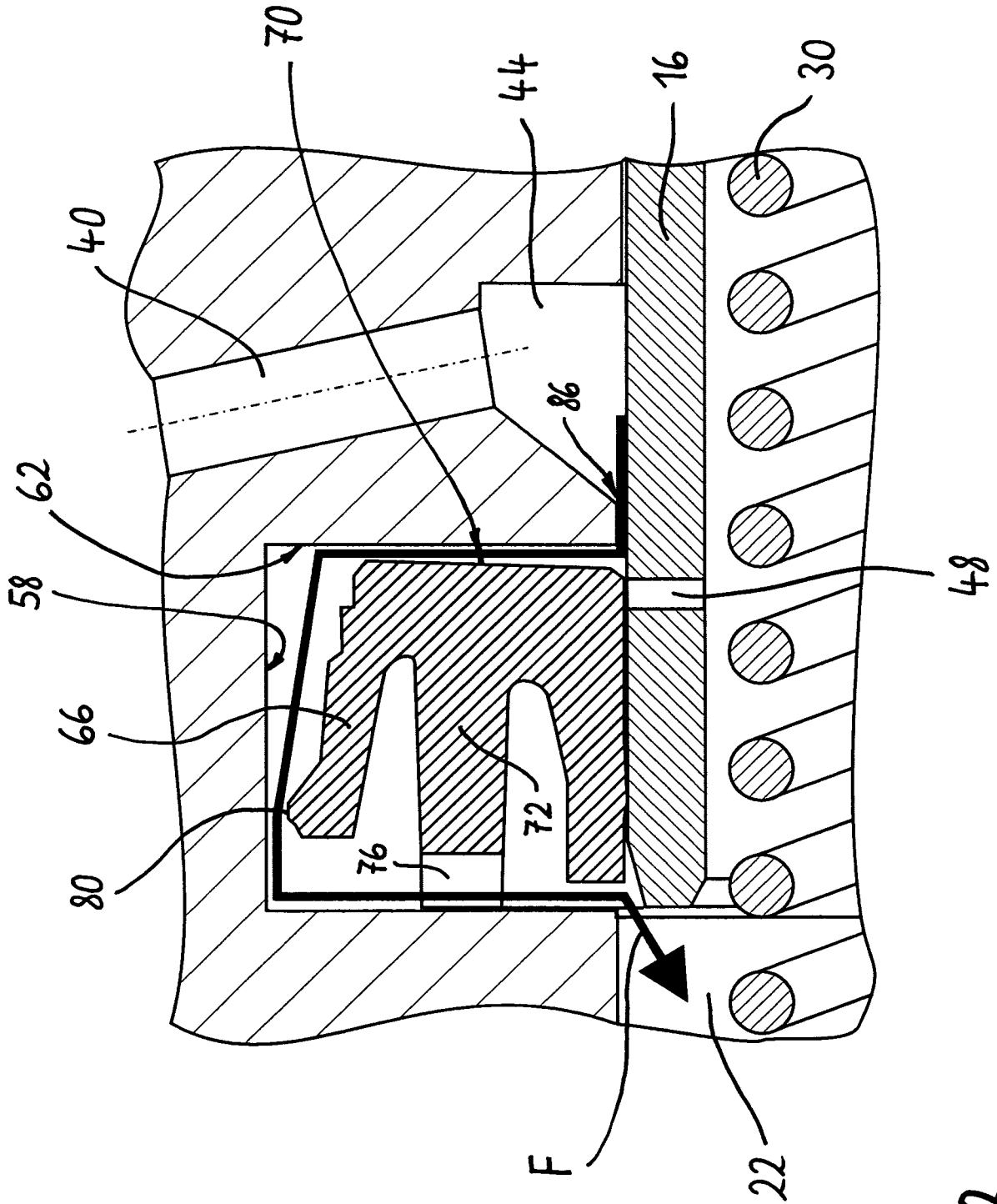


Fig. 3

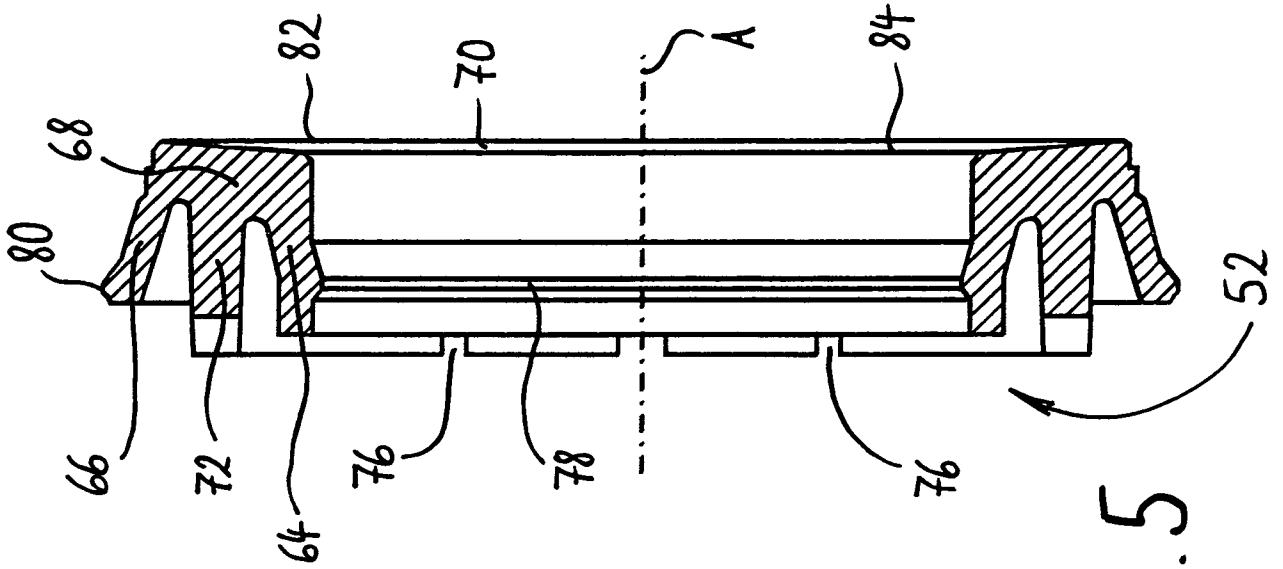


Fig. 5

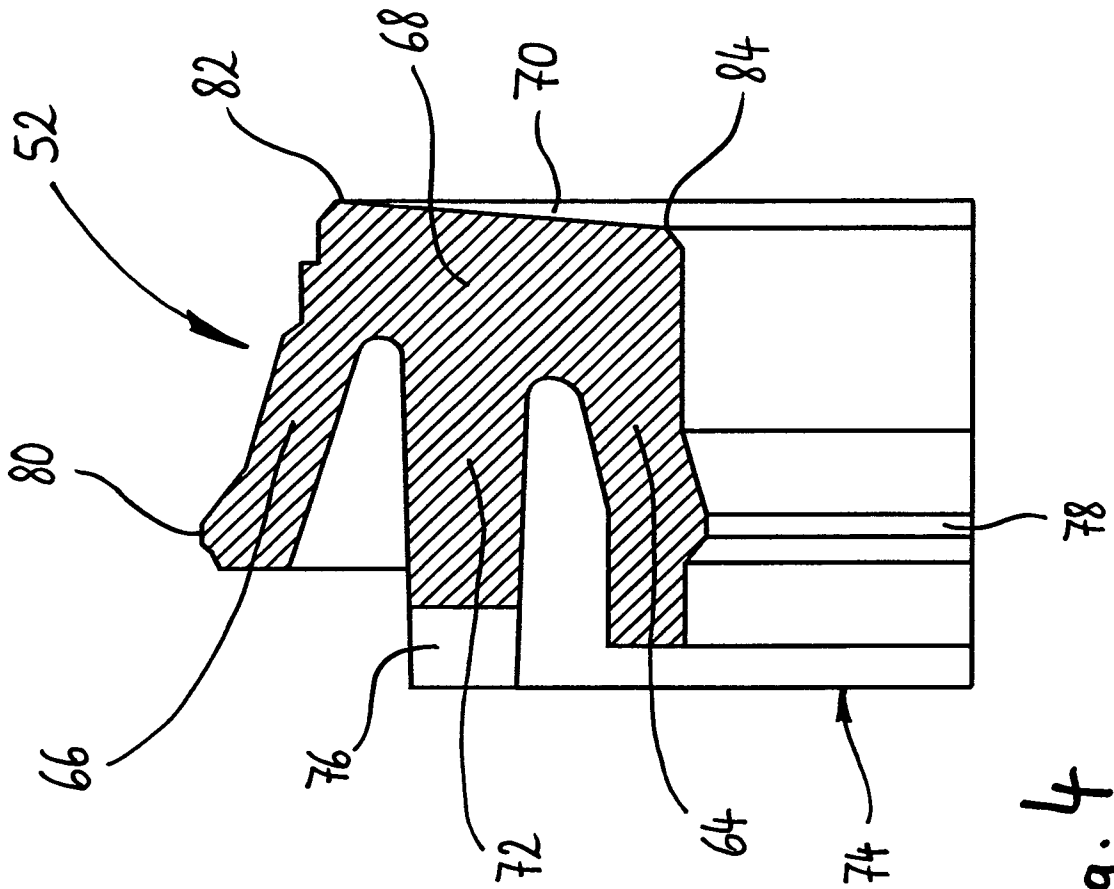


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/001332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60T11/236 B60T11/20 F15B7/08 F16J15/32 B60T8/38 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) B60T F15B F16J		
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.
Y	DE 10 2006 040487 B3 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 8 November 2007 (2007-11-08) page 2 - page 5; figures 1,2,4 -----	1-10
Y	EP 2 165 897 A1 (NISSIN KOGYO KK [JP]) 24 March 2010 (2010-03-24) figure 4 -----	1-10
Y	EP 0 002 149 A1 (DBA SA [FR]) 30 May 1979 (1979-05-30) figure 2 -----	1-10
E	WO 2012/080253 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; GRECH DANIEL [FR]; QUINIOU NICOLAS [FR]; LHUIL) 21 June 2012 (2012-06-21) page 4 - page 7; figures 1-3 -----	1-4,8-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  24 August 2012	Date of mailing of the international search report  05/09/2012	
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  Kyriakides, D	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/001332

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006040487 B3	08-11-2007	CN 101134461 A	05-03-2008
		DE 102006040487 B3	08-11-2007
		EP 1894803 A2	05-03-2008
		US 2008053305 A1	06-03-2008
-----			
EP 2165897 A1	24-03-2010	AT 537044 T	15-12-2011
		BR PI0903289 A2	25-05-2010
		CN 101676586 A	24-03-2010
		EP 2165897 A1	24-03-2010
		JP 4695681 B2	08-06-2011
		JP 2010070088 A	02-04-2010
		US 2010071546 A1	25-03-2010
-----			
EP 0002149 A1	30-05-1979	BR 7807470 A	24-07-1979
		DE 2860629 D1	07-05-1981
		EP 0002149 A1	30-05-1979
		FR 2408777 A1	08-06-1979
		IT 1100205 B	28-09-1985
		JP 1224455 C	15-08-1984
		JP 54081453 A	28-06-1979
		JP 59001906 B	14-01-1984
-----			
WO 2012080253 A1	21-06-2012	FR 2969088 A1	22-06-2012
		WO 2012080253 A1	21-06-2012
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2012/001332

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. B60T11/236 B60T11/20 F15B7/08 F16J15/32 B60T8/38  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B60T F15B F16J

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.
Y	DE 10 2006 040487 B3 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 8. November 2007 (2007-11-08) Seite 2 - Seite 5; Abbildungen 1,2,4 -----	1-10
Y	EP 2 165 897 A1 (NISSIN KOGYO KK [JP]) 24. März 2010 (2010-03-24) Abbildung 4 -----	1-10
Y	EP 0 002 149 A1 (DBA SA [FR]) 30. Mai 1979 (1979-05-30) Abbildung 2 -----	1-10
E	WO 2012/080253 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; GRECH DANIEL [FR]; QUINIOU NICOLAS [FR]; LHUIL) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Seite 4 - Seite 7; Abbildungen 1-3 -----	1-4,8-10

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. August 2012	05/09/2012

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  Kyriakides, D
--	--

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001332

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006040487 B3	08-11-2007	CN 101134461 A	05-03-2008
		DE 102006040487 B3	08-11-2007
		EP 1894803 A2	05-03-2008
		US 2008053305 A1	06-03-2008
-----			
EP 2165897 A1	24-03-2010	AT 537044 T	15-12-2011
		BR PI0903289 A2	25-05-2010
		CN 101676586 A	24-03-2010
		EP 2165897 A1	24-03-2010
		JP 4695681 B2	08-06-2011
		JP 2010070088 A	02-04-2010
		US 2010071546 A1	25-03-2010
-----			
EP 0002149 A1	30-05-1979	BR 7807470 A	24-07-1979
		DE 2860629 D1	07-05-1981
		EP 0002149 A1	30-05-1979
		FR 2408777 A1	08-06-1979
		IT 1100205 B	28-09-1985
		JP 1224455 C	15-08-1984
		JP 54081453 A	28-06-1979
		JP 59001906 B	14-01-1984
-----			
WO 2012080253 A1	21-06-2012	FR 2969088 A1	22-06-2012
		WO 2012080253 A1	21-06-2012
-----			