



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2016 Patentblatt 2016/42**

(51) Int Cl.:  
**F01C 21/10** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 2/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 2/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **16000805.8**

(22) Anmeldetag: **08.04.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG**  
**80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Tröbst, Steffen**  
**07646 Waldeck (DE)**

(74) Vertreter: **Liebl, Thomas**  
**Neubauer - Liebl - Bierschneider**  
**Patentanwälte**  
**Münchener Straße 49**  
**85051 Ingolstadt (DE)**

(30) Priorität: **18.04.2015 DE 102015004984**

(54) **INNENZAHNRADPUMPE UND FAHRZEUG MIT EINER INNENZAHNRADPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Innenzahnradpumpe, insbesondere Trochoidenpumpe, für ein Fahrzeug, mit einem Pumpengehäuse (3) mit einer Rotorkammer (4), in der ein, eine Innenverzahnung mit Innenzähnen (7a-7g) aufweisender Zahnring (6) aufgenommen ist, der mit einem exzentrisch zum Zahnring (6) gelagerten und eine Außenverzahnung mit Außenzähnen (12a-12f) aufweisenden Zahnrad (11) dergestalt in Eingriff bringbar ist, dass an einem Zahneingriffsbereich (13a) wenigstens einer der Außenzähne (12a) in einem zwischen zwei Innenzähnen (7a; 7g) liegenden Innenzahnzwischenraum einliegt, wobei die Pumpenkammern (16) ausbildenden Volumina zwischen den Innenzähnen (7a-7g) und den Außenzähnen (12a-12f) in einem, einem Saugraum (17) zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahneingriffsbereich (13a) bis hin zu einem Zahnangrenzbereich (14a), in dem wenigstens ein Außenzahn (12d) kopfseitig an einem Innenzahn (7d) angrenzt oder anliegt, größer werden und in einem, einem Druckraum (18) zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahnangrenzbereich (14a) bis hin zum Zahneingriffsbereich (13a) wieder kleiner werden. Erfindungsgemäß ist wenigstens ein Entlastungskanal (19) vorgesehen, der eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahneingriffsbereich (13a) und dem Druckraum (18) ausbildet.

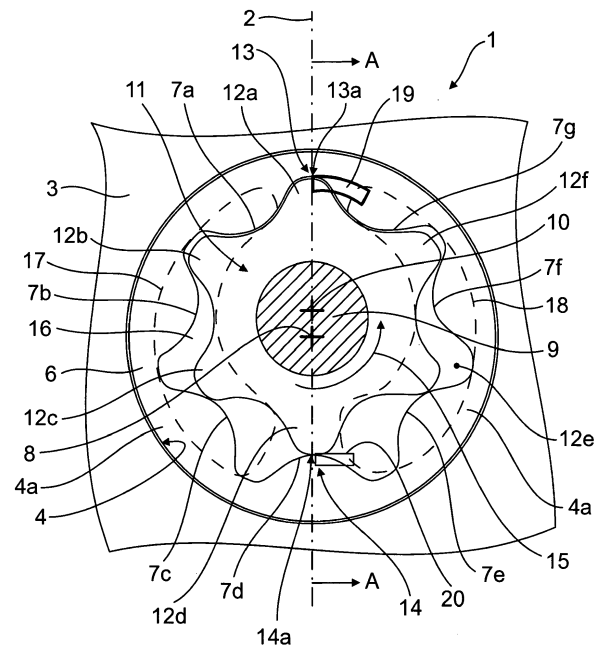


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Innenzahnradpumpe, insbesondere eine Trochoidenpumpe, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einer Innenzahnradpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

**[0002]** Innenzahnradpumpen werden vielseitig genutzt, zum Beispiel als Betriebsmittelpumpen in Fahrzeugen. Bei einer solchen Verwendung ist ein möglichst leiser und geräuscharmer Betrieb erforderlich, sodass keine psychoakustischen Störgeräusche in ein Fahrerhaus oder eine Fahrgastzelle übertragen werden.

**[0003]** Eine gattungsgemäße, allgemein bekannte Innenzahnrad- bzw. Trochoidenpumpe besteht aus einem Pumpengehäuse mit einer zylindrischen Rotorkammer mit einem drehbar in der Rotorkammer angeordneten Außenrotor mit Innenzähnen. Im Außenrotor liegt ein drehangetriebener Innenrotor mit Außenzähnen ein, wobei die Innenzähne und Außenzähne trochoidal geformt ineinander greifen. Der Innenrotor weist einen Außenzahn weniger im Vergleich zu den Innenzähnen des Außenrotors auf. Ausgehend von einer Bezugsebene, welche durch die Drehachse und durch eine erste Totpunktstellung sowie durch die Mitte einer gegenüberliegenden zweiten Totpunktstellung verläuft, liegt in der ersten Totpunktstellung ein Außenzahn des Innenrotors in einem Zahneingriffsbereich vollständig in einem Zahnzwischenraum des Außenrotors ein. In der zweiten gegenüberliegenden Totpunktstellung liegen jeweils ein Außenzahn des Innenrotors und ein Innenzahn des Außenrotors in einem Zahnangrenzungsbereich kopfseitig aneinander.

**[0004]** Bei einer vollen Umdrehung des Innenrotors werden ausgehend von der Bezugsebene an der ersten Totpunktstellung in Drehrichtung die Pumpenkammern in einem stirnseitig an der Rotorkammer ausgebildeten Saugraum größer. Anschließend werden die Pumpenkammern nach dem Durchlaufen der Bezugsebene an der zweiten Totpunktstellung in einem ebenfalls stirnseitig an der Rotorkammer ausgebildeten Druckraum wieder kleiner, sodass das im Saugraum in den Pumpenkammern angesaugte und aufgenommene Fluid im Druckraum durch Verkleinerung der Pumpenkammern komprimiert und durch eine Ausgangsöffnung abgepumpt wird.

**[0005]** Bei dieser gattungsgemäßen Innenzahnradpumpe bzw. Trochoidenpumpe sind die Zahn- bzw. Trochoidalformen der Außenzähne und Innenzähne so gewählt, dass die sich aneinander abwälzenden Zahnflächen eng aneinander liegen, um hohe Pumpenwirkungsgrade mit möglichst geringen fluidmechanischen Verlusten zu erreichen. Dies hat jedoch nachteilig zur Folge, dass im Übergang des Druckraums zum Saugraum Volumina des zu fördernden Fluids eingeschlossen werden, die nur über Quetschung zwischen Zahnflanken der Rotoren im Bereich der ersten Totpunktstellung entweichen können. Diese hochenergetischen Strömungen und da-

mit verbundene Schwankungen im Antriebsdrehmoment erzeugen eine Luft- und Körperschallemission, die sich mit einer hohen Oberwelligkeit im jeweiligen Spektrum darstellt. Die hier zwangsläufige Erzeugung von Quetschströmungen führt durch Erhöhung des Antriebsmoments zu Wirkungsgradverlusten der Pumpe sowie neben einer deutlichen Erhöhung des Schalldrucks auch zu einer, für das menschliche Gehör unangenehmen Ausprägung psychoakustischer Parameter. Zudem wird auch durch ein impulshaftes Übertreten des Fördervolumens vom Saugraum in den Druckraum an der zweiten Totpunktstellung jeweils ein Druckstoß erzeugt, der zudem das Frequenz- und Tonheitsspektrum negativ beeinflusst. Diese aufgezeigten akustischen Nachteile können den Einsatzbereich solcher Standard-Trochoidalpumpen in Räumen mit einer Koexistenz mit Personen begrenzen, insbesondere bei einem Einsatz in Fahrzeugen, wo eine Schallreduzierung und akustische Verträglichkeit eine ständige technische Herausforderung darstellt.

**[0006]** Um demgegenüber eine akustische Verbesserung zu erreichen, ist es bereits bekannt (DE 603 02 110 T2) den Spalt zwischen den Zahnköpfen des Innenrotors und des Außenrotors zu vergrößern, das heißt die Zahnköpfe niedriger auszuführen als es die Zahnformen nach der exakten Trochoidenkurve verlangen würden. Dadurch wird die Erzeugung von Quetschströmungen hoher Quetschintensität reduziert, wodurch eine Störgeräuschbelastung je nach der individuellen Auslegung der modifizierten Trochoidenkurve reduziert werden kann. Diesen möglichen akustischen Vorteilen steht aber als wesentlicher Nachteil gegenüber, dass dann funktionsbedingt Fluidvolumina zwischen dem Druckraum und dem Saugraum umgewälzt werden, was mit hohen fluidmechanischen Verlusten und einer Reduzierung des Pumpenwirkungsgrads verbunden ist.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es eine gattungsgemäße Innenzahnradpumpe so weiterzubilden, dass sie mit einem hohen fluidmechanischen Wirkungsgrad und geringer Störgeräuschabgabe betrieben werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einer solchen Innenzahnradpumpe vorzuschlagen. Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der darauf rückbezogenen Unteransprüche.

**[0008]** Gemäß Anspruch 1 wird eine Innenzahnradpumpe, insbesondere Trochoidenpumpe, für ein Fahrzeug, mit einem Pumpengehäuse mit einer Rotorkammer vorgeschlagen, in der ein, eine Innenverzahnung mit Innenzähnen aufweisender Zahnring aufgenommen ist. Dieser Zahnring ist mit einem exzentrisch zum Zahnring gelagerten und eine Außenverzahnung mit Außenzähnen aufweisenden innenliegenden Zahnrad dergestalt in Eingriff bringbar, dass, bezogen auf eine Grund- bzw. Ausgangsstellung bzw. bezogen auf eine Totpunktstellung, an einem Zahneingriffsbereich wenigstens einer der Außenzähne in einem zwischen zwei Innenzähnen

liegenden Innenzahnzwischenraum einliegt, insbesondere form- und konturangepasst einliegt, wobei die Pumpenkammern ausbildenden Volumina zwischen den Innenzähnen und den Außenzähnen in einem, einem Saugraum zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahneingriffsbereich bis hin zu einem, vorzugsweise dem Zahneingriffsbereich gegenüberliegenden, Zahnangrenzungs-  
 5 bsbereich, in dem wenigstens ein Außenzahn kopfseitig an einem Innenzahn angrenzt oder anliegt, größer werden und in einem, einem Druckraum zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahnangrenzungs-  
 10 bsbereich bis hin zum Zahneingriffsbereich wieder kleiner werden. Das heißt mit anderen Worten, dass die bei einer Pumpenbetätigung Pumpenkammern ausbildenden Volumina zwischen den Innenzähnen und den Außenzähnen, ausgehend von dem, einer ersten Totpunktstellung zugeordneten Zahneingriffsbereich in einem, einem Saugraum der Pumpe zugeordneten Rotorkammerbereich bis hin zu einem, vorzugsweise dem Zahneingriffsbereich gegenüberliegenden  
 15 und einer zweiten Totpunktstellung zugeordneten, Zahnangrenzungs- bsbereich größer werden und anschließend nach dem Durchlaufen des Zahnangrenzungs- bsbereiches in einem, einem Druckraum zugeordneten Rotorkammerbereich bis hin zum Zahneingriffsbereich wieder kleiner werden. Erfindungsgemäß ist nunmehr wenigstens ein Entlastungskanal vorgesehen, der eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahneingriffsbereich und dem Druckraum ausbildet, so dass ein Fluid bzw. eine Quetschströmung von dem Zahneingriffsbereich zum Druckraum strömen bzw. abströmen kann.

**[0009]** Damit werden vorteilhaft in diesem Bereich die sonst kritische Quetschströmungen bildenden, eingeschlossenen Volumina gezielt durch den wenigstens einen Entlastungskanal in den Druckraum abgeleitet, bzw. kann in diesem Bereich eingequetschtes Fluid immer zum Druckraum hin entweichen. Durch diese Ableitung in den Druckraum werden Quetschverluste minimiert, so dass entsprechend auch die Erzeugung von Störgeräuschen minimiert wird. Die in den Druckraum abgeleitete Quetschströmung steht aber im Gegensatz zur Maßnahme im Stand der Technik mit einer Spaltvergrößerung weiter als Nutzvolumen zur Verfügung, sodass durch die gezielte Ableitung der Quetschmenge in den Druckraum keine fluidmechanischen Verluste entstehen.

**[0010]** Der wenigstens eine Außenzahn liegt dabei im Zahneingriffsbereich bevorzugt so im Innenzahnzwischenraum ein, dass dieser darin im Wesentlichen vollständig bzw. voll aufgenommen ist und somit dort Pumpenkammern mit einem Nullvolumen bzw. nahezu einem Nullvolumen ausgebildet sind. Das heißt, dass der wenigstens eine Außenzahn im Zahneingriffsbereich bevorzugt vollständig bzw. im Wesentlichen spaltfrei und/oder form- und konturangepasst im Innenzahnzwischenraum einliegt.

**[0011]** Konstruktiv vorteilhaft sind der Saugraum und der Druckraum beabstandet vom Zahneingriffsbereich und/oder vom Zahnangrenzungs- bsbereich sowie getrennt

voneinander in einer stirnseitig an den Zahnring und das Zahnrad (insbesondere an die durch die Verzahnungen gebildeten Zahnbereiche des Zahn-  
 5 rings und des Zahn- rads) angrenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Rotorkammerwand des Pumpengehäuses ausgebildet bzw. münden dort. Insbesondere in Verbindung mit einer derartigen Ausführungsform ist es fertigungstechnisch vorteilhaft, wenn der wenigstens eine Entlastungskanal in einem an den Zahneingriffsbereich angrenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Wandbereich der Rotorkammerwand des Pumpengehäuses ausgebildet und von dort ausgehend zu dem beabstandet dazu ebenfalls in der Rotorkammerwand ausgebildeten bzw. mündenden Druckraum geführt ist. Fertigungstechnisch besonders einfach ist der wenigstens eine Entlastungskanal hierbei bevorzugt als zur Rotorkammer und damit zum Zahnring/Zahnrad hin offene Nut ausgebildet.

**[0012]** Der wenigstens eine Entlastungskanal ist gemäß einer konkreten vorteilhaften Ausgestaltung, mit der eine besonders gute Abführung der Quetschströmung aus dem Zahneingriffsbereich möglich ist, dergestalt ausgebildet, dass dessen zahneingriffsbereichsseitiges Kanallende im Zahneingriffsbereich lediglich dem Außen-  
 20 zahn des innenliegenden Zahn- rads zugeordnet ist.

**[0013]** Besonders bevorzugt ist des weiteren eine konkrete Ausgestaltung, bei der der wenigstens eine Entlastungskanal hinsichtlich seines Kanalquerschnittes so dimensioniert ist, dass mindestens 60% einer Quetschströmung in einem Zahneingriffsbereich aus diesem heraus in den Druckraum ableitbar sind. Dadurch ist sichergestellt, dass eine möglichst große Quetschströmungsmenge aus dem Zahneingriffsbereich weg zum Druckraum hin abströmt.

**[0014]** In der speziellen Gestaltung des wenigstens einen Entlastungskanals liegen für eine aktuelle Pumpenausführung gezielt einsetzbare Optimierungsmöglichkeiten. Dadurch können psychoakustische Störgeräusche insbesondere hinsichtlich der Lautheit in den Frequenzgruppen Bark 5-15 sowie hinsichtlich der Rau-  
 35 higkeit minimiert werden. Dabei kann der wenigstens eine Entlastungskanal hinsichtlich seines Kanalquerschnittes und/oder seiner Kanallänge so gestaltet sein, dass die spezifische Lautheit der Pumpe im Betrieb in den Frequenzgruppen Bark 5-15 dergestalt abgesenkt ist, dass diese maximal 3 sone/Bark beträgt und/oder sich dadurch im Bereich der Frequenzgruppen Bark 5-15 eine maximale Rau-  
 40 higkeit von 1,2 asper/Bark ergibt.

**[0015]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Innenzahnradpumpe kann zudem wenigstens ein Zusatzkanal vorgesehen sein, der eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahnangrenzungs- bsbereich und dem Druckraum ausbildet. Dadurch wird vorteilhaft am Übergang vom Saugraum zum Druckraum der Druckstoß des geförderten Fluids minimiert, sodass auch mit dieser Maßnahme zusätzlich psychoakustische Parameter optimiert werden, ohne dass dies zu Wirkungsgradverlusten führt.

**[0016]** Auch hier kann dann, analog zum Entlastungskanal vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Zusatzkanal in einem an den Zahnangrenzungs-  
 grenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Wandbereich der Rotorkammerwand ausgebildet und  
 von dort ausgehend zu dem beabstandet dazu ebenfalls in der Rotorkammerwand ausgebildeten und/oder mün-  
 denden Druckraum geführt ist, wobei weiter bevorzugt vorgesehen sein kann, dass der wenigstens eine Zusatz-  
 kanal als zur Rotorkammer hin offene Nut ausgebildet ist. Hierdurch ergibt sich eine vorteilhafte funktionale und  
 einfach herstellbare Ausführungsform.

**[0017]** In der speziellen Gestaltung des wenigstens einen Zusatzkanals liegen ebenfalls wiederum für eine ak-  
 tuelle Pumpenausführung gezielt einsetzbare Optimierungsmöglichkeiten. So ist der wenigstens eine Zusatz-  
 kanal hinsichtlich seines Kanalquerschnittes und/oder seiner Kanallänge bevorzugt so gestaltet, dass die spe-  
 zifische Lautheit der Pumpe im Betrieb in den Frequenzgruppen Bark 3-10 dergestalt abgesenkt ist, dass diese  
 maximal 4 sone/Bark beträgt und/oder sich dadurch eine maximale Rauigkeit von 2 asper/Bark im Bereich der  
 Frequenzgruppen Bark 3-10 ergibt.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten und konstruktiv einfachen Pumpenausgestaltung ist vorgese-  
 hen, dass der Saugraum und der Druckraum auf gegen-  
 überliegenden Seiten einer durch den Zahneingriffsbe-  
 reich und den Zahnangrenzungs-  
 bereich (wobei Zahneingriffsbereich und Zahnangrenzungs-  
 bereich einander vorteilhaft gegenüberliegen) definierten Bezugsebene  
 liegen und jeweils beabstandet zu diesen Bereichen in  
 einer der Rotorkammer zugeordneten Stirn-  
 wand des Pumpengehäuses münden. Alternativ oder zusätzlich  
 kann diese Bezugsebene aber auch durch eine oder  
 mehrere Drehachsen von Zahnring bzw. innenliegendem  
 Zahnrad, von denen wenigstens eines drehbar aus-  
 gebildet ist, gelegt sein.

**[0019]** Durch eine geeignete Gestaltung des Entlastungs-  
 kanals und/oder des Zusatzkanals kann somit die  
 spezifische Lautheit und Rauigkeit definiert so gestaltet  
 werden, dass sich neben einer deutlichen Reduzierung  
 der Druckpulsation und Verringerung des emittierten  
 Schalldruckpegels eine deutliche Optimierung der psy-  
 choakustischen Parameter ergibt, welche keine Wir-  
 kungsgradverluste bedingt.

**[0020]** Die Innenzahnradpumpe ist gemäß einer be-  
 sondern bevorzugten Ausgestaltung eine Trochoiden-  
 pumpe, bei der die Zähne trochoidal geformt ineinander-  
 greifen.

**[0021]** Besonders bevorzugt ist weiter eine Ausgestal-  
 tung, bei der das innenliegende Zahnrad einen Außen-  
 zahn weniger im Vergleich zu den Innenzähnen des  
 Zahnringes aufweist. Besonders vorteilhafte Ergebnisse  
 wurden in diesem Zusammenhang mit einer Trochoiden-  
 pumpe erzielt, bei der der Zahnring sieben Innenzähne  
 und ein innenliegendes Zahnrad sechs Außenzähne auf-  
 weist.

**[0022]** Der Zahnring ist zum Beispiel ein drehbar in der

Rotorkammer angeordneter Außenrotor. Alternativ kann  
 aber auch lediglich das innenliegende Zahnrad als  
 drehangetriebener Innenrotor ausgebildet sein. Beson-  
 ders bevorzugt ist eine Ausgestaltung, bei der sowohl  
 der Zahnring als Außenrotor als auch das innenliegende  
 Zahnrad als Innenrotor drehangetrieben sind.

**[0023]** Die sich mit dem beanspruchten Fahrzeug er-  
 gebenden Vorteile sind identisch mit den vorstehend ge-  
 nannten Vorteilen und werden hier nicht mehr explizit  
 wiederholt.

**[0024]** Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung le-  
 diglich beispielhaft weiter erläutert.

**[0025]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine als Trochoidenpumpe  
 ausgebildete Innenzahnradpumpe in Achsrich-  
 tung bei abgenommenem Gehäusedeckel, und

Fig. 2 einen Schnitt durch die Trochoidenpumpe nach  
 Fig. 1 entlang der Bezugsebene A-A.

**[0026]** In Fig. 1 ist eine Draufsicht auf eine als Trocho-  
 idenpumpe 1 (ohne Gehäusedeckel) ausgeführte Innen-  
 zahnradpumpe und in Fig. 2 eine Schnittdarstellung ent-  
 lang der Bezugsebene 2 (Linie A-A) aus Fig. 1 dargestellt.

**[0027]** Die Trochoidenpumpe 1 weist ein Pumpenge-  
 häuse 3 mit einer vorzugsweise zylindrischen Rotorkam-  
 mer 4 auf, welche durch einen Kammerdeckel 5 (siehe  
 Fig. 2) im Betriebszustand geschlossen ist. In Fig. 1 ist  
 der Kammerdeckel 5 für einen Einblick in den Kamme-  
 rinnenraum weggelassen.

**[0028]** In der Rotorkammer 4 ist mit einem vorzugs-  
 weise gleichen zylindrischen Umfang ein Außenrotor 6  
 drehbar gelagert, der als Zahnring mit mehreren, hier  
 lediglich beispielhaft sieben, nach innen gerichteten In-  
 nenzähnen 7a bis 7g ausgebildet ist. Die Zylinderachse  
 der Rotorkammer 4 bzw. die Drehachse für den Außen-  
 rotor 6 ist mit dem Bezugszeichen 8 gekennzeichnet.

**[0029]** Im Außenrotor 6 ist ein Innenrotor 11 exzent-  
 risch angeordnet bzw. gelagert, der mittels einer An-  
 triebswelle 9 um eine Antriebsachse 10 drehangetrieben  
 wird. Der Innenrotor 11 ist hier bevorzugt mit einem Au-  
 ßenzahn weniger und damit im hier gezeigten Beispielfall  
 mit sechs Außenzähnen 12a bis 12f versehen. Die In-  
 nenzähne 7a bis 7g und die Außenzähne 12a bis 12f  
 greifen trochoidal geformt ineinander.

**[0030]** Die Bezugsebene 2 geht durch die Mitte einer  
 ersten (oberen) Totpunktstellung 13, durch die beiden  
 exzentrisch zueinander versetzten Achsen 8 und 10 so-  
 wie durch eine zweite, im Wesentlichen gegenüberlie-  
 gende und untere Totpunktstellung 14. An der ersten Tot-  
 punktstellung 13 liegt in einem Zahneingriffsbereich 13a  
 ein Außenzahn 12a in einem Innenzahnzwischenraum  
 (hier zwischen den Innenzähnen 7a und 7g) im Wesent-  
 lichen vollständig bzw. voll ein, das heißt im Wesentli-  
 chen spaltfrei bzw. form- und konturangepasst ein. An  
 der zweiten Totpunktstellung 14 liegt dagegen ein Au-  
 ßenzahn 12d in einem Zahnangrenzungs-  
 bereich 14a an

dem Innenzahn 7d kopfseitig an bzw. grenzt dort an.

**[0031]** Bei einer Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn (Drehpfeil 15) vergrößern sich ausgehend von der Bezugsebene 2 und der ersten Totpunktstellung 13 im linken Rotorkammerbereich jeweils die Volumina zwischen den Innenzähnen und Außenzähnen als Pumpenkammern 16 bis zum Erreichen der zweiten Totpunktstellung 14. Damit wird durch die sich vergrößernden Pumpenkammern 16 aus einem Saugraum 17 zu förderndes Fluid angesaugt. Der Saugraum 17 ist hier lediglich strichliert eingezeichnet und in einer Rotorkammerwand 4a der Rotorkammer 4, stirnseitig angrenzend an die Zahnbereiche des Innenrotors 11 und Außenrotors 6 ausgebildet (eine Fluidanschlussleitung als Einlass ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet).

**[0032]** Im weiteren Verlauf einer Umdrehung des Innenrotors 11 werden im Rotorkammerbereich rechts von der Bezugsebene 2 und ausgehend von der zweiten Totpunktstellung 14 die Pumpenkammern 16 bei einer Bewegung zur ersten Totpunktstellung 13 hin verkleinert, wodurch das im Saugraum 17 aufgenommene Fluid aus den Pumpenkammern 16 in einen Druckraum 18 gepresst und aus diesem mit einer (aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten) Pumpenleitung abgeleitet wird. Auch der Druckraum 18 ist hier schematisch strichliert dargestellt und (ebenso wie der Saugraum 17) stirnseitig angrenzend an den Außenrotor 6 und Innenrotor 11 in einer Rotorkammerwand 4a der Rotorkammer 4 ausgebildet. Der Saugraum 17 und Druckraum 18 können dabei, wie in Fig. 1 gezeigt, in bzw. an derselben Rotorkammerwand 4a ausgebildet sein oder alternativ auch an unterschiedlichen Rotorkammerwänden 4a ausgebildet sein, zum Beispiel, wie in Fig. 2 dargestellt, an gegenüberliegenden Rotorkammerwänden 4a angeordnet sein.

**[0033]** Wie weiter aus der Fig. 1 ersichtlich ist, weist sowohl der Saugraum 17 als auch der Druckraum 18 einen definierten Abstand zu dem Zahneingriffsbereich 13a und zu dem Zahnangrenzungsbereich 14a auf, so dass die Rotorkammerwände 4a dort im Wesentlichen unmittelbar angrenzen. Dadurch kann es im Zahneingriffsbereich 13a zur Ausbildung der bereits genannten Quetschströmungen kommen bzw. im Zahnangrenzungsbereich 14a zur Erzeugung von Druckstößen kommen.

**[0034]** Um dies zu vermeiden und damit Störgeräusche zu reduzieren, sind im dargestellten Ausführungsbeispiel einer Trochoidenpumpe 1 in einem an den Zahneingriffsbereich 13a im Wesentlichen unmittelbar angrenzenden Wandbereich der Rotorkammerwand 4a ein nutartiger Entlastungskanal 19 und in einem an den Zahnangrenzungsbereich 14a im Wesentlichen unmittelbar angrenzenden Wandbereich der Rotorkammerwand 4a ein nutartiger Zusatzkanal 20 ausgebildet, das heißt mit anderen Worten in bzw. an einem im Wesentlichen unmittelbar an die Stirnseite von Außenrotor 6 und Innenrotor 11 angrenzenden Bereich der Rotorkammer-

wand 4a der Rotorkammer 4 ausgebildet, und von dort ausgehend in der Rotorkammerwand 4a zu dem beabstandet dazu ebenfalls in der Rotorkammerwand 4a mündenden bzw. ausgebildeten Druckraum 18 geführt.

**[0035]** Sowohl der Entlastungskanal 19 als auch der Zusatzkanal 20 können hierbei als zur Rotorkammer 4 hin offene Nut ausgebildet sein, gegebenenfalls aber auch als im Inneren der Rotorkammerwand 4a verlaufender Kanal ausgebildet sein.

**[0036]** Der Entlastungskanal 19 verläuft hierbei im gezeigten Ausführungsbeispiel ausgehend von der Bezugsebene 2 und damit ausgehend Mitte des Zahneingriffsbereichs 13a als Strömungskanal in den Druckraum 18. Dadurch werden Quetschströmungen in dem Zahneingriffsbereich 13a vermieden und in den Druckraum 18 abgeleitet und damit insbesondere psychoakustische Störgeräusche vorteilhaft reduziert.

**[0037]** Der Zusatzkanal 20 erstreckt sich ausgehend von der Mitte des Zahnangrenzungsbereichs 14a als Strömungskanal ebenfalls in den Druckraum 18. Damit werden impulsartige Druckstöße an dieser Stelle am Übergang vom Saugraum 17 zum Druckraum 18 reduziert, wodurch eine weitere Störgeräuschverminderung erreicht wird.

## Bezugszeichenliste

### [0038]

1	Trochoidenpumpe
2	Bezugsebene
3	Gehäuse
4	Rotorkammer
4a	Rotorkammerwand
5	Kammerdeckel
6	Außenrotor
7a - 7g	Innenzähne
8	Außenrotorachse
9	Antriebswelle
10	Antriebsache
11	Innenrotor
12a - 12f	Außenzähne
13	erste Totpunktstellung
13a	Zahneingriffsbereich
14	zweite Totpunktstellung
14a	Zahnangrenzungsbereich
15	Drehpfeil
16	Pumpenkammer
17	Saugraum
18	Druckraum
19	Entlastungskanal
20	Zusatzkanal

## Patentansprüche

1. Innenzahnradpumpe, insbesondere Trochoidenpumpe, für ein Fahrzeug, mit einem Pumpengehäu-

- se (3) mit einer Rotorkammer (4), in der ein, eine Innenverzahnung mit Innenzähnen (7a-7g) aufweisender Zahnring (6) aufgenommen ist, der mit einem exzentrisch zum Zahnring (6) gelagerten und eine Außenverzahnung mit Außenzähnen (12a-12f) aufweisenden Zahnrad (11) dergestalt in Eingriff bringbar ist, dass an einem Zahneingriffsbereich (13a) wenigstens einer der Außenzähne (12a) in einem zwischen zwei Innenzähnen (7a; 7g) liegenden Innenzahnzwischenraum einliegt, wobei die Pumpenkammern (16) ausbildenden Volumina zwischen den Innenzähnen (7a-7g) und den Außenzähnen (12a-12f) in einem, einem Saugraum (17) zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahneingriffsbereich (13a) bis hin zu einem Zahnangrenzungsbereich (14a), in dem wenigstens ein Außenzahn (12d) kopfseitig an einem Innenzahn (7d) angrenzt oder anliegt, größer werden und in einem, einem Druckraum (18) zugeordneten Rotorkammerbereich, ausgehend von dem Zahnangrenzungsbereich (14a) bis hin zum Zahneingriffsbereich (13a) wieder kleiner werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** wenigstens ein Entlastungskanal (19) vorgesehen ist, der eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahneingriffsbereich (13a) und dem Druckraum (18) ausbildet.
2. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugraum (17) und der Druckraum (18) beabstandet vom Zahneingriffsbereich (13a) und/oder vom Zahnangrenzungsbereich (14a) sowie getrennt voneinander in einer stirnseitig an den Zahnring (6) und das Zahnrad (11) angrenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Rotorkammerwand (4a) der Rotorkammer (4) ausgebildet sind und/oder dort münden.
  3. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Entlastungskanal (19) in einem an den Zahneingriffsbereich (13a) angrenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Wandbereich der Rotorkammerwand (4a) ausgebildet und von dort ausgehend zu dem beabstandet dazu ebenfalls in der Rotorkammerwand (4a) ausgebildeten und/oder mündenden Druckraum (18) geführt ist.
  4. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Entlastungskanal (19) als zur Rotorkammer (4) hin offene Nut ausgebildet ist.
  5. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Entlastungskanal (19) dergestalt ausgebildet ist, dass dessen zahneingriffsbereichsseitiges Kanallende im Zahneingriffsbereich (13a) lediglich dem Außenzahn (12a) des innenliegenden Zahnrads (11) zugeordnet ist.
  6. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Entlastungskanal (19) hinsichtlich seines Kanalquerschnittes so dimensioniert ist, dass mindestens 60% einer Quetschströmung aus dem Zahneingriffsbereich (13a) in den Druckraum (18) ableitbar sind.
  7. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Entlastungskanal (19) hinsichtlich seines Kanalquerschnittes und/oder seiner Kanallänge so gestaltet ist, dass die spezifische Lautheit der Pumpe im Betrieb in den Frequenzgruppen Bark 5-15 dergestalt abgesenkt ist, dass diese maximal 3 sone/Bark beträgt und/oder sich dadurch im Bereich der Frequenzgruppen Bark 5-15 eine maximale Rauigkeit von 1,2 asper/Bark ergibt.
  8. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Zusatzkanal (20) vorgesehen ist, der eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahnangrenzungsbereich (14a) und dem Druckraum (18) ausbildet.
  9. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Zusatzkanal (20) in einem an den Zahnangrenzungsbereich (14a) angrenzenden, insbesondere unmittelbar angrenzenden, Wandbereich der Rotorkammerwand (4a) ausgebildet und von dort ausgehend zu dem beabstandet dazu ebenfalls in der Rotorkammerwand (4a) ausgebildeten und/oder mündenden Druckraum (18) geführt ist.
  10. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Zusatzkanal (20) als zur Rotorkammer (4) hin offene Nut ausgebildet ist.
  11. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Zusatzkanal (20) hinsichtlich seines Kanalquerschnittes und/oder seiner Kanallänge so gestaltet ist, dass die spezifische Lautheit der Pumpe im Betrieb in den Frequenzgruppen Bark 3-10 dergestalt abgesenkt ist, dass diese maximal 4 sone/Bark beträgt und/oder sich dadurch eine maximale Rauigkeit von 2 asper/Bark im Bereich der Frequenzgruppen Bark 3-10 ergibt.
  12. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugraum (17) und der Druckraum (18) auf ge-

genüberliegenden Seiten einer durch den Zahneingriffsbereich (13a) und den Zahnangrenzungs-  
bereich (14a) definierten Bezugsebene (2) liegen und  
jeweils beabstandet zu diesen Bereichen (13a, 14a)  
in einer der Rotorkammer (4) zugeordneten Rotor-  
kammerwand (4a) des Pumpengehäuses (3) mün-  
den.

5

13. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Zahnring (6) ein drehbar in der Rotorkammer (4)  
angeordneter Außenrotor und/oder das innenliegen-  
de Zahnrad (11) ein in dem Außenrotor drehange-  
trieben angeordneter Innenrotor ist.

10

15

14. Innenzahnradpumpe nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Zahnradpumpe (1) eine Trochoidenpumpe ist,  
bei der die Zähne trochoidal geformt ineinandergrei-  
fen und/oder das Zahnrad (11) einen Außenzahn  
(12) weniger im Vergleich zu den Innenzähnen (7)  
des Zahnring (6) aufweist.

20

15. Fahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einer  
Zahnradpumpe (1) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche.

25

30

35

40

45

50

55

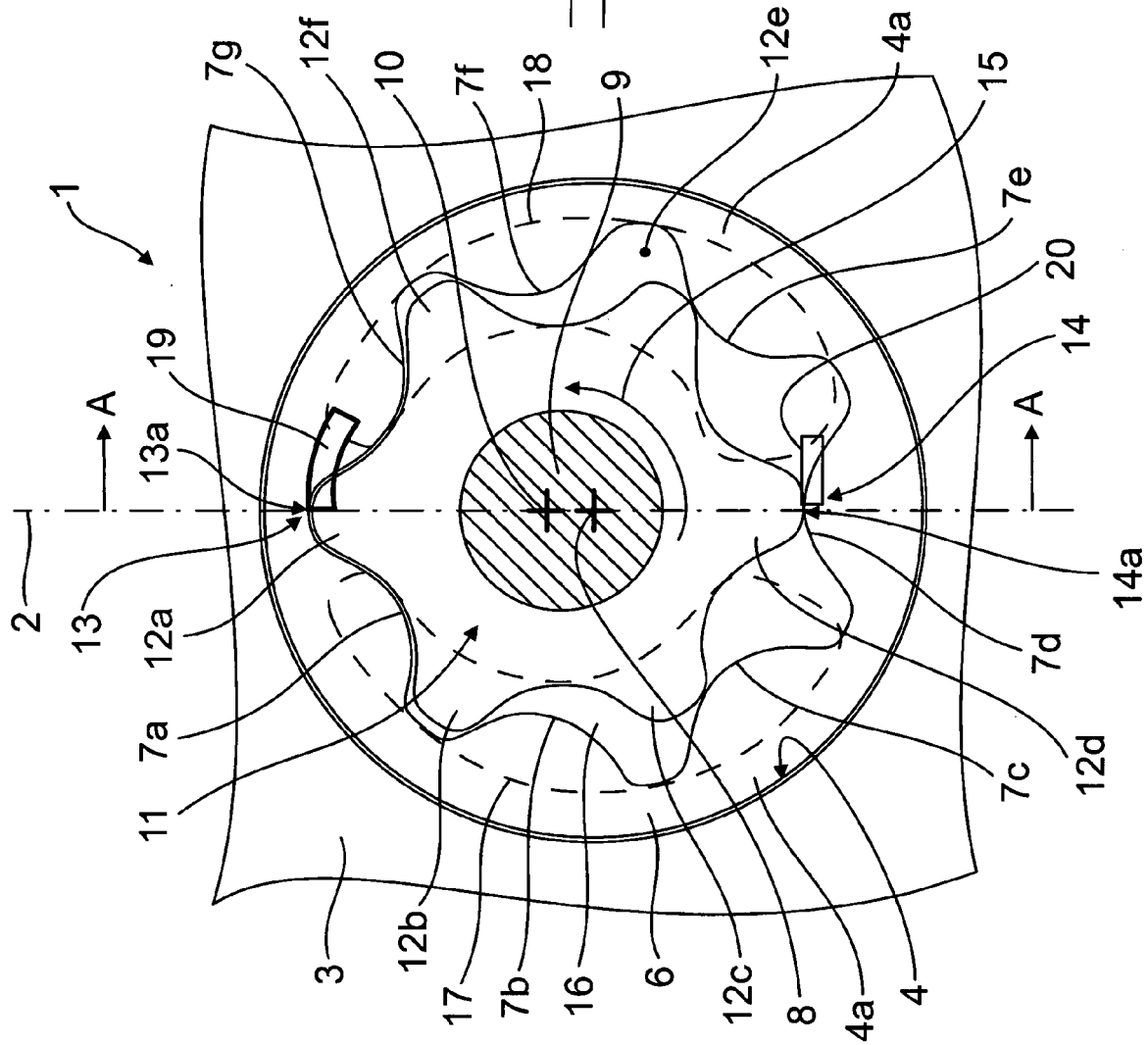


Fig. 1

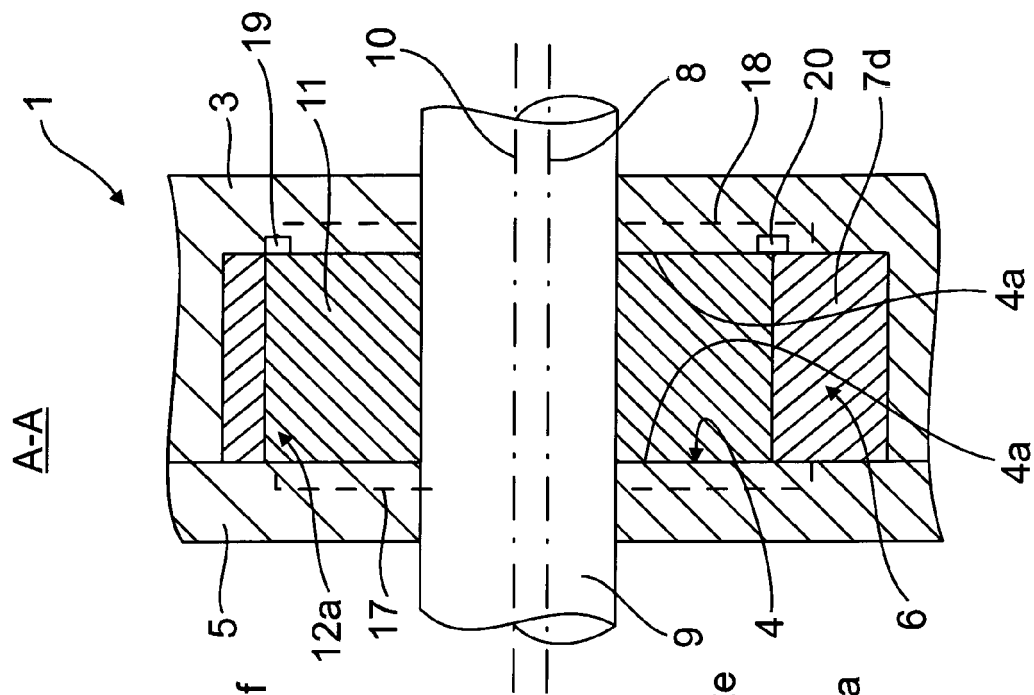


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 00 0805

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 034 448 A (BRUNDAGE ROBERT W) 15. Mai 1962 (1962-05-15) * Spalte 6, Zeile 16 - Spalte 6, Zeile 44; Abbildung 5 *	1-15	INV. F01C21/10 F04C2/08 F04C2/10
X	EP 2 532 894 A1 (YAMADA MFG CO LTD [JP]) 12. Dezember 2012 (2012-12-12) * Absatz [0021] - Absatz [0028]; Abbildungen 1A-1D, 2A-2F *	1-7, 12-15	
X	DE 102 55 271 C1 (JOMA HYDROMECHANIC GMBH [DE]) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) * Absatz [0019] - Absatz [0024]; Abbildung 2a *	1-4, 6, 7, 12-15	
X	EP 0 422 617 A1 (EISENMANN SIEGFRIED A [DE]) 17. April 1991 (1991-04-17) * Spalte 7, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 11; Abbildung 1 *	1, 2, 6, 7, 12-15	
A	US 2011/194968 A1 (NAKAGAWA MASATERU [JP] ET AL) 11. August 2011 (2011-08-11) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01C F04C
A	US 2009/180908 A1 (MATSUO AKIRA [JP] ET AL) 16. Juli 2009 (2009-07-16) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. August 2016	Prüfer Alquezar Getan, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 00 0805

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3034448 A	15-05-1962	DE 1403883 A1 US 3034448 A	24-04-1969 15-05-1962
EP 2532894 A1	12-12-2012	CN 102817830 A EP 2532894 A1 JP 5681571 B2 JP 2012251523 A US 2012308423 A1	12-12-2012 12-12-2012 11-03-2015 20-12-2012 06-12-2012
DE 10255271 C1	04-12-2003	DE 10255271 C1 WO 2004046554 A1	04-12-2003 03-06-2004
EP 0422617 A1	17-04-1991	DE 3933978 A1 EP 0422617 A1 JP 2638282 B2 JP H03175182 A US 5096397 A US 5122335 A	02-05-1991 17-04-1991 06-08-1997 30-07-1991 17-03-1992 16-06-1992
US 2011194968 A1	11-08-2011	CN 102656366 A DE 112011100065 T5 JP 5479934 B2 JP 2011163163 A US 2011194968 A1 WO 2011096260 A1	05-09-2012 20-09-2012 23-04-2014 25-08-2011 11-08-2011 11-08-2011
US 2009180908 A1	16-07-2009	CA 2550313 A1 CN 1910368 A DE 112005000100 T5 JP 4693168 B2 US 2009180908 A1 WO 2005078285 A1	25-08-2005 07-02-2007 04-01-2007 01-06-2011 16-07-2009 25-08-2005

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 60302110 T2 [0006]