



(11) **EP 2 063 126 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.05.2009 Patentblatt 2009/22**

(51) Int Cl.:  
**F04C 2/18<sup>(2006.01)</sup> F04C 15/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08019578.7**

(22) Anmeldetag: **08.11.2008**

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

- **Häcker, Dieter**  
**74372 Sersheim (DE)**
- **Cerny, Stefan**  
**71254 Ditzingen (DE)**
- **Kluge, Denis Diogo**  
**89107-000 Pomerode (BR)**

(30) Priorität: **22.11.2007 DE 102007056236**  
**21.04.2008 DE 102008019925**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**  
**Bosch Rexroth AG**  
**Intellectual Property**  
**Zum Eisengiesser 1**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

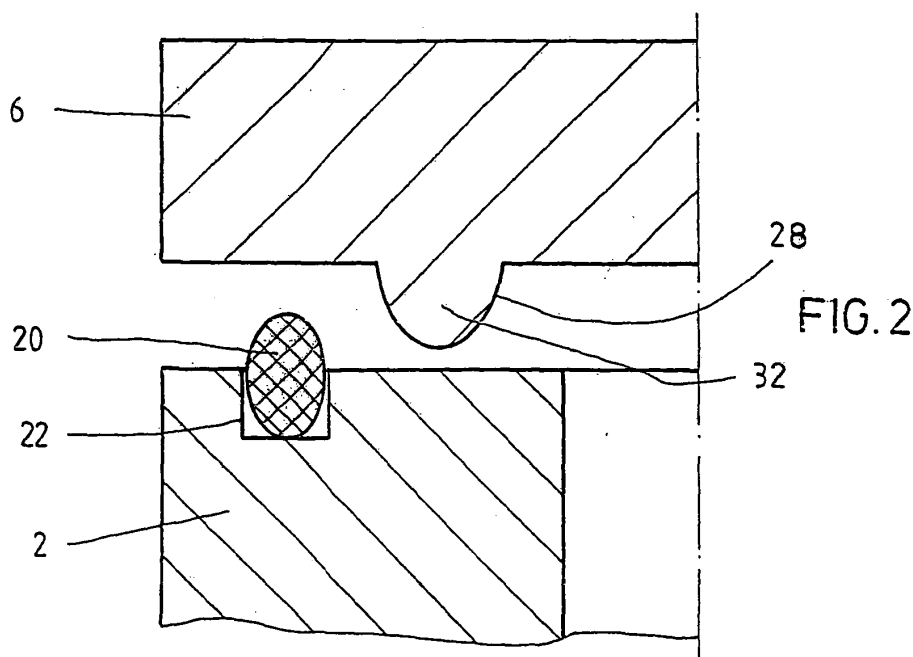
(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Tetzlaff, Sebastian**  
**71071 Schwieberdingen (DE)**

(54) **Hydraulische Zahnradmaschine und Verfahren zum Abdichten einer hydraulischen Zahnradmaschine**

(57) Offenbart ist eine hydraulische Zahnradmaschine und ein Verfahren zur Abdichtung einer hydraulischen Zahnradmaschine, deren Gehäuse durch einen Deckel abgeschlossen ist, wobei sich zwischen den beiden Bau-

teilen eine Dichtung befindet. Die dichtende Wirkung wird unterstützt durch ein sich, beim Zusammenschrauben von Deckel und Gehäuse, deformierendes Dichtelement, welches den durch Bauteiltoleranzen entstehenden Dichtspalt ausfüllt.



**EP 2 063 126 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Abdichten einer hydraulischen Zahnradmaschine.

**[0002]** Zahnradmaschinen, beispielsweise Außenzahnradpumpen oder Außenzahnradmotoren, werden in der Mobilhydraulik zur Erzeugung oder Wandlung hydraulischer Energie eingesetzt. Hauptgrund hierfür ist ihr einfacher Aufbau, der einerseits zu guten Wirkungsgraden und einer hohen Betriebssicherheit selbst bei schwierigen Einsatzbedingungen führt und andererseits eine kostengünstige Herstellung erlaubt. Ein weiterer Vorteil der Zahnradmaschinen liegt darin, dass diese bei geringem Bauraum- und Gewichtsbedarf in einem vergleichsweise großen Drehzahl-, Temperatur- und Viskositätsbereich einsetzbar sind.

**[0003]** Aus der DE 196 09 992 B4 ist eine hydraulische Außenzahnradmaschine bekannt, die ein Gehäuse mit einem Innenraum aufweist, der von zwei am Gehäuse befestigten Deckeln begrenzt ist. In dem Innenraum ist eine Zahnradanordnung mit einem ersten und einem zweiten Zahnrad angeordnet, die im Außeneingriff miteinander kämmen. Das erste Zahnrad ist auf einer Welle befestigt, die auf einer An/Abtriebsseite nach außen geführt und über einen innenliegenden Wellendichtring abgedichtet ist. Das zweite Zahnrad ist auf einer Achse befestigt. Welle und Achse werden über Lagerbuchsen in zwei gegenüberliegend in dem Innenraum des Gehäuses angeordneten Lagerkörpern gelagert. Abhängig von der Drehrichtung wird an den Zahnradern zwischen Vorder- und Rückflanken unterschieden. Bei Zahnradpumpen übertragen die Vorderflanken die Drehbewegung zwischen dem treibenden und dem getriebenen Zahnrad. Das zu fördernde Medium wird in Zahnluken der Zahnräder von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite gefördert. Dabei wandern Flankenkontaktpunkte der Zähne des Zahnradpaares entlang zumindest einer Eingriffslinie. Dadurch verhindern die im Eingriff sich berührenden Zahnflanken ein Rückströmen des Druckmittels von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite (Dichtwirkung).

**[0004]** Bei Zahnradmotoren wird das Verdrängerprinzip von Zahnradpumpen umgekehrt und den Zahnradern Druckmittel über einen Zulauf zugeführt, wodurch an der nach außen geführten Abtriebswelle ein Drehmoment abgegriffen werden kann. Die radiale Abdichtung der Zahnräder erfolgt bei derartigen Zahnradmaschinen druckabhängig, indem der Betriebsdruck auf der Hochdruckseite in Umfangsrichtung über einen sich zwischen den Zahnradern bildenden sichelförmigen Spalt auf die beiden Zahnräder wirkt und die Achse und die Welle der Zahnräder mit einer druckabhängigen Betriebskraft in die Lagerbuchsen drückt. Die axiale Abdichtung der Zahnräder erfolgt druckabhängig, indem jeweils die Außenseiten der auf der An/Abtriebsseite angeordneten und der auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten La-

gerkörper mit Druck beaufschlagt werden, so dass die Lagerkörper definierte Anpresskräfte in axialer Richtung auf die Seitenflächen der Zahnräder ausüben, d.h. die Lagerkörper werden abdichtend auf beiden Seiten der Zahnräder gegen die Seitenflächen der Zahnräder gedrückt, um dort den Dichtspalt druckabhängig möglichst klein zu halten (Axialspaltkompensation). Hierzu sind die Lagerkörper axial verschiebbar auf der Welle und Achse gelagert und weisen eine gegenüber dem Gehäuse verringerte Axiallänge auf, so dass sie mit Axialspiel in dem Innenraum aufgenommen sind. Die Lagerkörper besitzen auf ihren Außenseiten jeweils Axialdruckfelder, die durch abschnittsweise in Nuten der Lagerkörper und des Gehäuses eingelegte Axialfelddichtungen begrenzt sind, wobei eine lagerkörperseitige Auflagefläche der Axialfelddichtung aufgrund des Axialspiels gegenüber einer gehäuseseitigen Anlagefläche der Axialfelddichtung versetzt ist. Der Druck wirkt auf die Lagerkörper in den genau begrenzten Axialdruckfeldern entgegen den inneren hydraulischen Kräften, wobei die äußere an den Lagerkörpern wirkende Kraft geringfügig größer sein muss als die Kraft, die von innen auf die Lagerkörper wirkt. Außerhalb der Axialfelddichtungen ist jeweils ein Dichtring vorgesehen, der das Gehäuse nach außen hin abdichtet. Dazu weist die Stirnseite des Gehäuses oder der Deckel eine Dichtnut auf, in der ein Elastomer sich ausbreitet.

**[0005]** Problematisch bei derartigen Zahnradmaschinen ist die Abdichtung zwischen den beweglichen Lagerkörpern gegenüber den starren Deckeln und dem Gehäuse. Der hohe Pumpendruck führt zu einem Entweichen des Druckmittels von der Hochdruckseite über die unter Last stehende metallische Dichtstrecke in die Gehäusedichtnut. Von dort aus gelangt das Druckmittel auf die Niederdruckseite und fließt als interne Leckage zurück, was zur Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades der Zahnradmaschine führt.

**[0006]** Um diesen Nachteil zu umgehen, wurden verschiedene alternative Dichtungsaufbauten getestet. Sowohl ein präzises Planschleifen der metallischen Dichtstrecken als auch die Ausstattung der Zahnradmaschine mit einem besseren Gehäusedichtring und einer enger tolerierten Gehäusedichtnut führte zur Erhöhung des Fertigungs- und Materialaufwandes.

**[0007]** Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Zahnradmaschine zu schaffen, bei der mit möglichst geringem Material- und Fertigungsaufwand der volumetrische Wirkungsgrad verbessert ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine hydraulische Zahnradmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren zum Abdichten einer hydraulischen Zahnradmaschine nach Anspruch 19 gelöst.

**[0009]** Die erfindungsgemäße hydraulische Zahnradmaschine besteht aus einem Gehäuse, zum Aufnehmen zweier miteinander kämmenden und in Lagerbrillen gelagerten Zahnräder. Das Gehäuse ist stirnseitig mit einem Deckel verschlossen, wobei zwischen diesem und dem Gehäuse eine Gehäusedichtung und zwischen ei-

nem Niederdruckbereich und einem Hochdruckbereich eine Axialfelddichtung vorgesehen ist. Diese Zahnradmaschine weist im Bereich zwischen der Gehäusedichtung und dem Niederdruckbereich ein zusätzliches Dichtelement auf.

**[0010]** Beim Verschrauben des Deckels mit dem Gehäuse wirken Druckkräfte auf das Dichtelement, welche zu einer Deformation des Dichtelements und der metallischen Dichtstrecke führen. Das Dichtelement ist dabei so ausgeformt, dass sich das verdrängende Material in die durch Bauteiltoleranzen entstehenden Spalten fließt, durch die ansonsten das Druckmittel entweichen kann. Das Festschrauben des Deckels auf das Gehäuse bewirkt somit, dass die kritische metallische Dichtstrecke, besonders im Bereich zwischen Gehäusedichtung und Niederdruckbereich, besser abgedichtet ist, wobei es sich bei der Deformation vorwiegend um eine plastische und somit irreversible Verformung handelt.

**[0011]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Dichtelement aus einem metallischen Material besteht, da dieses gute Fließ- und Temperatureigenschaften aufweist.

**[0012]** Eine besonders einfache Bauweise wird erreicht, wenn das Dichtelement als erhabene Ausprägung am Deckel angebracht ist, und auf die metallische Dichtstrecke am Gehäuse wirkt. Wird der Deckel über ein Gussverfahren hergestellt, so kann das Dichtelement durch eine Rille im Formkörper erzeugt werden. Ist für das Dichtelement ein sehr weiches Material gewählt, so kann nach einer Demontage das Dichtelement eines neuen Deckels erneut in den Spalt fließen.

**[0013]** Gemäß einer Variante ist das Dichtelement am Gehäuse angebracht und fließt durch die Deformation in den beschriebenen Spalt. In einem nicht weiter gezeigten Ausführungsbeispiel kann das Dichtelement auch aus einem härteren Material bestehen, wodurch es sich in den weicheren Deckel einprägt. Somit kann sich das Dichtelement nach einer Demontage wieder in die metallische Dichtstrecke des neu aufgeschraubten Deckels prägen.

**[0014]** Gemäß einer weiteren Variante sitzt das Dichtelement zwischen dem Gehäuse und dem Deckel als separates Bauteil, und prägt sich somit in beide Bauteile ein, bzw. fließt es in den Spalt zwischen den beiden Bauteilen.

**[0015]** Besonders gute Dichteigenschaften ergeben sich dabei, wenn das Dichtelement möglichst nahe und zumindest abschnittsweise parallel zur Gehäusedichtung verläuft.

**[0016]** Da der Deckel der Zahnradmaschine durch den Pumpendruck im Bereich einer Verschraubung weniger vom Gehäuse abgehoben wird, ist der Querschnitt des Dichtelements in diesem Bereich kleiner ausgeführt. In Bereichen, die weiter von einer Verschraubung entfernt sind, wird der Querschnitt des Dichtelements dem Dichtspalt entsprechend größer ausgeführt.

**[0017]** Vorzugsweise ist der Querschnitt des Dichtelements rund ausgeführt, so dass eine einfache Gussform erzielt wird. In weiteren Ausführungsbeispielen ist aber

auch eine quadratische oder spitz zulaufende Kontur des Dichtelements möglich.

**[0018]** In einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel ist das Dichtelement als Draht ausgeführt. Dieser dichtet den Spalt besonders gut ab, wenn er aus einem weichen Material, wie zum Beispiel Kupfer, besteht.

**[0019]** Um eine zuverlässige Trennung vom Hoch- und Niederdruckbereich sicher zu stellen, schließen die Dichtelemente an den Axialfelddichtungen ab. Dabei können die Dichtelemente entweder bündig an den Axialfelddichtungen enden oder Dichtelement und Axialfelddichtung überlappen miteinander.

**[0020]** Bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel hat eine hydraulische Zahnradmaschine ein Dichtelement, das eine geschlossene Kontur entlang des Hoch- und Niederdruckbereichs aufweist und einfach als Dichtungswulst einstückig am Gehäuse oder Deckel ausgebildet ist. Das Dichtelement wirkt als Gehäusedichtung und dichtet zusätzlich den Nieder- und Hochdruckbereich voneinander ab, wodurch beispielsweise eine separate Gehäusedichtung bestehend aus einer Dichtungsnut und einem darin eingesetzten Dichtring nicht mehr notwendig und somit der Herstellungs- und Montageaufwand minimiert ist. Leckage die beim Stand der Technik über die Dichtungsnut vom Hoch- zum Niederdruckbereich gelangen und den volumetrischen Wirkungsgrad verringern kann, ist bei diesem Ausführungsbeispiel nicht mehr möglich.

**[0021]** Um den Hoch- und Niederdruckbereich der Zahnradmaschine noch besser abdichten zu können, hat das Dichtelement zwei Dichtvorsprünge, die an den Endbereichen der Axialfelddichtung aufliegen.

**[0022]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Querschnitt des Dichtelements ovalförmig oder spitz zulaufend ist, da dieses hierdurch bei der Montage leicht verformbar ist.

**[0023]** Angrenzend an die von dem Nieder- und Hochdruckbereich abgewandte Seite des Dichtelements kann eine Stirnkerbe verlaufen, damit bei der Montage des Gehäuses mit dem Deckel das Dichtelement bei der Verformung in diese Stirnkerbe fließen kann um eine gleichmäßige Flächenpressung im Dichtbereich zu erreichen.

**[0024]** Um eventuell anfallende Leckage in der Stirnkerbe abführen zu können, ist von dieser aus eine Entlastungsnut ausgebildet, die weg von dem Dichtelement nach außen führt.

**[0025]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Zahnradmaschine als eine Außenzahnradmaschine ausgeführt.

**[0026]** Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Abdichten einer hydraulischen Zahnradmaschine mit einem Gehäuse, zum Aufnehmen zweier miteinander kämmenden und in Lagerbrillen gelagerten Zahnrädern, das mit einem Deckel abgeschlossen ist, vorgeschlagen, wobei der Spalt zwischen Gehäuse und Deckel durch ein sich beim Zusammenschrauben der Anlage deformierendes metallisches Dichtelement abgedichtet wird.

**[0027]** Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungs-

rungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt einer als Außenzahnradpumpe ausgeführten Zahnradmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 2 den Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Zahnradmaschine, im Bereich des Dichtelements;

Figur 3 einen Querschnitt einer als Außenzahnradpumpe ausgeführten Zahnradmaschine gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Figur 4 einen Querschnitt einer als Außenzahnradpumpe ausgeführten Zahnradmaschine gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel

Figur 5a eine Querschnittansicht im Bereich eines Dichtmittels der Zahnradmaschine gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

Figur 5b eine Querschnittansicht einer Abwandlung im Bereich des Dichtmittels der Zahnradmaschine gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel; und

Figur 5c eine Querschnittansicht einer weiteren Abwandlung im Bereich des Dichtmittels der Zahnradmaschine gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

**[0028]** Figur 1 zeigt den Querschnitt einer erfindungsgemäßen, als Außenzahnradpumpe ausgeführten Zahnradmaschine 1. Blickrichtung ist hierbei vom Deckel in Richtung des Gehäuses 2. Die Zahnradmaschine 1 weist einen Innenraum 4 auf, der von zwei am Gehäuse 2 befestigten Deckeln 6 begrenzt ist. Im Innenraum 4 des Gehäuses 2 ist eine Zahnradanordnung in nicht näher dargestellter Weise angeordnet, die zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder aufweist. Die in Figur 1 erkennbaren Zahnradwellen 12 sind in zwei gegenüberliegend in dem Innenraum 4 des Gehäuses 2 angeordneten jeweils zweiteiligen Lagerkörpern 14 gelagert. Die Lagerkörper 14 können bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel auch einteilig ausgeführt sein. Die axiale Abdichtung der Zahnräder erfolgt druckabhängig, indem jeweils die Außenseiten der Lagerkörper 14 mit dem Betriebsdruck beaufschlagt werden, so dass die Lagerkörper 14 definierte, druckabhängige Anpresskräfte in axialer Richtung auf die Seitenflächen der Zahnräder ausüben. Hierzu sind die Lagerkörper 14 axial verschiebbar auf den Zahnradwellen 12 gelagert und weisen unter Berücksichtigung der Zahnradbreite eine gegenüber dem Gehäuse 2 verringerte Axiallänge auf, so dass sie mit Axialspiel im Innenraum 4 aufgenommen sind. Die Lagerkörper 14 besitzen auf ihren Außenseiten jeweils Axialdruckfelder, die durch abschnittsweise in Nuten der Lagerkörper 14 eingelegte etwa "E"-förmige Axialfelddichtungen 16 begrenzt sind. Der Druck wirkt

auf die Lagerkörper 14 in den genau begrenzten Axialdruckfeldern entgegen den inneren hydraulischen Kräften, wobei die äußere, an den Lagerkörpern 14 wirkende Kraft, geringfügig größer sein muss als die Kraft, die von innen auf die Lagerkörper 14 wirkt. Das auf die Außenseite der Lagerkörper 14 wirkende Druckmittel wird durch eine metallische Dichtstrecke 18, die ein möglichst planes Anliegen des Deckels 6 auf dem Gehäuse 2 sicherstellt, daran gehindert, zwischen dem Gehäuse 2 und dem Deckel 6 aus der Zahnradmaschine 1 auszudringen. Des Weiteren verhindert eine zusätzliche Gehäusedichtung 20, die in einer Dichtungsnut 22 im Gehäuse 2 oder bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel im Deckel 6 verläuft, weitere Leckagen. Die auf der Außenseite der Lagerkörper 14 angebrachte Axialfelddichtung 16 trennt, im Querschnitt der Zahnradmaschine gesehen, den Hochdruckbereich 24 vom Niederdruckbereich 26. **[0029]** Das erfindungsgemäße Dichtelement 28 verhindert, dass das Druckmittel über die durch den hohen Pumpendruck aufgeweitete metallische Dichtstrecke 18 in die Dichtungsnut 22 der Gehäusedichtung 20 abfließt, in dieser die Axialfelddichtung 16 umgeht und auf der Niederdruckseite 26 als interne Leckage wieder abfließt. Die Abdichtung erfolgt, indem das Dichtelement 28 im Bereich der metallischen Dichtstrecke 18 zwischen Gehäuse 2 und Deckel 6 angeordnet ist, wodurch beim Verschrauben der Bauteile miteinander das Dichtelement deformiert wird. Das verdrängte Material füllt den durch Bauteiltoleranzen bildenden Spalt aus, so dass die metallische Dichtstrecke 18 auf der Niederdruckseite 26 im Bereich zwischen den Enden der Axialfelddichtung 16 verstärkt wird.

**[0030]** Die Figur 2 zeigt den Ausschnitt einer Zahnradmaschine 1 im Bereich des Dichtelements 28, bei der das Dichtelement 28 einstückig am Deckel 6 angebracht ist, wobei die Verschraubung 30 und somit die Deformation des Dichtelements 28 und der Gehäusedichtung 20 in der Dichtungsnut 22 noch nicht erfolgt ist. Während der Verschraubung wird der Querschnitt 32 des Dichtelements 28 verringert, so dass sich das verdrängte Material im Bereich der metallischen Dichtstrecken 18 ausbreitet.

**[0031]** In einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung, nach Figur 3, in der eine Ansicht auf die Innenseite des Deckels 6 einer erfindungsgemäßen, als Außenzahnradpumpe ausgeführten, Zahnradmaschine 1 gezeigt ist, ist das Dichtelement 28 als Draht ausgeführt. Dabei führt dieser von einem zum anderen Ende der Axialfelddichtung 16 im möglichst geringen und parallelen Abstand zur Gehäusedichtung 20, um beim Anziehen der Verschraubung 30 durch die folgende Deformation die metallische Dichtstrecke 18 weiter abzudichten.

**[0032]** In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Dichtelement 28 als geschlossene Kontur ausgebildet, und verbessert somit die Dichtwirkung der metallischen Dichtstrecke 18 auf ihrer gesamten Länge. Es ist auch möglich, zusätzlich oder statt der Gehäusedichtung 20 und statt dem Dichtelement 28 ein Dichtmit-

tel einzusetzen, was dem Dichtelement 28 im Hinblick auf die Ausgestaltung ähnlich ist. Dies wird im Folgenden näher erläutert.

**[0033]** In Figur 4 ist die Innenseite des Deckels 6 aus Figur 3 einer Zahnradmaschine gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel mit einem Dichtmittel bzw. Dichtelement 34 gezeigt. Dieses ersetzt, wie oben bereits erwähnt, die Gehäusedichtung 20 und das Dichtelement 28 aus Figur 3. Das Dichtmittel 34 ist einstückig am Deckel 6 als Dichtungswulst ausgebildet und erstreckt sich in etwa entlang der bisherigen Gehäusedichtung 20 aus Figur 3, um den Hoch- und Niederdruckbereich 24, 26 herum.

**[0034]** Figur 5a zeigt in einer Querschnittsansicht entlang einer Schnittlinie A-A aus Figur 4 das Dichtmittel 34. Es ist erkennbar, dass dieses einen in etwa halbkreisförmigen Querschnitt hat und am Deckel 6 ausgebildet ist.

**[0035]** Das Dichtmittel 34 hat weiter, siehe Figur 4, zwei Dichtvorsprünge 38, 40, die in etwa zwischen Hoch- und Niederdruckbereich 24, 26 auf der gestrichelt ange deuteten Axialfelddichtung 16 nach innen ragen.

**[0036]** Bei der Montage wird der Deckel 6 auf das Gehäuse 2 gepresst, wodurch das Dichtmittel 34 in Figur 4 plastisch und elastisch deformiert wird und, wie das Dichtelement 28 in Figur 1, in den durch Bauteiltoleranzen bildenden Spalt dichtend eindringt. Durch das Dichtmittel 34 ist es nicht mehr möglich, wie im Stand der Technik, dass Druckmittel über eine Dichtungsnut in dem Gehäuse 2 oder dem Deckel 6 vom Hochdruck- zum Niederdruckbereich gelangt. Durch die Dichtvorsprünge 38, 40 werden die Endbereiche der Axialfelddichtung 16 zusätzlich abgedichtet. Die Funktion der Gehäusedichtung 20 und des Dichtelements 28 (siehe Figur 3) wird somit von einem einzigen Dichtmittel 34 übernommen, wodurch die erstgenannten Dichtelemente überflüssig sind und die Herstellungskosten reduziert werden. Es ist beispielsweise nicht mehr notwendig, eine Dichtungsnut mit hohen Fertigungstoleranzen zu fertigen und darin aufwendig die Gehäusedichtung 20 aus Figur 3 einzusetzen. Ein weiterer Vorteil des Dichtmittels 34 ist, dass dieses nicht wie die als O-Ring ausgebildete Gehäusedichtung 20, durch den Dichtspalt zwischen dem Deckel 6 und dem Gehäuse 2 extrudieren kann.

**[0037]** Hergestellt wird das Dichtmittel 34 kostengünstig beispielsweise im Alu-Druckgussverfahren durch eine Rille im Formkörper. Das Dichtmittel 34 in Figur 4 ist am Deckel 6 ausgebildet, allerdings ist es durchaus möglich, dieses am Gehäuse 2 auszubilden.

**[0038]** In Figur 5b und 5c sind zwei Abwandlungen des Bereichs des Dichtmittels 34 in einer Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 4 gezeigt. In Figur 5b ist zusätzlich zum Dichtmittel 34 eine Stirnkerbe 42 unmittelbar angrenzend an der dem Hoch- und Niederdruckbereich 24, 26, siehe Figur 4, abgewandten Dichtflanke 44 des Dichtmittels 34 in den Deckel 6 eingebracht. Die Stirnkerbe 42 erstreckt sich dabei entlang des gesamten Umfangs des Dichtmittels 34. Durch diese Stirnkerbe 42 wird bei der Montage des Deckels 6 und

des Gehäuses 2 ermöglicht, dass das Dichtmittel 34 bei der Verformung in diese Stirnkerbe 42 abschnittsweise fließen kann. Unterschiedliche Materialanhäufungen des Dichtmittels 34 können somit durch die Stirnkerbe 42 ausgeglichen werden, wodurch das Dichtmittel 34 gleichmäßiger zwischen dem Dichtspalt des Gehäuses 2 und dem Deckel 6 eingebracht ist. Dies führt auch zu einer gleichmäßigeren Flächenpressung im Bereich des Dichtmittels 34 und somit zu einer höheren Dichtigkeit.

**[0039]** In der Figur 5c ist zusätzlich zur Stirnkerbe 42 eine Entlastungsnut 46 gezeigt. Diese erstreckt sich von der Stirnkerbe 42 aus, weg von dem Dichtmittel 34, nach außen. Diese ist somit außerhalb des Nieder- und Hochdruckbereichs 24, 26, siehe Figur 4, angeordnet und kann bei eventuellen Undichtigkeiten im Betrieb der Zahnradmaschine 1 in der Stirnkerbe 42 auftretende Leckage nach außen führen und diese entlasten. Wird die Zahnradmaschine 1 in einem Tank eines Aggregats verbaut, so würde die Leckage direkt dem Tank zugeführt werden. Statt nur einer können eine Vielzahl von Entlastungsnuten 46 an der Stirnkerbe 42 ausgebildet sein, die beispielsweise in einen gemeinsamen Kanal münden, der zu einem Tank führt. Ein weiterer Unterschied der Abwandlung des Bereichs des Dichtmittels 34 in Figur 5c zur Figur 5a und 5b ist die Querschnittsform 48 des Dichtmittels 34. Diese ist dreiecks- bzw. spitzförmig ausgebildet und kann somit leichter verformbar sein und besser bei der Montage in das Gehäuse 2 eindringen.

**[0040]** Offenbart ist eine hydraulische Zahnradmaschine und ein Verfahren zur Abdichtung einer hydraulischen Zahnradmaschine, deren Gehäuse durch einen Deckel abgeschlossen ist, wobei sich zwischen den beiden Bauteilen eine Dichtung befindet. Die dichtende Wirkung wird unterstützt durch ein sich, beim Zusammenschrauben von Deckel und Gehäuse, deformierendes Dichtelement, welches den durch Bauteiltoleranzen entstehenden Dichtspalt ausfüllt.

#### 40 Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradmaschine, mit einem Gehäuse (2), zum Aufnehmen zweier miteinander kämmenden und in Lagerkörpern (14) gelagerten Zahnräder (10), das stirnseitig mit einem Deckel (6) verschlossen ist, wobei zwischen diesem und dem Gehäuse (2) eine Gehäusedichtung (20) und zwischen einem Niederdruckbereich (26) und einem Hochdruckbereich (24) eine Axialfelddichtung (16) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich zwischen der Gehäusedichtung (20) und dem Niederdruckbereich (26) ein zusätzliches Dichtelement (28) angeordnet ist.
2. Zahnradmaschine nach Anspruch 1, wobei das Dichtelement (28) durch Deformation abdichtend wirkt.

3. Zahnradmaschine nach Anspruch 2, wobei die Deformation eine plastische Deformation ist.
4. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 bis 3, wobei das Dichtelement (28) aus einem metallischen Material besteht. 5
5. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 bis 4, wobei das Dichtelement (28) einstückig am Deckel (6) ausgebildet ist. 10
6. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 bis 4, wobei das Dichtelement (28) einstückig am Gehäuse (2) ausgebildet ist. 15
7. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 bis 4, wobei das Dichtelement (28) als Einlegeteil zwischen dem Gehäuse (2) und dem Deckel (6) sitzt.
8. Zahnradmaschine nach Anspruch 5 bis 7, wobei das Dichtelement abschnittsweise etwa im Parallelabstand zur Gehäusedichtung (20), verläuft. 20
9. Zahnradmaschine nach Anspruch 8, wobei ein dem Dichtspalt entsprechender Querschnitt (32) des Dichtelements (28) im Bereich einer Verschraubung (30) zwischen Deckel (6) und Gehäuse (2) kleiner als in zu der Verschraubung (30) beabstandeten Bereichen ist. 25  
30
10. Zahnradmaschine nach Anspruch 9, wobei der Querschnitt (32) der Dichtelemente (28) eine in etwa radiale Kontur aufweist.
11. Zahnradmaschine nach Anspruch 8, wobei das Dichtelement (28) als Draht ausgeführt ist. 35
12. Zahnradmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, wobei die Endbereiche der Dichtelemente (28) dicht an der Axialfelddichtung (16) abschließen. 40
13. Zahnradmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, wobei das Dichtelement (34) eine geschlossene Kontur entlang des Hoch- und Niederdruckbereichs (24, 26) aufweist und als Dichtungswulst ausgebildet ist. 45
14. Zahnradmaschine nach Anspruch 13, wobei das Dichtelement (34) zwei Dichtvorsprünge (38, 40) hat, die an den Endbereichen der Axialfelddichtung (16) aufliegen. 50
15. Zahnradmaschine nach Anspruch 13 oder 14, wobei der Querschnitt des Dichtelements (34) ovalförmig oder spitz zulaufend ist. 55
16. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei angrenzend an die von dem Nieder- und Hochdruckbereich (26, 24) abgewandten Seite des Dichtelements (34) eine Stirnkerbe (42) verläuft.
17. Zahnradmaschine nach Anspruch 16, wobei von der Stirnkerbe (42) aus eine Entlastungsnut (46) ausgebildet ist, die weg von dem Dichtelement (34) nach außen führt.
18. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 bis 17, wobei die Zahnradmaschine (1) eine Außenzahnradmaschine ist.
19. Verfahren zum Abdichten einer hydraulischen Zahnradmaschine (1), mit einem Gehäuse (2), zum Aufnehmen zweier miteinander kämmenden und in Lagerkörpern (14) gelagerten Zahnrädern (10), das mit einem Deckel (2) abgeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spalt zwischen Gehäuse (2) und Deckel (6) durch ein sich beim Montieren der Anlage deformierendes metallisches Dichtelement (28, 34) abgedichtet wird.

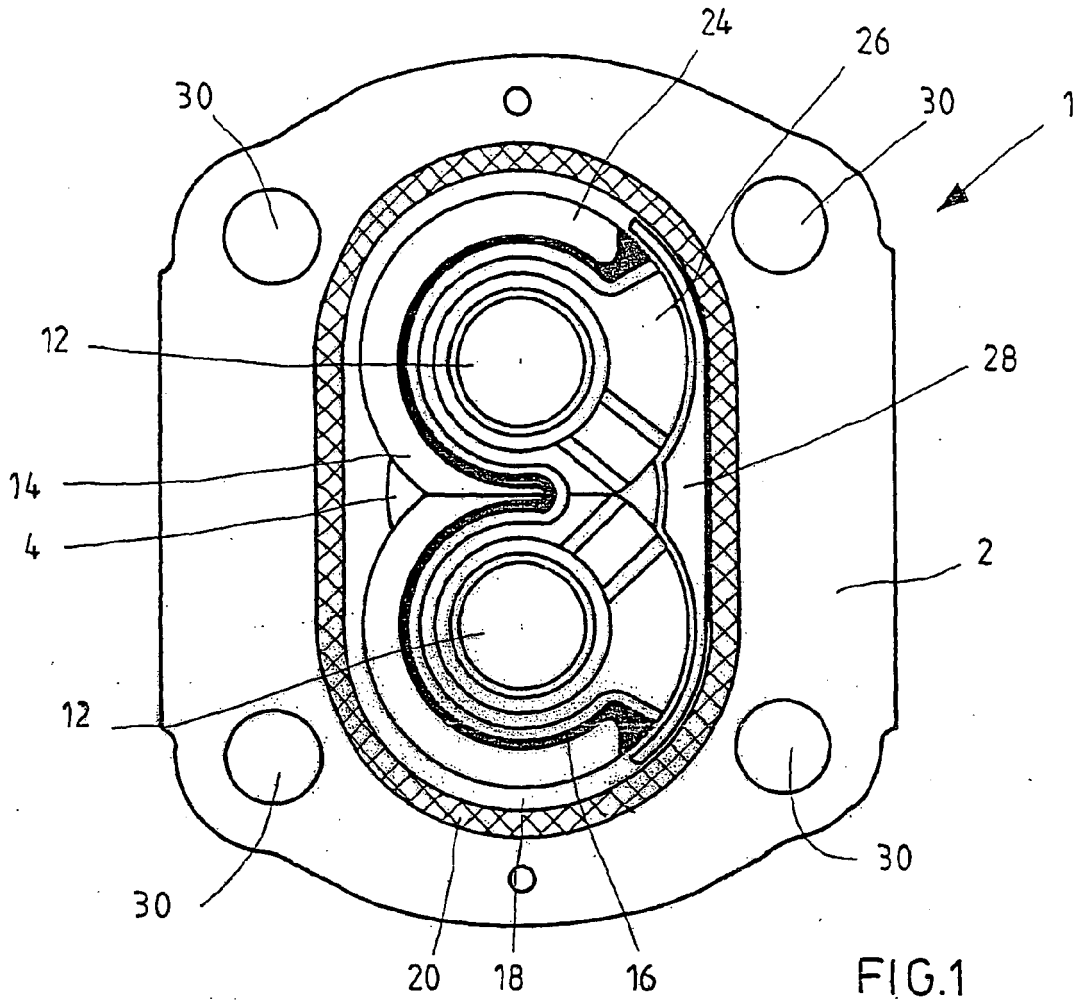


FIG. 1

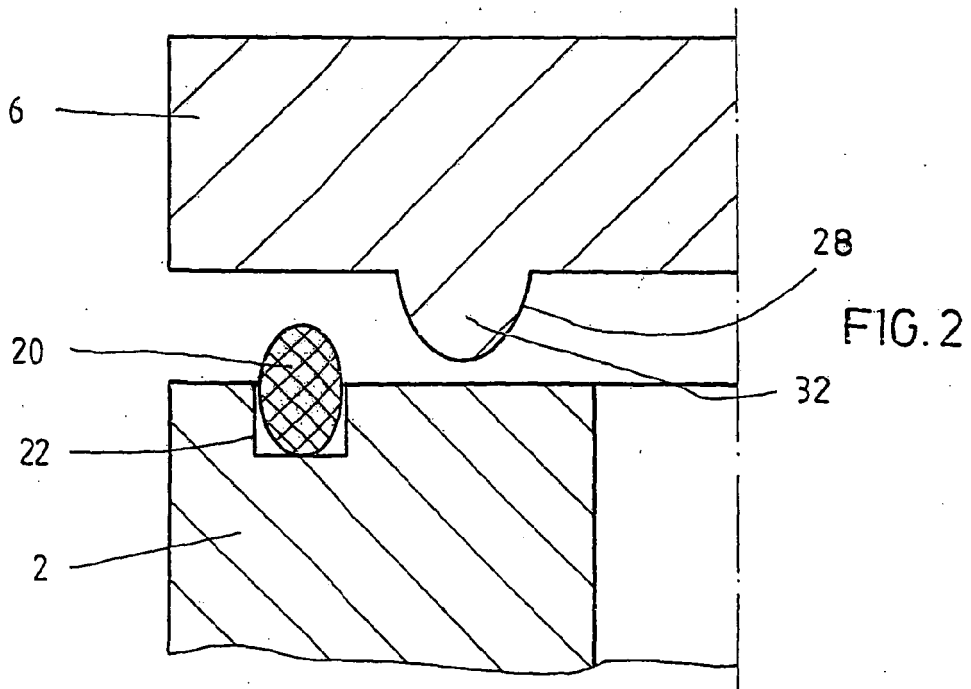


FIG. 2

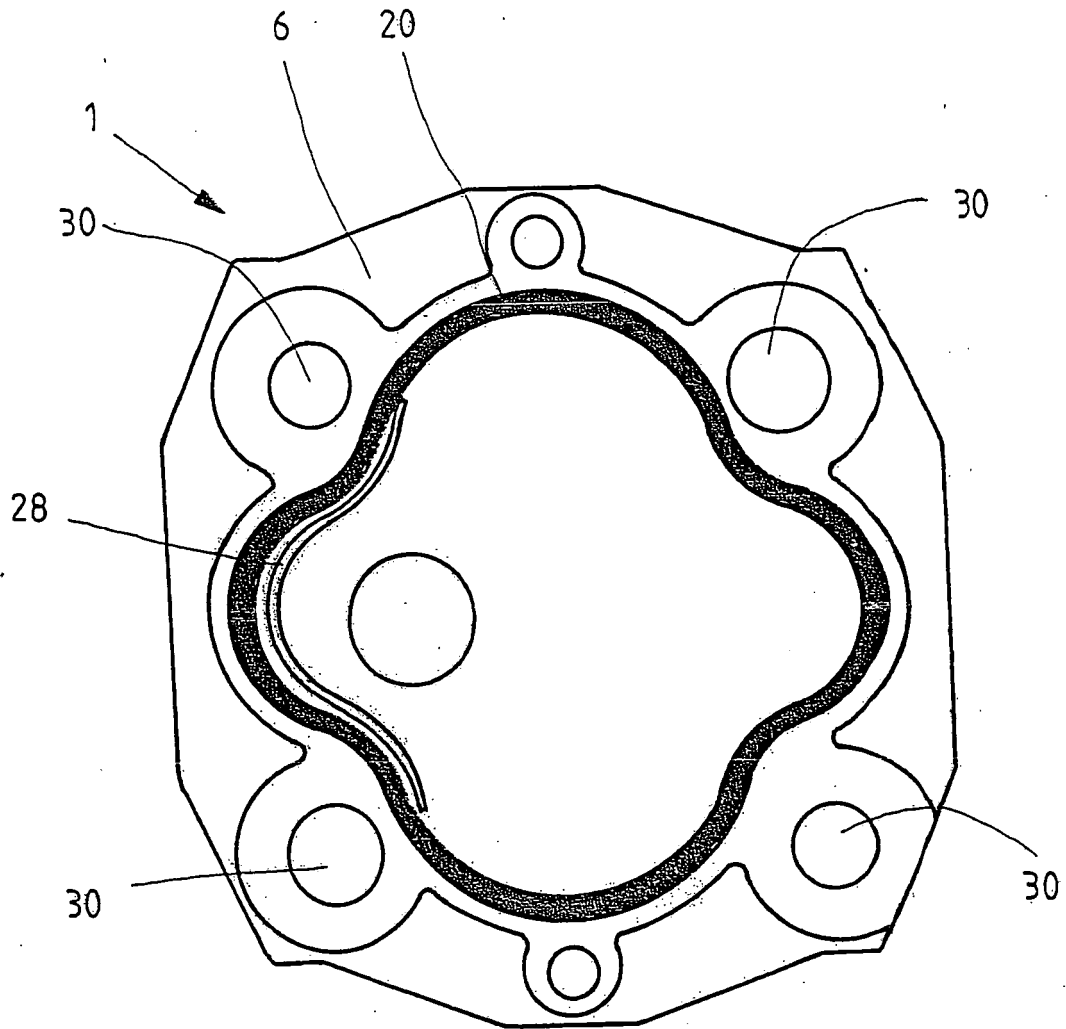


FIG.3

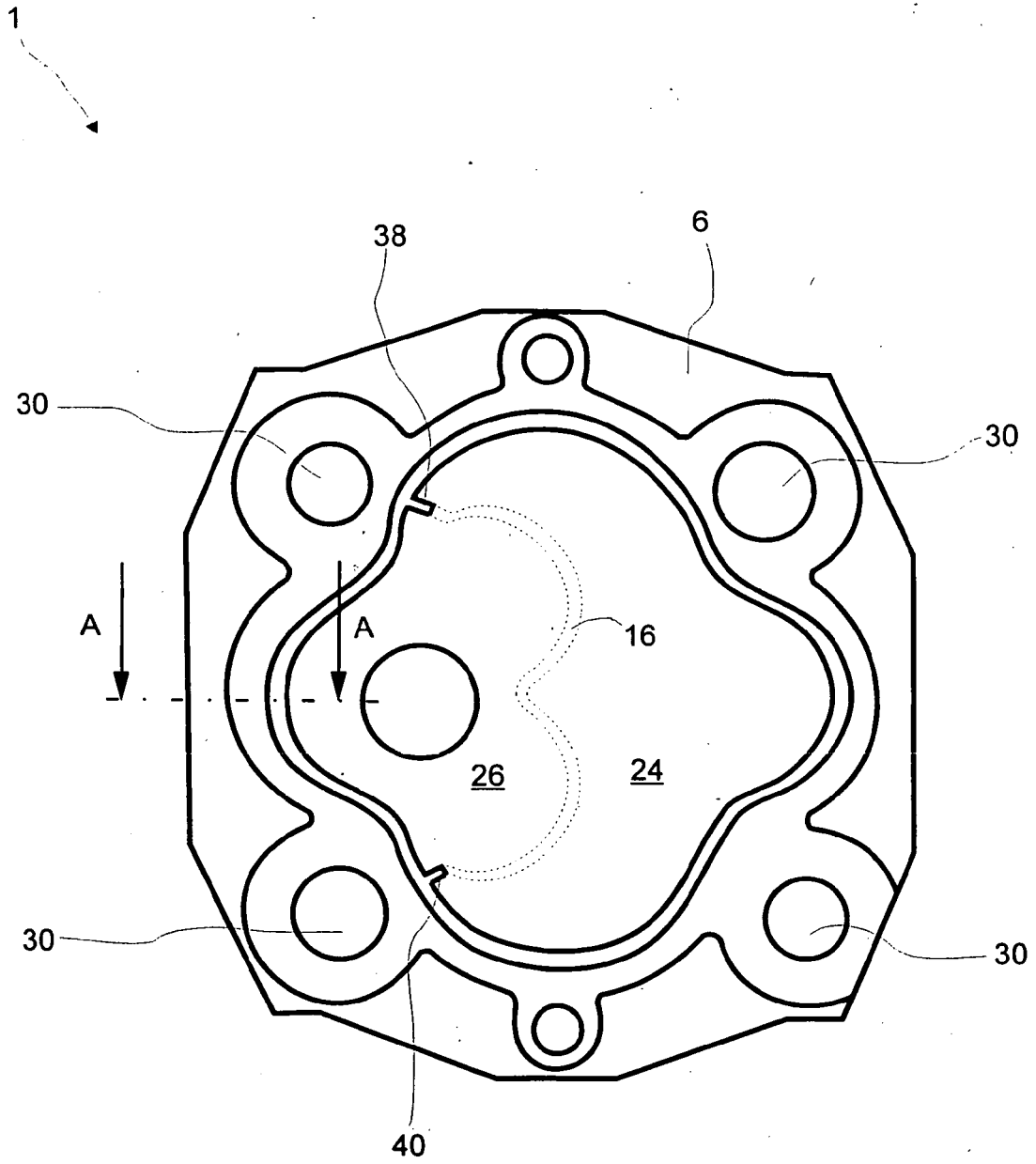


Fig.4

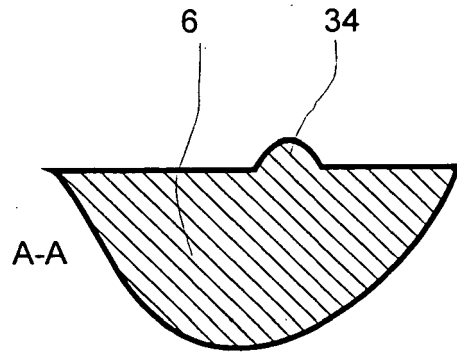


Fig. 5a

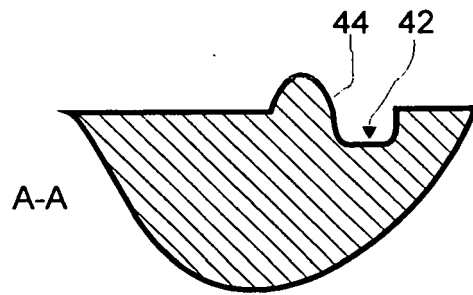


Fig. 5b

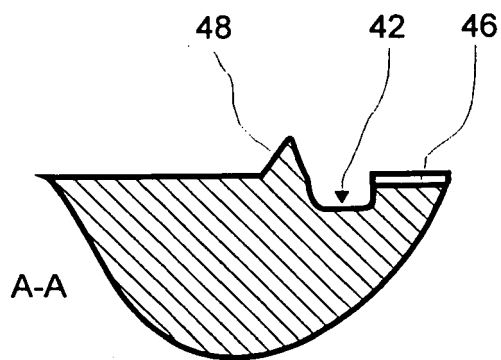


Fig. 5c

**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 19609992 B4 [0003]