



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 737 812 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.10.1996 Patentblatt 1996/42

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 2/10, F04C 15/02**

(21) Anmeldenummer: **96102934.5**

(22) Anmeldetag: **28.02.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IT

(30) Priorität: **13.04.1995 DE 19514021**

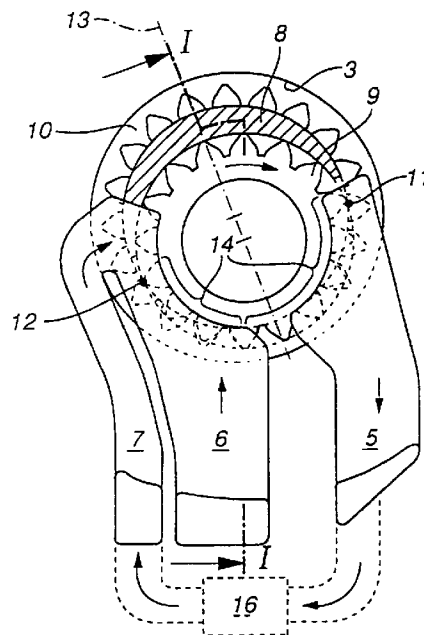
(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Merkle, Hans**
70599 Stuttgart (DE)
• **Brunst, Ralf**
71254 Ditzingen (DE)

(54) **Zahnradpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe mit zwei miteinander kämmenden Förderzahnradern, die in Umlaufrichtung vor bzw. hinter einer die Zahnradachsen enthaltenden Ebene mit einer Druck- bzw. einer Saugleitung zusammenwirken. Erfindungsgemäß wird überschüssiges gefördertes Pumpmedium über eine gesonderte Leitung in Umlaufrichtung der Zahnräder hinter dem Anschluß der Saugleitung in die Verzahnungsräume der Förderzahnräder eingeführt, um eventuell auftretende Kavitation zu vermeiden.

Fig. 2



EP 0 737 812 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe mit zumindest zwei miteinander kämmenden Förderzahn-
rädern, deren Kopfkreise einander an Kreuzungspun-
kten beidseitig einer die Zahnradachsen enthaltenden
Ebene durchsetzen und deren Verzahnungen in
Umlaufrichtung der Förderzahnräder vor dieser Ebene
eine mit einer Druckleitung und Druckniete kommuni-
zierende Druckzone und in Umlaufrichtung hinter dieser
Ebene eine Saugzone bilden, die mit einer Saugleitung
und einer in Umlaufrichtung der Förderzahnräder über
den saugseitigen Kreuzungspunkt der Kopfkreise hin-
ausreichenden Saugniete kommuniziert, und mit einer
in Umlaufrichtung der Förderzahnräder hinter der Saug-
zone bzw. -niete angeordneten Zuführzone, der von der
Zahnradpumpe gefördertes überschüssiges Pumpme-
dium mit Überdruck bzw. erhöhter Strömungsgeschwin-
digkeit über Kanal zuführbar ist.

Eine entsprechende Zahnradpumpe ist Gegen-
stand der DE 29 33 493 A1. Die mit der Druckseite der
Pumpe verbundene Zuführzone dient dazu, insbeson-
dere bei höherer Pumpendrehzahl auftretende Kavitati-
onsblasen mit Pumpmedium aufzufüllen und damit eine
mit störenden Geräuschen und gefährlichen Druckwel-
len verbundene Implosion der Kavitationsblasen im
Bereich der Druckzone zu vermeiden.

Gegebenenfalls kann gemäß der DE 29 33 493 A1
zusätzlich an der Saugleitung in Strömungsrichtung vor
der Saugniete eine Injektordüse angeordnet sein, der
sich ebenfalls Pumpmedium von der Druckseite der
Pumpe zuführen läßt. Damit soll die Befüllung der
Zahnücken der Förderzahnräder mit Pumpmedium an
der Saugzone verbessert werden. Gleichwohl können
Kavitationsblasen offensichtlich nicht vermieden wer-
den, so daß eine Auffüllung dieser Blasen an der
Zuführzone notwendig bleibt.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Zahnrad-
pumpe der eingangs angegebenen Art noch weiter zu
verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch
gelöst, daß die über den saugseitigen Kreuzungspunkt
der Kopfkreise der Förderzahnräder hinaus erstreckte
Saugniete dort mit der Zuführzone verbunden ist.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedan-
ken, die Bildung von Kavitationsblasen überhaupt zu
vermeiden und nicht lediglich gebildete Kavitationsbla-
sen nachträglich aufzufüllen. Durch die Verbindung von
Saugniete und Zuführzone ergibt sich ein in Umlaufrich-
tung der Förderzahnräder verlängerter Bereich zur
Befüllung der Verzahnungsräume mit Pumpmedium.

Dabei steigt der Druck im Übergangsbereich zwi-
schen Saugniete und Zuführzone deutlich an, da den in
Umlaufrichtung der Förderzahnräder hinter dem saug-
seitigen Kreuzungspunkt der Kopfkreise der Förder-
zahnräder liegenden Verzahnungsräumen Förder-
medium mit erhöhter Geschwindigkeit bzw. erhöhtem
Druck zugeführt wird. Im Ergebnis wird eine vollstän-
dige Befüllung erreicht.

Die erfindungsgemäße Zahnradpumpe wirkt also
einerseits als Förderpumpe, die Pumpmedium zu
einem Verbraucher führt, und andererseits als Lade-
pumpe, welche durch Erzeugung einer Strömung mit
hoher Geschwindigkeit oder erhöhtem Druck zur Befül-
lung der Förderräume wirkt.

Da die erfindungsgemäße Zahnradpumpe auch bei
sehr hohen Drehzahlen noch kavitationsfrei arbeiten
kann, wird ein besonders geräuscharmer Lauf erreicht,
weil die beim Zusammenfallen der Kavitationsräume an
der Druckzone der Pumpe andernfalls auftretenden
Druckwellen gänzlich vermieden werden.

Durch die Vermeidung dieser Druckwellen wird dar-
über hinaus die Materialbeanspruchung der Pumpen-
elemente deutlich vermindert, so daß erhöhte
Standzeiten der Zahnradpumpe erreichbar sind bzw.
weniger belastbare und damit weniger teure Materialien
eingesetzt werden können.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale
der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfol-
gende Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform
verwiesen, die anhand der Zeichnung beschrieben
wird.

Dabei zeigt

- Fig. 1 einen Axialschnitt der erfindungsgemäßen
Zahnradpumpe,
- Fig. 2 einen Radialschnitt entsprechend der
Schnittlinie II-II in Fig. 1, außerdem zeigt die
Schnittlinie I-I in Fig. 2 die Lage der Schnitt-
ebene der Fig. 1, und
- Fig. 3 ein Schnittbild entsprechend der Schnittlinie
III-III in Fig. 1.

Innerhalb eines Gehäuses, welches im wesentli-
chen aus zwei Gehäusehälften 1 und 2 besteht, die mit
einander zugewandten Planflächen aufeinanderliegend
angeordnet sind, ist ein im wesentlichen kreisscheiben-
förmiger, als Aussparung in der Gehäusehälfte 2 aus-
gebildeter Innenraum 3 angeordnet, der von einer
senkrecht zur Scheibenebene erstreckten, exzentrisch
zur Kreisscheibe angeordneten Bohrung 4 durchsetzt
wird und an seinen Stirnseiten im Bereich der in Fig. 2
unteren Hälfte mit insgesamt drei Kanälen 5 bis 7 kom-
muniziert, die in den Gehäusehälften 1 und 2 ausge-
spart sind. Auf der den Mündungen der Kanäle 5 bis 7
gegenüberliegenden Seite des Innenraumes 3 ist inner-
halb des Innenraumes 3 ein in Achsansicht der Bohrung
4 mondsichelförmiger Füllkörper 8, der an der Gehä-
usehälfte 2 angeformt ist, angeordnet, dessen konvexe
Außenseite konzentrisch zur kreisförmigen Umfangs-
wand des Innenraumes 3 und dessen konkave Seite
konzentrisch zur Achse der Bohrung 4 ausgebildet bzw.
angeordnet ist.

Innerhalb der Bohrung 4 ist eine nicht dargestellte
Achse drehbar angeordnet, die drehfest mit einem im
Innenraum 3 untergebrachten ersten Förderzahnrad 9
verbunden ist, welches so bemessen ist, daß sein die
Zahnköpfe tangential umfassender Kopfkreis an der

Konkavseite des Füllkörpers 8 dicht anliegt. Das Förderzahnrad 9 kämmt mit einem weiteren Förderzahnrad 10, welches als Innenverzahnungsring ausgebildet ist und mit seinem tangential über die Verzahnungsköpfe laufenden Kopfkreis den Füllkörper 8 auf dessen Konkavseite dicht umschließt. Im übrigen ist das Förderzahnrad 10 so bemessen, daß es mit seinem Außenumfang dicht an der kreisförmigen Innenumfangswand des Innenraumes 3 anliegt. Beide Förderzahnrad 9 und 10 sind axial so bemessen, daß sie mit ihren Stirnseiten dicht an den benachbarten Stirnseiten des Innenraumes 3 anliegen.

Die Kopfkreise der Förderzahnrad 9 und 10 durchsetzen einander an Kreuzungspunkten 11 und 12, die symmetrisch zu einer die Achsen der Förderzahnrad 9 und 10 enthaltenden Axialebene 13 der Bohrung 4 liegen.

Wenn die Förderzahnrad 9 und 10 in Fig. 2 im Uhrzeigersinne umlaufen, bilden sich zwischen dem Kreuzungspunkt 11 und der Axialebene 13 zwischen den zunehmend ineinandergreifenden Zähnen der Förderzahnrad 9 und 10 von benachbarten Zähnen abgeschlossene Zwischenräume, die sich beim Umlauf der Förderzahnrad 9 und 10 verengen, so daß zwischen den Förderzahnrad 9 und 10 eingeschlossenes Medium in den Kanal 5 verdrängt wird, der beim Betrieb der Pumpe deren Druckseite bzw. deren Druckkanal bildet und dessen mit dem Innenraum 3 verbundene Mündung in Umlaufrichtung der Förderzahnrad 9 und 10 zwischen dem Kreuzungspunkt 11 und der Axialebene 13 als sogenannte Druckniere 14 ausgestaltet ist, die mit den genannten Abstandsräumen zwischen den Verzahnungen der Förderzahnrad 9 und 10 kommuniziert.

Zwischen der Axialebene 13 und dem Kreuzungspunkt 12 werden von den ineinandergreifenden Zähnen der Förderzahnrad 9 und 10 Abstandsäume umschlossen, die sich beim Umlauf der Förderzahnrad 9 und 10 erweitern und dementsprechend aus dem Kanal 6, der beim Betrieb der Pumpe deren Saugseite bzw. Saugkanal bildet, Pumpmedium aufnehmen. Dazu besitzt der Kanal 6 auf beiden Stirnseiten der Förderzahnrad 9 und 10 angeordnete, als sogenannte Saugnieren 15 ausgebildete Mündungen, die sich in Umlaufrichtung der Förderzahnrad 9 und 10 von der Axialebene 13 bis zum Kreuzungspunkt 12 erstrecken.

Zumindest eine der Saugnieren 15 ist in Umlaufrichtung der Förderzahnrad 9 und 10 über den Kreuzungspunkt 12 hinaus erstreckt und dort mit dem Kanal 7 verbunden, der beim Betrieb der Pumpe mit Pumpmedium aus dem Druckkanal 5 beliefert wird.

Beim Betrieb der Zahnradpumpe ist der Saugkanal 6 beispielsweise mit einem Ölvorrat verbunden, während der Druckkanal 5 zu einem Verbraucher führt, von dem aus dann das Öl wiederum zu dem im wesentlichen drucklosen Ölvorrat abströmen kann. Dementsprechend wird Öl vom Saugkanal 6 zum Druckkanal 5 gefördert.

Aufgrund unvermeidlicher Drosselwiderstände kann bei höheren Drehzahlen über den Saugkanal 6 nicht genügend Öl nachströmen, um die Abstandsäume zwischen den Zähnen der Förderzahnrad 9 und 10 im Bereich zwischen der Axialebene 13 und dem Kreuzungspunkt 12 vollständig auszufüllen. Es tritt also unvermeidbare Kavitation auf.

Da nun bei höheren Drehzahlen der Pumpe ohnehin mehr Öl als für den Verbraucher notwendig gefördert wird, wird das überschüssige geförderte Öl ganz oder teilweise mittels eines Durchfluß-Regelorgans 16 in den Kanal 7 geleitet, in welchem dabei eine vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeit und/oder ein vergleichsweise hoher Öldruck auftritt. Dementsprechend werden gegebenenfalls durch Kavitation hervorgerufene Leerräume zwischen den Förderzahnrad 9 und 10 im Bereich der Mündung des Kanals 7 aufgefüllt, mit der Folge, daß im Bereich der Druckniere 14 keine bzw. praktisch keine Implosion von Kavitationsblasen im Pumpmedium auftreten kann.

Im Hinblick auf eine wirksame Vermeidung von Kavitation hat es sich als vorteilhaft ergeben, die Mündung des Kanals 7 lediglich auf einer Stirnseite der Förderzahnrad 9 und 10 vorzusehen.

Durch die einseitige Anordnung der Mündung des Kanals 7 werden im Mündungsbereich vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeiten erreicht, die für eine wirksame Auffüllung eventueller Leerräume zwischen den Förderzahnrad 9 und 10 vorteilhaft sein dürften.

Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann der Füllkörper 8 gegebenenfalls weggelassen werden. Beim Betrieb der Pumpe wird sich der entsprechende Freiraum weitestgehend vollständig mit Pumpmedium auffüllen.

Im übrigen ist es grundsätzlich auch möglich, anstelle der dargestellten Innenzahnradpumpe eine Außenzahnradpumpe vorzusehen. Wichtig ist lediglich, daß in Umlaufrichtung der Förderzahnrad 9 und 10 hinter dem saugseitigen Kreuzungspunkt 12 ein zusätzlicher Kanal mit den Verzahnungsäumen der Förderzahnrad 9 und 10 kommuniziert und dieser zusätzliche Kanal mit überschüssig gefördertem Pumpmedium zwangsweise beliefert wird. Damit kann auch bei sehr hohen Drehzahlen Kavitation vermieden werden.

Patentansprüche

1. Zahnradpumpe mit zumindest zwei miteinander kämmenden Förderzahnradern, deren Kopfkreise einander an Kreuzungspunkten beidseitig einer die Zahnradachsen enthaltenden Ebene durchsetzen und deren Verzahnungen in Umlaufrichtung der Förderzahnrad vor dieser Ebene eine mit einer Druckleitung und Druckniere kommunizierende Druckzone und in Umlaufrichtung hinter dieser Ebene eine Saugzone bilden, die mit einer Saugleitung und einer in Umlaufrichtung der Förderzahnrad über den saugseitigen Kreuzungspunkt der

Kopfkreise hinausreichenden Saugniere kommuniziert, und mit einer in Umlaufrichtung der Förderzahnräder hinter der Saugzone bzw. -niere angeordneten Zuführzone, der von der Zahnradpumpe gefördertes überschüssiges Pumpmedium mit Überdruck bzw. erhöhter Strömungsgeschwindigkeit zuführbar ist, 5

dadurch gekennzeichnet,

daß die über den saugseitigen Kreuzungspunkt (12) hinaus erstreckte Saugniere (15) dort mit der Zuführzone (Kanal 7) verbunden ist. 10

2. Zahnradpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Förderzahnrad mit Innenverzahnung und ein Förderzahnrad mit Außenverzahnung zusammenwirken. 15
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, 20
daß ein Saugkanal (6) mit auf beiden Stirnseiten der Förderzahnräder (9,10) angeordneten Mündungen bzw. Saugnieren (15) vorgesehen ist.
4. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß ein von einem Saugkanal (6) gesonderter Kanal (7) zur Belieferung der Zuführzone vorhanden ist. 30
5. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführzone nur auf einer Stirnseite der Förderzahnräder (9,10) angeordnet ist. 35

40

45

50

55

Fig. 2

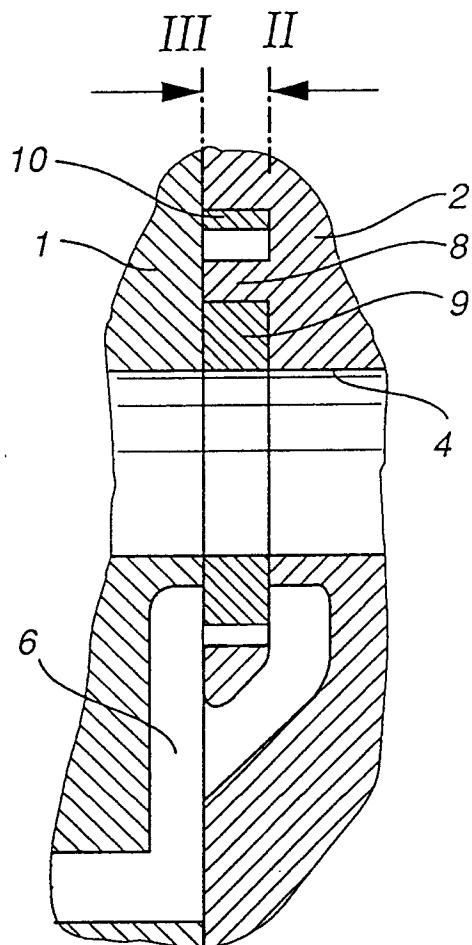


Fig. 1

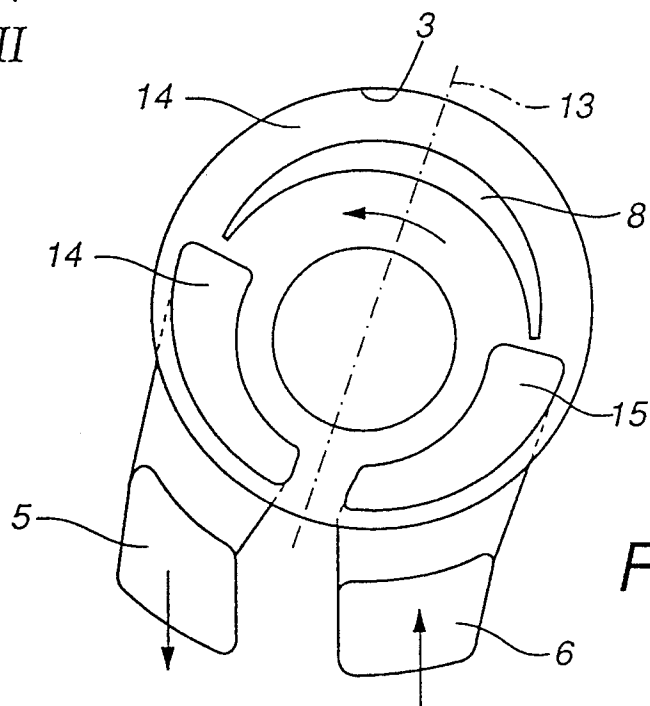
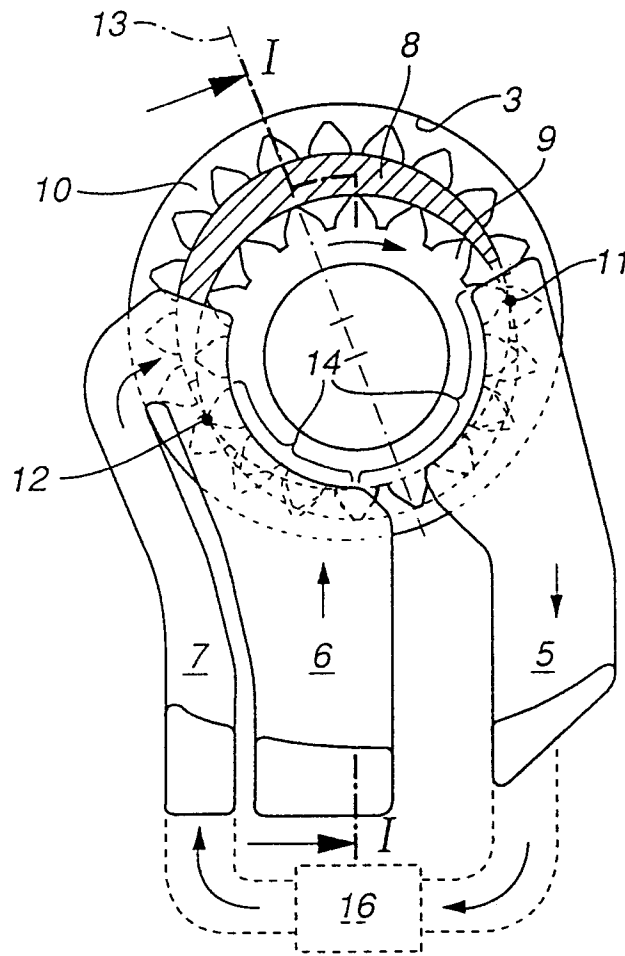


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 2934

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-3 824 041 (RYSTROM)	1,2,4,5	F04C2/10
Y	* das ganze Dokument *	3	F04C15/02

D,Y	DE-A-29 33 493 (DAIMLER-BENZ AG)	3	
	* das ganze Dokument *		

A	US-A-3 635 604 (PETERSEN ET AL.)	1,2	
	* das ganze Dokument *		

A	US-A-2 774 309 (STOYKE ET AL.)	1,2	
	* das ganze Dokument *		

A	US-A-3 356 032 (ROESKE)	1,2	
	* das ganze Dokument *		

A	DE-A-15 53 014 (ECKERLE)	1	
	* das ganze Dokument *		

A	DE-A-21 16 317 (MOTOREN-UND TURBINEN-UNION FRIEDRICHSHAFEN GMBH)	1	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		15.Juli 1996	Dimitroulas, P
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 01.82 (P4/C03)