



(19)

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.<sup>6</sup>: 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)

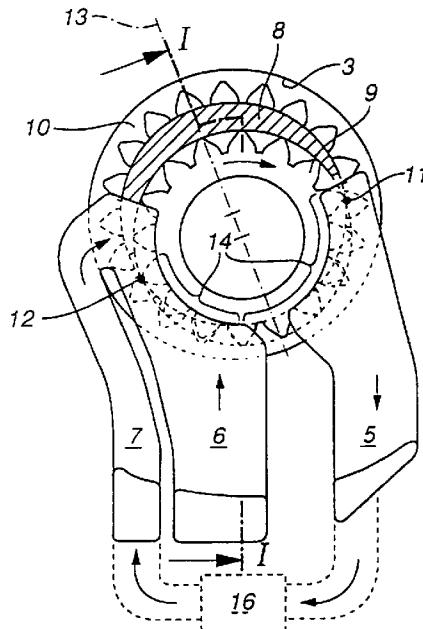
(72) Erfinder:

- 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



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe mit zumindest zwei miteinander kämmenden Förderzahnrädern, deren Kopfkreise einander an Kreuzungspunkten beidseitig einer die Zahnradachsen enthaltenden Ebene durchsetzen und deren Verzahnungen in Umlaufrichtung der Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 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 über Kanal zuführbar ist.

Eine entsprechende Zahnradpumpe ist Gegenstand der DE 29 33 493 A1. Die mit der Druckseite der Pumpe verbundene Zuführzone dient dazu, insbesondere bei höherer Pumpendrehzahl auftretende Kavitationsblasen mit Pumpmedium aufzufüllen und damit eine mit störenden Geräuschen und gefährlichen Druckwellen 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 Saugniere eine Injektordüse angeordnet sein, der sich ebenfalls Pumpmedium von der Druckseite der Pumpe zuführen lässt. Damit soll die Befüllung der Zahnlücken der Förderzahnräder mit Pumpmedium an der Saugzone verbessert werden. Gleichwohl können Kavitationsblasen offensichtlich nicht vermieden werden, so daß eine Auffüllung dieser Blasen an der Zuführzone notwendig bleibt.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Zahnradpumpe 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 Saugniere dort mit der Zuführzone verbunden ist.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Bildung von Kavitationsblasen überhaupt zu vermeiden und nicht lediglich gebildete Kavitationsblasen nachträglich aufzufüllen. Durch die Verbindung von Saugniere und Zuführzone ergibt sich ein in Umlaufrichtung der Förderzahnräder verlängerter Bereich zur Befüllung der Verzahnungsräume mit Pumpmedium.

Dabei steigt der Druck im Übergangsbereich zwischen Saugniere und Zuführzone deutlich an, da den in Umlaufrichtung der Förderzahnräder hinter dem saugseitigen Kreuzungspunkt der Kopfkreise der Förderzahnräder liegenden Verzahnungsräumen Fördermedium mit erhöhter Geschwindigkeit bzw. erhöhtem Druck zugeführt wird. Im Ergebnis wird eine vollständige Befüllung erreicht.

Die erfindungsgemäße Zahnradpumpe wirkt also einerseits als Förderpumpe, die Pumpmedium zu einem Verbraucher führt, und andererseits als Ladepumpe, welche durch Erzeugung einer Strömung mit hoher Geschwindigkeit oder erhöhtem Druck zur Befüllung 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 darüber hinaus die Materialbeanspruchung der Pumpenelemente 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 nachfolgende Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform verwiesen, die anhand der Zeichnung beschrieben wird.

Dabei zeigt

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

Innerhalb eines Gehäuses, welches im wesentlichen aus zwei Gehäusehälften 1 und 2 besteht, die mit einander zugewandten Planflächen aufeinanderliegend angeordnet sind, ist ein im wesentlichen kreisscheibenförmiger, als Aussparung in der Gehäusehälfte 2 ausgebildeter 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 kommuniziert, die in den Gehäusehälften 1 und 2 ausgespart sind. Auf der den Mündungen der Kanäle 5 bis 7 gegenüberliegenden Seite des Innenraumes 3 ist innerhalb des Innenraumes 3 ein in Achsansicht der Bohrung 4 mondsichel förmiger Füllkörper 8, der an der Gehäusehälfte 2 angeformt ist, angeordnet, dessen konvexe Außenseite konzentrisch zur kreisförmigen Umfangswand 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 Förderzahnräder 9 und 10 sind axial so bemessen, daß sie mit ihren Stirnseiten dicht an den benachbarten Stirnseiten des Innenraumes 3 anliegen.

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

Wenn die Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 9 und 10 von benachbarten Zähnen abgeschlossene Zwischenräume, die sich beim Umlauf der Förderzahnräder 9 und 10 verengen, so daß zwischen den Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 9 und 10 kommuniziert.

Zwischen der Axialebene 13 und dem Kreuzungspunkt 12 werden von den ineinandergreifenden Zähnen der Förderzahnräder 9 und 10 Abstandsräume umschlossen, die sich beim Umlauf der Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 9 und 10 angeordnete, als sogenannte Saugnieren 15 ausgebildete Mündungen, die sich in Umlaufrichtung der Förderzahnräder 9 und 10 von der Axialebene 13 bis zum Kreuzungspunkt 12 erstrecken.

Zumindest eine der Saugnieren 15 ist in Umlaufrichtung der Förderzahnräder 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 Zahnrädpumpe ist der Saugkanal 6 beispielsweise mit einem Ölrorrat verbunden, während der Druckkanal 5 zu einem Verbraucher führt, von dem aus dann das Öl wiederum zu dem im wesentlichen drucklosen Ölrorrat 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 Abstandsräume zwischen den Zähnen der Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 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 Förderzahnräder 9 und 10 hinter dem saugseitigen Kreuzungspunkt 12 ein zusätzlicher Kanal mit den Verzahnungsräumen der Förderzahnräder 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. Zahnrädpumpe mit zumindest zwei miteinander kämmenden Förderzahnräder, deren Kopfkreise einander an Kreuzungspunkten beidseitig einer die Zahnrädrächen enthaltenden Ebene durchsetzen und deren Verzahnungen in Umlaufrichtung der Förderzahnräder 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 Förderzahnräder über den saugseitigen Kreuzungspunkt der

Kopfkreise hinausreichenden Saugnire kommuniziert, und mit einer in Umlaufrichtung der Förderzahnräder hinter der Saugzone bzw. -niere angeordneten Zuführzone, der von der Zahnradpumpe gefördertes überschüssiges Pumpmedium 5 mit Überdruck bzw. erhöhter Strömungsgeschwindigkeit zuführbar ist,  
**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 15 ein Förderzahnrad mit Außenverzahnung zusammenwirken.
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.
5. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Zuführzone nur auf einer Stirnseite der Förderzahnräder (9,10) angeordnet ist. 30

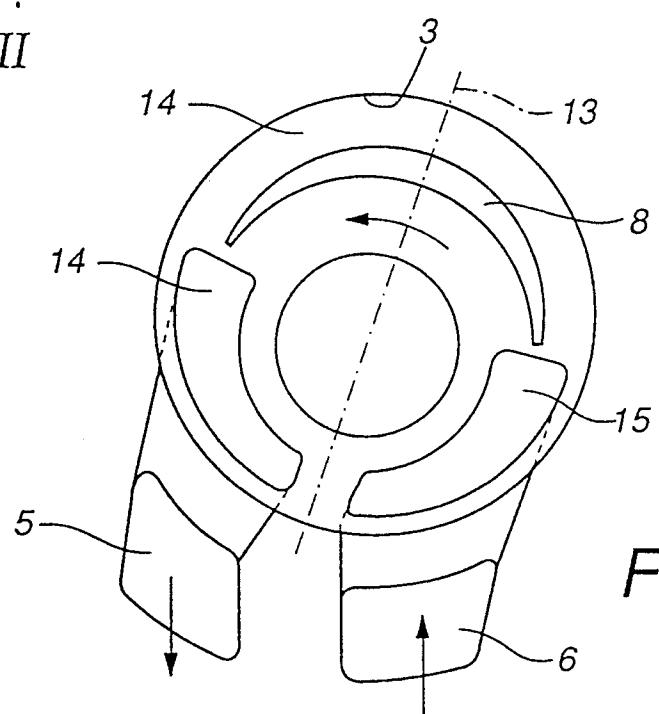
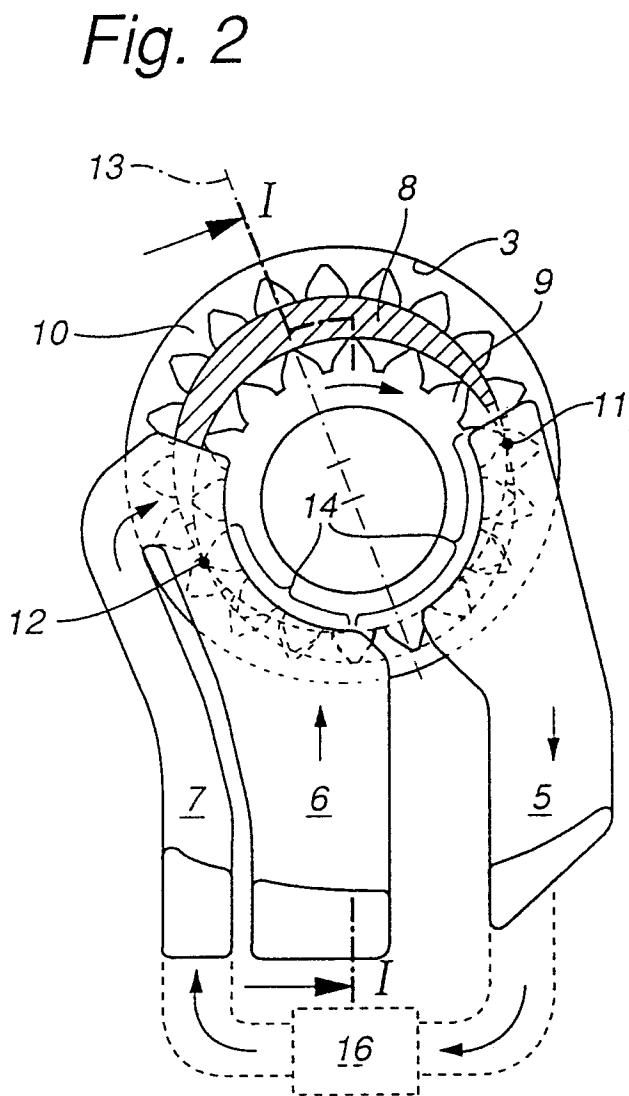
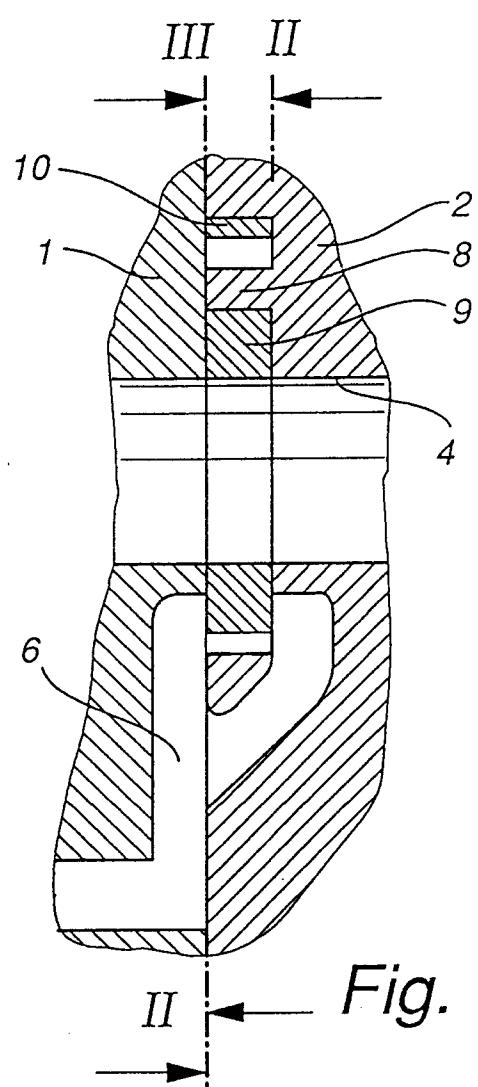
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt 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 *								
	-----								
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)						
			F04C						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>15.Juli 1996</td> <td>Dimitroulas, P</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	15.Juli 1996	Dimitroulas, P
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	15.Juli 1996	Dimitroulas, P							
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument							
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									