

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 266 636
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 87115465.4

(51)

Int. Cl.4: **F02B 33/42**, **F02B 39/12**

(22)

Anmeldetag: 22.10.87

(30)

Priorität: 29.10.86 CH 4280/86

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.88 Patentblatt 88/19

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

(71)

Anmelder: **BBC Brown Boveri AG****CH-5401 Baden(CH)**

(72)

Erfinder: Kirchhofer, Hubert
Birchhofstrasse 6

CH-5412 Gebenstorf(CH)

Erfinder: Mayer, Andreas

Forhölzlistrasse 14b

CH-5443 Niederrohrdorf(CH)

(54)

Druckwellenlader.

(57)

Bei diesem Druckwellenlader ist die Antriebsriemenscheibe (19) für den Rotor mit einer Freilaufkupplung (23) und beidseits derselben vorgesehenen Wälzlagern (22) auf der Rotorwelle (18+20) gelagert. Für die Funktion des Druckwellenladers resultieren daraus die Vorteile des Antriebs durch den Motor mit konstantem Übersetzungsverhältnis Motor/Rotor und des freilaufenden, allein durch die Gaskräfte angetriebenen Rotors.

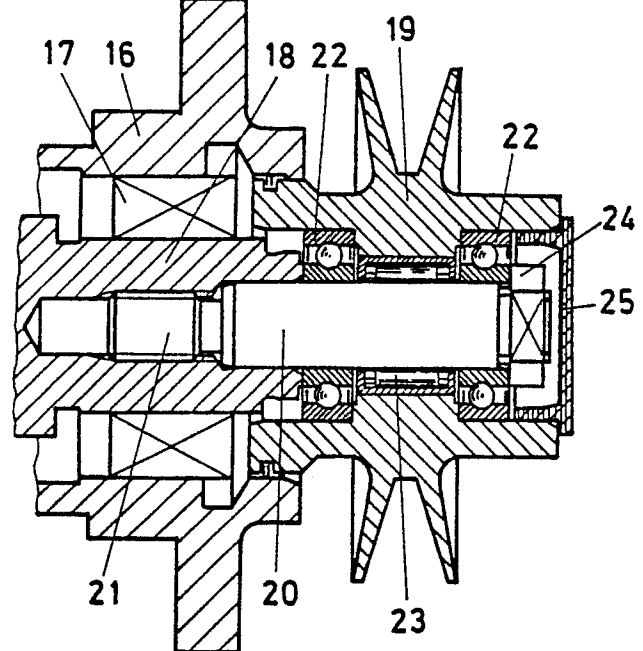


FIG.2

EP 0 266 636 A1

DRUCKWELLENLADER

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Druckwellenlader nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solcher, vorwiegend als Aufladegerät für einen Verbrennungsmotor verwendeter Druckwellenlader weist einen am Umfang mit Zellen versehenen Rotor auf, dessen Rotorwelle an einem Ende eine Riemenscheibe trägt, die dazu bestimmt ist, über einen Riemen vom aufzuladenden Verbrennungsmotor angetrieben zu werden, ferner ein den Rotor umschliessendes Rotorgehäuse sowie an dessen beiden Stirnseiten ein Gasgehäuse bzw. ein Luftgehäuse, jeweils mit Kanälen für die Zu- und die Abfuhr der gasförmigen Arbeitsmittel Auspuffgas bzw. Luft, wobei im Luftgehäuse die Lagerelemente für die Welle des Rotors untergebracht sind.

Stand der Technik

Der Rotor eines bekannten Druckwellenladers dieser Bauart, wie er beispielsweise in der CH-Patentschrift 633 619 beschrieben ist, wird vom aufzuladenden Verbrennungsmotor über den erwähnten Riemen und die drehsteif mit der Rotorwelle verbundene Riemenscheibe mit konstantem Uebersetzungsverhältnis angetrieben. Die Rotordrehzahl ist demnach also proportional der Drehzahl des Motors, weshalb in diesem Zusammenhang von einem "Proportionalantrieb" gesprochen wird. Da es beim Zusammenwirken eines Aufladegerätes mit einem Motor darauf ankommt, dass er in dem für den praktischen Betrieb überwiegend benutzten Drehzahlbereich mit möglichst gutem Wirkungsgrad arbeitet, werden die geometrischen Daten der hauptsächlich für den Laderwirkungsgrad massgeblichen Steuerorgane des Druckwellenladers, das sind im wesentlichen die Öffnungs- und Schliesskanten der Luft- und Gaskanäle sowie die Hilfskanäle, u.a. die Gas- und Kompressionstaschen, für diesen Drehzahlbereich ausgelegt, der etwa 50 % der Nenndrehzahl entspricht.

Dieser für einen bevorzugten, und zwar betrieblich und wirtschaftlich wichtigsten Motordrehzahlbereich ausgelegte Druckwellenlader hat aber den Nachteil, dass der Druckwellenprozess im niedrigen und höheren Drehzahlbereich des Motors nicht optimal abläuft. In diesen Bereichen verlangt nämlich ein bestmöglicher Energieaustausch zwischen dem Abgas und der Ladeluft eine andere geometrische Auslegung der Luft-, Gas- und Hilfskanäle, insbesondere ihrer Öffnungs- und Schliesskanten.

Andernfalls treten nämlich im unteren Drehzahlbereich unerwünschte Pulsationen im Ladeluftstrom, eine zu starke Abgasrezirkulation in die Ladeluft, ein träges Ansprechverhalten des Rotors und eine Einbusse an Wirkungsgrad auf. Letzteres ist auch für den Drehzahlbereich oberhalb der Auslegedrehzahl der Fall.

Zur Vermeidung dieser Nachteile wird in der CH-Anmeldung 826/86-9 der Anmelderin ein durch die Gaskräfte angetriebener, freilaufender Druckwellenlader beschrieben. Im Gegensatz zum Proportionalantrieb ist bei diesem Konzept die Rotordrehzahl nicht von der Motordrehzahl, sondern von der resultierenden Drallenergie aller auf den Rotor wirkenden Luft- und Gasströme abhängig. Durch verschiedene Gestaltungsmassnahmen an den luft-, Gas- und Hilfskanälen in Verbindung mit Düsen, die bei bestimmten Betriebszuständen zur Wirkung kommen, soll ein engerer Drehzahlbereich des Druckwellenladers als beim Proportionalantrieb erhalten werden. Im besonderen bezwecken die dort vorgeschlagenen Massnahmen eine Erhöhung des Antriebsimpulses der Abgase zum Hochdrehen des Rotors nach dem Starten des Motors, eine Steuerung der Drehzahlcharakteristik des Rotors und das Abfangen von Ueberdrehzahlen.

Ein befriedigendes Funktionieren dieser Konzeption setzt jedoch ein möglichst geringes Massenträgheitsmoment des Rotors voraus, das das instationäre Verhalten des Laders beeinflusst. Bei einem zu grossen Massenträgheitsmoment vermag der Rotor nämlich schnellen Drehzahländerungen des Fahrzeugmotors nicht genügend schnell zu folgen, woraus sich ein gewisser Ansprechverzug für den Lader ergibt. Für das verhältnismässig grosse Massenträgheitsmoment der üblichen Rotoren ist der üblicherweise verwendete Gusswerkstoff von relativ hohem spezifischen Gewicht verantwortlich.

Dieser Nachteil wird sich vermeiden lassen, sobald erprobte, spezifisch leichtere Werkstoffe verfügbar sind, die sich problemlos zur Herstellung der dünnwandigen Rotoren, die mit grosser Präzision gefertigt werden müssen, eignen und auch bezüglich ihrer sonstigen thermischen und mechanischen Eigenschaften den Beanspruchungen in einem Druckwellenlader gewachsen sind.

Darstellung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung entstand aus der Aufgabe, bei einem Druckwellenlader die vorstehend beschriebenen Nachteile des Druckwellenladers mit Proportionalantrieb und des nur alleine

durch die Gaskräfte angetriebenen Druckwellenladers mit Freilaufrotor zu vermeiden und durch eine Kombination ihrer Vorteile eine bessere Anpassung der Fördercharakteristik des Laders an den Lastzustand des Motors zu erhalten.

Der erfindungsgemässe Druckwellenlader ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Riemenscheibe und der Rotorwelle eine Freilaufkupplung und beidseits derselben je ein Wälzlager vorhanden ist.

Bei einer solchen Lagerung der Riemenscheibe auf der Rotorwelle wird diese von der Riemenscheibe über die klemmende Freilaufkupplung so lange mit einer zur Motordrehzahl proportionalen Drehzahl mitgenommen, wie das von der Drallenergie auf die Rotorzellen ausgeübte Drehmoment kleiner ist, als das für den jeweiligen Betriebszustand einschliesslich des Anteils für den instationären Zustand erforderliche. Sobald aber das Drehmoment der Luft- und Gaskräfte dazu ausreicht, löst sich der Kraftschluss zwischen den Klemmkörpern und dem in der Riemenscheibe festsitzenden Aussenring der Freilaufkupplung und der Rotor läuft so lange mit höherer Drehzahl, bis der Motor durch erhöhte Kraftstoffzufuhr wieder auf Touren kommt und die Riemenscheibe über den Rotor eingeholt hat und dieser wieder proportional angetrieben wird. Dieses Ein- und Auskuppeln kann grundsätzlich über den ganzen Drehzahlbereich stattfinden. Nach Lösen der Freilaufkupplung stellt sich aber die Rotordrehzahl auf einen von der Antriebsenergie der Abgase abhängigen Wert ein, die Rotordrehzahl wird aber nie unter den vom Uebersetzungsverhältnis zwischen der Antriebsriemenscheibe des Motors und der Riemenscheibe auf der Rotorwelle gegebenen Wert absinken.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines konventionellen Druckwellenladers mit Proportionalriemenantrieb,

Fig. 2 die erfindungsgemässe Lagerung einer Riemenscheibe auf der Rotorwelle,

Fig. 3 ein Detail der Freilaufkupplung, und die

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer vereinfachten erfindungsgemässen Lagerung der Riemenscheibe auf der Rotorwelle.

Bei dem in Fig. 1 in einem schematischen Längsschnitt dargestellten Druckwellenlader bezeichnet 1 ein Rotorgehäuse, das einen Rotor 2 umschliesst und an seinen Stirnseiten von einem Luftgehäuse 3 bzw. einem Gasgehäuse 4 abgeschlossen ist. Der Pfeil 5 deutet den Eintritt der Ansaugluft in einen Niederdruckluftkanal 6 an, die im Rotor 2 durch die aus dem nicht dargestellten

Motor kommenden Abgase verdichtet wird und durch einen senkrecht zum Kanal 6 verlaufenden Hochdruckluftkanal 7 als Ladeluft den Lader verlässt und in den Motor gelangt. Das aus dem Motor kommende Abgas tritt, wie durch den Pfeil 8 angedeutet, in einen Hochdruckgaskanal 9 des Gasgehäuses 4 ein und strömt aus diesem, nachdem es einen Teil seiner Energie zur Verdichtung der Luft im Rotor 2 abgegeben hat, durch einen Niederdruckgaskanal 10 als Auspuffgas ins Freie, was durch den Pfeil 11 angedeutet ist.

Der Rotor 2 ist mit einer Rotorwelle 12 fest verbunden, die durch das Luftgehäuse 3 nach aussen ragt, an ihrem freien Ende mit einer Riemenscheibe 13 drehsteif verbunden und in zwei Lagern 14 und 15 gelagert ist.

Bei diesem konventionellen Druckwellenlader wird also der Rotor 2 über die mit ihm festverbundene Riemenscheibe 13 über einen Riemen, vorzugsweise einen Keilriemen, vom Motor mit konstanter Uebersetzung angetrieben.

Die erfindungsgemässe Modifikation eines solchen Druckwellenladers ist in Fig. 2, die im wesentlichen nur die äussere Lagerung im Luftgehäuse zeigt, dargestellt. Ein Lagerflansch 16, der zur Befestigung am nicht dargestellten Luftgehäuse bestimmt ist, nimmt ein schematisch gezeichnetes Wälzlager 17 auf dem freien Ende der Rotorwelle 18 auf. Die Riemenscheibe 19 ist auf einem zur Rotorwelle 18 konzentrischen Wellenzapfen 20, der durch einen Gewindezapfen 21 in der Welle 18 verschraubt ist, auf zwei Rillenkugellagern 22 und einer zwischen diesen angeordneten Freilaufkupplung 23 gelagert. Eine Mutter 24 am freien Ende des Wellenzapfens 20 verspannt die zwei Lager 22 und die dazwischen angeordnete Freilaufkupplung 23 gegen die Stirnseite der Rotorwelle 18. Eine am freien Ende der Riemenscheibe 19 eingepresste Schutzkappe 25 verhindert das Eindringen von Verunreinigungen in die Riemenscheibenlagerung.

Einen vergrösserten Ausschnitt aus der Freilaufkupplung 23 von Fig. 2 zeigt die Fig. 3. Diese Freilaufkupplung bekannter Bauart hat als Klemmkörper Rollen 26, die von einem Käfig 27 so gehalten werden, dass sie sich mit dem für die Klemmwirkung und die Entkupplung erforderlichen Spiel gegenüber dem Aussenring 28 in Umfangsrichtung bewegen können. Die Rollen 26 werden von Blattfedern 29, die aus vom Käfig abgebogenen kurzen Lappen bestehen, in die Klemmstellung gedrückt, wobei die Vorspannkraft so einzustellen ist, dass bis in den Bereich der Nenndrehzahl ein Ueberholen der vom Motor zwangsläufig angetriebenen Riemenscheibe möglich ist. Die Bauart nach Fig. 3 besitzt keinen Innenring, die Rollen laufen also direkt auf dem gehärteten Wellenzapfen 20.

Es sind natürlich auch alle anderen Bauarten von Freilaufkupplungen, mit oder ohne Innenring, für den vorliegenden Zweck verwendbar. Die in Fig. 3 gezeigte Bauart ist jedoch besonders platzsparend und wegen der anzustrebenden möglichst kompakten Abmessungen von Druckwellenladern für Kraftfahrzeugmotoren zu bevorzugen. Diesbezüglich noch günstiger ist die Ausführung nach Fig. 4, bei der eine Freilaufkupplung 23 der vorstehend beschriebenen Art mit zwei Nadellagern 30, ebenfalls ohne Innenring und von gleichem Auswendurchmesser wie die Freilaufkupplung 31 anstelle von Ringkugellagern nach Fig. 3 kombiniert ist.

Diese Konzeption mit dem Proportionalantrieb der Riemenscheibe und einer Freilaufkupplung zwischen dieser und der Rotorwelle ermöglicht es, die Steuerkanäle der Kanäle gegenüber dem reinen Proportionalantrieb für höhere Rotordrehzahlen auszuliegen, woraus im gesamten unteren und mittleren Motordrehzahlbereich ein besserer Wirkungsgrad, eine verringerte Leerlaufzirkulation und Pulsationsempfindlichkeit sowie ein verbessertes Ansprechverhalten resultieren. Als baulicher Vorteil ergibt sich, dass kleinere Abgassammler verwendet werden können. Der obere Rotordrehzahlbereich lässt sich auf ein tieferes Niveau abstimmen, was ebenfalls den Wirkungsgrad verbessert.

Ansprüche

1. Druckwellenlader, mit einem am Umfang mit Zellen versehenen Rotor (2), dessen Rotorwelle (12;18+20) an einem Ende eine Riemenscheibe (13;19) trägt, die dazu bestimmt ist, über einen Riemen vom aufzuladenden Verbrennungsmotor angetrieben zu werden, der ferner ein den Rotor (2) umschliessendes Rotorgehäuse (1) sowie an dessen beiden Stirnseiten ein Gasgehäuse (4) bzw. ein Luftgehäuse (3) aufweist, jeweils mit Kanälen für die Zu- und die Abfuhr der gasförmigen Arbeitsmittel Auspuffgas bzw. Luft, wobei im Luftgehäuse (3) die Lagerelemente (14,15;17) für die Welle (12;20) des Rotors (2) untergebracht sind, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Riemenscheibe (19) und der Rotorwelle (20) eine Freilaufkupplung (23;31) und beidseits derselben je ein Wälzlager (22;30) vorhanden sind.

2. Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Freilaufkupplung (23;31) ein Hülsenfreilauf ohne Innenring mit Rollen als Klemmkörper ist und dass die Lagerelemente aus je einem beidseits der Freilaufkupplung (23;31) angeordneten Rillenkugellager (22) bestehen.

3. Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Freilaufkupplung (23;31) ein Hülsenfreilauf ohne Innenring mit Rollen als

Klemmkörper ist und dass die Lagerelemente aus je einem beidseits der Freilaufkupplung (23;31) angeordneten Nadellager (30) bestehen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

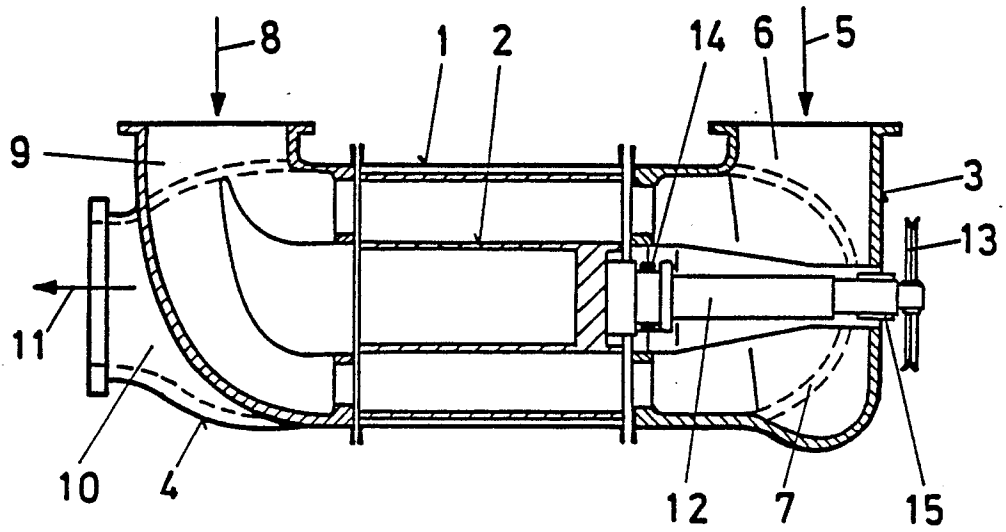


FIG.1

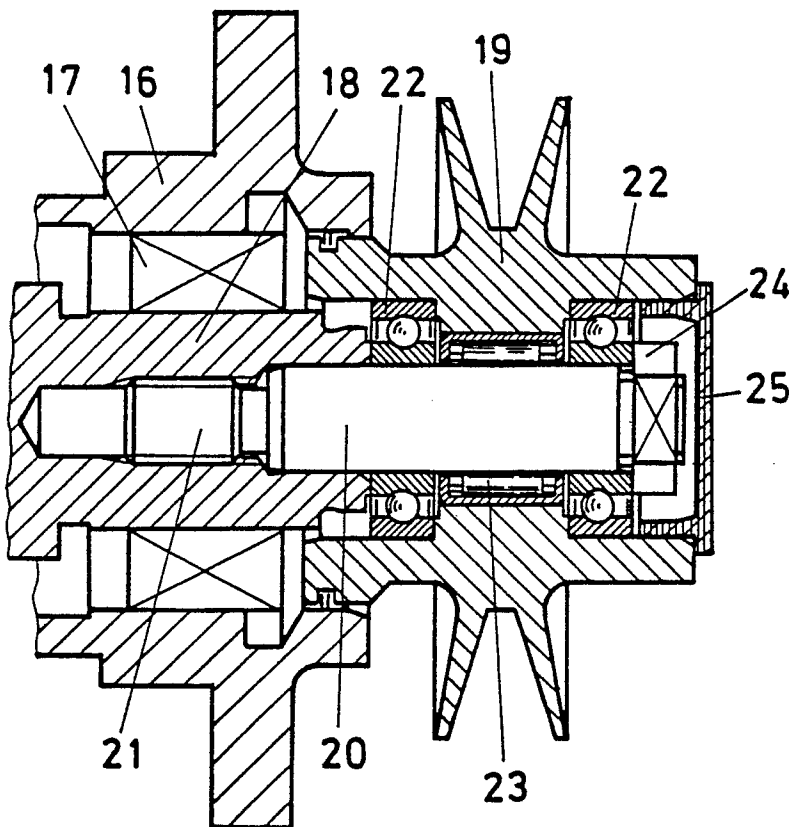


FIG.2

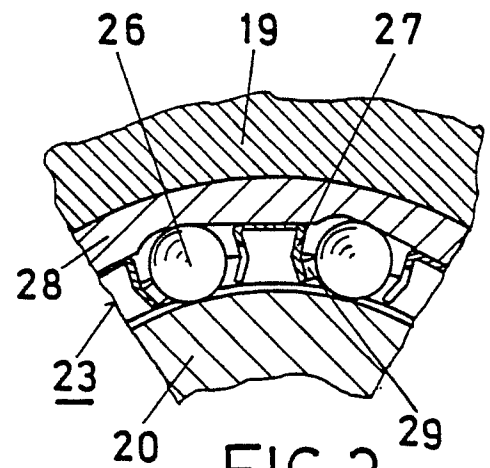


FIG.3

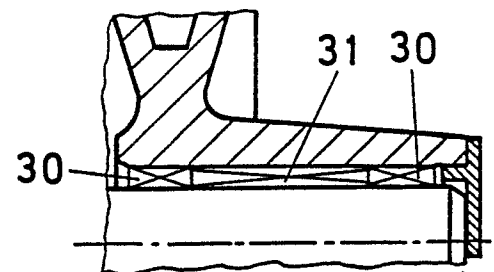


FIG.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 5465

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 151 407 (MAZDA) * Seite 8, Zeile 7 - Seite 9, Zeile 7; Seite 15, Zeilen 14-25; Figur 1 * ---	1	F 02 B 33/42 F 02 B 39/12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 10 (M-446)[2067]; & JP-A-60 173 312 (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO K.K.) 06-09-1985 ---	1	
A	US-A-3 190 542 (VICKERY) * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 10; Spalte 2, Zeile 69 - Spalte 3, Zeile 6; Figur 1 * ---	1	
A	GB-A- 436 492 (BRIGGS) * Seite 2, Zeilen 74-120; Figuren 1,2,5 * ---	1	
A	DE-C- 638 367 (SCHNÜRLE) * Seite 1, Zeile 35 - Seite 2, Zeile 12; Figuren 1,2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 02 B F 04 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 01-02-1988	Prüfer HAKHVERDI 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 : 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	