

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 874 161 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(51) Int. Cl.⁶: **F04D 29/22**

(21) Anmeldenummer: **98107094.9**

(22) Anmeldetag: **18.04.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.04.1997 DE 19717458**

(71) Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Springer, Peer
67141 Neuhausen (DE)**
• **Kochanowski, Wolfgang
55452 Windesheim (DE)**
• **Haag, Christian
06118 Halle (DE)**
• **Pensler, Thomas
06179 Langenbogen (DE)**

(54) **Kreiselpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mit einem Laufrad, das über eine einzige, schraubenförmig verlaufende Schaufel verfügt.

Eine für Sandverschleiß und Festbrennungen unempfindliche Ausführung wird dadurch erreicht, daß das Laufrad (1) eine saugseitig angeordnete Deckscheibe (3) besitzt, die von einem am Saugmund des Laufrades (1) gegebenen axialen Verlauf mit einer Krümmung in einen radialen Verlauf übergeht, daß in dem bei Stoßanströmung kavitationsgefährdeten

Bereich der Schaufeleintrittswinkel (β_1) um mindestens 5° kleiner ist als der Anströmwinkel (β_0), daß danach der Schaufelwinkel (β) im axialen Bereich eines durch das Laufrad (1) gelegten Meridianschnittes mindestens auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels (β_2) ansteigt, und schließlich ein den Schaufelaustrittswinkel (β_2) übersteigender Schaufelwinkel (β) im radialen Bereich des Meridianschnittes auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels (β_2) zurückgeführt wird.

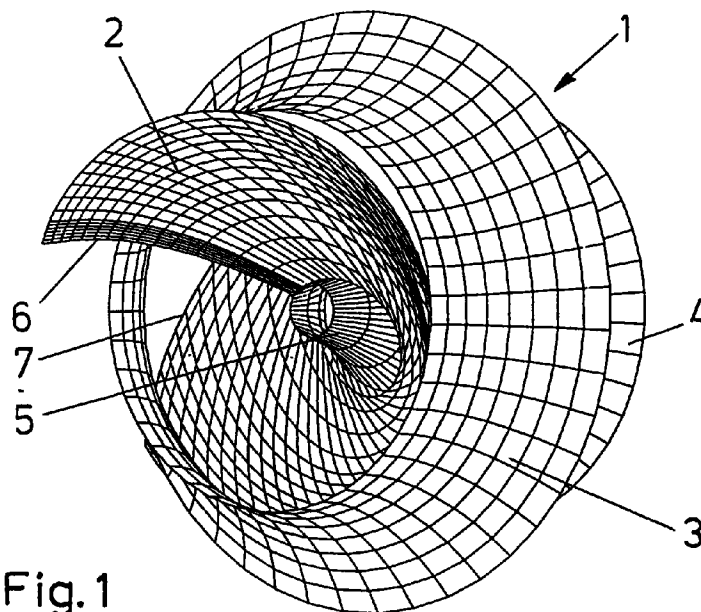


Fig. 1

EP 0 874 161 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mit einem Laufrad, das über eine einzige, schraubenförmig verlaufende Schaufel verfügt.

Kreiselpumpen dieser Art sind u.a. durch die DE 26 42 231 A1 und die DE 28 55 385 B1 bekannt. Gehäuse und Laufrad der vorbekannten Kreiselpumpen sind so aneinander angepaßt, daß die Schaufelkanten mit der Gehäusewand einen auf der gesamten Schaufellänge und über eine gesamte Laufradumdrehung gleichbleibend engen Spalt bilden. Über diesen, die Druckseite von der Saugseite der Schaufel trennenden Spalt fließt bei fördernder Kreiselpumpe zwangsläufig ein von der Spaltweite abhängiger Leckstrom. Bei einer neuen Pumpe und bei noch nicht eingetretenem Verschleiß an der Schaufelkante und der Gehäusewand ist der durch den Leckstrom erzeugte Verlust noch gering.

Da aber Kreiselpumpen der hier geschilderten Art vor allem für die Förderung von feststoffhaltigen Medien verwendet werden, ist ein starker Verschleiß im Bereich der langen, umlaufenden Schaufelkante bei vielen der in Frage kommenden Einsatzfälle unvermeidlich. Befinden sich z. B. abrasiv wirkende Beimengungen im Fördermedium, so tritt bereits nach kurzer Laufzeit der Kreiselpumpe ein Verschleiß auf, der den ursprünglich guten Wirkungsgrad der Pumpe erheblich absenkt. Eine solche Gefahr besteht u.a. bei der Förderung kommunaler Abwässer, deren Beimengungen im wesentlichen unkontrollierbar sind. So können beispielsweise Sand und ähnliche reibend wirkende Bestandteile des Abwassers nicht ausgeschlossen werden. Folge hiervon ist, daß derartig eingesetzte Kreiselpumpen, deren Fördereigenschaften nach dem Einbau nicht oder nur in ungenügender Weise überprüft werden, über einen längeren Zeitraum mit einem stetig abnehmenden Wirkungsgrad arbeiten. Das heißt aber, daß solche Pumpen zur Erfüllung der ihnen übertragenen Förderaufgabe einen unvermeidbar hohen Energieaufwand benötigen.

Eine Gefahr für die geschilderten vorbekannten Kreiselpumpen liegt in einer Festbrennung des Laufrades im Gehäuse, die durch Beimengungen verursacht wird, welche vor allem bei einem aufgrund von Verschleiß erweiterten Spalt zwischen der Schaufelkante und Gehäusewand geraten können.

Nun können Laufräder der geschilderten bekannten Art zwar auch mit einer vorderen Deckscheibe versehen und so für Sandverschleiß unempfindlich gemacht werden. Allerdings wird dann der Aufwand, insbesondere für das Material, sehr hoch, da bei den hier gegebenen konischen Meridianschnitten jeweils ein Ringspalt zwischen der Deckscheibe und dem diese umgebenden Pumpengehäuse gebildet werden muß. Dieser Ringspalt ist aber relativ groß zu halten, damit es nicht auch dort zu Festbrennungen kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kreiselpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen,

die bei gering gehaltenem Aufwand für Laufrad und Gehäuse eine weitgehende Verschleißunempfindlichkeit gegenüber abrasiven Bestandteilen im Fördermedium besitzt und bei der die Gefahr von Festbrennungen des Laufrades im Pumpengehäuse vermieden wird.

Die gestellte Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß das Laufrad eine saugseitig angeordnete Deckscheibe besitzt, die von einem am Saugmund des Laufrades gegebenen axialen Verlauf mit einer Krümmung in einen radialen Verlauf übergeht, daß in dem bei Stoßanströmung kavitationsgefährdeten Bereich der Schaufeleintrittswinkel um mindestens 5° kleiner ist als der Anströmwinkel, daß danach der Schaufelwinkel im axialen Bereich eines durch das Laufrad gelegten Meridianschnittes mindestens auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels ansteigt, und schließlich ein den Schaufelaustrittswinkel übersteigender Schaufelwinkel im radialen Bereich des Meridianschnittes auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels zurückgeführt wird.

Die bei der erfindungsgemäßen Lösung verwendete Deckscheibe bildet mit dem Pumpengehäuse einen radial durchströmten Spalt, der relativ kurz und eng ausgeführt werden kann. Es wird also die bei einem konischen Ringspalt gegebene Problematik vermieden.

Es wird auch die Gefahr von Festbrennungen umgangen, da die sich erfindungsgemäß ergebende gekrümmte Deckscheibe von einem gebräuchlich konfigurierten Radseitenraum umgeben sein kann, dessen Wand einen relativ großen Abstand zur Deckscheibe besitzt.

Material- und Herstellungsaufwand für das erfindungsgemäße Laufrad und das Pumpengehäuse bleiben gering.

Dem Umstand, daß Einschaufelräder prinzipiell sehr empfindlich für Kavitation sind, trägt die Erfindung mit einem besonders gestalteten axialen Eintrittsbereich des Laufrades Rechnung. Wird nämlich der Schaufeleintrittswinkel in dem bei Stoßanströmung kavitationsgefährdeten Bereich wesentlich kleiner ausgeführt als der Anströmwinkel der zu fördernden Flüssigkeit, so wird eine Kavitation vermieden.

Notwendigerweise muß der Schaufelwinkel in dem an den Laufradeintritt anschließenden Bereich erheblich ansteigen. Um nun die Überleitung vom axialen in den radialen Laufradverlauf zu bewerkstelligen, wird der Schaufelwinkel im angesprochenen kavitationsgefährdeten Bereich nach einem im axialen Laufradteil erfolgten steilen Anstieg im radialen Teil auf den Schaufelaustrittswinkel zugeführt. Bei einem im axialen Teil erfolgten Anstieg über das Maß des Schaufelaustrittswinkels hinaus bedeutet dies, daß der Schaufelwinkel im radialen Teil auf das Maß des Schaufelaustrittswinkels zurückzuführen ist.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines erfindungsgemäßen Laufrades mit einer teilweise entfernten vorderen Deckscheibe, in

Fig. 2 die Vorderansicht der Schaufel des Laufrades der Fig. 1, in

Fig. 3 einen Meridianschnitt durch die Schaufel des Laufrades der Fig. 1 mit dem Verlauf von fünf verschiedenen Stromfäden, in

Fig. 4 den Winkelverlauf der Schaufelskelettlinie entsprechend den Stromfäden der Fig. 3, und in

Fig. 5 ein konformes Abbild der Schaufel im Bereich eines Stromfadens der Fig. 3.

Das in der Fig. 1 dargestellte Laufrad 1 besitzt eine schraubenförmig verlaufende Schaufel 2, die zwischen einer vorderen, saugseitigen Deckscheibe 3 und einer hinteren, druckseitigen Deckscheibe 4 angeordnet ist. Die Schaufel schlingt sich um eine im wesentlichen konisch verlaufende Nabe 5.

Um den Verlauf der Schaufel 2 besser erkennen zu können, wurde ein Teil der vorderen Deckscheibe 3 weggelassen. Die Darstellung zeigt die Skelettlflächen der Schaufel 2 und der Deckscheiben 3, 4, d. h. die jeweilige Dicke der genannten Teile bleibt unberücksichtigt. Die Schaufel 2 hat eine Eintrittskante 6 und eine Austrittskante 7.

In der Fig. 2 ist die Schaufel 2 in der Vorderansicht ohne die sie begrenzenden Teile, vordere Deckscheibe 3, hintere Deckscheibe 4 und Nabe 5, dargestellt. Zu erkennen sind hier auch die Eintrittskante 6 und die Austrittskante 7. Durch Pfeile angedeutet sind der Radius R und der Umschlingungswinkel φ , welche sich auf die Schaufel 2 beziehen und die sich mit deren Verlauf verändern.

Der Radius R, der von der Achse Z des Laufrades 1 ausgeht, ist auch der Fig. 3 zu entnehmen. Außerdem wird in Fig. 3 die Koordinate s längs der Meridianstromlinie der Schaufel 2 dargestellt. Schließlich sind noch Stromfäden S1 bis S5 in den Meridianschnitt der zwischen der Eintrittskante 6 und der Austrittskante 7 verlaufenden Schaufel 2 eingezeichnet.

Aus der Fig. 4 ist entnehmbar, wie sich der Winkel β der Stromfäden S1 bis S5 mit fortschreitendem Verlauf x/L ändert. Vor allem ist zu sehen, daß die Winkel β der bei Stoßanströmung im kavitationsgefährdeten Bereich gelegenen Stromfäden S3 bis S5 von einem kleinen Ausgangswert her zunächst ansteigen, um dann nach einem erreichten Höchstwert zum Schaufelende hin leicht abzufallen.

Der Anströmwinkel β_0 der vom Laufrad zu fördern- den Flüssigkeit ist in der Zeichnung nicht dargestellt. Er ist um mindestens 5° größer als der Schaufeleintrittswinkel β_1 in dem bei Stoßanströmung kavitationsgefähr-

deten Bereich.

Der Verlauf des Winkels β zwischen dem Schaufeleintrittswinkel β_1 an der Eintrittskante 6 und dem Schaufelaustrittswinkel β_2 an der Austrittskante 7 ist der Fig. 5 anhand eines konformen Abbildes der Schaufel 2 im Bereich des Stromfadens S5 entnehmbar. Auch aus dieser Abbildung wird deutlich, daß der Winkel β bis zu einem Höchstwert ansteigt (hier durch eine strichpunktierte Linie markiert), und danach leicht abfällt.

Patentansprüche

1. Kreislumpumpe mit einem Laufrad (1), das über eine einzige, schraubenförmig verlaufende Schaufel (2) verfügt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (1) eine saugseitig angeordnete Deckscheibe (3) besitzt, die von einem am Saugmund des Laufrades (1) gegebenen axialen Verlauf mit einer Krümmung in einen radialen Verlauf übergeht, daß in dem bei Stoßanströmung kavitationsgefährdeten Bereich der Schaufeleintrittswinkel (β_1) um mindestens 5° kleiner ist als der Anströmwinkel (β_0), daß danach der Schaufelwinkel (β) im axialen Bereich eines durch das Laufrad (1) gelegten Meridianschnittes mindestens auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels (β_2) ansteigt, und schließlich in den Schaufelaustrittswinkel (β_2) übersteigender Schaufelwinkel (β) im radialen Bereich des Meridianschnittes auf die Größe des Schaufelaustrittswinkels (β_2) zurückgeführt wird.

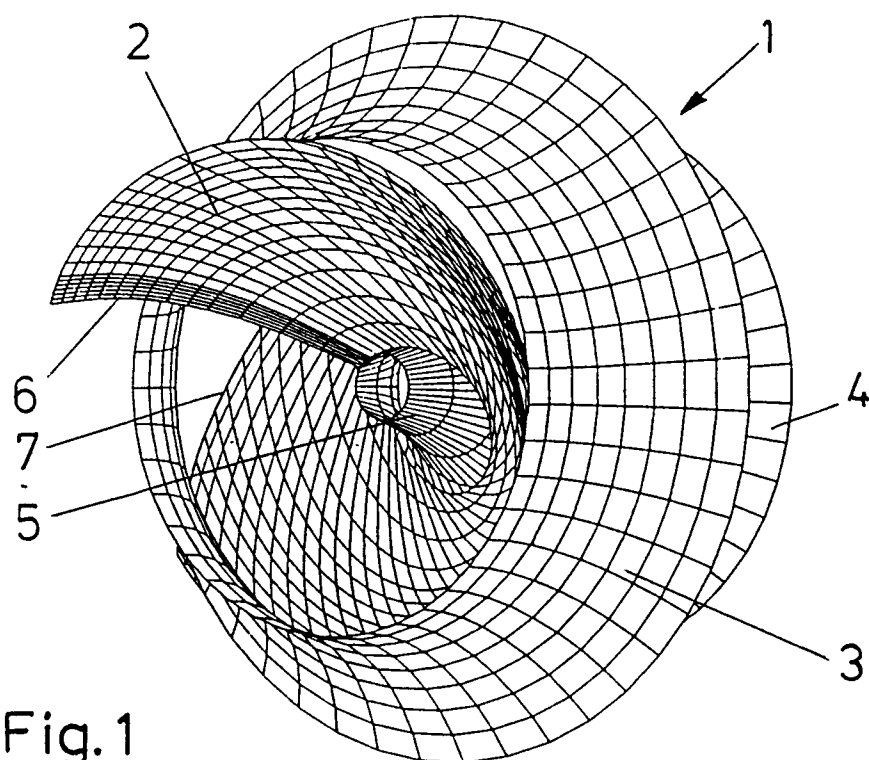


Fig. 1

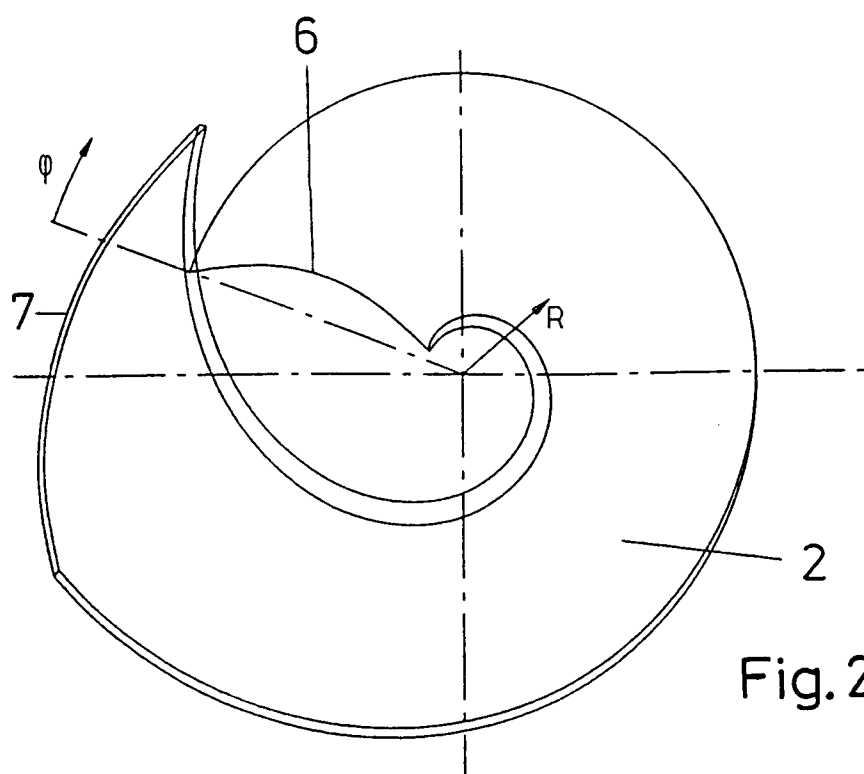


Fig. 2

Fig. 3

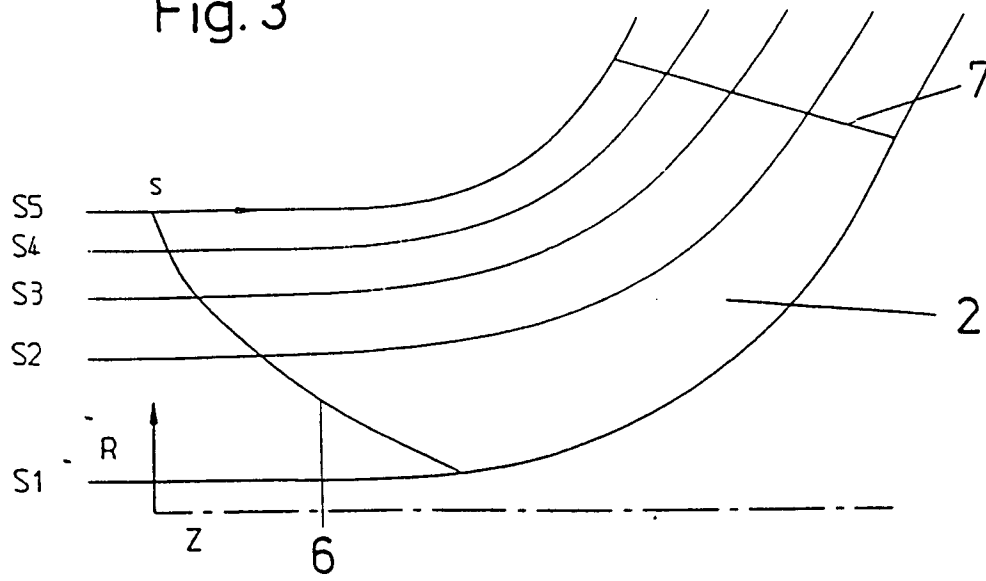


Fig. 4

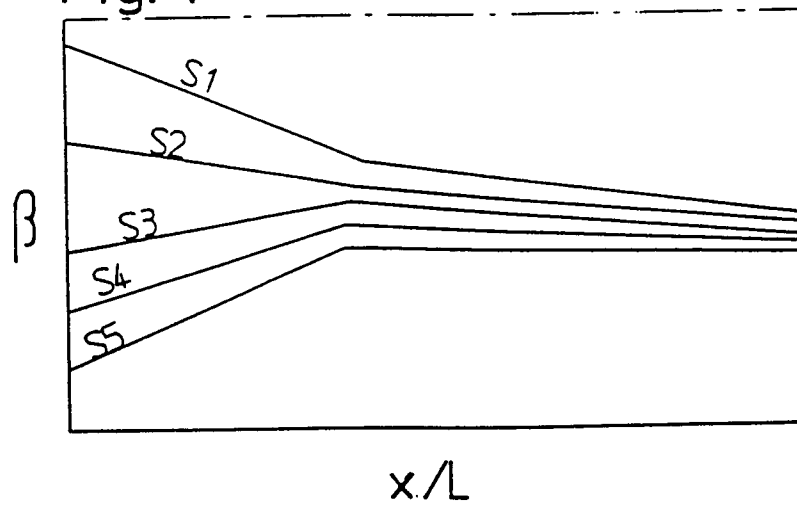
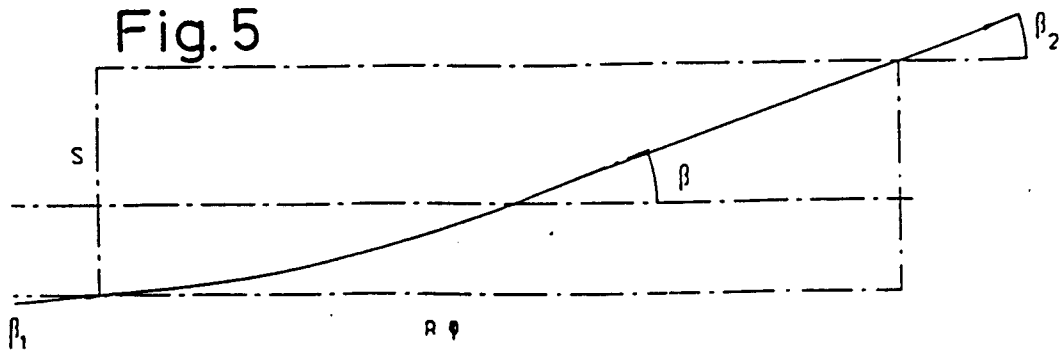


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 7094

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 34 16 051 A (SCHNEIDER HANS ULRICH) 10. Januar 1985 * Zusammenfassung * * Ansprüche 1-4; Abbildungen * ---	1	F04D29/22
A	EP 0 360 681 A (MORET ETS F) 28. März 1990 * Zusammenfassung; Abbildung 3 * ---	1	
D,A	DE 28 55 385 B (STÄHLE) 22. November 1979 ---		
D,A	DE 26 42 231 A (STAEHLE MARTIN) 14. April 1977 ---		
A	EP 0 011 506 A (SPP GROUP LTD) 28. Mai 1980 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Juli 1998	Prüfer Zidi, K
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)