

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen keramischen Balken für Tunnelofen-Brennwagen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekannte Brennwagen-Balken sind als rechteckige oder quadratische Hohl- oder Vollprofile aus Keramik ausgebildet. Die Balken dienen als Querträger des keramischen Überbaus des Brennwagens zur Aufnahme von Brenngut, z.B. Kassetten mit zu brennenden Dachziegeln. Die Balken des Brennwagens liegen an ihren Randbereichen jeweils auf keramischen Stützen auf, so daß sich eine Biegebeanspruchung des keramischen Materials ergibt. Der untere Bereich des Keramikprofils wird dabei auf Zug, die Oberseite auf Druck beansprucht. Da jedoch die Druckfestigkeit von Keramik wesentlich höher als die Zugfestigkeit ist, kann es zu Materialermüdungen kommen. Darüber hinaus sind die bekannten Balken relativ schwer, was sich beim Aufheizprozeß des Brennwagens in einem Tunnelofen, in dem eine Temperatur von 1000 bis 1200° herrscht, nachteilig in der Energiebilanz auswirkt. Darüber hinaus können daher nur relativ geringe Spannweiten realisiert werden, so daß eine hohe Anzahl an Stützen benötigt wird.

Die Erfindung befaßt sich mit dem Problem, einen keramischen Balken für Tunnelofen-Brennwagen zu schaffen, der sich durch verbesserte statische Eigenschaften bezüglich der Biegebeanspruchung sowie durch ein verringertes Gewicht und eine größere Spannweite auszeichnet.

Die Erfindung löst dieses Problem mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Durch die Ausbildung des keramischen Balkens als massiver Träger mit in Seitenansicht trapezförmiger Gestalt ist eine verbesserte Form gegenüber Beanspruchungen durch Biegemomente geschaffen. Die auftretenden Kräfte können sich innerhalb des trapezförmig ausgebildeten Trägers verteilen, woraus geringere innere Spannungen resultieren und sich somit eine erhöhte Biegefestigkeit des Balkens ergibt. Darüber hinaus ergibt sich durch die Trapezform eine Materialeinsparung, so daß weniger Energie zum Aufheizen des keramischen Überbaus des Brennwagens benötigt wird sowie eine vergrößerte Spannweite der Balken realisiert werden kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Teildarstellung eines Tunnelofen-Brennwagens mit keramischen Balken nach der Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines keramischen Balkens aus Fig. 1;

Fig. 3 eine untere Ansicht des keramischen Balkens nach Fig. 2;

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV in Fig. 2;

Fig. 5 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform eines keramischen Balkens für Tunnelofen-Brennwagen nach der Erfindung;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den keramischen Brennwagen nach Fig. 5;

Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie VII-VII in Fig. 5;

Fig. 8 einen Schnitt nach der Linie VIII-VIII in Fig. 5.

Ein in Fig. 1 schematisch dargestellter Tunnelofen-Brennwagen für den Transport von Brenngütern wie Dachziegel durch einen Tunnelofen besteht aus einem hier nicht näher dargestellten metallischen Chassis sowie einem keramischen Überbau, der zur thermischen Isolierung des metallischen Chassis beim Durchfahren des Brennwagens durch den Tunnelofen und zur Aufnahme der Brenngüter dient. Hierzu ist der keramische Überbau mit Balken 1 versehen, die als Querträger beispielsweise zur Aufnahme von Kassetten, in denen die Brenngüter wie Dachziegel gelagert sind, dienen. Die Balken 1 des Brennwagens liegen an ihren Endbereichen 2, 3 auf keramischen Längsbalken 4 auf, die sich ihrerseits auf keramischen Stützen 5 abstützen. Durch die Auflage der Balken 1 an ihren Endbereichen 2, 3 und die Aufnahme der Brenngüter ergibt sich eine Biegebeanspruchung der Balken.

In den Fig. 2 bis 4 ist eine erste Ausführungsform der Balken 1 detaillierter dargestellt. Er besteht aus einem langgestreckten Träger 6, der eine in Seitenansicht trapezförmige Gestalt aufweist. Die Oberseite 7 verläuft in einer horizontalen Ebene, während die Unterseite 8 die Trapezform ausbildet. Wie Fig. 3 veranschaulicht, verringert sich die Breite der Oberseite 7 gegenüber der Unterseite 8 von den Endbereichen 2, 3 bis zur Mitte der Trapezform, so daß die Seitenflächen 9 des Trägers 6 als windschiefe Ebenen verlaufen. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist der Träger 6 insgesamt massiv ausgebildet, was sich günstig auf die Kräfteverteilung auswirkt sowie den Einsatz des Trockenpreßverfahrens, ermöglicht.

Da die Oberseite 7 des Trägers 6 auf Druck und die Unterseite 8 auf Zug beansprucht wird, ergibt sich eine Zone im mittleren Bereich, wo sich die Druckspannung des oberen Gurtes und die Zugspannung des unteren Gurtes im wesentlichen kompensieren und vor allem Schubspannungen auftreten. Es ist daher vorgesehen, in diesem Bereich den Träger 6 mit Material-Ausnehmungen 10 zu versehen, wodurch eine erhebliche Materialeinsparung erreichbar ist, ohne die Biegefestigkeit des Balkens zu verringern. Insgesamt kann durch die Trapezform und die sich nach oben verjüngende Gestaltung des Trägers 6 sowie die zweckmäßig als durchgehende Löcher ausgebildeten Ausnehmungen 10 eine erhebliche Materialeinsparung (bis zu 40 %) ermöglicht werden.

gegenüber den bisher bekannten Voll- oder Hohlprofilbalken erreicht werden.

Desweiteren ist der Balken 1 an seinen Endbereichen 2, 3 mit quaderförmigen Ansätzen 11 versehen, die zur Auflage des Balkens 1 auf den Längsbalken 4 des Brennwagens dienen. Durch diese Ansätze 11 an den Endbereichen 2, 3 können auftretende Scherkräfte besser aufgenommen werden, so daß sich eine verringerte Materialbeanspruchung des Balkens 1 ergibt.

In den Fig. 5 bis 8 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Balkens 1 dargestellt, die hinsichtlich der Erhöhung der Biegefestigkeit des Balkens sowie der Gewichtsreduzierung die gleichen Vorteile bietet wie die zuvor beschriebene Ausführungsform, die jedoch ein aufwendigeres Preßverfahren erfordert. Der Balken 1 umfaßt wiederum einen massiven keramischen Träger 14, der eine in Seitenansicht trapezförmige Gestalt aufweist. Wie aus den Fig. 7 und 8 hervorgeht, ist der Träger 14 im Querschnitt umgekehrt T-förmig ausgebildet, wobei die Unterseite 15 den Quersteg 16 der T-Form ausbildet, während die Oberseite 17 von der Endfläche des vertikalen T-Stegs 18 gebildet ist. Die Breite der Unterseite 15 vergrößert sich von den Endbereichen 20, 21 des Trägers 14 bis zur Mitte der Trapezform, während die Breite der Oberseite 17 über die gesamte Länge des Balkens 1 konstant ist. An den Endbereichen 20, 21 weist die Unterseite 15 einen horizontal geradlinigen Verlauf auf, so daß eine sichere Auflage des Balkens 1 auf den Längsbalken 4 gewährleistet ist. Desweiteren ist auch dieser Träger 14 im Bereich der neutralen Zone mit Material-Ausnehmungen 22 in Form von z.B. Löchern versehen, um weitere Materialeinsparungen zu erreichen.

Durch eine in bezug auf statische Belastungen optimierte Form des keramischen Balkens für einen Tunnel-Brennofen kann somit den durch Biegebeanspruchung auftretenden Materialermüdungen entgegengewirkt und darüber hinaus eine erhebliche Gewichtsreduzierung erreicht werden, die sich beim Aufheizprozeß des Brennwagens positiv auf die Energiebilanz auswirkt. Insbesondere die erste beschriebene Ausführungsform ist darüber hinaus fertigungstechnisch einfach und kostengünstig herstellbar.

Patentansprüche

1. Keramischer Balken für Tunnelofen-Brennwagen, die ein metallisches Chassis mit Rädern und einen keramischen Überbau zur thermischen Isolation des metallischen Chassis und zur Aufnahme von Brenngut umfassen, dadurch gekennzeichnet, daß der Balken als massiver keramischer Träger (6, 14) mit in Seitenansicht trapezförmiger Gestalt ausgebildet ist, derart, daß die auf Druck beanspruchte Oberseite (7, 17) in einer horizontalen Ebene verläuft, während die auf Zug beanspruchte Unterseite (8, 15) die Trapezform ausbildet.

2. Keramischer Balken nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Schrägstellung von Seitenflächen (9) die Breite der Oberseite (7) gegenüber der Unterseite (8) zumindest bereichsweise verringert ist.

3. Keramischer Balken nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Oberseite (7) gegenüber der Unterseite (8) von den beiden Endbereichen (2, 3) bis zum mittleren Bereich der Trapezform des Trägers (6) abnimmt (Fig. 3).

4. Keramischer Balken nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Unterseite (8) über die gesamte Länge des Trägers (6) konstant ist.

5. Keramischer Balken nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Balken an seinen Endbereichen (2, 3) jeweils mit einem quaderförmigen Auflageansatz (11) versehen ist.

6. Keramischer Balken nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (14) im Querschnitt umgekehrt T-förmig ausgebildet ist, derart, daß die Unterseite (15) den Quersteg des T ausbildet.

7. Keramischer Balken nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Unterseite (15) von den beiden Endbereichen (20, 21) bis zum mittleren Bereich der Trapezform des Trägers (14) zunimmt (Fig. 6).

8. Keramischer Balken nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Oberseite (17) über die gesamte Länge des Trägers (14) konstant ist.

9. Keramischer Balken nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endbereichen (20, 21) des Balkens die Unterseite (15) jeweils in einer horizontalen Ebene verläuft und eine Auflagefläche ausbildet.

10. Keramischer Balken nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6, 14) im mittleren Bereich, wo sich die Druckspannung des oberen Gurtes und die Zugspannung des unteren Gurtes im wesentlichen kompensieren und vor allem Schubspannungen auftreten, mit eingeförmten Ausnehmungen (10, 22) versehen ist.

11. Keramischer Balken nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (10, 22) als durchgehende Löcher ausgebildet sind.

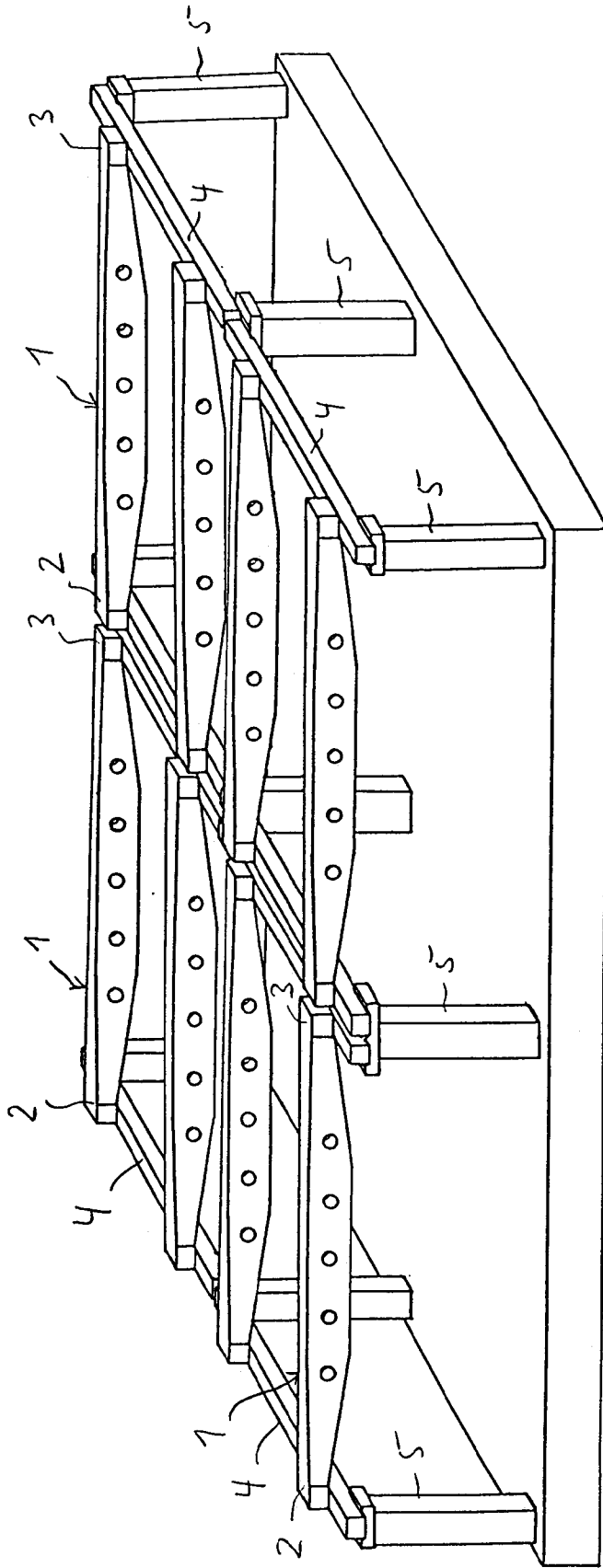


FIG. 1

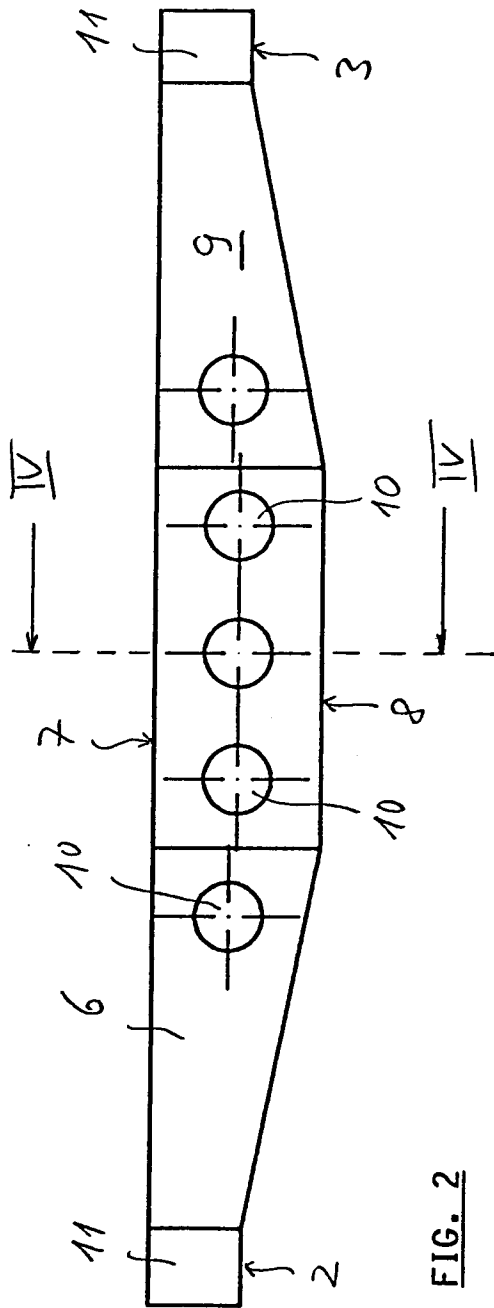


FIG. 2

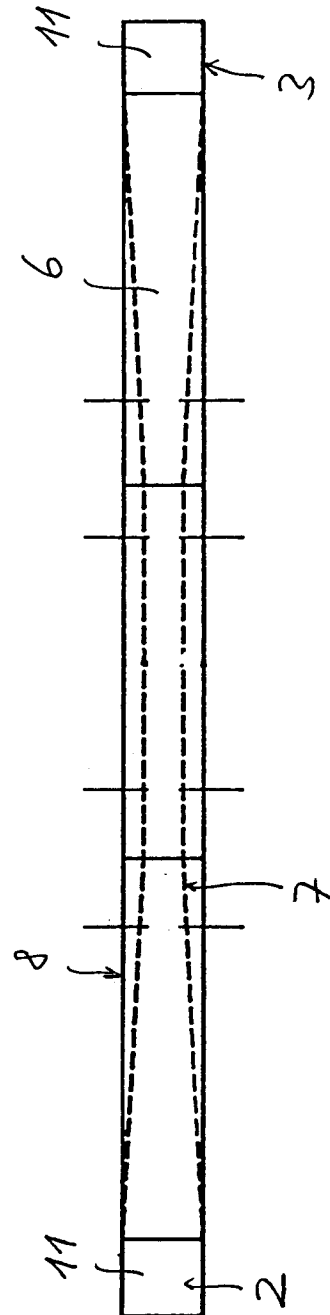


FIG. 3

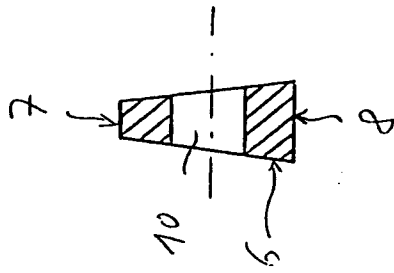


FIG. 4

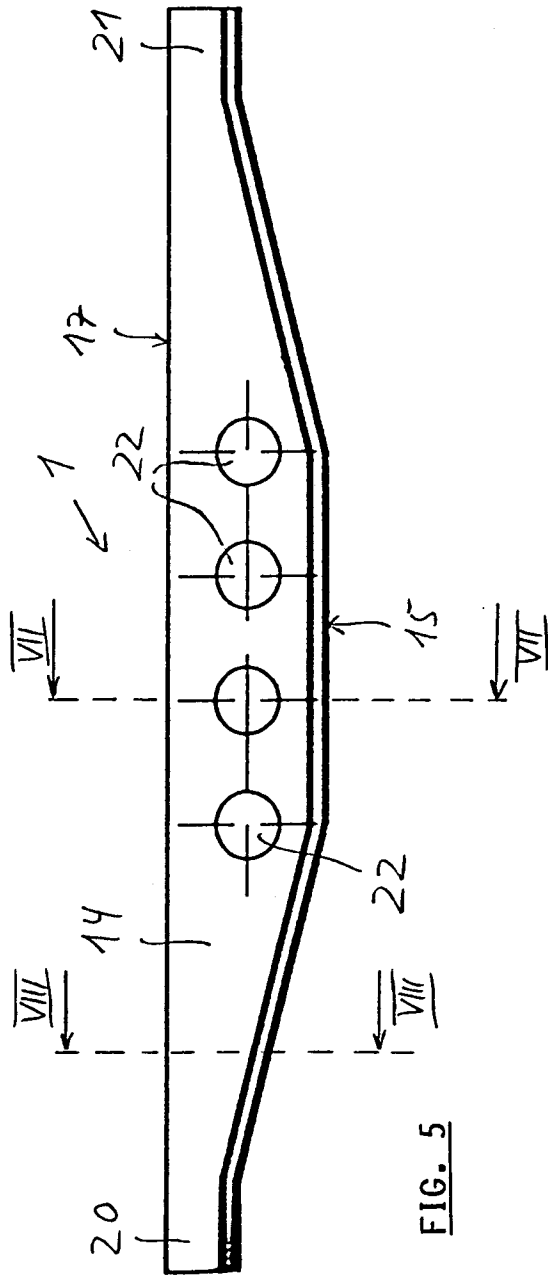


FIG. 5

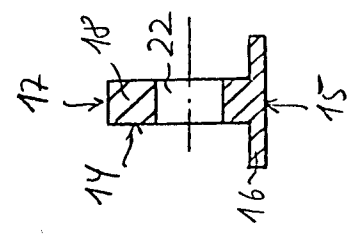


FIG. 7

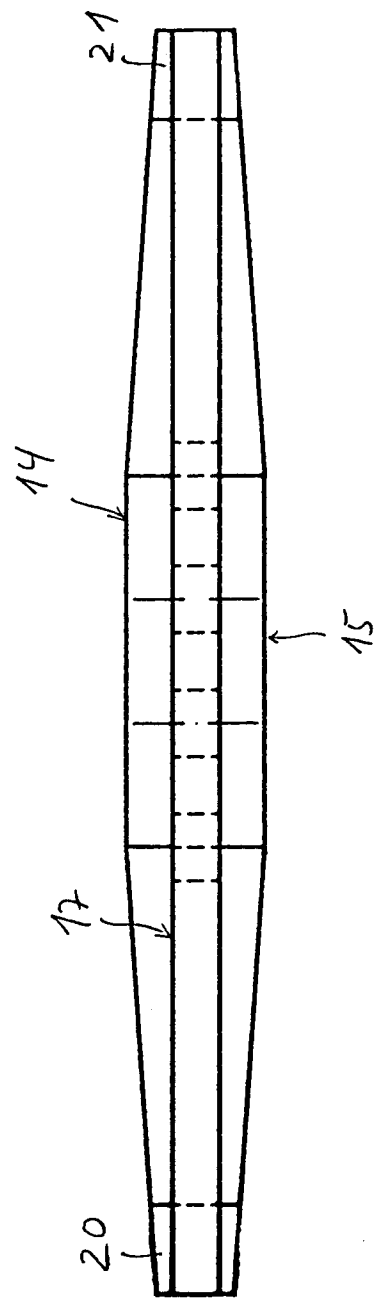


FIG. 6

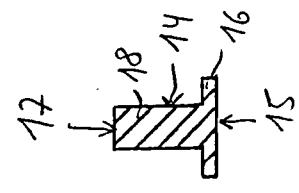


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 2874

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-1 832 818 (H.M. ROBERTSON) ---		F27D3/12 F27D5/00
A	US-A-2 173 682 (F.A. FAHRENWALD) ---		
A	US-A-4 300 881 (A. SALVIATI) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F27D F27B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 4. Juni 1996	Prüfer Coulomb, J
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 03.82 (P04C03)