



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(51) Int Cl.:
F23D 11/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09165409.5**

(22) Anmeldetag: **14.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Siemens AG**
Wittelsbacher Platz 2
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Casu, Alessandro**
47057, Duisburg (DE)

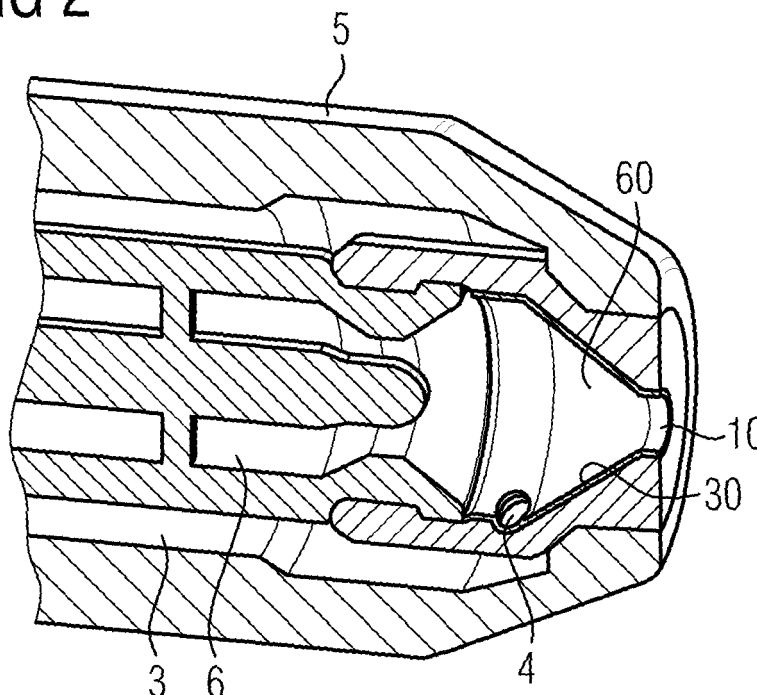
- **Hülsmeier, Patricia**
48159, Münster (DE)
- **Kluge, Andre**
48249, Dülmen (DE)
- **Krusch, Claus**
45473, Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Kunadt, Thomas**
45277, Essen (DE)
- **Speicher, Harm**
40591, Düsseldorf (DE)
- **Tenrahn, Thomas-Dieter**
46535, Dinslaken (DE)
- **Tertilt, Marc**
45529, Hattingen (DE)

(54) **Düse und Verfahren zur Herstellung einer Düse**

(57) Düse und Verfahren zur Herstellung einer Düse
Die Erfindung betrifft eine Düse (10), welche zum Führen von Brennstoff, insbesondere Heizöl geeignet ist, mit einer Innen (30)- sowie Außenseite, wobei die Innen-

seite (30) der Düse (10) zumindest teilweise eine keramische Verschleißschicht (60) umfasst. Weiterhin offenbart die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Düse (10).

FIG 2



Beschreibung

Beschreibung

Düse und Verfahren zur Herstellung einer Düse

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düse, welche zum Führen von Brennstoff, insbesondere Heizöl geeignet ist, mit einer Innen- sowie Außenseite. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Düse.

[0002] Gasturbinen besitzen bekanntlich folgende Komponenten: einen Verdichter zum Verdichten von Luft; eine Brennkammer zum Erzeugen heißen Gases durch Verbrennen von Brennstoff in Anwesenheit der vom Kompressor gelieferten, verdichteten Luft; und eine Turbine, in der das von der Brennkammer gelieferte heiße Gas entspannt wird. Gasturbinen emittieren bekanntlich unerwünschte Stickoxide (NOx) und Kohlenmonoxid (CO). Ein bekannter Faktor, der die NOx-Emissionen beeinflusst, ist die Verbrennungstemperatur. Senkt man die Verbrennungstemperatur, so sinkt die Menge des abgegebenen NOx. Allerdings sind hohe Verbrennungstemperaturen wünschenswert, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Es ist bekannt, dass magerere Brennstoff/Luft-Gemische kühler verbrennen und deshalb weniger NOx-Emissionen entstehen. Eine bekannte Technik zum Erzeugen eines magereren Brennstoffgemischs ist es, Turbulenzen zu erzeugen, um Luft und Brennstoff vor der Verbrennung so gleichmäßig wie möglich zu vermischen, um zu vermeiden, das Zonen mit fettem Gemisch entstehen, in denen es örtliche Stellen hoher Temperatur gibt (so genannte Hot Spots).

[0003] Bei Verbrennungsmaschinen, insbesondere solchen, die mit zwei verschiedenen Brennstoffen betrieben werden, erfolgt beispielsweise eine Eindüsung des Brennstoffes Öl über Drallerzeuger, in denen das Öl mit Luft vermischt wird. Zur besseren Zerstäubung und Vermischung von Öl und Luft kann das Öl innerhalb der zur Eindüsung verwendeten Düsen in eine Drallbewegung versetzt werden.

[0004] Verunreinigungen im Brennstoff gerade im Heizöl führen jedoch im Bereich der Drallkammer und der Düse zu Auswaschungen. Durch diese Auswaschungen verändert sich die Düsenkennlinien der Brenner insbesondere Heizölbrenner nach und nach, was den normalen Betrieb, insbesondere wenn es sich um einen Heizöldiffusionsbetrieb handelt, negativ beeinflusst und wodurch das Auftreten von Verbrennungsproblemen stark begünstigt wird. Darüber hinaus können auch Risse in der Düse auftreten. Für die Stabilität der Flame in der Brennkammer einer Gasturbine ist es jedoch wichtig dass der Brennstoff kontrolliert eingedüst wird. Durch die im Betrieb auftretenden Verschleißerscheinungen an der Düse insbesondere der Heizölbrennerdüse ist ein definiertes Eindüsen jedoch nicht immer gewährleistet. Bisher wurden die defekten Düsen sowie gegebenenfalls die komplette Lanze ausgetauscht.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Dü-

se welche eine in Bezug auf die Lebensdauer der Düse verbesserte definierte Eindüsung zugrunde liegt. Eine weitere Aufgabe ist die Angabe eines Verfahrens zur Herstellung einer solchen Düse.

[0006] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Angabe einer Düse, welche zum Führen von Brennstoff, insbesondere Heizöl geeignet ist, mit einer Innen- sowie Außenseite wobei die Innenseite der Düse zumindest teilweise eine keramischen Verschleißschuttschicht umfasst.

[0007] Durch eine keramische Verschleißschuttschicht auf der Innenseite der Düse werden Auswaschungen durch beispielsweise Verunreinigungen im Heizöl vermieden werden. Die Aufbringung einer Schutzschicht lediglich auf der Innenseite kann zudem fertigungstechnisch leicht und auch nachträglich noch zu realisieren sein. Durch den geringen Verschleiß wird die Lebensdauer der Düse verlängert, sowie die Verfügbarkeit der Anlage erhöht und somit Kosten gespart. Das Öl kann bezogen auf die Lebensdauer des Bauteils, besser kontrolliert eingedüst werden. Dadurch wird eine bessere Flammenstabilität gewährleistet.

[0008] In bevorzugter Ausgestaltung umfasst die keramische Verschleißschuttschicht eine Oxidkeramik. Diese ist besonders vorteilhaft da sie eine hohe Härte und Warmfestigkeit aufweist, sowie eine hohe chemische und thermische Beständigkeit. Oxidkeramik sind hoch korrosionsbeständig auch bei hohen Temperaturen im Einsatzbereich bis > 1000 °C, weshalb sie sich für den Einsatz zum Düsen, insbesondere Düsen in einem Brenner welche Brennstoff einer Brennkammer zuführen, geeignet sind.

[0009] Bevorzugt umfasst die keramische Verschleißschuttschicht zumindest Bornitrid (BN). Bornitrid gibt beispielsweise unter Temperatureinwirkung keinen Kohlenstoff ab. Weiterhin nimmt bei Bornitrid die Härte bei steigender Temperatur nicht so schnell ab. Deshalb eignet sich Bornitrid deshalb als Verschleißschuttschicht bei Bauteilen die hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

[0010] In bevorzugter Ausgestaltung umfasst die keramische Verschleißschuttschicht zumindest Aluminiumoxid (Al₂O₃). Dabei kann es sich beispielsweise um gesintertes α-Al₂O₃ (Sinterkorund) handeln, da dies als ein feuerfestes Material gilt.

[0011] Bevorzugt umfasst die keramische Verschleißschuttschicht zumindest Zirkoniumdioxid (ZrO₂). Zirkoniumdioxid ZrO₂ ist eine Hochleistungskeramik und besitzt eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen chemische, thermische und mechanische Einflüsse. Daher eignet es sich besonders gut als Verschleißschuttschicht.

[0012] In bevorzugter Ausgestaltung umfasst die keramische Verschleißschuttschicht zumindest Spinell (MgAl₂O₄ =Magnesiumspinell). Spinell ist dabei vorteilhaft, da es eine hohe Härte aufweist.

[0013] Bevorzugt sind Tangentialöffnungen, insbesondere Tangentialbohrungen angebracht. Durch diese

kann der Brennstoff radial gezielt austreten. Die Tangentialbohrungen können nachträglich in das Bauteil z.B. mittels Laser eingebracht werden.

[0014] Bevorzugt wird ein Brenner mit einer solchen Düse ausgestaltet. Dies ist besonders vorteilhaft da eine solche Düse gegen hohe Temperaturen beständig ist, welche in einem Brenner vorkommen. Zudem ist eine solche Düse stark gegen Verschleiß geschützt, wie sie ebenfalls in einem Brenner durch hohe Temperaturen /oder und Verunreinigen des Brennstoffs vorkommen.

[0015] Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird durch die Angabe eines Verfahrens zum Herstellen einer Brennstoffdüse mit einer Innen- bzw. Außenseite gelöst, wobei die Innenseite mit einem oxidkeramischen Material mittels chemischer Gasphasenabscheidung beschichtet wird.

[0016] Die chemische Gasphasenabscheidung zeichnet sich durch die konforme Schichtabscheidung aus. Es ermöglicht auch die Beschichtung von komplex dreidimensional geformten Oberflächen. So können z. B. Hohlkörper auf ihrer Innenseite gleichmäßig beschichtet werden. Somit eignet es sich besonders gut auch bereits gefertigte und/oder sich im Einsatz befindliche Düsen zu beschichten.

[0017] Bevorzugt werden nach der Beschichtung mit oxidkeramischen Material mittels Laser Tangentialöffnungen, insbesondere Tangentialbohrungen in die Düse eingebracht. Durch die Laserbearbeitungen können gezielt Öffnungen eingebracht werden die einen definierten Durchmesser aufweisen. Auch wird die Verschleißschuttschicht nicht beschädigt durch z.B. Grate/Kanten, welche durch z.B. Bohrungen mittels eines Bohrers entstehen, und welche abgefeilt werden müssen, oder aber Abplatzungen. Die Einbringung von Tangentialöffnungen mittels Laser ist zudem fertigungstechnisch einfach zu realisieren. Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beschrieben.

[0018] Dabei zeigen:

FIG 1 eine Düse nach dem Stand der Technik,

FIG 2 eine erfindungsgemäße Düse.

[0019] FIG 1 zeigt eine Düse 1 nach dem Stand der Technik. Diese umfasst dabei einen Brennstoffkanal 6 sowie ein Rücklaufrohr 3. Die Düse ist in einem Ölbrennergehäuse 5 angeordnet. Die Düse 1 kann dabei Tangentialbohrungen 4 umfassen. Verunreinigungen im Heizöl führen jedoch im Bereich der Drallkammer zu Auswaschungen. Diese Auswaschungen verändert die Düsenkennlinie der Heizölbrenner nach und nach was den normalen Heizöldiffusionsbetrieb negativ beeinflusst und wodurch Verbrennungsprobleme auftreten können. Auch können Risse in der Düse 1 auftreten. Für die Stabilität der Flamme in der Brennkammer einer Gasturbine

ist es jedoch wichtig, dass der Brennstoff kontrolliert eingedüst wird.

[0020] Erfindungsgemäß ist nun eine keramische Verschleißschuttschicht 60 auf der Innenseite 30 der Düse 10 angebracht (FIG 2). Durch die Anbringung der keramischen Verschleißschuttschicht 60 werden Auswaschungen gerade im Bereich der Tangentialbohrungen vermieden. Erfindungsgemäß wird somit ein definierter Durchfluss des Öls und damit eine bessere Flammenstabilität gewährleistet. Somit wird durch geringen Verschleiß die Lebensdauer des Bauteils verlängert. Zudem wird die Verfügbarkeit der Anlage erhöht und Kosten gespart. Auch wirkt sich diese Verbesserte Flammenstabilität günstig auf entstehende NOx-Werte aus.

[0021] Die Verschleiß-Schuttschicht wird mit einer chemischen Gasphasenabscheidung (CVD chemical vapor deposition) vorgenommen. An der erhitzten Oberfläche eines Substrates wird dabei aufgrund einer chemischen Reaktion aus der Gasphase eine Feststoffkomponente abgeschieden.

[0022] Hierfür müssen flüchtige Verbindungen der Schichtkomponenten existieren, die bei einer bestimmten Reaktionstemperatur die feste Schicht abscheiden.

[0023] Das Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung zeichnet sich durch mindestens eine Reaktion an der Oberfläche des zu beschichtenden Werkstücks aus. An dieser Reaktion muss mindestens eine gasförmige Ausgangsverbindung und mindestens zwei Reaktionsprodukte - davon mindestens eines in der festen Phase - beteiligt sein.

[0024] Eine besondere Eigenschaft des Verfahrens ist die konforme Schichtabscheidung. Gegenüber physikalischen Verfahren ermöglicht die chemische Gasphasenabscheidung auch die Beschichtung von komplex dreidimensional geformten Oberflächen.

[0025] Als oxidkeramisches Material bietet sich beispielsweise Bornitrid (BN) an, welches sich durch besondere Härte auszeichnet. Als Material bietet sich aber auch Aluminiumoxid (Al_2O_3), Zirkoniumdioxid (ZrO_2) oder aber auch Spinell (MgAl_2O_4) an.

[0026] Die Düse 10 kann vor Einbau beschichtet werden, wobei die Tangentialbohrungen 4 beispielsweise nach der Beschichtung in das beschichtete Bauteil eingebracht werden können. Diese können beispielsweise dann mit Laser angebracht werden. Auch eine nachträgliche Beschichtung der Düse ist jedoch möglich.

[0027] Durch die erfindungsgemäße Düse werden die Auswaschungen in der Düse im Bereich der Tangentialbohrungen somit vermieden. Es wird ein gleichmäßiger definierter Durchfluss des Öls und damit eine bessere Flammstabilität gewährleistet.

Patentansprüche

1. Düse (10), welche zum Führen von Brennstoff, insbesondere Heizöl geeignet ist, mit einer Innen (30)- sowie Außenseite, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Innenseite (30) der Düse (10) zumindest teilweise eine keramische Verschleißschuttschicht (60) umfasst.

2. Düse (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Verschleißschuttschicht (60) eine Oxidkeramik umfasst. 5
3. Düse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Verschleißschuttschicht (60) zumindest Bor-nitrid (BN) umfasst. 10
4. Düse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Verschleißschuttschicht (60) zumindest Aluminiumoxid (Al_2O_3) umfasst. 15
5. Düse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Verschleißschuttschicht (60) zumindest Zirkon-iumdioxid (ZrO_2) umfasst. 20
6. Düse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramische Verschleißschuttschicht (60) zumindest Spinell (MgAl_2O_4) umfasst. 25
7. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Tangentialöffnungen (4), insbesondere Tangentialbohrungen ange-bracht sind. 30
8. Brenner mit einer Düse (10) nach einem der vorher-gehenden Ansprüche. 35
9. Gasturbine mit einem Brenner nach Anspruch 8.
10. Verfahren zum Herstellen einer Brennstoffdüse (10) mit einer Innen (30)- bzw. Außenseite **dadurch ge-kenn zeichnet, dass** die Innenseite (30) mit einem oxidkeramischen Material mittels chemischer Gas-phasenabscheidung beschichtet wird. 40
11. Verfahren zum Herstellen einer Brennstoffdüse (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Be-schichtung mit oxidkeramischen Material mittels La-ser Tangentialöffnungen (4), insbesondere Tangen-tialbohrungen in die Düse (10) eingebracht werden. 45 50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

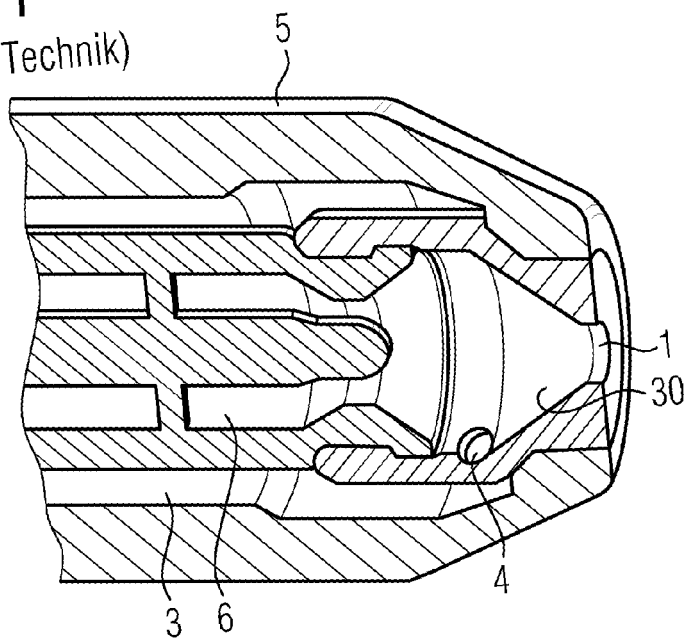
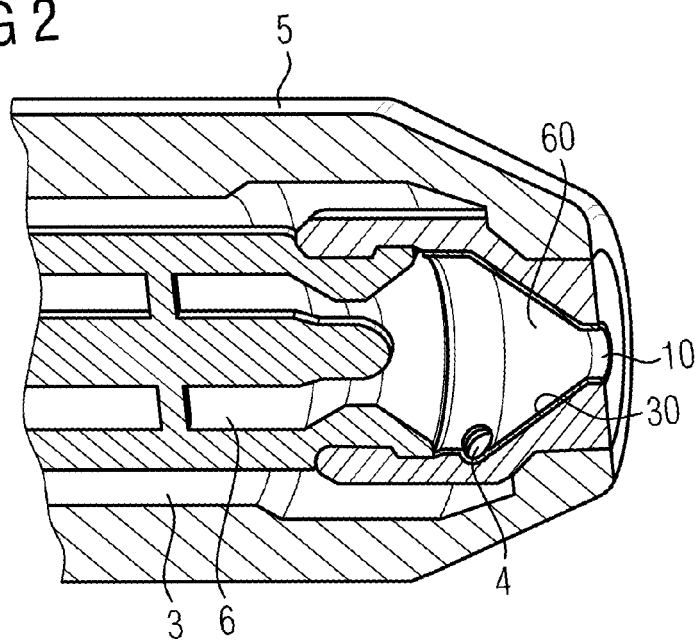


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 09 16 5409

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 040890 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. März 2009 (2009-03-05)	1,8,10	INV. F23D11/38
Y	* Absatz [0023] - Absatz [0037]; Abbildung 1 *	9	
X	DE 195 12 323 A1 (SCHLATTL WERNER BAVARIA TECH [DE]) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 7; Abbildungen 1,2,4 *	1-6	
X	WO 2007/133904 A2 (HYPERTHERM INC [US]; ROBERTS JESSE A [US]; KORNPORST MICHAEL F [US];) 22. November 2007 (2007-11-22) * Absatz [0032] - Absatz [0037]; Abbildungen 2B, 2C *	1,7,10-11	
Y	EP 0 845 634 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 3. Juni 1998 (1998-06-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	9	
A	EP 1 502 694 A2 (JUERGEN BACH IMMOBILIEN UND MA [DE]; HOLLBERG MANFRED [CH]) 2. Februar 2005 (2005-02-02) * Anspruch 7; Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. Dezember 2009	Prüfer Munteh, Louis
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 Patentedokument, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 16 5409

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007040890 A1	05-03-2009	CN 101403496 A	08-04-2009
		DE 202007018718 U1	14-05-2009
		WO 2009027361 A2	05-03-2009
		US 2009061372 A1	05-03-2009

DE 19512323 A1	02-10-1996	KEINE	

WO 2007133904 A2	22-11-2007	KEINE	

EP 0845634 A2	03-06-1998	CN 1184918 A	17-06-1998
		DE 69719688 D1	17-04-2003
		DE 69719688 T2	12-02-2004
		JP 3619626 B2	09-02-2005
		JP 10160164 A	19-06-1998
		US 6070411 A	06-06-2000

EP 1502694 A2	02-02-2005	US 2006016914 A1	26-01-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82