

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 85890262.0

⑤① Int. Cl.⁴: F02M 61/18

⑳ Anmeldetag: 22.10.85

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.87 Patentblatt 87/18

④④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑦① Anmelder: **VOEST-ALPINE-FRIEDMANN
Gesellschaft m.b.H.
Muldenstrasse 5
A-4020 Linz(AT)**

⑦② Erfinder: **Kronberger, Maximilian, Dipl.-Ing.
Selfentruhe 7
A-4400 Steyr(AT)**
Erfinder: **Till, Edwin, Dipl.-Ing.
Ahornstrasse 12
A-4481 Asten(AT)**

⑦④ Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr. et al
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf
Kretschmer Dr. Thomas M. Haffner
Schottengasse 3a
A-1014 Wien(AT)**

⑤④ **Verfahren zum Herstellen eines Einspritzdüsenkörpers sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.**

⑤⑦ Zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Sitzfläche (4) eines Düsenkörpers (1), welche mit der Spitze einer Düsennadel (2) zusammenwirkt und in welche Spritzlöcher (5) münden, wird vorgeschlagen, den Düsenkörper (1) im Bereich der Düsennadelsitzfläche (4) plastisch über die Streckgrenze zu verformen, wobei sich die plastische Verformung nur über einen Teil der Wandstärke des Düsenkörpers im Bereich der Düsennadelsitzfläche (4) erstrecken soll. Für diese plastische Verformung wird ein Dorn, insbesondere die Düsennadel (2) selbst, als Werkzeug eingesetzt, wobei der Dorn im Bereich der Düsennadelsitzfläche (4) bevorzugt abgesetzt konisch oder ballig ausgebildet ist. Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beinhaltet ein Widerlager (10) für den Düsenkörper (1) und eine hydraulische Presse (11) mit welcher eine Düsennadel (2) gegen ihre Sitzfläche (4) gepreßt werden kann.

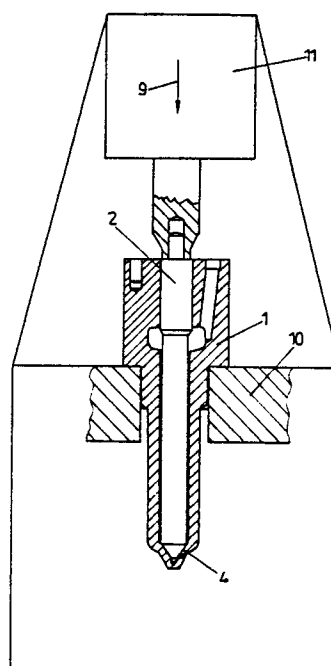


FIG. 4

Verfahren zum Herstellen eines Einspritzdüsenkörpers sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf einen Einspritzdüsenkörper für Einspritzdüsen für Brennkraftmaschinen, insbesondere für -schnellaufende Dieselmotoren, mit von der Sitzfläche einer Düsennadel ausgehenden Spritzlöchern, ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Einspritzdüsenkörpers für Brennkraftmaschinen sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Einspritzdüsen, deren Spritzdauer in Abhängigkeit von in axialer Richtung bewegten Düsennadeln gesteuert wird, zählen zum Stand der Technik. Bei diesen bekannten Konstruktionen wird zwischen Ausbildungen, bei welchen die Spritzlöcher von einer Sackbohrung unterhalb des Ventilsitzes ausgehen, und einer Ausbildung, bei welcher die Spritzlöcher aus dem Bereich des Ventilsitzes selbst ausgehen, unterschieden. Es ist bekannt, daß bei Ausbildungen, bei welchen die Spritzlöcher von den Sackbohrungen ausgehen, ein Nachtropfen beobachtet wird. Der nachtropfende Brennstoff kann mangels ausreichender Zerstäubung nicht mehr verbrannt werden, wodurch sich die Treibstoffökonomie verringert und das Emissionsverhalten, insbesondere die Emission unverbrannter Kohlenwasserstoffe, verschlechtert wird.

Um einem derartigen Nachtropfen entgegenzuwirken wurde bereits vorgeschlagen, die Spritzlöcher im Sitzbereich der Düsennadel anzuordnen. Die Anordnung von Spritzlöchern in der Sitzfläche selbst stellt aber eine Reihe von nur -schwer lösbaren Festigkeitsproblemen und derartige in der Sitzfläche angeordnete Spritzlöcher haben in der Vergangenheit bei Versuchen immer zu einem großen Bruchrisiko geführt. Aus diesem Grunde sind sitzlochgebohrte Düsen gegenwärtig bei schnellaufenden Dieselmotoren immer noch nicht serienmäßig im Einsatz.

Die Beanspruchung des Werkstoffes des Düsennadelkörpers im Bereich des Düsennadelsitzes, welche in der Folge zum Bruch des Düsennadelkörpers führen kann, setzt sich aus einer Reihe von Einzelbeanspruchungen zusammen, welche nachfolgend beispielsweise aufgezählt werden. Ein pulsierender hydrostatischer Druck mit einem durchschnittlichen Zuführungsdruck von etwa 200 bar verursacht im besonderen hohe Umfangsspannungen, wobei dieser pulsierende hydrostatische Druck naturgemäß auch hohe dynamische Druckspitzen zur Folge hat. Um ein sicheres Abschließen der Spritzlöcher nach der vorgegebenen Einspritzzeit zu gewährleisten, muß die Düsennadel mit relativ hoher Geschwindigkeit

auf den Düsennadelsitz aufschlagen, wodurch Längsspannungen in den Düsennadelkörper eingebracht werden. Diese Längsspannungen überlagern sich mit den durch den hydrostatischen Druck bedingten hohen Umfangsspannungen. Die Spritzlöcher selbst zeigen eine ausgeprägte Kerbwirkung, so daß bei einem Bruch in der Regel die Wurzel des Bruches von den Spritzlöchern selbst ausgeht. Darüberhinaus ist an der Eintrittsseite der Spritzlöcher durch den Brennstoff häufig eine Kavitation zu beobachten, die zu interkristallinen Kerben führt und dadurch die an sich gegebene Kerbwirkung durch die Anordnung der Spritzlöcher weiter verstärkt. Im Einsatz ist die Außenseite von Einspritzdüsenkörpern für Brennkraftmaschinen mit Temperaturen in der Größenordnung von 350°C beaufschlagt, wobei sich über die Wandstärke des Düsennadelkörpers ein relativ deutlicher Temperaturgradient, welcher nach innen steil abnimmt, ausbildet. Zusätzlich kommt es zu Heißgaskorrosion im Inneren des Düsenkörpers durch das Eindringen von Verbrennungsgasen durch die Spritzlöcher. Insgesamt ist das Zusammenwirken eines pulsierenden dreiachsigen Zugspannungszustandes mit Kerb- und Korrosionswirkungen besonders nachteilig.

Es sind eine Reihe von Druck- und Temperaturbehandlungen für Rohre bekanntgeworden, mit welchen die Festigkeitseigenschaften der Wände von Rohren verbessert werden. Im besonderen ist mit der DE-OS 15 83 992 bereits ein Verfahren zur Verfestigung dickwandiger Rohre bekanntgeworden, bei welchem in mehreren aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen u.A. eine Kugel durch ein Rohr hindurchgetrieben wird, welche einen größeren Außendurchmesser als den Nenninnendurchmesser des Rohres aufweist. Es ist weiters bereits bekannt, die Druck- und Spannungsbelastungszonen innerhalb eines Rohres durch entsprechende kombinierte Temperatur- und Druckbehandlung über die Rohrdicke in einen definierten Grundzustand, bei welchem außen eine Zugspannung und innen eine Druckspannung beobachtet wird, überzuführen.

Um Heißgaskorrosion im Inneren des Düsenkörpers zu verhindern, muß das Ventil -schließen, bevor der Druck im Verbrennungsraum, also außerhalb des Düsenkörpers, größer als der Druck im Inneren des Düsenkörpers ist. Das Ventil muß also zum Einen möglichst frühzeitig zu -schließen beginnen und zum Anderen möglichst -schnell schließen.

Das Schließen beginnt, sobald die hydraulische Kraft auf die Ventilinadel unter die Kraft der Schließfeder abgesunken ist. Da die Angriffsfläche

für den hydraulischen Druck bei geöffneter Nadel größer als bei geschlossener Nadel ist -das Verhältnis dieser Flächen wird durch das Schließverhältnis ausgedrückt -, ist der Schließdruck immer kleiner als der Öffnungsdruck. Um möglichst frühen Schließbeginn zu erzielen, muß der Sitzdurchmesser möglichst klein sein, wobei sich aber die Flächenpressung am Ventilsitz erhöht.

Schnelles Schließen der Nadel erfordert eine harte Schließfeder, wodurch der Nadelschlag auf den Ventilsitz stärker wird.

Frühzeitiges Schließen und schnelles Schließen war nach dem Stand der Technik aus Festigkeitsgründen nicht realisierbar.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, sitzlochgebohrte Einspritzdüsenkörper zu schaffen, bei welchen die Festigkeit so weit gesteigert ist, daß die Ventilnadel auch bei hohem Einspritzdruck noch schlagartig geschlossen werden kann und ein günstiges Sitzverhältnis aufweist. Zur Lösung dieser Aufgabe ist der Einspritzdüsenkörper erfindungsgemäß so ausgebildet, daß die Sitzfläche der Düsennadel Druckeigenspannungen zwischen 50 und 300 N/mm² aufweist, welche ausgehend von der Sitzfläche in einer Tiefe von 30 bis 70 % der Wandstärke gegen 0 gehen.

Zur Herstellung von Düsenkörpern, welche allen Beanspruchungen, also auch der Beanspruchung durch korrosive Gase, gewachsen sind, ist das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper im Bereich der Düsennadelsitzfläche mittels eines auf die Dichtfläche des Düsenkörpers wirkenden Dornes über die Streckengrenze verformt wird, wobei die plastische Verformung sich nur über einen Teil der Wandstärke des Düsenkörpers im Bereich der Düsennadelsitzfläche erstreckt. Dadurch daß der Düsenkörper im Bereich der Düsennadelsitzfläche über die Streckgrenze verformt wird, verbleiben nach der Entlastung an der Innenseite des Düsenkörpers im Bereich der Sitzfläche Resteigenspannungen und zwar Druckspannungen, da die plastisch verformten Bereiche durch die weiter außen liegenden elastisch verformten Zonen unter Druck gesetzt werden. Diese Resteigenspannungen führen in der Folge dazu, daß Spannungsspitzen sicher aufgenommen werden können, wobei sich gleichzeitig durch die Druckeigenspannungen im Bereich der Spritzlöcher die Kerbwirkungen stark vermindern. Durch diese örtliche Verfestigung ist es auch möglich, den Nadeldurchmesser zu verringern, weil die Flächenpressung durch die Ventilnadel erhöht werden kann. Das führt zu einem günstigeren Sitzverhältnis und in gewissen Grenzen zu einer geringeren Masse der Düsennadel, wodurch wieder ein schnelleres Schließen ermöglicht wird. Um eine derartige plastische Ver-

formung, welche sich nur über einen Teil der Wandstärke des Düsenkörpers im Bereich des Düsennadelsitzes erstrecken soll, sicherzustellen, können bei Düsen in der Größe, wie sie für schnellaufende Dieselmotoren verwendet werden, bevorzugt Kräfte zwischen 3000 N und 7000 N, vorzugsweise 5000 N, so aufgebracht werden, daß sie in 0,5 bis 3 sec, vorzugsweise 1 sec, von 0 auf den Nominalwert ansteigen. Der Düsenkörper besteht üblicherweise aus hochwarmfestem, zähem, hochtemperaturkorrosionsbeständigem Spezialstahl mit hoher Festigkeit und kann vor der Behandlung einsatzgehärtet oder nitriert werden.

Die Verformung, welche sich im wesentlichen auf den Bereich des Düsennadelsitzes beschränken soll, kann in einfacher Weise mittels eines Dornes mit auf die Sitzfläche abgestimmter Form vorgenommen werden. Neben einer konischen Form ist als besonders bevorzugt die Ausbildung mit balliger oder abgesetzt konischer Form zu bezeichnen, bei welcher das Ausmaß der plastischen Verformung auch geometrisch auf bevorzugte Bereiche der Sitzfläche konzentriert werden kann. Auf diese Weise können die Zonen größter Druckvorspannung in den Bereich der Mündung der Spritzlöcher verschoben werden, wofür vorzugsweise das Verfahren so durchgeführt wird, daß eine ballige Form des Dornes so ausgebildet wird, daß die Berührung des Dornes mit der Sitzfläche vor der Verformung längs eines Kreises erfolgt, welcher den Spritzlöchern benachbart ist. Mit einer derartigen Verfahrensführung läßt sich die größte Druckeigenspannung in den Bereich der Spritzlöcher (selbst) verlagern, wobei die Balligkeit der Arbeitsflächen des Dornes an der Stelle am größten ist, die bei anliegendem Werkzeug die Sitzfläche längs eines Kreises berührt, in dem sich die oberen Kanten der Spritzlöcher befinden. Auf diese Weise wird erreicht, daß die größte Druckvorspannung an der Stelle der höchsten Umfangsspannungsspitze und etwas darüber -an der Stelle, an der der Nadelschlag, verstärkt durch das erwünschte günstige Sitzverhältnis, am stärksten wirkt - auftritt. Durch die Wahl der Balligkeit läßt sich die optimale Lage der maximalen Druckvorspannung genau einstellen.

Die ballige Kontur kann durch einen Polygonzug angenähert werden, wobei in diesem Falle eine abgesetzt konische Ausbildung des Dornes entsteht. Eine derartig abgesetzt konische Ausbildung bietet eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung der Fertigung des Dornes, wobei wegen der geringen Winkelunterschiede zwischen einzelnen Kegelstumpfmänteln keine ungünstige Beeinflussung des Spannungsbildes entsteht.

In besonders einfacher Weise kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Verformung mittels der Düsennadel selbst vorgenommen

werden. Diese Düsennadel kann eine konische, abgesetzt konische oder ballige Sitzfläche aufweisen, wobei kein gesondertes Werkzeug erforderlich ist und die genaue Führung der Nadel im Oberteil des Düsenkörpers sichergestellt ist. Es erübrigt sich eine gesonderte Werkzeugführung und es kann eine einfache hydraulische Presse verwendet werden. Der genaue Sitz der Ventalnadel kann bei einer derartigen Verfahrensführung auch bei geringerer Fertigungsgenauigkeit der Nadel selbst erreicht werden. Durch den innigen Kontakt zwischen Nadel und Sitzfläche werden die Dichtflächen, das ist der Teil der Sitzfläche über der Spritzlochmündung, aneinander geprägt, sodaß sie später im Betrieb besonders gut abdichten. Der Dichtspalt kann dadurch kürzer sein, was wieder dem Sitzverhältnis zugute kommt.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann hiebei in einfacher Weise ein Widerlager für den Düsenkörper, einen Dorn mit einem der lichten Weite des Düsenkörpers angepaßten Außendurchmesser und einer konischen, abgesetzt konischen oder balligen Preßfläche am in den Düsenkörper einzuführenden Ende sowie einen axialen Antrieb, insbesondere ein hydraulisches Zylinderkolbenaggregat oder einen Spindeltrieb für das freie Ende des Dornes aufweisen. Durch den Führungssitz einer Düsennadel im oberen Teil des Düsenkörpers kann eine gesonderte Führung des Werkzeuges entfallen, wobei sich naturgemäß in besonders einfacher Weise die Düsennadel selbst als Werkzeug eignet.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 einen Achsschnitt durch einen Düsenkörper mit eingesetzter Düsennadel nach dem Stand der Technik; Fig.2 und 3 spezielle Nadel-bzw. Werkzeugformen im Bereich des Nadelsitzes; Fig.4 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens teilweise im Schnitt; Fig.5 eine schaubildliche Darstellung des Spannungszustandes im Bereich der Sitzfläche nach Einwirkung einer Verformungskraft mit einem konischen Werkzeug und Fig. 6 eine schaubildliche Darstellung des Spannungszustandes im Bereich der Sitzfläche nach Einwirkung einer Verformungskraft mit einem balligen Werkzeug.

In Fig.1 ist ein Düsenkörper 1 dargestellt, in welchem eine Düsennadel 2 in axialer Richtung verschieblich geführt ist. Die Düsennadel 2 weist einen kegelstumpfförmigen Endbereich 3 auf, welcher mit einer Sitzfläche 4 im Inneren des Düsenkörpers 1 zusammenwirkt. Ausgehend von dieser Sitzfläche 4 sind Spritzlöcher 5 dargestellt. Die Spritzlöcher 5 werden durch axiale Bewegung der Düsennadel 2 geöffnet und geschlossen. Bei der Darstellung nach Fig.1 befinden sie sich auf

relativ kleinem Durchmesser. Die Sitzfläche 4 endet in einem Sackloch 6.

In Fig.2 ist die ballige Form eines Werkzeuges bzw. einer Düsennadel 2 dargestellt, bei welcher die Ausbildung so getroffen ist, daß sie beim Aufbringen der Kraft die Sitzfläche des Düsenkörpers zuerst längs eines Kreises 7 berührt, der im Bereich 8 der Oberkanten der Spritzlochmündungen verläuft. Beim Beaufschlagen eines derartigen Werkzeuges bzw. einer derart geformten Düsennadel in Richtung des Pfeiles 9 werden Preßkräfte im Bereich des Nadelsitzes 4 ausgeübt, wobei die Beaufschlagung so erfolgen soll, daß die Kräfte in Richtung des Pfeiles 9 für eine plastische Verformung zumindest im Bereich 8 des Nadelsitzes 4 ausreichen. Die plastische Verformung soll sich nicht über die gesamte Querschnittsfläche bzw. Wandstärke des Düsennadelkörpers 1 im Bereich der Sitzfläche erstrecken. Statt der Nadelform bzw. Werkzeugform entsprechend Fig.2 kann auch, wie in Fig.3 vorgeschlagen, eine abgesetzt konische Form gewählt werden. Die Ausbildung ist hier so getroffen, daß die Düsennadel 2 im Bereich des Nadelsitzes zunächst eine konische Mantelfläche mit einem ersten Winkel α für die Konizität aufweist. In axialer Richtung anschließend ausgehend von der Spitze wird eine zweite abgesetzte Mantelfläche unter einem Winkel β und in der Folge eine dritte abgesetzte Mantelfläche unter einem Winkel γ angeordnet. Die Ausbildung ist hier so getroffen, daß der Winkel α kleiner als der Winkel β und der Winkel β kleiner als der Winkel γ gewählt wird, wodurch sich eine Annäherung der Balligkeit durch einen polygonalen Zug verwirklichen läßt.

In Fig.4 ist eine einfache Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Der Düsenkörper 1 ist gegen ein Widerlager 10 abgestützt und es ist eine hydraulische Presse 11 vorgesehen, mittels welcher auf ein Werkzeug bzw. eine Düsennadel 2 eine Kraft in Richtung des Pfeiles 9 ausgeübt werden kann. Das Werkzeug 2 ist in der lichten Weite des Düsenkörpers geführt, was insbesondere dann anzunehmen ist, wenn das Werkzeug von der Düsennadel 2 selbst gebildet ist. Die eingebrachten Kräfte werden im Bereich der Sitzfläche 4 wirksam wobei sich die Kräfte bei exakt konischer Ausbildung des Werkzeuges bzw. der Düsennadel an der Unterkante bzw. der Oberkante der Konizität besonders auswirken. Im Falle einer mehr oder minder balligen Ausgestaltung läßt sich der Angriffspunkt auf bestimmte Querschnittsebenen in Höhenrichtung verlagern, um den gewünschten Effekt zu erzielen.

An Hand der schematischen Darstellung in Fig.5 ist ersichtlich, wie die Druckeinleitung in ein Werkzeug 2 zur Wirkung gelangt, bzw. welche Re-

steigenspannungen nach dem Druckabbau verbleiben. Zu diesem Zweck ist in Fig.5 die Sitzfläche 4 vergrößert dargestellt. Die einzelnen Linienzüge definieren Bereiche mit gleichen Resteigenspannungen in Umfangsrichtung. Die Spannungen werden hierbei von 3 bis 8 absteigend als Druckspannungen definiert, mit 9 ist eine neutrale Zone definiert, wohingegen die Bereiche 10 bereits Zugspannungen charakterisieren. Ein qualitatives Bild dieser Art ergibt sich nach Anwendung einer Kraft in Richtung des Pfeiles 9 als Restspannung nach der Entlastung. Spannungsbilder, wie sie in Fig.5 dargestellt sind, lassen sich nach der Methode der finiten Elemente vorausberechnen, wobei der Ordnung halber nochmals festgehalten wird, daß die vereinfachte Darstellung in Fig.5 lediglich die Restspannungen in Umfangsrichtung nach Einwirken eines konischen Werkzeuges veranschaulicht.

In Fig.6 ist eine der Fig.5 analoge Darstellung der Umfangsspannungen nach Einwirken eines Werkzeuges mit balliger Kontur ersichtlich.

Der Einfachheit halber war nur von Umfangsspannungen die Rede. Naturgemäß lassen sich auch Spannungen in anderen Raumrichtungen bzw. Vergleichsspannungen mit denselben Methoden errechnen und in ähnlicher Weise grafisch darstellen.

Ansprüche

1. Einspritzdüsenkörper (1) für Einspritzdüsen für Brennkraftmaschinen, insbesondere für - schnelllaufende Dieselmotoren mit von der Sitzfläche (4) einer Düsennadel (2) ausgehenden Spritzlöchern (5), dadurch gekennzeichnet, daß die Sitzfläche (4) der Düsennadel (2) Druckeigenspannungen zwischen 50 und 300 N/mm² aufweist, welche ausgehend von der Sitzfläche (4) in einer Tiefe von 30 bis 70 % der Wandstärke gegen 0 gehen.

2. Verfahren zum Herstellen eines Einspritzdüsenkörpers (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (1) im Be-

reich der Düsennadelsitzfläche (4) mittels eines auf die Dichtfläche des Düsenkörpers (1) wirkenden Dornes über die Streckgrenze verformt wird, wobei die plastische Verformung sich nur über einen Teil der Wandstärke des Düsenkörpers (1) im Bereich der Düsennadelsitzfläche (4) erstreckt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformung mittels eines Dornes mit balliger Form vorgenommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine ballige Form des Dornes so ausgebildet wird, daß die Berührung des Dornes mit der Sitzfläche (4) vor der Verformung längs eines Kreises (7) erfolgt, welcher den Spritzlöchern (5) benachbart ist, insbesondere diese berührt oder schneidet.

5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformung mittels der Düsennadel (2) selbst vorgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Dorn oder die Nadel (2) Kräfte zwischen 3000 N und 7000 N, vorzugsweise etwa 5000 N, aufgebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Krafteinleitung so gewählt wird, daß die volle Kraft zwischen 0,5 und 3s, vorzugsweise etwa 1s nach Beginn der Krafteinleitung auf die Sitzfläche (4) ausgeübt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 gekennzeichnet durch ein Widerlager (10) für den Düsenkörper (1), einen Dorn mit einem der lichten Weite des Düsenkörpers (1) angepaßten Außendurchmesser und einer konischen, abgesetzt konischen oder balligen Preßfläche am in den Düsenkörper (1) einzuführenden Ende sowie einen axialen Antrieb (11), insbesondere ein hydraulisches Zylinderkolbenaggregat oder einen Spindeltrieb für das freie Ende des Dornes.

45

50

55

5

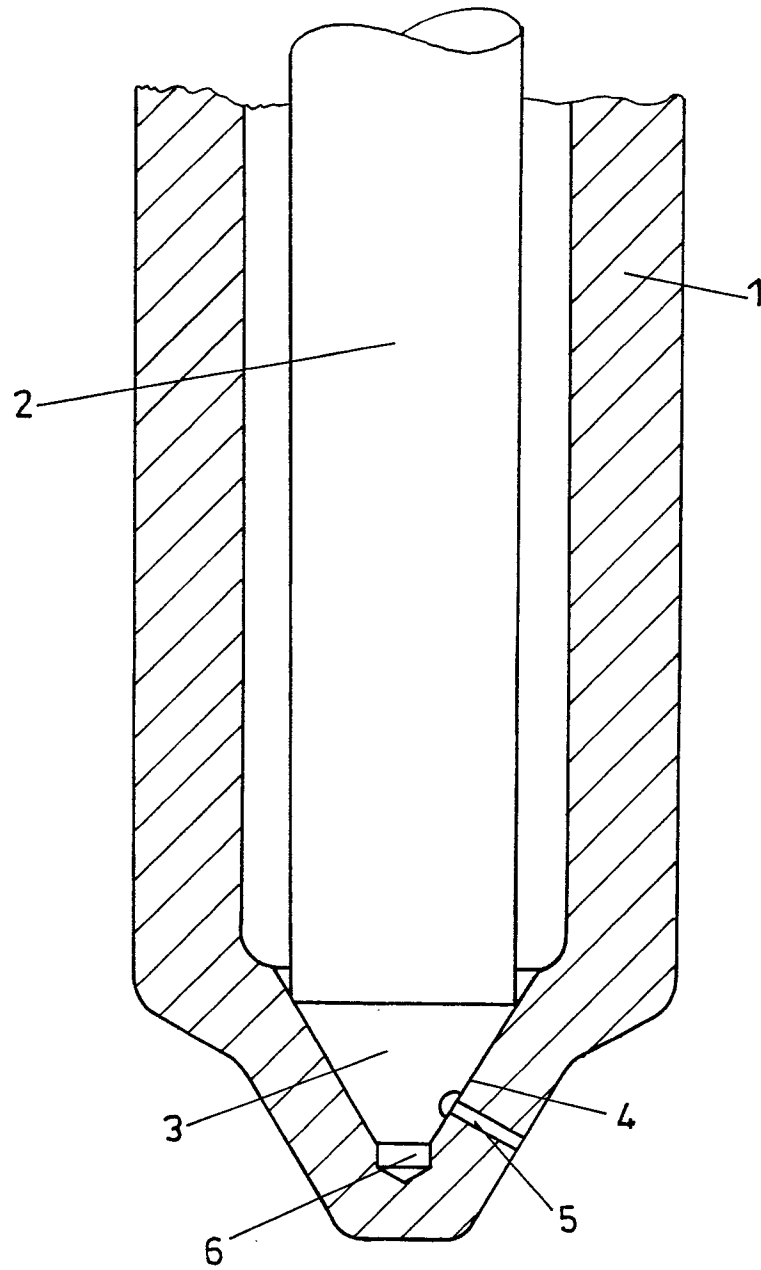


FIG. 1

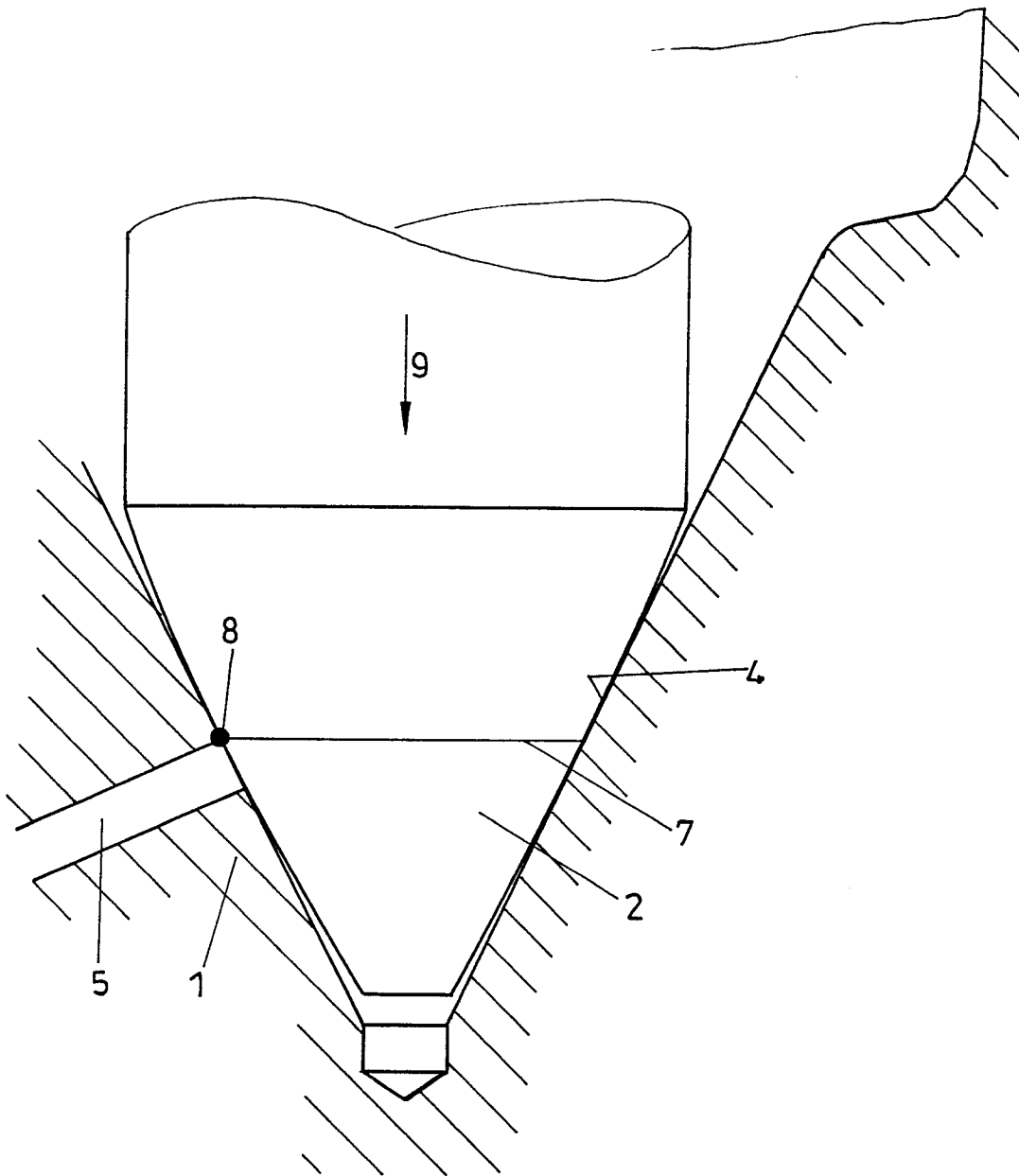


FIG. 2

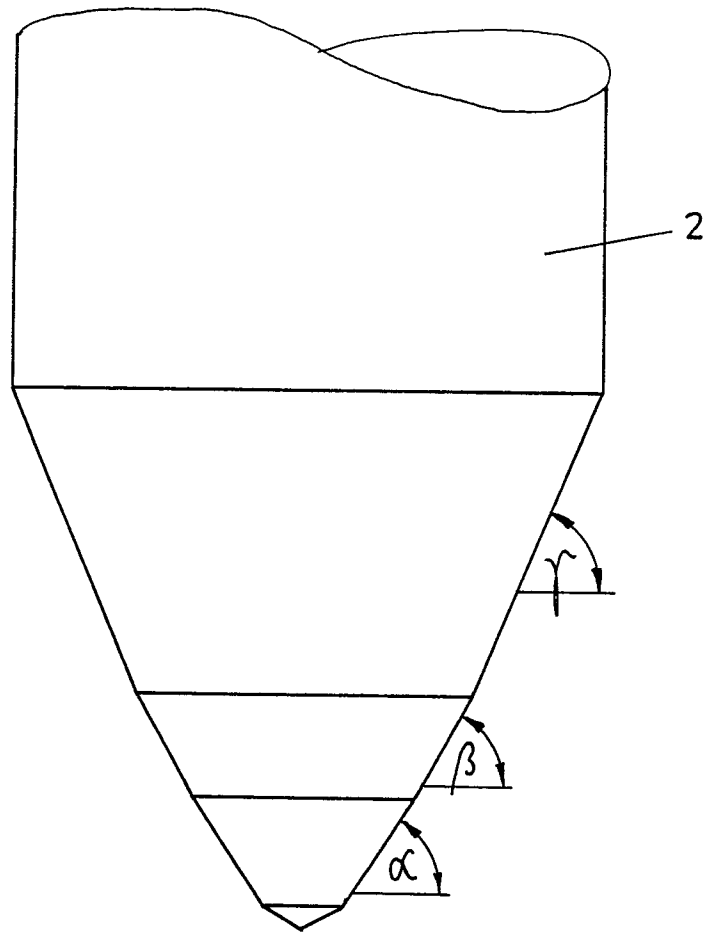


FIG. 3

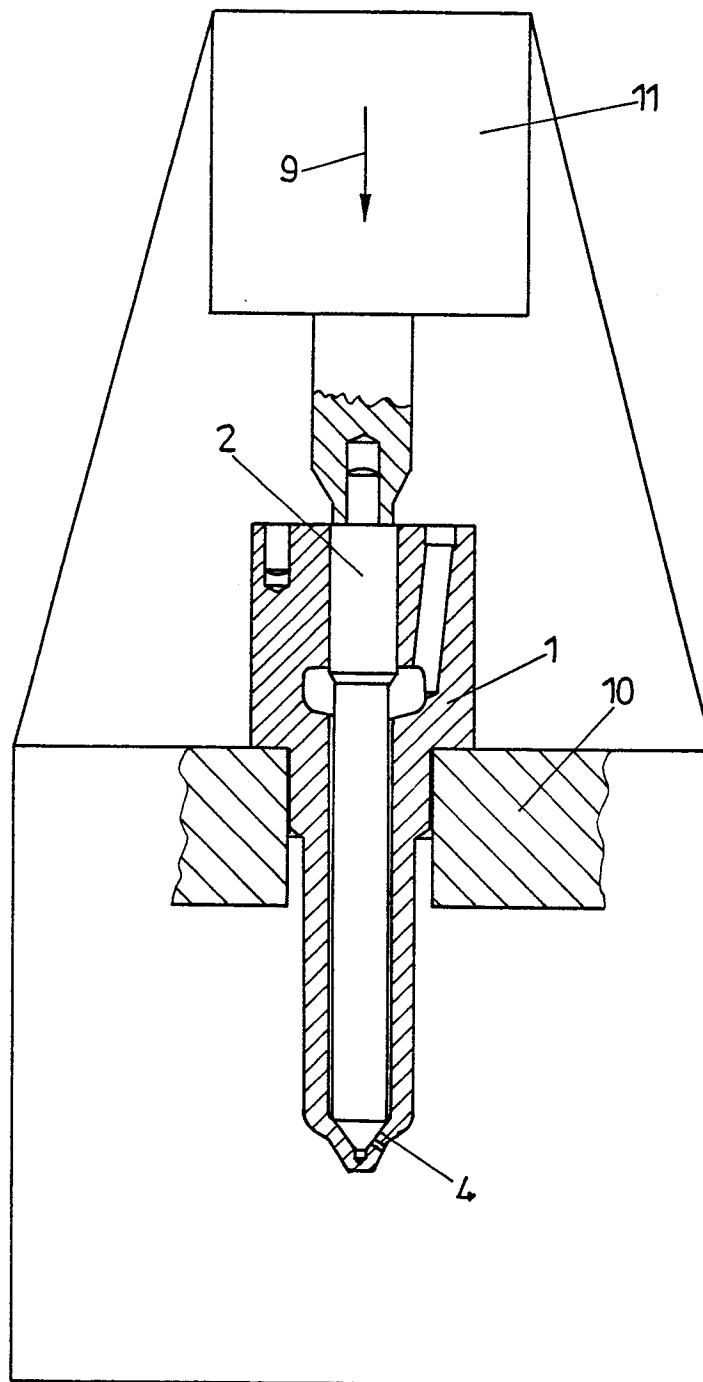


FIG. 4

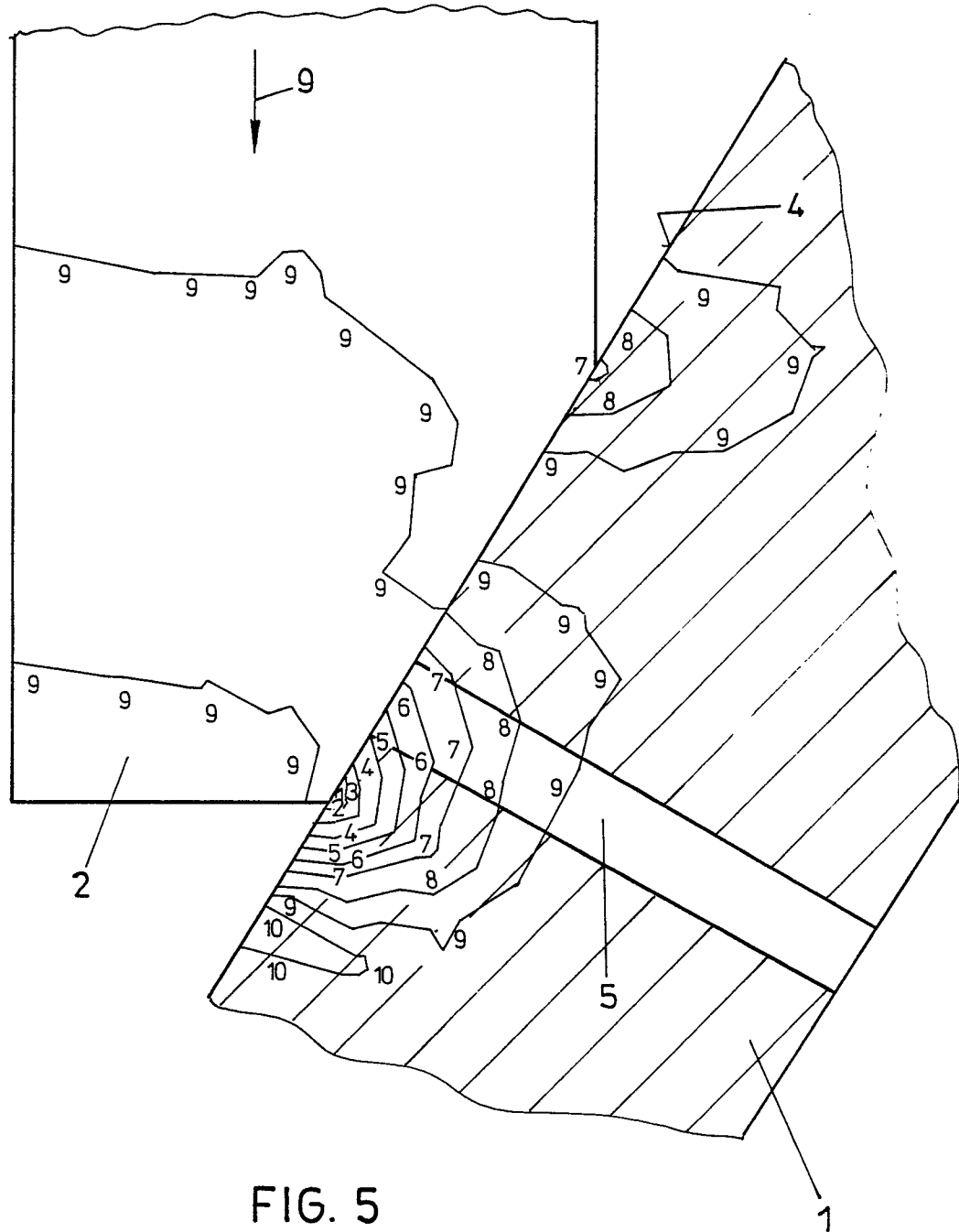


FIG. 5

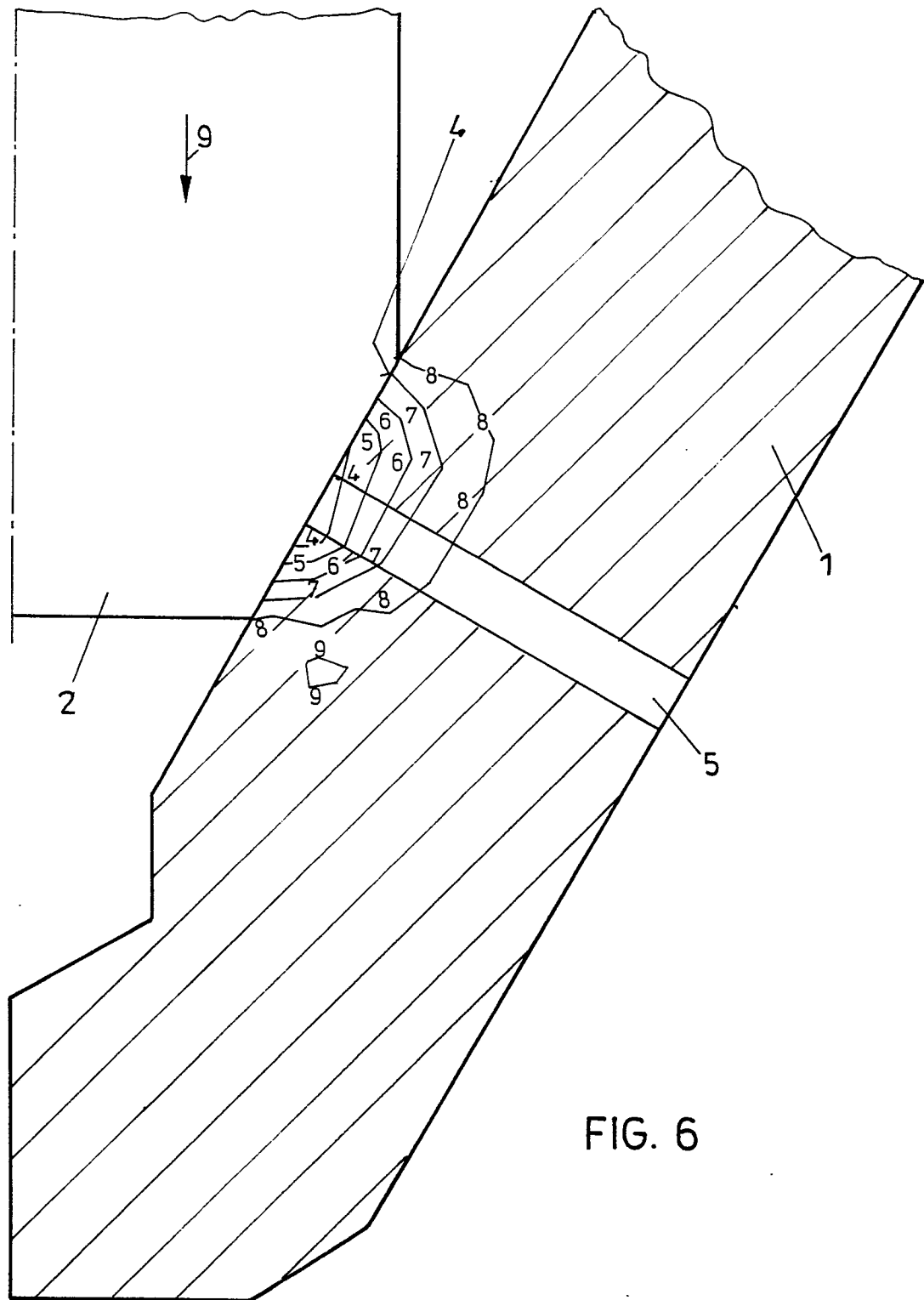


FIG. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	FR-A-2 328 854 (LUCAS) * Seite 1, Zeile 27 - Seite 3, Zeile 22; Figuren 1,2 *	1	F 02 M 61/18														

A	FR-A-2 383 324 (BOSCH) * Seite 2, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 24; Figuren 1-3 *	1															

A	DE-A-3 302 220 (STEYR-DAIMLER) * Seite 6, Zeile 21 - Seite 7, Zeile 14; Figur 1 *	1															

A	US-A-3 270 410 (SALTER) * Spalte 2, Zeilen 36-58; Figuren 1-3 *	1															

A	DE-A-2 157 823 (CROS) * Seite 2, Zeilen 10-27; Seite 4, Zeilen 22-26; Seite 9, Zeilen 1-7; Figur 1 *	1															

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26-06-1986	Prüfer HAKHVERDI M.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																