

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89118677.7

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 9/133**

22 Anmeldetag: 07.10.89

30 Priorität: 31.05.89 DE 3917681

71 Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**  
**Gräfstrasse 103**  
**D-6000 Frankfurt/Main 90(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.12.90 Patentblatt 90/49**

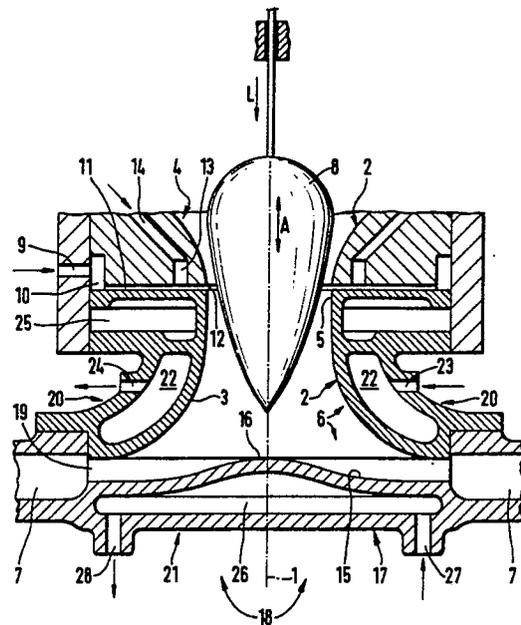
72 Erfinder: **Feldinger, Martin, Prof. Dr.**  
**Scharderhohlweg 7**  
**D-6240 Königstein 2(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB SE**

74 Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Sodener Strasse 9 Postfach 6140**  
**D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)**

54 **Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren.**

57 Die Erfindung schlägt eine Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren vor, mit einem rotationssymmetrischen Düsenkörper (2), der zusammen mit einem in ihn verschiebbaren rotationssymmetrischen Drosselkörper (8) eine konvergent-divergente Düse bildet, die in einen Radialdiffusor (6) mündet. In der Nähe des engsten Querschnittes (5) der Düse ist ein um diese umlaufender und in diese mündender Kraftstoffspalt (11) vorgesehen, in den mindestens eine Kraftstoffzuleitung (9, 10) mündet. Der Radialdiffusor ist durch einen in Strömungsrichtung des Gemisches nach außen gekrümmten Bereich des Düsenkörpers und eine dem Düsenkörper gegenüberliegende, zur Rotationsachse (1) des Drosselkörpers rotationssymmetrische Wandung (15) eines Baueinheits (18) mit einem Saugrohr (7) des Verbrennungsmotors bildenden Bauteiles (17) gebildet, wobei die Wandung eine auf den Drosselkörper gerichtete Wölbung (16) aufweist. Der Radialdiffusor ermöglicht aufgrund seiner Ausgestaltung, daß sich ein beim Einspritzen des Kraftstoffes zwangsläufig an der Diffusorwandung anlagernder Kraftstoffilm ablöst, wodurch ein verbessertes Gemisch gebildet wird.



EP 0 400 210 A1

### Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren mit einem rotationssymmetrischen Düsenkörper, der zusammen mit einem in ihm verschiebbaren rotationssymmetrischen Drosselkörper eine konvergent-divergente Düse bildet, die in einen Radialdiffusor mündet, und ein in der Nähe des engsten Querschnittes der Düse um diese umlaufender und in diese mündender Spalt vorgesehen ist, in den mindestens eine Kraftstoffzuleitung mündet.

Je homogener das Kraftstoff-Luft-Gemisch bereits vor dem Eintritt in die Brennkammern des Motors durch die Gemischbildungsvorrichtung aufbereitet wird und je kleiner die in diesem Gemisch vorhandenen Kraftstofftröpfchen sind, um so kleiner wird der effektive Kraftstoffverbrauch und um so gleichmäßiger ist die Verbrennung nicht nur bei aufeinanderfolgenden Arbeitsspielen in ein und demselben Zylinder, sondern auch in sämtlichen Zylindern des Motors, um so höher wird die erzielbare Motorleistung.

Bei einer aus der DE 36 43 882 A1 bekannten Gemischbildungsvorrichtung der genannten Art wird der Kraftstoff quer zur Strömungsrichtung der durch die Düse strömenden Luft filmartig über den gesamten Umfang der Düse zugeführt. Die Hauptmasse des zugeführten Kraftstoffes wird in der weiteren Folge durch die quer zum Kraftstoffilm strömende Luftmasse zerstäubt, wobei die entstehende Tröpfchengröße mit steigender Geschwindigkeit des Luftmassenstromes abnimmt. Der im Radialspalt strömende Kraftstoff haftet infolge Adhäsion an seinen Wandungen und bleibt auch nach dem Übertritt in den divergenten Düsenbereich des Düsenkörpers in einem mehr oder weniger starken Film an den Wandungen desselben haften. Die Düse mündet in einen stark nach außen gekrümmten Radialdiffusor, mit der Folge, daß sich der Kraftstoffilm im Krümmungsbereich wegen der dort nur geringen Luftgeschwindigkeit und der ausentrifugierenden Wirkung in Form größerer Tröpfchen ablöst, im Gegensatz zu den ungleich kleineren Tröpfchen in der Kernströmung des Kraftstoff-Luft-Gemisches. Die Folge ist ein stärkerer Kraftstoffilm im Saugrohr mit dem hierdurch bedingten Nachteil einer ungleichmäßigen Gemischzusammensetzung für die einzelnen Zylinder und für ein und denselben Zylinder bei aufeinanderfolgenden Arbeitsspielen, was zu einer instationären Belastung des Motors führt und Veränderungen der mittleren Abgaszusammensetzung bewirkt, so daß auch nach dem Katalysator eine Verschlechterung der Abgasqualität zu verzeichnen ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der genannten Art so weiter zu

bilden, daß eine verbesserte Gemischbildung gewährleistet ist.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß der Radialdiffusor durch einen in Strömungsrichtung des Gemisches nach außen gekrümmten Bereich des Düsenkörpers und eine, dem Drosselkörper gegenüberliegende, zur Rotationsachse des Drosselkörpers rotationssymmetrische Wandung eines Baueinheit mit einem Saugrohr des Verbrennungsmotors bildenden Bauteils gebildet ist, wobei die Wandung eine auf den Drosselkörper gerichtete Wölbung aufweist.

Grundlegend ist für die vorliegende Erfindung, daß der Düsenkörper nach Möglichkeit ab dem engsten Querschnitt der Düse bei minimalen Krümmungsradien nach außen gekrümmt ist und daß die auf den Drosselkörper gerichtete Wölbung so weit bei minimalen Krümmungsradien in Richtung des Drosselkörpers gewölbt ist, daß die Diffusorfunktion durch das Zusammenwirken des entsprechenden Bereiches des Düsenkörpers und der auf den Drosselkörper gerichteten, gewölbten Wandung gewährleistet ist. Die minimalen Krümmungsradien des genannten Bereiches des Düsenkörpers und der Wandung stellen sicher, daß an den umströmten Bauteilen keine Ablösung der Strömung erfolgt und sich damit der Kraftstoffilm auch nicht in Form größerer Tröpfchen ablöst. Die erfindungsgemäße Kraft-Luft-Gemischbildungsvorrichtung mit dem Radialdiffusor vereint somit die baulichen Vorteile betreffend die geringere Baulänge bei Verwendung eines Radialdiffusors mit den strömungstechnischen Vorteilen, aber baulichen Nachteilen eines geraden Diffusors.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der nach außen gekrümmte Bereich des Düsenkörpers mit einer Heizeinrichtung versehen ist. Die Aufheizung sollte dabei möglichst nahe nach der Stelle der Kraftstoffzufuhr, somit dem in die Düse mündenden Spalt beginnen. Sie kann beispielsweise elektrisch und/oder - vorzugsweise - durch ein vom Motor aufgeheiztes Medium, insbesondere Kühlwasser, Schmieröl, Abgas erfolgen. Durch die Aufheizung im gekrümmten Bereich des Düsenkörpers, wobei die Heizeinrichtung zweckmäßig in unmittelbarer Nähe zur Innenwandung des betreffenden Abschnittes des Düsenkörpers in diesem angeordnet sein sollte, dampft der an der Innenwandung befindliche Kraftstoffilm fast vollständig ab, um so mehr, je stärker die Wandung des Düsenkörpers aufgeheizt wird. Die Heizmöglichkeit verbessert damit nochmals die durch die besondere Auslegung des Radialdiffusors erzielten strömungstechnischen Vorteile. Es wird darüber hinaus als zweckmäßig

angesehen, auch das die rotations symmetrische Wandung aufweisende Bauteil mit einer Heizeinrichtung zu versehen. Auch die Beheizung dieses Bauteiles kann beispielsweise elektrisch und/oder durch ein vom Motor aufgeheiztes Medium erfolgen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in der Figurenbeschreibung dargestellt, wobei bemerkt wird, daß alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen erfindungswesentlich sind.

In der einzigen Figur ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung in einem Längsschnitt verdeutlicht, ohne hierauf beschränkt zu sein.

Mit der Bezugsziffer 1 ist eine gedachte Längsachse der Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung bezeichnet, um die Teile dieser Gemischbildungsvorrichtung symmetrisch ausgebildet sind. Im wesentlichen rotationssymmetrisch geformt ist ein Düsenkörper 2 mit seiner inneren Wandung 3. Der von der inneren Wandung begrenzte Innenraum in dem Düsenkörper verjüngt sich in seinem oberen Bereich 4 nach unten stetig bis zu einer Stelle bei dem Bezugszeichen 5 des engsten lichten Querschnitts. An diesen schließt sich nach unten ein Radialdiffusor 6 an. Oben wird die Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung über ein nicht dargestelltes Luftfilter mit Luft beaufschlagt. Der Hauptluftmassenstrom strömt also in Pfeilrichtung L von oben nach unten und dann im rechten Winkel hierzu radial nach außen.

Zur Regelung des Hauptluftmassenstroms dient in Verbindung mit dem Düsenkörper ein ebenfalls rotationssymmetrisch um die Längsachse geformter Drosselkörper 8, der dazu in Richtung der Längsachse gemäß Doppelpfeil A einstellbar ist. Ein oberer Teil des Drosselkörpers erweitert sich von oben stetig und mündet in einen wesentlichen unteren Teil des Drosselkörpers, der sich von oben nach unten stetig verjüngt.

Der Durchlaß für den Luftmassenstrom zwischen dem Düsenkörper und dem Drosselkörper wird also um so mehr verengt, je weiter der Drosselkörper nach unten verschoben ist. Der Düsenkörper bildet zusammen mit dem Drosselkörper eine konvergent-divergente Düse.

Zur Kraftstoffzufuhr in den Innenraum des Düsenkörpers ist dessen Wandung mit einer Kraftstoffzuleitungsbohrung 9 versehen, die über einen Kraftstoffringkanal 10 in einen Kraftstoffspalt 11 übergeht. Der Kraftstoffspalt liegt in einer Querschnittsebene im Bereich des engsten lichten Querschnittes und weist eine zu dem Innenraum des Düsenkörpers gerichtete Spaltöffnung 12 auf. Die Spaltöffnung erstreckt sich also ebenso wie der umlaufende Kraftstoffspalt über  $360^\circ$ . Zur gleichmäßigen Verteilung des in den Düsenkörper über

dessen Umfang eintretenden Kraftstoffstroms ist der Kraftstoffringkanal mit einem verhältnismäßig kleinen Strömungswiderstand ausgebildet, während der Kraftstoffspalt einen verhältnismäßig hohen Strömungswiderstand aufweist. In den Kraftstoffspalt wird außer Kraftstoff Luft unter höherem Druck annähernd unter Umgebungsluftdruck eingeleitet. Hierzu steht der Kraftstoffspalt über einen Luft-Ringkanal 13 sowie Bohrungen 14 mit einem nicht näher gezeigten Innenraumabschnitt in dem Düsenkörper in Verbindung, in dem praktisch der Luftdruck der Umgebung herrscht, während in der Spaltöffnung 12 ein Luftdruck von etwa der Hälfte des Umgebungsdruckes herrscht, und die Luft an dieser Stelle mit Schallgeschwindigkeit strömt. Durch die Luftzuführung wird eine Dampfblasenbildung vermieden, da hier der Kraftstoff praktisch unter Atmosphärendruck steht. Die Luftzuführung und der sich an sie anschließende Kraftstoffspalt sind so bemessen, daß in ihnen etwas Luft mit dem Kraftstoff vermischt wird. Dadurch erhält der aus der Spaltöffnung 12 austretende Kraftstoff eine höhere Geschwindigkeit als ohne eine solche Luftbeimischung. Im Ergebnis erfolgt damit die Kraftstoffzuführung zu der Verbrennungsluft bzw. dem Luftmassenstrom gleichmäßig über den Umfang des Düsenkörpers und filmartig. Dennoch ist im Betrieb der beschriebenen Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung festzustellen, daß im Kraftstoffspalt 11 strömender Kraftstoff an dessen Wandungen infolge Adhäsion haftet und auch nach dem Übertritt in den Diffusor in einem mehr oder weniger starken Film an dessen innerer Wandung haften bleibt.

Um sicherzustellen, daß der Kraftstoffilm sich nicht von der Wandung 3 des Radialdiffusors ablöst, weist dieser eine besondere Ausbildung auf. So ist der Radialdiffusor durch einen in Strömungsrichtung des Gemisches nach außen gekrümmten Bereich des Düsenkörpers und eine dem Drosselkörper gegenüberliegende, zur Rotationsachse des Drosselkörpers rotationssymmetrische Wandung 15 gebildet, die eine auf den Drosselkörper gerichtete Wölbung 16 aufweist. Die Wandung 15 ist Bestandteil eines Bauteiles 17, das mit einem Saugrohr 7 des Verbrennungsmotors eine Baueinheit 18 bildet. Der Figur ist konkret zu entnehmen, daß der Düsenkörper mit dem Drosselkörper stromabwärts der Spaltöffnung 12 den divergenten Bereich der Düse bildet, die in den Radialdiffusor mündet, dessen Durchtrittsquerschnitt sich stetig bis zu dessen radialer Austrittsöffnung 19 verjüngt, die den Übergang zum Saugrohr 7 darstellt. Die erforderliche Auswölbung der Wandung 15 in Richtung des Drosselkörpers ist dabei von den strömungstechnischen Gegebenheiten abhängig.

Die erfindungsgemäße Wirkungsweise des Radialdiffusors, die ein Ablösen der Luft von der

Wandung 3 verhindern soll, wird dadurch unterstützt, daß bei der gezeigten Vorrichtung sowohl der nach außen gekrümmte Bereich des Düsenkörpers als auch das die Wandung 15 aufweisende Bauteil mit einer Heizeinrichtung 20 bzw. 21 versehen sind. Die Heizeinrichtung 20 weist einen im Düsenkörper im Bereich dessen innerer Wandung angeordneten Heizkanal 22 auf, der ringförmig ausgebildet ist und damit die innere Wandung des Diffusors vollständig umgibt. Der Heizkanal ist mit einem Motorkühlwassereintritt 23 und einem gegenüberliegenden Motorkühlwasseraustritt 24 versehen, die Aufheizung des Diffusors erfolgt somit durch das heiße Motorkühlwasser. Damit der radial zum Diffusor zugeführte Kraftstoff durch das Motorkühlwasser nicht aufgeheizt wird - was in der weiteren Folge zur Dampfblasenbildung führen könnte - ist durch konstruktive Ausbildung der Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung der Wärmewiderstand zwischen dem Motorkühlwasser und den kraftstoffführenden Kanälen möglichst groß gehalten. So weist der Düsenkörper im Bereich des Kraftstoffspaltes und der Spaltöffnung eine geringe Wandstärke und einen luftführenden Hohlraum 25 auf, die einer unerwünschten Aufwärmung des Kraftstoffes entgegenwirken, was einen hohen Aufheizungswirkungsgrad des Düsenkörpers im Bereich des Diffusors gewährleistet. Die Aufheizung bewirkt ein fast vollständiges Abdampfen des an der Wandung des Diffusors befindlichen Kraftstofffilmes. Zur weiteren Verminderung des Kraftstofffilmes auch an der Wandung 15 durchsetzt das zugehörige Bauteil 17 ein Heizkanal 26 mit Motorkühlwassereintritt 27 und Motorkühlwasseraustritt 28.

## Ansprüche

1. Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren, mit einem rotationssymmetrischen Düsenkörper, der zusammen mit einem in ihm verschiebbaren rotationssymmetrischen Drosselkörper eine konvergent-divergente Düse bildet, die in einen Radialdiffusor mündet, und ein in der Nähe des engsten Querschnittes der Düse um diese umlaufender und in diese mündender Spalt vorgesehen ist, in den mindestens eine Kraftstoffzuleitung mündet,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Radialdiffusor (6) durch einen in Strömungsrichtung des Gemisches nach außen gekrümmten Bereich des Düsenkörpers und eine dem Drosselkörper (8) gegenüberliegende, zur Rotationsachse (1) des Drosselkörpers (8) rotationssymmetrische Wandung (15) eines Baueinheit (18) mit einem Saugrohr (7) des Verbrennungsmotors bildenden Bauteiles (17) gebildet ist, wobei die Wandung (15) eine auf den Drosselkörper (8) gerichtete Wölbung (16) auf-

weist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nach außen gekrümmte Bereich des Düsenkörpers (2) mit einer Heizeinrichtung (20) versehen ist.

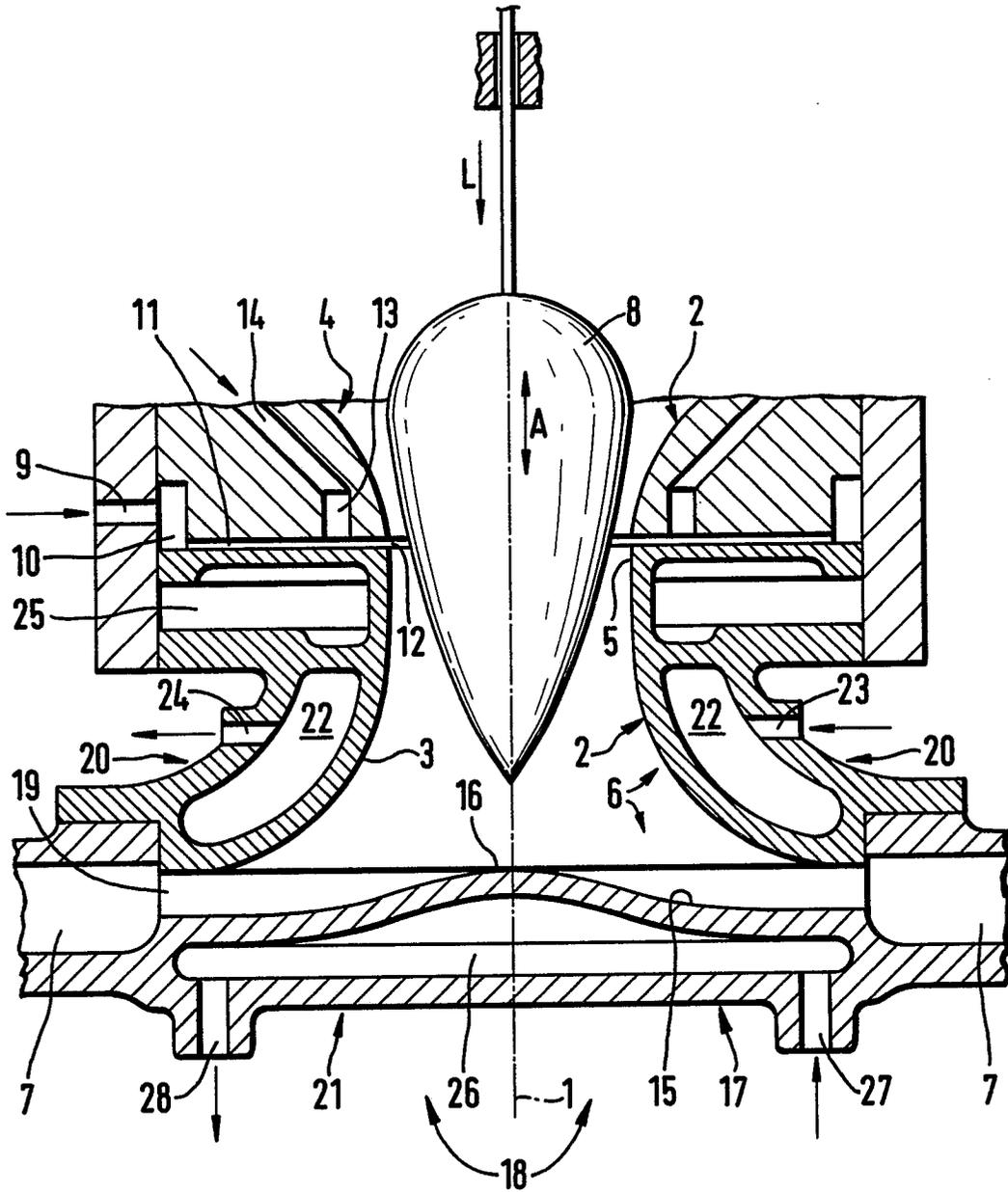
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das die rotationssymmetrische Wandung (15) aufweisende Bauteil (17) mit einer Heizeinrichtung (21) versehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufheizung mittels der Heizeinrichtung bzw. Heizeinrichtungen (20, 21) elektrisch und/oder durch ein vom Verbrennungsmotor aufgeheiztes Medium, insbesondere Kühlwasser, Schmieröl, Abgas erfolgt.



Neu eingereicht / newly filed  
Nouvellement déposé

EP 0 400 210 A1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	DE-A-3643882 (VDO ADOLF SCHINDLING AG) * Spalte 5, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 13; Figur 1 * ---	1	F02M9/133
A	EP-A-84639 (K. KODO) * Seite 7, letzter Absatz - Seite 8, Zeile 8 * * Seite 13, Zeilen 9 - 14 * * Seite 17, letzter Absatz - Seite 18, Zeile 4; Figuren 1, 9 * ---	1, 2	
A	US-A-4008699 (BRAUN ET AL.) * Spalte 1, Zeilen 54 - 65; Figur 1 * -----	1, 3, 4	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21 AUGUST 1990	Prüfer ALCONCHEL Y UNGRIA J
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 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	