

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Juni 2011 (30.06.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/076452 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 63/06 (2006.01) *F02M 69/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/064584
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2010 (30.09.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 055 042.9
21. Dezember 2009 (21.12.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUKART, Anton** [DE/DE]; Eichenweg 1, 70839 Gerlingen (DE). **OHL-HAFER, Olaf** [DE/DE]; Kuaeckerstr. 27/1, 74391 Er-

lingheim (DE). **SCHMIDT, Dirk** [DE/DE]; Braike 30, 73230 Kirchheim (DE). **GIEZENDANNER-THOBEN, Robert** [DE/DE]; Hirschbergstr. 2, 70839 Gerlingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung : EINSPRITZVENTIL

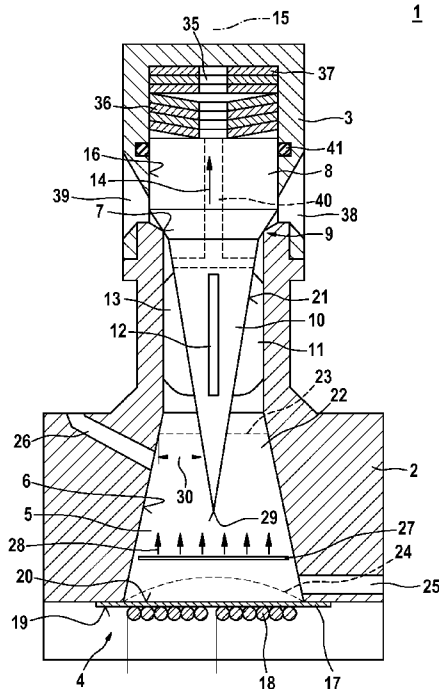


Fig. 1

1

(57) Abstract: The invention relates to an injection valve (1), which is used in particular as an injector for fuel injection systems or exhaust gas aftertreatment systems, comprising a shock wave actuator (4), a valve closing body (8) that interacts with a valve seat surface (7) to form a sealing seat (9), and a shock wave amplification channel (22). The shock wave amplification channel (22) is used to conduct shock waves (27) generated by the shock wave actuator (4) to the sealing seat (9) and to amplify said shock waves (27).

(57) Zusammenfassung: Ein Einspritzventil (1), das insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen oder für Abgasnachbehandlungsanlagen dient, umfasst eine Stoßwellenaktorik (4), einen Ventilschließkörper (8), der mit einer Ventilsitzfläche (7) zu einem Dichtsitz (9) zusammenwirkt, und einen Stoßwellenverstärkungskanal (22). Der Stoßwellenverstärkungskanal (22) dient zum Leiten von von der Stoßwellenaktorik (4) erzeugten Stoßwellen (27) zu dem Dichtsitz (9) und zum Verstärken dieser Stoßwellen (27).

WO 2011/076452 A1

UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5 Beschreibung

Titel

Einspritzventil

10 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil, insbesondere einen Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen oder für Abgasnachbehandlungsanlagen.

- 15 Aus der DE 10 2006 026 153 A1 ist eine Sprüheinrichtung für Fluide bekannt. Die bekannte Sprüheinrichtung weist eine Düse und ein Stellglied zur Regulierung des Fluidstromes durch den Düsenaustritt auf. Darüber hinaus ist ein Stoßwellenaktor zur Erzeugung von Stoßwellen in dem in der Düse befindlichen Fluid vorgesehen. Über den Stoßwellenaktor werden Stoßwellen in der Sprüheinrichtung erzeugt, die auf das in der Düse befindliche
20 Fluid geleitet werden.

- Bei einer Sprüheinrichtung für Fluide mit einem Stoßwellenaktor ergibt sich das Problem, dass gegen einen Umgebungsdruck, der beispielsweise durch den Druck im Brennraum gegeben ist, gearbeitet werden muss. Außerdem ergeben sich Probleme bei der
25 Strahlformung.

Vorteile der Erfindung

- Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat
30 demgegenüber den Vorteil, dass ein Einspritzverhalten verbessert ist. Speziell können definierte Einspritzstrahlen realisiert werden und es kann ein vom Umgebungsdruck, insbesondere Brennraumdruck, zumindest weitgehend unabhängiges Öffnen des Einspritzventils realisiert werden.

- 35 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Einspritzventils möglich.

In vorteilhafter Weise erzeugt die Stoßwellenaktorik Stoßwellen, die zu dem Dichtsitz geleitet werden. Bei dem physikalischen Phänomen der Stoßwelle handelt es sich um eine starke Druckwelle in elastischen Medien, wie zum Beispiel Flüssigkeiten, die sich mit Überschallgeschwindigkeit ausbreiten können, wobei in der Stoßfront der Stoßwelle hohe mechanische Spannungen und Drücke herrschen. Die Stoßwelle stellt einen Druckpuls dar, bei dem innerhalb eines Sekundenbruchteils der Druck steil ansteigt und anschließend wieder steil abfällt. Die durch die Druckwelle erzeugte extreme Druckänderung wird durch den Stoßwellenverstärkungskanal in ihrer Wirkung weiter verstärkt. Hierdurch kann der Ventilschließkörper in vorteilhafter Weise von der Ventilsitzfläche gehoben werden, um den zwischen dem Ventilschließkörper und der Ventilsitzfläche gebildeten Dichtsitz zu öffnen. Hierdurch lassen sich sehr hohe Einspritzdrücke realisieren, um eine vorteilhafte Zerstäubung auch bei hohen Umgebungsdrücken zu realisieren. Beispielsweise kann Brennstoff mit einem Druck von etwa 200 MPa (2000 Bar) für die Dieseldirekteinspritzung oder von 20 MPa (200 Bar) für die Benzindirekteinspritzung in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden. Hierbei lassen sich einerseits definierte, einzelne Einspritzstrahlen realisieren. Andererseits kann ein vom Brennraumdruck oder einem anderen Umgebungsdruck unabhängiges Öffnen des Einspritzventils erzielt werden.

Vorteilhaft ist es, dass eine zur Leitung der Stoßwellen dienende, freibleibende Querschnittsfläche des Stoßwellenverstärkungskanals von der Stoßwellenaktorik zu dem Dichtsitz hin zumindest abschnittsweise abnimmt. Hierbei nimmt die freibleibende Querschnittsfläche vorzugsweise gleichmäßig zu dem Dichtsitz hin ab. Hierdurch kommt es zu einer vorteilhaften Verstärkung der Stoßwelle, wobei diese am Dichtsitz einen hohen lokalen Druck und somit eine große öffnende Kraft auf den Ventilschließkörper ausübt.

Ferner ist es vorteilhaft, dass ein Injektorkörper vorgesehen ist, der zumindest einen Innenraum aufweist, dass in den Innenraum ein Stoßwellenverstärkungselement eingesetzt ist, dass der Stoßwellenverstärkungskanal zumindest abschnittsweise zwischen einer Innenwand des Innenraums und dem Stoßwellenverstärkungselement ausgestaltet ist und dass eine Spitze des Stoßwellenverstärkungselements in dem Stoßwellenverstärkungskanal entgegen einer Ausbreitungsrichtung der erzeugten Stoßwellen orientiert ist. Die von der Stoßwellenaktorik erzeugte Stoßwelle läuft in Richtung auf den Dichtsitz. Hierbei wird die Stoßwellenfront an der Spitze des Stoßwellenverstärkungselements durchstoßen. Hinter der Spitze verengt sich der Stoßwellenverstärkungskanal, so dass sich die Stoßwelle zunehmend verstärkt. Hierbei ist es ferner vorteilhaft, dass der Stoßwellenverstärkungskanal zwischen der Innenwand des Innenraums und dem Stoßwellenverstärkungselement zumindest abschnittsweise ringförmig und/oder zumindest abschnittsweise teilringförmig und/oder zumindest

abschnittsweise als mehrmals unterbrochener Ring ausgestaltet ist. Zusätzlich oder alternativ ist es vorteilhaft, dass das Stoßwellenverstärkungselement zumindest näherungsweise als konisches Stoßwellenverstärkungselement ausgestaltet ist und/oder dass sich die Innenwand des Innenraums zumindest abschnittsweise von der

5 Stoßwellenaktorik zu dem Dichtsitz hin verjüngt. Ferner ist es vorteilhaft, dass die Innenwand des Innenraums zumindest abschnittsweise konisch ausgestaltet ist. Hierdurch kann der Stoßwellenverstärkungskanal in vorteilhafter Weise als sich verengender Ringspalt, der gegebenenfalls abschnittsweise aufgeteilt ist, ausgebildet werden. Der Ringspalt verengt sich hierbei in Richtung auf den Dichtsitz vorzugsweise immer weiter, so

10 dass die Stoßwelle zunehmend verstärkt wird. Im Bereich des Dichtsitzes wirkt dann zumindest näherungsweise gleichmäßig über den Dichtsitz verteilt ein hoher Druck der Stoßwelle, der zum Öffnen des Dichtsitzes führt.

Ferner ist es vorteilhaft, dass der Ventilschließkörper an dem

15 Stoßwellenverstärkungselement ausgestaltet ist. Das Stoßwellenverstärkungselement kann hierbei ein- oder mehrteilig ausgestaltet sein. Bei einer mehrteiligen Ausgestaltung sind die einzelnen Teile auf geeignete Weise miteinander verbunden. Hierbei ist es auch vorteilhaft, dass zumindest ein Führungselement für das Stoßwellenverstärkungselement vorgesehen ist, das in dem Innenraum des Injektorkörpers angeordnet ist. Hierdurch ist eine Führung

20 des Führungselements beispielsweise entlang einer Längsachse des Einspritzventils gewährleistet.

Ferner ist es vorteilhaft, dass ein Federelement vorgesehen ist, das den Ventilschließkörper gegen den Dichtsitz beaufschlagt. Die durch die Stoßwelle auf Grund des hohen lokalen

25 Drucks am Dichtsitz induzierte öffnende Kraft auf den Ventilschließkörper wirkt hierbei gegen eine Vorspannung des Federelements. Hierdurch kann eine Abstimmung des Einspritzventils vorgenommen werden.

Vorteilhaft ist es auch, dass der Ventilschließkörper zumindest einen Druckausgleichskanal aufweist. Hierdurch wird eine hydraulische Dämpfung des Ventilschließkörpers während

30 einer öffnenden Bewegung vermieden.

Vorteilhaft ist es, dass die Stoßwellenaktorik eine elektrisch leitende, elastische Membran und zumindest eine Feldspule aufweist und dass die Feldspule zur Erzeugung eines

35 Induktionsstroms in der Membran der Membran zugeordnet ist. Über die Feldspule kann ein Induktionsstrom in der Membran erzeugt werden. Die Zusammenwirkung des Magnetfelds der Feldspule und des durch den Induktionsstrom in der Membran erzeugten, induzierten magnetischen Felds führt zu einer Kraft auf die Membran. Hierdurch kommt es zur

Verbiegung der Membran. Durch die Verbiegung der Membran wird eine Stoßwelle in dem an die Membran angrenzenden Medium erzeugt. Diese Stoßwelle läuft dann von der Membran durch den Stoßwellenverstärkungskanal zu dem Dichtsitz.

- 5 Vorteilhaft ist es, dass die Membran als zumindest näherungsweise kreisförmige Membran ausgestaltet ist und dass die Feldspule im Bereich einer von dem Stoßwellenverstärkungskanal abgewandten Seite der Membran angeordnet ist. Beim Betätigen der Stoßwellenaktorik wird auf Grund des Magnetfelds der Spule und des induzierten Magnetfelds in der Membran eine Repulsionskraft erzeugt. Hierbei kommt es zu
10 einem Induktionsstrom (Wirbelstrom) in der Membran, der dem Strom durch die Feldspule entgegengesetzt orientiert ist.

- Vorteilhaft ist es allerdings auch, dass die Membran als rohrförmige und/oder konische Membran ausgebildet ist, dass eine Innenseite der Membran den
15 Stoßwellenverstärkungskanal begrenzt und dass die Feldspule im Bereich einer Außenseite der Membran angeordnet ist. Hierdurch kann die zur Erzeugung der Stoßwelle dienende Fläche der Membran in Bezug auf einen verfügbaren Einbauraum vergrößert werden.

- Die Membran ist vorzugsweise als Metallmembran ausgestaltet. Insbesondere kann die
20 Metallmembran zumindest im Wesentlichen aus Kupfer gebildet sein. Es kann auch eine Membran aus zumindest zwei Komponenten gebildet sein, die zur Abdichtung und zum Ermöglichen der Anregung dienen. Beispielsweise kann die Membran aus zumindest einem Edelmetall, insbesondere Platin, und Kupfer gebildet sein. Die Membran kann auch aus einem ferromagnetischen Stahlblech gebildet sein. Um die Leitfähigkeit der Membran zu
25 verbessern, kann als Membran auch ein ferromagnetisches Stahlblech zum Einsatz kommen, das zu der Feldspule hin mit Kupfer oder dergleichen beschichtet ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 30 Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils der Erfindung in einer
35 auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils der Erfindung in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung.

Ausführungsformen der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. Das Einspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor 1 für Brennstoffeinspritzanlagen dienen. Solch ein Injektor 1 kann für luftverdichtende, selbstzündende Brennkraftmaschinen oder für gemischverdichtende, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen zum Einsatz kommen. Speziell kann das Einspritzventil 1 zum Einspritzen von Dieselmotoren oder von Benzin in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine dienen. Das Einspritzventil 1 kann allerdings auch für eine Abgasnachbehandlungsanlage zum Einsatz kommen, beispielsweise zur Einspritzung für DeNox-Systeme. Das erfindungsgemäße Einspritzventil 1 eignet sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

Das Einspritzventil 1 weist einen Injektorkörper 2, eine mit dem Injektorkörper 2 verbundene Injektorhülse 3 und eine Stoßwellenaktorik 4 auf. Die Stoßwellenaktorik 4 ist hierbei in dem Injektorkörper 2 angeordnet. Außerdem weist der Injektorkörper 2 einen Innenraum 5 auf. Der Innenraum 5 ist hierbei durch eine Innenwand 6 des Injektorkörpers 2 begrenzt.

An dem Injektorkörper 2 ist eine Ventilsitzfläche 7 ausgebildet. Außerdem ist ein der Ventilsitzfläche 7 zugeordneter Ventilschließkörper 8 vorgesehen, der mit der Ventilsitzfläche 7 zu einem Dichtsitz 9 zusammenwirkt. Ferner ist ein Stoßwellenverstärkungselement 10 vorgesehen, das zumindest teilweise in dem Innenraum 5 des Injektorkörpers 2 angeordnet ist. Hierbei sind mehrere Führungselemente 11, 12, 13 vorgesehen, die das Stoßwellenverstärkungselement 10 halten. Hierbei sind die Führungselemente 11, 12, 13 mit dem Injektorkörper 2 verbunden.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der Ventilschließkörper 8 an dem Stoßwellenverstärkungselement 10 ausgebildet. Hierbei ist eine ein- oder mehrteilige Ausgestaltung des Stoßwellenverstärkungselement 10 mit dem Ventilschließkörper 8 möglich. Die Führungselemente 11, 12, 13 ermöglichen in diesem Fall eine Verstellung des Stoßwellenverstärkungselements 10 und somit auch des Ventilschließkörpers 8 aus der in der Fig. 1 dargestellten Ausgangslage in einer Öffnungsrichtung 14 entlang einer Achse 15 des Einspritzventils 1. Hierbei ist der Ventilschließkörper 8 und somit auch das Stoßwellenverstärkungselement 10 außerdem an einer Führungsbohrung 16 der Injektorhülse 3 geführt.

Die Stoßwellenaktorik 4 umfasst eine elektrisch leitende, elastische Membran 17 oder einen Kolben. Hierbei kann die Membran 17 als Metallmembran 17 ausgestaltet sein. Die Metallmembran 17 kann aus einem Metall oder auch aus mehreren Metallen gebildet sein. Beispielsweise kann die Metallmembran 17 aus einer Stahlfolie mit einer
5 Kupferbeschichtung gebildet sein. Die Stoßwellenaktorik umfasst auch eine Feldspule 18. Die Feldspule 18 ist der Membran 17 zugeordnet und an einer Seite 19 der in diesem Ausführungsbeispiel kreisförmig ausgestalteten Membran 19 angeordnet. Sofern die Metallmembran 17 eine Kupferbeschichtung aufweist, ist diese vorzugsweise der Feldspule 18 zugewandt und somit an der Seite 19 vorgesehen. Die Membran 17 weist außerdem
10 eine von der Seite 19 abgewandte weitere Seite 20 auf.

Die Seite 20 der Membran 17, die Innenwand 6 des Innenraums 5 und eine Außenseite 21 des Stoßwellenverstärkungselements 10 begrenzen einen Stoßwellenverstärkungskanal 22. Der Stoßwellenkanal 22 erstreckt sich von der Membran 17 der Stoßwellenaktorik 4 bis
15 zu dem Dichtsitz 9. Der Stoßwellenverstärkungskanal 22 weist eine zur Leitung von Stoßwellen dienende freibleibende Querschnittsfläche 23 auf, die senkrecht zu der Achse 15 orientiert ist. Im Bereich des Stoßwellenverstärkungselements 10 ist die freibleibende Querschnittsfläche 23 ringförmig oder als mehrfach unterbrochener Ring, wie es im Bereich der Führungselemente 11, 12, 13 der Fall ist, ausgestaltet.

20 Bei einer Betätigung der Membran 17 mittels der Feldspule 18 wölbt sich die Membran 17 in den Innenraum 5, wie es durch eine unterbrochen dargestellte Linie 24 veranschaulicht ist. Der Injektorkörper 2 weist einen Zulaufkanal 25 und einen Ablaufkanal 26 auf. Über den Zulaufkanal 25 wird ein Medium, insbesondere Brennstoff, in den Innenraum 5 geführt.
25 Über den Ablaufkanal 26 kann das Medium aus dem Innenraum 5 herausgeführt werden. Hierdurch können auch entstandene Blasen oder dergleichen aus dem Innenraum 5 geführt werden. Im Betrieb des Einspritzventils 1 ist der Stoßwellenverstärkungskanal 22 vollständig mit dem Medium gefüllt. Beim Betätigen der Membran 17 wird eine Stoßwelle 27 in dem Medium erzeugt, die in diesem Ausführungsbeispiel näherungsweise eben
30 ausgestaltet ist. Die Stoßwelle 27 pflanzt sich in einer Richtung 28 in dem Medium fort und läuft somit von der Membran 17 durch den Stoßwellenverstärkungskanal 22 zu dem Dichtsitz 9.

Das Stoßwellenverstärkungselement 10 ist konusförmig ausgestaltet. Das
35 Stoßwellenverstärkungselement 10 kann auch exponential geformt ausgestaltet sein. Hierbei ist eine Spitze 29 des Stoßwellenverstärkungselements 10 auf die Mitte der Membran 17 gerichtet. Das Stoßwellenverstärkungselement 10 ist bezüglich der Achse 15

symmetrisch ausgebildet. Im Bereich des Stoßwellenverstärkungselements 10 nimmt eine Breite 30 der ringförmigen, freibleibenden Querschnittsfläche 23 in der Richtung 28 bis zum Dichtsitz 9 ab. Ferner nimmt die freibleibende Querschnittsfläche 23 auch zwischen der Membran 17 und der Spitze 29 ab. Die Querschnittsfläche 23 ist zwischen der Membran 17 und der Spitze 29 kreisförmig ausgestaltet.

Nach der Auslenkung der Membran 17 zur Erzeugung der Stoßwelle 27 mit Hilfe der Stoßwellenaktorik 4 läuft die Stoßwelle 27 in der Richtung 28 zu dem Stoßwellenverstärkungselement 10. Das kegelförmige Stoßwellenverstärkungselement 10 durchstößt die ebene Stoßwellenfront der Stoßwelle 27 mit seiner Spitze 29. Hierbei ist das Stoßwellenverstärkungselement 10 so ausgestaltet, dass nur ein minimaler Teil der Stoßwelle 27 an der Spitze 29 reflektiert wird. Entsprechend sind auch die Führungselemente 11, 12, 13 so ausgestaltet, dass Reflektionen möglichst vermieden sind. Da sich die freibleibende Querschnittsfläche 23, insbesondere die Breite 30 der ringförmigen Querschnittsfläche 23, und somit die Fläche der Stoßwellenfront 27 in der Richtung 28 verringert, verstärkt sich die Stoßwelle 27 in dem sich verengenden Stoßwellenverstärkungskanal 22.

Wenn die verstärkte Stoßwelle an den Dichtsitz 9 gelangt, dann wird auf Grund des hohen lokalen Drucks eine Kraft auf den Ventilschließkörper 8 in der Öffnungsrichtung 14 ausgeübt. Die Größe der Kraft kann über die gegebenen Flächenverhältnisse und Winkel des Pegels des Ventilschließkörpers 8 und der Fläche im Bereich des Dichtsitzes 9 eingestellt werden.

In einem Innenraum 35 der Injektorhülse 3 sind ein Federelement 36 in Form eines Tellerfederpakets und ein Einstellmittel 37 in Form von Einstellscheiben angeordnet. Das Federelement 36 ist vorgespannt, so dass der Ventilschließkörper 8 entgegen der Öffnungsrichtung 14 mit einer Vorspannung gegen die Ventilsitzfläche 7 gepresst ist. Wenn die durch die verstärkte Stoßwelle 27 auf den Ventilschließkörper 8 einwirkende öffnende Kraft die Schließkraft des Federelements 36 übersteigt, dann wird der Ventilschließkörper 8 in der Öffnungsrichtung 14 verstellt. Hierdurch kommt es zum Öffnen des Dichtsitzes 9 und somit zum Austritt des Mediums aus dem Innenraum 5 über Spritzlochbohrungen 38, 39. Durch die Stoßwelle kann hierbei eine Zerstäubung des Mediums in den umliegenden Raum, insbesondere einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, erreicht werden.

Der Ventilschließkörper 8 weist einen Druckausgleichskanal 40 auf, so dass eine hydraulische Dämpfung des Ventilschließkörpers 8 während der öffnenden Bewegung vermieden ist.

Nachdem die verstärkte Stoßwelle die druckwirksamen Bereiche des Ventilschließkörpers 8 am Dichtsitz 9 verlassen hat, überwiegt wieder die schließende Kraft des Federelements 36, so dass der Ventilschließkörper 8 entgegen der Öffnungsrichtung 14 verstellt wird und durch das Aufsetzen des Ventilschließkörpers 8 an der Ventilsitzfläche 7 der Dichtsitz 9 wieder geschlossen ist. Das während des Einspritzvorgangs über die Spritzlochbohrungen 38, 39 ausgetretene Medium wird über den Zulaufkanal 25 ersetzt. Hierbei kann ein stetiger Fluss des einzuspritzenden Mediums über den Zulaufkanal 25 und den Ablaufkanal 26 erreicht werden, wobei eventuell gebildete Gasblasen aus dem Innenraum 5 befördert werden. Somit ist das Einspritzventil 1 für die nächste Einspritzung vorbereitet.

In diesem Ausführungsbeispiel ist an der Führungsbohrung 16 ein Dichtring 41 vorgesehen, der den Innenraum 35 der Injektorhülse 3 abdichtet. Der Dichtring 41 ist aus einem temperaturresistenten Material gebildet, das beispielsweise bis zu einer maximalen Brennraumtemperatur beständig ist. Der Druck des Mediums im Innenraum 4 kann beispielsweise in einem Bereich zwischen 100 kPa (1 Bar) und 500 kPa (5 Bar) liegen.

Somit kann das Einspritzventil 1 definiert einzelne Einspritzstrahlen erzeugen. Speziell wird in zuverlässiger Weise ein ausreichender Druck erzeugt, um beispielsweise eine zuverlässige Einspritzung gegen einen großen Brennraumdruck zu erzeugen.

Für die Stoßwellenerzeugung durch das Stoßwellenverstärkungselement 10 wird eine sehr schnelle, explosionsartige Entladung der gespeicherten Energiemenge benötigt. Hierbei kann in einer Zeit von wenigen Mikrosekunden eine Energiemenge von etwa 20 J abgegeben werden, was einer Leistungen von einigen MW entspricht. Bei ferromagnetischen oder piezoelektrischen Aktoren sind die Leistungsdichten auf Grund der Sättigungseffekte des Ferromagnetismus und des Ferroelektrikums begrenzt. Andererseits werden relativ große Volumenverdrängungen benötigt, um eine ausreichende Menge an Medium durch den Stoßwellenverstärkungskanal 22 zu fördern und somit einzuspritzen.

Die Metallmembran 17 wird in diesem Ausführungsbeispiel deshalb induktiv betätigt. Hierbei wird ein kurzer Strompuls in der als spiralförmigen Luftspule ausgestalteten Feldspule 18 erzeugt. Dieser Strompuls erzeugt ein magnetisches Feld, das in der leitfähigen Metallmembran 17 einen Induktionsstrom in Form eines Wirbelstroms induziert, der dem Spulenstrom durch die Feldspule 18 entgegengerichtet ist. Hierbei ist die auf die Metallmembran 17 entsprechend dem Induktionsgesetz wirkende Kraft um so größer, je kürzer der Abstand der Feldspule 18 zur Metallmembran 17 ist. Deshalb ist die Feldspule 18 möglichst nah und vorzugsweise direkt an der Seite 19 der Metallmembran 17

angeordnet. Bei einer Stromstärke von 1000 A kann beispielsweise eine Kraft im Bereich von einigen kN auf die Metallmembran 17 wirken. Mit solchen Kräften können relativ große Auslenkungen, insbesondere Auslenkungen von mehr als 1 mm, der Metallmembran 17 erreicht werden, wie es beispielsweise durch die unterbrochen dargestellte Linie 24
5 veranschaulicht ist.

Die Feldspule 18 kann auch auf eine zylindrische oder konische Mantelfläche eines Zylinders beziehungsweise Konus angebracht werden, um die Amplitude der Stoßwelle 27 mit geeigneten Wellenkonzentratoren zu erhöhen.

10

Der Wirkungsgrad für die rein magnetische Kopplung beträgt etwa 75 %. Ein Teil der Energie wird in der Metallmembran 17 in Wärme umgewandelt und an das Medium im Bereich der Seite 20 abgegeben. Durch Erwärmung kommt es somit zu einer Ausdehnung des Mediums an der Seite 20 der Membran 17, was sozusagen zu einer thermischen Welle
15 führt, die den Entstehungsprozess der Stoßwelle 27 unterstützt.

Außerdem kann die Stoßwellenaktorik 4 eine Pumpfunktion realisieren. Die Metallmembran 17 oder der Kolben ist vorzugsweise aus einem ferromagnetischen Stahlblech gebildet, welches zu der Feldspule 18 hin zur Verbesserung der Leitfähigkeit mit Kupfer oder
20 ähnlichem beschichtet ist. Nachdem durch Betätigen der Membran 17 die durch den Puls des Stroms durch die Feldspule 18 bestimmte Menge injiziert worden ist, kann die Membran 17 mittels eines durch die Feldspule 18 geführten Gleichstroms oder eines NF-Stroms mit einer Frequenz von weniger als 1 kHz in die in der Fig. 1 dargestellte Ursprungslage gezogen werden. Hierdurch wird an der Seite 20 der Membran 17 ein
25 Unterdruck erzeugt, der zum Ansaugen des Mediums aus dem Zulaufkanal 25 führt.

Zusätzlich oder alternativ kann die Rückstellfunktion auch durch eine Rückstellfeder, die auf die Membran 17 einwirkt, realisiert werden.

30

Somit können Brennstoffe, insbesondere Benzin oder Diesel, Harnstoff für eine Abgasverbesserung oder andere Medien in zuverlässiger Weise von dem Einspritzventil 1 über die Spritzlochbohrungen 38, 39 abgespritzt werden.

35

Fig. 2 zeigt ein Einspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Membran 17 als rohrförmige und konische Membran 17 ausgestaltet. Eine Innenseite 20' der Membran 17 begrenzt hierbei den Stoßwellenverstärkungskanal 22. Ferner ist die

Feldspule 18 im Bereich einer Außenseite 19' der Membran 17 angeordnet. Zum Betätigen der Stoßwellenaktorik wird ein Strom durch die Feldspule 18 geführt, der einen Induktionsstrom (Wirbelstrom) in der Membran 17 erzeugt und somit zu einer abstoßenden Kraft auf die Membran 17 führt. Hierdurch wölbt sich die Membran 17 umfänglich in

5 Richtung auf die Achse 15. Somit kommt es zu der Erzeugung einer Stoßwelle 27, die sich in der Richtung 28 durch den Stoßwellenverstärkungskanal 22 ausbreitet. Im Stoßwellenverstärkungskanal 22 wird die Stoßwelle 27 verstärkt. Die verstärkte Stoßwelle läuft bis zu dem Dichtsitz 9, wodurch es zum Abspritzen des Mediums über die Spritzlochbohrungen 38, 39 kommt.

10

Bei dieser Ausgestaltung kann die Amplitude der Stoßwelle 27 mit geeigneten Wellenkonzentratoren erhöht werden.

Der Zulaufkanal 25 kann an einem Ende 42 des Innenraums 5 in den Innenraum 5 münden.

15

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

5 Ansprüche

1. Einspritzventil (1), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen oder für Abgasnachbehandlungsanlagen, mit einer Stoßwellenaktorik (4), einem Ventilschließkörper (8), der mit einer Ventilsitzfläche (7) zu einem Dichtsitz (9) zusammenwirkt, und einem
10 Stoßwellenverstärkungskanal (22), der zum Leiten von von der Stoßwellenaktorik (4) erzeugten Stoßwellen (27) zu dem Dichtsitz (9) und zum Verstärken dieser Stoßwellen (27) dient.
2. Einspritzventil nach Anspruch 1,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass eine zur Leitung der Stoßwellen (27) dienende, freibleibende Querschnittsfläche (23) des Stoßwellenverstärkungskanals (22) von der Stoßwellenaktorik (4) zu dem Dichtsitz (9) hin zumindest abschnittsweise abnimmt.
- 20 3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Injektorkörper (2) vorgesehen ist, der zumindest einen Innenraum (5) aufweist, dass in den Innenraum (5) ein Stoßwellenverstärkungselement (10) eingesetzt ist, dass der
25 Stoßwellenverstärkungskanal (22) zumindest abschnittsweise zwischen einer Innenwand (6) des Innenraums (5) und dem Stoßwellenverstärkungselement (10) ausgestaltet ist und
dass eine Spitze (29) des Stoßwellenverstärkungselements (10) in dem
Stoßwellenverstärkungskanal (22) entgegen einer Ausbreitungsrichtung (28) der erzeugten
Stoßwellen (27) orientiert ist.
- 30 4. Einspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßwellenverstärkungskanal (22) zwischen der Innenwand (6) des Innenraums (5) und dem Stoßwellenverstärkungselement (10) zumindest abschnittsweise ringförmig
und/oder abschnittsweise teilringförmig und/oder abschnittsweise als mehrmals
35 unterbrochener Ring ausgestaltet ist
und/oder
dass das Stoßwellenverstärkungselement (10) zumindest näherungsweise als konisches
Stoßwellenverstärkungselement (10) ausgestaltet ist

und/oder

dass sich die Innenwand (6) des Innenraums (5) zumindest abschnittsweise von der Stoßwellenaktorik (4) zu dem Dichtsitz (9) hin verjüngt

und/oder

- 5 dass die Innenwand (6) des Innenraums (5) zumindest abschnittsweise konisch ausgestaltet ist.

5. Einspritzventil nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,

- 10 dass der Ventilschließkörper (8) an dem Stoßwellenverstärkungselement (10) ausgestaltet ist.

6. Einspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

- 15 dass zumindest ein Führungselement (11, 12, 13) für das Stoßwellenverstärkungselement (10) vorgesehen ist, das in dem Innenraum (5) des Injektorkörpers (2) angeordnet ist,
und/oder

dass ein Federelement (36) vorgesehen ist, das den Ventilschließkörper (8) gegen den Dichtsitz (9) beaufschlagt,

20 und/oder

dass der Ventilschließkörper (8) zumindest einen Druckausgleichskanal (40) aufweist.

7. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

- 25 dass die Stoßwellenaktorik (4) eine elektrisch leitende, elastische Membran (17) oder einen Kolben und zumindest eine Feldspule (18) aufweist und dass die Feldspule zur Erzeugung eines Induktionsstroms in der Membran (17) der Membran (17) zugeordnet ist beziehungsweise zur Erzeugung eines Induktionsstroms in dem Kolben dem Kolben zugeordnet ist.

30

8. Einspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Membran (17) beziehungsweise der Kolben als zumindest näherungsweise kreisförmige Membran (17) beziehungsweise als zumindest näherungsweise kreisförmiger

- 35 Kolben ausgestaltet ist und dass die Feldspule (18) im Bereich einer von dem Stoßwellenverstärkungskanal (22) abgewandten Seite (19) der Membran (17) beziehungsweise des Kolbens angeordnet ist.

9. Einspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Membran (17) als rohrförmige und/oder konische Membran (17) ausgestaltet ist,
dass eine Innenseite (20') der Membran (17) den Stoßwellenverstärkungskanal (22)
5 begrenzt und dass die Feldspule (18) im Bereich einer Außenseite (19') der Membran (17)
angeordnet ist.

10. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Membran (17) zumindest im Wesentlichen als Metallmembran (17) ausgestaltet
ist.

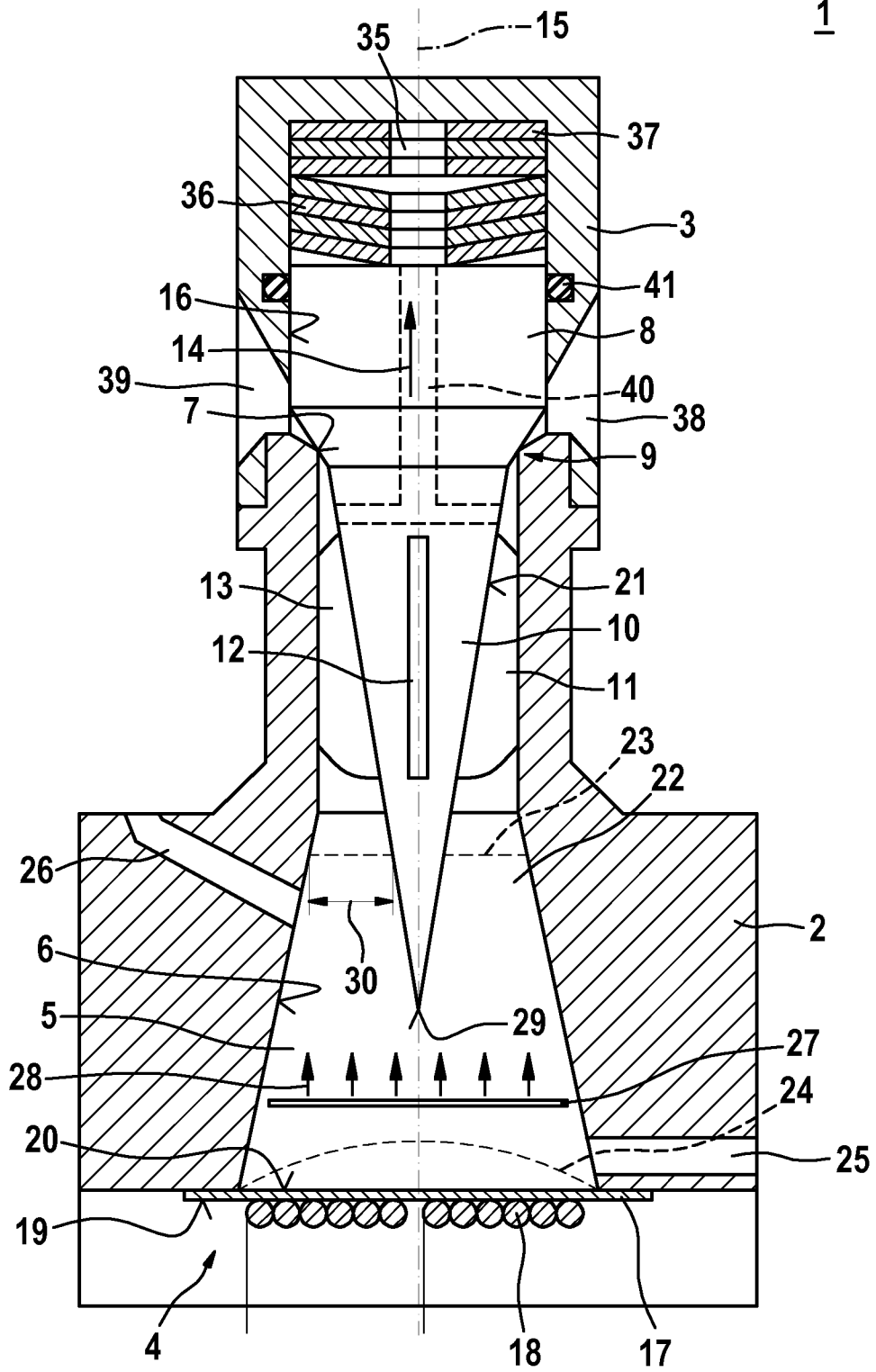


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/064584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M63/06 F02M69/04
ADD.

According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 826 875 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 4 March 1998 (1998-03-04) column 21, lines 8-22; figure 14 -----	1,2
X	EP 0 856 654 A1 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 5 August 1998 (1998-08-05) * abstract; figure 2 -----	1,2
A	JP 61 014468 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 22 January 1986 (1986-01-22) * abstract; figure 1 -----	1-10
A	WO 01/72431 A1 (NISCO ENGINEERING AG [CH]; WALZEL PETER [DE]) 4 October 2001 (2001-10-04) * abstract; figure 1 -----	1-10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 November 2010

Date of mailing of the international search report

19/01/2011

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Etschmann, Georg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/064584

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 437 255 A (SADLEY MARK L [US] ET AL) 1 August 1995 (1995-08-01) column 4, lines 17-54; figures 2,3 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/064584

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0826875	A2	04-03-1998	EP 0826872 A2	04-03-1998
EP 0856654	A1	05-08-1998	JP 10213041 A	11-08-1998
			US 6146102 A	14-11-2000
JP 61014468	A	22-01-1986	NONE	
WO 0172431	A1	04-10-2001	AU 3908901 A	08-10-2001
			DE 10015109 A1	04-10-2001
US 5437255	A	01-08-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/064584

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M63/06 F02M69/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 826 875 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 4. März 1998 (1998-03-04) Spalte 21, Zeilen 8-22; Abbildung 14 -----	1,2
X	EP 0 856 654 A1 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 5. August 1998 (1998-08-05) * Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1,2
A	JP 61 014468 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 22. Januar 1986 (1986-01-22) * Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
A	WO 01/72431 A1 (NISCO ENGINEERING AG [CH]; WALZEL PETER [DE]) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 ----- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 8. November 2010		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19/01/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Etschmann, Georg

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064584

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 437 255 A (SADLEY MARK L [US] ET AL) 1. August 1995 (1995-08-01) Spalte 4, Zeilen 17-54; Abbildungen 2,3 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aknzeichen

PCT/EP2010/064584

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0826875	A2	04-03-1998	EP 0826872 A2	04-03-1998
EP 0856654	A1	05-08-1998	JP 10213041 A	11-08-1998
			US 6146102 A	14-11-2000
JP 61014468	A	22-01-1986	KEINE	
WO 0172431	A1	04-10-2001	AU 3908901 A	08-10-2001
			DE 10015109 A1	04-10-2001
US 5437255	A	01-08-1995	KEINE	