



(11)

EP 2 990 639 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(51) Int Cl.: **F02M 65/00** (2006.01) **F02M 47/02** (2006.01)
F02M 51/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15170274.3**

(22) Anmeldetag: **02.06.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Rau, Andreas**
70469 Stuttgart (DE)
- **Beier, Marco**
71229 Leonberg (DE)

(30) Priorität: 25.08.2014 DE 102014216834

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

(57) Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Düsenkörper (2), einer Düsennadel (3), einem Haltekörper (12) und einer elektromagnetischen Spule (20). Der Haltekörper (12) ist mit dem Düsenkörper (2) gespannt. In dem Düsenkörper (2) ist ein Druckraum (6) ausgebildet, in dem die Düsennadel (3) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei die Düsennadel (3) durch ihre Längsbewegung mit einem Düsennadelsitz (7) zusammenwirkt und dadurch wenigstens eine Einspritzöffnung (8) in den Brennraum öffnet und schließt. Die Spule (20) ist die Düsennadel (3) zumindest teilweise radial umgebend angeordnet, wobei die Spule (20) mit zumindest einem Kontaktstift (21) elektrisch leitend verbunden ist. Der zumindest eine Kontaktstift (21) ist in einer in dem Haltekörper (12) ausgebildeten Haltekörperausnehmung (24a), vorzugsweise einer Bohrung oder einer Nut, angeordnet.

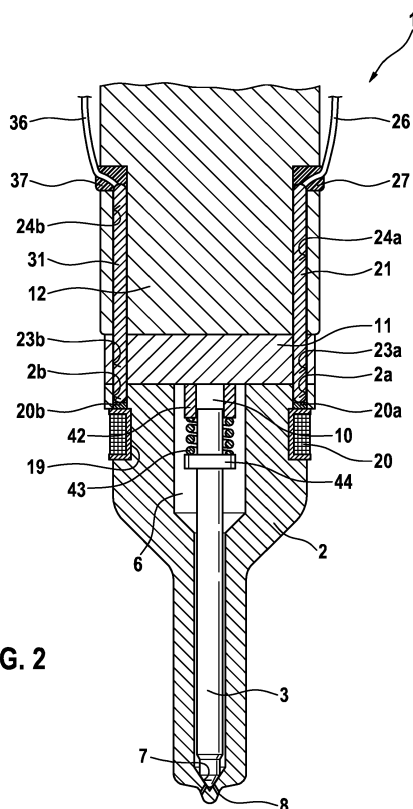


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor mit einer Vorrichtung zur Ermittlung des Hubs einer Düsen-
nadel.

Stand der Technik

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 3726712 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzdüse bzw. ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei der Kraftstoffinjektor einen Nadelhubsensor besitzt.

[0003] Der bekannte Kraftstoffinjektor umfasst einen Düsenkörper, eine Düsennadel, einen Haltekörper und eine elektromagnetischen Spule zur Ermittlung des Nadelhubs. Der Haltekörper ist mit dem Düsenkörper unter Zwischenlage einer Zwischenplatte bzw. einer Ventilplatte oder Drosselplatte verspannt. Die Düsennadel ist längsverschiebbar im Düsenkörper angeordnet, wobei aus dem Stand der Technik bekannt ist, dass die Düsen-
nadel durch ihre Längsbewegung mit einem Düsen-
nadelstift zusammenwirkt und dadurch wenigstens eine
Einspritzöffnung in einen Brennraum einer Brennkraft-
maschine öffnet und schließt. Im bekannten Kraftstoffin-
jektor ist die Spule die Düsennadel zumindest teilweise
radial umgebend angeordnet. Über die Kontaktierung
der Spule offenbart die DE 3726712 A1 nichts.

[0004] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2006 051 206 A1 ist eine in einem Injektorkörper bzw. Haltekörper angeordnete Spule bekannt, bei der die Kontaktierung spulennah aus dem Haltekörper geführt ist.

[0005] Eine spulennahe Herausführung der Kontaktie-
rung aus dem Haltekörper ist oftmals bauraumbedingt
nur bei Kraftstoffinjektoren mit einer sehr langen Düsen-
nadel möglich und daher beispielsweise für Kraftstoffin-
jektoren mit einem Piezoaktor nicht geeignet.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine weist demgegenüber eine Spule als Nadelhubsensor auf, die auch bei Kraftstoffeinspritzin-
jektoren mit vergleichsweise kurzer Düsennadel einsetz-
bar ist, wobei die miteinander verspannten Bauteile des
Kraftstoffinjektors gleichzeitig durch die Kontaktierung
der Spule zueinander positioniert bzw. fixiert werden kön-
nen.

[0007] Dazu umfasst der erfindungsgemäße Kraftst-
offinjektor einen Düsenkörper, eine Düsennadel, einen
Haltekörper und eine elektromagnetische Spule. Der
Haltekörper ist mit dem Düsenkörper verspannt. In dem
Düsenkörper ist ein Druckraum ausgebildet, in dem die
Düsennadel längsverschiebbar angeordnet ist, wobei die
Düsennadel durch ihre Längsbewegung mit einem Dü-
sen-
nadelstift zusammenwirkt und dadurch wenigstens eine
Einspritzöffnung in den Brennraum öffnet und

schließt. Die Spule ist die Düsennadel zumindest teilwei-
se radial umgebend angeordnet, wobei die Spule mit zu-
mindest einem Kontaktstift elektrisch leitend verbunden
ist. Der zumindest eine Kontaktstift ist in einer in dem
Haltekörper ausgebildeten Haltekörperausnehmung,
vorzugsweise einer Bohrung oder einer Nut, angeordnet.
Dadurch kann der zumindest eine Kontaktstift beispiele-
weise parallel bzw. gleich ausgerichtet zur Düsennadel
im Haltekörper geführt werden. Die Herausführung der
Kontaktierung aus dem Haltekörper kann somit auch
spulenfern erfolgen. Diese Art der Kontaktierung der
Spule ist für beliebige Kraftstoffinjektoren, also auch für
Kraftstoffinjektoren mit Piezoaktoren, geeignet.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung ragt der zu-
mindest eine Kontaktstift in eine im Düsenkörper ausge-
bildete Düsenkörperausnehmung und positioniert da-
durch den Düsenkörper zum Haltekörper. Vorzugsweise
ist die Düsenkörperausnehmung eine Bohrung oder eine
Nut, welche günstig zu fertigen sind. Somit vereint der
Kontaktstift zwei Funktionen: zum einen die elektrische
Kontaktierung der Spule und zum anderen eine Positio-
nierung bzw. Fixierung der beiden Bauteile Düsenkörper
und Haltekörper. Dabei fluchten die Haltekörperausneh-
mung und die Düsenkörperausnehmung, um eine einfache
Positionierung bzw. Fixierung zu erzielen.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der
Erfindung ist die Haltekörperausnehmung und/oder die
Düsenkörperausnehmung eine Bohrung, und der zumin-
dest eine Kontaktstift ist in die Bohrung oder in die Boh-
rungen mediendicht eingepresst. Dadurch ist der Kon-
taktstift mediendicht im Haltekörper und/oder Düsenkör-
per geführt und erfüllt somit zusätzlich eine Dichtungs-
funktion, indem er sich selbst gegen den Düsenkörper
und/oder den Haltekörper abdichtet. Je nach Aufbau des
Kraftstoffinjektors bezüglich Dichtungsstellen, ist es da-
bei vorteilhaft den Kontaktstift in den Düsenkörper ein-
zupressen oder in den Haltekörper einzupressen oder in
beide Bauteile einzupressen.

[0010] In einer Weiterbildung der Erfindung ist zwi-
schen dem Düsenkörper und dem Haltekörper eine Ven-
tilplatte und/oder eine Drosselplatte angeordnet, wobei
der zumindest eine Kontaktstift in der Ventilplatte
und/oder der Drosselplatte in einer weiteren Ausneh-
mung, vorzugsweise einer Bohrung oder einer Nut, oder
in mehreren weiteren Ausnehmungen, vorzugsweise
Bohrungen oder Nuten, angeordnet ist. Je nach Ansteu-
erung der Düsennadel und Funktionsweise der Ansteu-
erung kann zwischen dem Düsenkörper und dem Halte-
körper eine Ventilplatte oder eine Drosselplatte angeord-
net sein; in weiteren Ausführungen können auch beide
Platten, Ventilplatte und Drosselplatte, angeordnet sein.
Dementsprechend sind in diesen zwischen Düsenkörper
und Haltekörper angeordneten Platten auch Ausneh-
mungen ausgebildet, durch die der Kontaktstift geführt
wird bzw. in die der Kontaktstift hineinragt. Vorzugsweise
sind die Ausnehmungen analog zu den Ausnehmungen
in Haltekörper und Düsenkörper entweder Bohrungen
oder Nuten. Dadurch kann der zumindest eine Kontakt-

stift an der Steuerung der Düsennadel vorbeigeführt werden. Zusätzlich können die weiteren Bauteile Ventilplatte und/oder Drosselplatte zu den Bauteilen Düsenkörper und/oder Haltekörper positioniert werden. Je nach Art und Aufbau des Kraftstoffinjektors können dadurch entweder zwei oder drei oder vier Bauteile zueinander positioniert werden.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die in der Ventilplatte und/oder der Drosselplatte ausgebildete weitere Ausnehmung eine Bohrung, und der zumindest eine Kontaktstift ist in die Bohrung eingepresst. Dadurch ist der Kontaktstift mediendicht in der weiteren Ausnehmung geführt und es müssen keine weiteren Abdichtmaßnahmen bezüglich des Kontaktstifts getroffen werden.

[0012] Vorteilhafterweise ist der zumindest eine Kontaktstift an seinem Außenumfang elektrisch isolierend beschichtet. Dadurch können für die mit dem Kontaktstift verbundenen Bauteile - beispielsweise Haltekörper, Ventilplatte, Drosselplatte und Düsenkörper - beliebige Materialien verwendet werden, die nicht elektrisch isolierend wirken müssen.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist ein der Spule abgewandtes, an dem zumindest einem Kontaktstift ausgebildetes Kontaktstiftende elektrisch leitend mit einem im Haltekörper angeordneten Kontaktpin verbunden. Dies erleichtert die elektrische Anbindung des Kontaktstifts und die Weiterführung der Kontaktierung in Richtung eines Steuergeräts, welches die an der Spule auftretenden Spannungsänderungen auswertet. Der Kontaktpin vermag Toleranzen auszugleichen und ist einfach zu montieren.

[0014] Vorteilhafterweise ist der Kontaktpin durch ein Dichtelement mediendicht zu der Umgebung getrennt, wobei das Dichtelement vorzugsweise eine Glaseinschmelzung oder ein Elastomer ist. Das Dichtelement kann dadurch die gesamte Durchführung der Kontaktierung, also Kontaktstift und Kontaktpin, zur Umgebung außerhalb des Kraftstoffinjektors abdichten. Zusätzlich ist es auch möglich das Dichtelement so anzubringen, dass dadurch eine Anpresskraft zwischen Kontaktstift und Kontaktpin erzeugt wird, so dass die elektrische Verbindung zwischen Kontaktstift und Kontaktpin über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors gewährleistet ist. Weiterhin kann das Dichtelement auch so angeordnet und ausgeführt sein, dass es den Kontaktstift und/oder den Kontaktpin elektrisch zum Haltekörper isoliert.

[0015] Vorteilhafterweise ist eine elektrische Leitung durch das Dichtelement geführt, wobei die elektrische Leitung mit dem Kontaktpin elektrisch leitend verbunden ist. Dadurch wird das in der Spule induzierte Spannungssignal durch das Dichtelement aus dem Haltekörper herausgeführt. Gleichzeitig kann das Dichtelement auch den Kontakt zwischen der elektrischen Leitung und dem Kontaktpin fixieren und gegebenenfalls unter Vorspannung bringen. Das Dichtelement kann dabei zusätzlich zur Medienabdichtung auch elektrisch isolierend wirken.

[0016] In einer anderen Weiterbildung der Erfindung

ist ein der Spule abgewandtes, an dem zumindest einem Kontaktstift ausgebildetes Kontaktstiftende elektrisch leitend mit einer im Haltekörper angeordneten elektrischen Leitung verbunden, wobei die elektrische Leitung aus dem Haltekörper herausführt. Durch diese Anordnung kann ein zusätzlicher Kontaktpin eingespart werden.

[0017] Vorteilhafterweise ist der Austritt der elektrischen Leitung aus dem Haltekörper durch ein Dichtelement mediendicht umspritzt, wobei das Dichtelement vorzugsweise eine Glaseinschmelzung oder ein Elastomer ist. Dadurch wird die Abdichtung zur Umgebung auf einfache Art und Weise erzielt. Gleichzeitig kann das Dichtelement auch den Kontakt zwischen der elektrischen Leitung und dem Kontaktstift fixieren und gegebenenfalls unter Vorspannung bringen. Das Dichtelement kann dabei zusätzlich zur Medienabdichtung auch elektrisch isolierend wirken.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der zumindest eine Kontaktstift mit einem an der Spule ausgebildeten ersten Spulenende elektrisch leitend verbunden, wobei ein an der Spule ausgebildetes zweites Spulenende elektrisch auf Masse des Kraftstoffinjektors liegt. Dadurch muss nur eine Kontaktierung der Spule durch den Haltekörper geführt werden, die zweite Kontaktierung kann nahezu beliebig am Kraftstoffinjektor oder an einem mit ihm verbundenen Motorbauteil, beispielsweise einem Zylinderkopf, abgegriffen werden. Das zweite Spulenende ist dazu beispielsweise elektrisch mit dem Düsenkörper oder mit dem Haltekörper verbunden. Für die Ermittlung des Düsennadelhubs ist somit nur ein zusätzlicher elektrischer Anschluss am Kraftstoffinjektor erforderlich, nämlich der Anschluss zum ersten Spulenende.

[0019] In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung ist ein weiterer Kontaktstift in dem Kraftstoffinjektor angeordnet, wobei der weitere Kontaktstift von dem Kontaktstift elektrisch isoliert geführt ist, wobei ein an der Spule ausgebildetes erstes Spulenende elektrisch leitend mit dem Kontaktstift verbunden ist und ein an der Spule ausgebildetes zweites Spulenende elektrisch leitend mit dem weiteren Kontaktstift verbunden ist. Dabei ist die Führung des weiteren Kontaktstifts durch den Kraftstoffinjektor - also durch Haltekörper, Düsenkörper und eventuell auch durch Ventilplatte und/oder Drosselplatte - analog zur Führung des Kontaktstifts so wie in den vorherigen Ausführungen beschrieben. Die Vorteile eines weiteren Kontaktstifts sind zum einen, dass eventuelle Störgrößen auf die Masse des Kraftstoffinjektors keine Auswirkung auf das Spannungssignal der Spule haben, und zum anderen, dass die Fixierung der verspannten Bauteile mit Hilfe von zwei Kontaktstiften besser erfolgen kann als nur mit einem Kontaktstift.

Zeichnungen

[0020]

Fig.1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel

des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.2 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Beschreibung

[0021] **Fig.1** zeigt einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 1 eines Kraftstoffeinspritzsystems, wobei nur die für die vorliegende Erfindung wesentlichen Teile dargestellt sind. Der Kraftstoffinjektor 1 dient der Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff, der beispielsweise aus einem sogenannten Common Rail, aus einer Hochdruckpumpe oder aus einem internen Hochdruckspeicher des Kraftstoffinjektors 1 zugeführt werden kann, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0022] Der Kraftstoffinjektor 1 weist einen in einem Düsenkörper 2 ausgebildeten Druckraum 6 auf, in dem eine Düsennadel 3 längsverschiebbar angeordnet ist. Durch die Längsbewegung der Düsennadel 3 wirkt diese mit einem am Düsenkörper 2 ausgebildeten Düsennadelsitz 7 zusammen und öffnet und schließt dadurch zumindest eine im Düsenkörper 2 ausgebildete Einspritzöffnung 8 zur Einspritzung von Kraftstoff unter hohem Druck in den Brennraum der Brennkraftmaschine.

[0023] Die Düsennadel 1 ist so ausgebildet, dass aufgrund des Hochdrucks im Druckraum 6 eine hydraulisch öffnende, d.h. vom Düsennadelsitz 7 wegführende Kraft wirkt.

[0024] Der Düsenkörper 2 ist unter Zwischenlage einer Drosselplatte 11 und einer Ventilplatte 4 mit einem Haltekörper 12 durch eine Düsenspannmutter 41 verspannt. Durch den Haltekörper 12, die Ventilplatte 4, die Drosselplatte 11 und den Düsenkörper 2 verläuft ein Hochdruckkanal 40, der den Druckraum 6 mit dem nicht dargestellten Hochdruckspeicher bzw. der Hochdruckpumpe verbindet.

[0025] An dem brennraumabgewandten Ende der Düsennadel 3 ist zwischen der Düsennadel 3, der Drosselplatte 11 und einer Hülse 42, in der die Düsennadel 3 längsbeweglich geführt ist, ein Steuerraum 10 ausgebildet. Die Hülse 42 wird von einer Düsenfeder 43, die mit einem an der Düsennadel 3 fest verbundenen Düsennadelring 44 zusammenwirkt, gegen die Drosselplatte 11 gedrückt. Gleichzeitig übt die Düsenfeder 43 eine schließende Kraft auf die Düsennadel 3 aus.

[0026] Der Druck im Steuerraum 10, der ebenfalls eine schließende Kraft auf die Düsennadel 3 ausübt, wird von einem Steuerventil 5 gesteuert. Dazu führt eine in der Drosselplatte 11 angeordnete Ablaufdrossel 51 vom Steuerraum 10 in einen Absteuerraum 54 auf der steuerraumabgewandten Seite der Drosselplatte 11. Parallel zur Ablaufdrossel 51 ist in der Ventilplatte 4 eine Zulaufdrossel 58 ausgebildet, die ebenfalls den Steuerraum 10

mit dem Absteuerraum 54 verbindet, wobei die Verbindung von einem Schließkörper 55 unterbrochen werden kann. Weiterhin zweigt innerhalb der Drosselplatte 11 eine Füllbohrung 59 vom Hochdruckkanal 40 ab und verbindet diesen mit dem Absteuerraum 54, wobei diese Verbindung ebenfalls von dem Schließkörper 55 unterbrochen werden kann.

[0027] Im dargestellten Zustand liegt der Schließkörper 55 an einem an der Ventilplatte 4 angeordneten ersten Ventilsitz 56 an und verschließt dadurch eine hydraulische Verbindung vom Absteuerraum 54 zu einem Niederdruckraum 60, von welchem eine nicht dargestellte hydraulische Verbindung zu einem unter Niederdruck stehenden, nicht dargestellten Kraftstofftank oder zu einer unter Niederdruck stehenden, nicht dargestellten Vorförderpumpe führt. Gleichzeitig sind die Zulaufdrossel 58 und die Füllbohrung 59 geöffnet.

[0028] An der Ventilplatte 11 ist ein zweiter Ventilsitz 65 ausgebildet. Liegt der Schließkörper am zweiten Ventilsitz 65 an, so ist die hydraulische Verbindung vom Absteuerraum 54 zum Niederdruckraum 60 geöffnet und gleichzeitig sind die hydraulischen Verbindungen durch die Zulaufdrossel 58 und die Füllbohrung 59 geschlossen.

[0029] Der Schließkörper 55 ist in einer in der Ventilplatte 4 ausgebildeten Führungsbohrung 57 angeordnet, von der er während der Ventilbewegungen geführt wird. Die Führungsbohrung 57 ist gleichzeitig die hydraulische Verbindung zwischen dem Absteuerraum 54 und dem Niederdruckraum 60, wenn der Schließkörper 55 vom ersten Ventilsitz 56 abgehoben ist. Der Schließkörper 55 wird von einem Aktor 70 betätigt, wobei der Aktor 70 beispielsweise piezoelektrisch oder elektromagnetisch angesteuert werden kann. Wird der Aktor 70 angesteuert, so drückt er den Schließkörper gegen den zweiten Ventilsitz 65 entgegen der Kraft einer im Niederdruckraum 60 angeordneten Ventulfeder 62, die zwischen der Ventilplatte 4 und einem auf den Schließkörper 55 aufgesessenen Federsitz 61 wirkt. Nach Beendigung der Ansteuerung durch den Aktor 70 wird der Schließkörper 55 durch die Kraft der Ventulfeder 62 und/oder die hydraulisch wirkenden Kräfte auf den Schließkörper 55 zurück gegen den ersten Ventilsitz 56 gedrückt.

[0030] Die dargestellte Steuerung des Drucks im Steuerraum 10 durch das Steuerventil 5 wurde beispielhaft gewählt. Für die vorliegende Erfindung kann jedoch prinzipiell jede Art von Steuerventil gewählt werden, die den Druck im Steuerraum 10 steuert.

[0031] Erfindungsgemäß ist in einer im Düsenkörper 2 ausgebildeten Aufnahmenut 19 eine elektromagnetische Spule 20 so angeordnet, dass sie zumindest teilweise die Düsennadel 3 radial umgibt. In der Ausführung der **Fig.1** ist der Düsenkörper 2 zweiteilig ausgeführt. Dadurch können die Spule 20 und/oder die Hülse 42 besser innerhalb des Kraftstoffinjektors 1 positioniert werden. Dies ist allerdings nicht zwingend erforderlich, so dass im Folgenden immer nur von einem Düsenkörper 2 geschrieben wird.

[0032] Die Spule 20 besteht vorteilhafterweise aus einem inneren Spulenkörper und einem äußeren Magnetjoch. Ein elektromagnetisches Feld der Spule 20 wird durch die Bewegung der Düsennadel 3 derart beeinflusst, dass sich die in der Spule 20 induzierte Spannung mit der Bewegung der Düsennadel 3 ändert. Die Spule 20 ist an einem ersten Spulenende 20a mit einem Kontaktstift 21 an einem Kontaktstiftanschluss 21a elektrisch leitend verbunden, wobei der Kontaktstift 21 durch die Drosselplatte 11, die Ventilplatte 4 und den Haltekörper 12 geführt ist. Dabei sind in der Drosselplatte 11, in der Ventilplatte 4 und im Haltekörper 12 jeweils Ausnehmungen 23a, 22a, 24a ausgebildet, durch die der Kontaktstift 21 geführt ist:

- eine Drosselplattenausnehmung 23a in der Drosselplatte 11,
- eine Ventilplattenausnehmung 22a in der Ventilplatte 4 und
- eine Haltekörperausnehmung 24a im Haltekörper 12.

[0033] Die Ausnehmungen 23a, 22a, 24a sind so zueinander angeordnet, dass sie in einer Flucht liegen.

[0034] Alternativ kann auch, wie später in **Fig.2** gezeigt, eine weitere Ausnehmung im Düsenkörper 2 ausgebildet sein, durch die der Kontaktstift 21 ebenfalls geführt wird. An seinem der Spule 20 gegenüberliegenden Kontaktstiftende 21b ist der Kontaktstift 21 elektrisch leitend mit einem im Haltekörper 12 angeordneten Kontaktpin 25 verbunden. Der Kontaktpin 25 wiederum ist mit einer elektrischen Leitung 26 verbunden, die außerhalb des Haltekörpers 12 weitergeführt werden und an ein nicht dargestelltes Steuergerät angeschlossen werden kann.

[0035] Durch ein im Haltekörper 12 angeordnetes Dichtelement 27 werden die Ausnehmungen 23a, 22a, 24a, durch die der Kontaktstift 21 geführt ist, zur Umgebung mediendicht abgeschlossen. Das Dichtelement 27 ist den Kontaktpin 25 und/oder die elektrische Leitung 26 umgebend angeordnet. Vorzugsweise werden der Kontaktpin 25 und die elektrische Leitung 26 mit dem Dichtelement 27 umspritzt, so dass kein Kraftstoff durch die Haltekörperausnehmung 24a in die Umgebung außerhalb des Kraftstoffinjektors 1 fließen kann. Dabei kann das Dichtelement 27 beispielsweise eine Glaseinschmelzung oder ein Elastomer sein.

[0036] Im Ausführungsbeispiel der **Fig.1** ist die Spule 20 lediglich mit einem Kontaktstift 21 verbunden. Das heißt, dass der zweite elektrische Anschluss der Spule 20, nämlich ein zweites Spulenende 20b, auf Masse des Kraftstoffinjektors 1 liegt. Alternativ kann die Spule 20 jedoch auch über einen weiteren Kontaktstift elektrisch verbunden werden, der analog zum Kontaktstift 21 durch Düsenkörper 2, Drosselplatte 11, Ventilplatte 4 und Haltekörper 12 geführt ist, jedoch elektrisch vom Kontaktstift 21 isoliert ist.

[0037] **Fig.2** zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, wobei die Spule 20 über zwei Kontaktstifte 21, 31 kontaktiert ist. Der Aufbau des Kraftstoffinjektors 1 ist ähnlich dem der **Fig.1**, so dass im Folgenden nur auf die wesentlichen Unterschiede zum Ausführungsbeispiel der **Fig.1** eingegangen werden soll.

[0038] **Fig.2** dient vor allem zur Darstellung der Anordnung der Kontaktstifte 21, 31. Daher wurde auf die Darstellung von Aktor, Steuerventil und Bohrungen verzichtet. Prinzipiell kann jedoch jede beliebige Ansteuerung für die Düsennadel 3 verwendet werden, die diese vom Düsennadelsitz 7 abhebt bzw. gegen den Düsennadelsitz 7 drückt.

[0039] Im Ausführungsbeispiel der **Fig.2** ist der Haltekörper 12 unter Zwischenlage der Drosselplatte 11 mit dem Düsenkörper 2 durch die nicht dargestellte Düsen spannmutter verspannt. Die im Düsenkörper 2 ausgebildete Aufnahmenut 19 ist mit einem so großen Abstand zur Drosselplatte 11 angeordnet, dass die beiden Kontaktstifte 21, 31 durch je eine Ausnehmung im Düsenkörper 2 geführt werden: der Kontaktstift 21 wird durch eine Düsenkörperausnehmung 2a geführt und der weitere Kontaktstift 31 durch eine weitere Düsenkörperausnehmung 2b. Weiterhin sind die beiden Kontaktstifte 21, 31 in der Drosselplatte 11 und im Haltekörper 12 geführt: der Kontaktstift 21 in der Drosselplattenausnehmung 23a und der Haltekörperausnehmung 24a, und der weitere Kontaktstift 31 in einer weiteren Drosselplattenausnehmung 23b und einer weiteren Haltekörperausnehmung 24b.

[0040] Die Spule 20 ist mit den beiden Kontaktstiften 21, 31 elektrisch leitend verbunden: das erste Spulenende 20a mit dem Kontaktstift 21 und das zweite Spulenende 20b mit dem weiteren Kontaktstift 31. An ihren der Spule 20 gegenüberliegenden Enden sind die beiden Kontaktstifte 21, 31 jeweils mit einer elektrischen Leitung 26, 36 verbunden: der Kontaktstift 21 mit der elektrischen Leitung 26 und der weitere Kontaktstift 31 mit der weiteren elektrischen Leitung 36. Die beiden elektrischen Leitungen 26, 36 sind aus dem Haltekörper 12 herausgeführt und führen in ein nicht dargestelltes Steuergerät. Zur mediendichten Abdichtung sind die beiden elektrischen Leitungen 26, 36 an ihren Austritten aus dem Haltekörper jeweils mit einem Dichtelement 27, 37 zur Umgebung abgedichtet. Das Dichtelement 27, 37 kann dabei so angebracht werden, dass zusätzlich eine Anpresskraft zwischen dem jeweiligen Kontaktstift 21, 31 und der zugehörigen elektrischen Leitung anliegt.

[0041] Das Ausführungsbeispiel der **Fig.2** ermöglicht es, den Düsenkörper 2 über die beiden Kontaktstifte 21, 31 zur Drosselplatte 11 und/oder zum Haltekörper 12 zu fixieren.

[0042] Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 1 ist wie folgt:

Durch den Aktor 70 wird das Steuerventil 5 angesteuert, das wiederum den Druck im Steuerraum 10 steuert. Prinzipiell kann für die Steuerung des

Drucks im Steuerraum 10 jedoch jede beliebige Ansteuerung verwendet werden. Liegt im Steuerraum 10 hoher Druck an, so presst dieser die Düsennadel 3 entgegen der Kraft der Düsenfeder 43 und entgegen einer im Druckraum 6 auf die Düsennadel 3 wirkenden resultierenden hydraulischen Kraft gegen den Düsennadelsitz 7. Wird der Druck im Steuerraum 10 verringert, so wird die Düsennadel 3 durch die Düsenfeder 43 und die resultierende hydraulische Kraft vom Düsennadelsitz 7 abgehoben und es erfolgt dadurch eine Einspritzung des unter Hochdruck stehenden Kraftstoffs vom Druckraum 6 durch die Einspritzöffnungen 8 in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Zur Beendigung des Einspritzvorgangs wird der Druck im Steuerraum 10 wieder so weit erhöht, dass dieser ein Schließen der Düsennadel 3 bewirkt.

[0043] Während des Einspritzvorgangs kommt es somit zu einer Längsbewegung der Düsennadel 3. Die magnetische Spule 20 ist derart die Düsennadel 3 umgebend angeordnet, dass das durch die Spule 20 induzierte Magnetfeld durch die Längsbewegung der Düsennadel 3 verändert wird. Dadurch verändert sich auch die in der Spule 20 induzierte Spannung, die über die beiden Kontaktstifte 21, 31 abgegriffen wird und mittels der beiden elektrischen Leitungen 26, 36 dem Steuergerät zugeführt wird. Das Steuergerät ermittelt somit aus der an der Spule 20 anliegenden Spannung bzw. aus der Änderung der Spannung direkt den Düsennadelhub.

[0044] Durch die vorliegende Anordnung der Spule 20 kann der Düsennadelhub also unmittelbar gemessen werden und muss nicht über eine mittelbare Messung, zum Beispiel die Messung eines Drucks im Kraftstoffinjektor 1, berechnet werden. Die entsprechenden Fehleranfälligkeiten der mittelbaren Messungen treten somit bei der erfindungsgemäßen Messung des Düsennadelhubs nicht auf. Beispielsweise treten im Kraftstoffinjektor 1 Druckschwingungen auf, die die mittelbare Messung des Düsennadelhubs über eine Druckmessung verfälschen.

[0045] Neben der elektrischen Kontaktierung der Spule 20 dienen die beiden Kontaktstifte 21, 31 auch der Fixierung der durch die Düsenspannmutter 41 verspannten Bauteile. Vorteilhafterweise werden zur Fixierung der Bauteile zwei Kontaktstifte 21, 31 verwendet. Welche Bauteile durch die Kontaktstifte 21, 31 fixiert werden, hängt vorzugsweise von der Anordnung des Steuerventils 5 und der Düsennadel 3 ab:

- Fixierung von Ventilplatte 4 zur Drosselplatte 11, wenn beispielsweise der Schließkörper 55 des Steuerventils 5 in der Ventilplatte 4 geführt ist und ein zugehöriger Ventilsitz 65 an der Drosselplatte 11 ausgebildet ist.
- Fixierung von Drosselplatte 11 zum Düsenkörper 2, wenn beispielsweise die Düsennadel 3 nicht in der Hülse 42 (wie in **Fig.1**), sondern in einer in der Dros-

selplatte 11 ausgebildeten Bohrung geführt wird.

- Fixierung von Ventilplatte 4 zum Haltekörper 12, wenn beispielsweise ein Ventilsitz des Steuerventils 5 nicht an der Drosselplatte 11, sondern am Haltekörper 12 ausgebildet ist.

[0046] Selbstverständlich können durch die Kontaktstifte 21, 31 auch mehr als zwei Bauteile zueinander fixiert werden, wenn beispielsweise mehrere der oben aufgeführten Fixierungen erforderlich sind.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Düsenkörper (2), einer Düsennadel (3), einem Haltekörper (12) und einer elektromagnetischen Spule (20), wobei der Haltekörper (12) mit dem Düsenkörper (2) verspannt ist, wobei in dem Düsenkörper (2) ein Druckraum (6) ausgebildet ist, in dem die Düsennadel (3) längsverschiebbar angeordnet ist, und wobei die Düsennadel (3) durch ihre Längsbewegung mit einem Düsennadelsitz (7) zusammenwirkt und dadurch wenigstens eine Einspritzöffnung (8) in den Brennraum öffnet und schließt, wobei die Spule (20) die Düsennadel (3) zumindest teilweise radial umgebend angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (20) mit zumindest einem Kontaktstift (21) elektrisch leitend verbunden ist, wobei der zumindest eine Kontaktstift (21) in einer in dem Haltekörper (12) ausgebildeten Haltekörperausnehmung (24a) angeordnet ist.
2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltekörperausnehmung (24a) eine Bohrung oder eine Nut ist.
3. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Kontaktstift (21) in eine im Düsenkörper (2) ausgebildete Düsenkörperausnehmung (2a), vorzugsweise eine Bohrung oder eine Nut, hineinragt und dadurch den Düsenkörper (2) zum Haltekörper (12) positioniert.
4. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltekörperausnehmung (24a) und/oder die Düsenkörperausnehmung (2a) eine Bohrung ist und der zumindest eine Kontaktstift (21) in die Bohrung oder in die Bohrungen mediendicht eingepresst ist.
5. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Düsenkörper (2) und dem Haltekörper (12) eine Ventilplatte (4) und/oder eine Drossel-

platte (11) angeordnet ist, wobei der zumindest eine Kontaktstift (21) in der Ventilplatte (4) und/oder der Drosselplatte (11) in einer weiteren Ausnehmung (22a oder 23a), vorzugsweise einer Bohrung oder einer Nut, oder in weiteren Ausnehmungen (22a, 23a), vorzugsweise Bohrungen oder Nuten, angeordnet ist.

6. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Ventilplatte (4) und/oder der Drosselplatte (11) ausgebildete weitere Ausnehmung (22a, 23a) eine Bohrung ist und der zumindest eine Kontaktstift (21) in die Bohrung eingepresst ist. 5
7. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Kontaktstift (21) an seinem Außenumfang elektrisch isolierend beschichtet ist. 10
8. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der Spule (20) abgewandtes, an dem zumindest einen Kontaktstift (21) ausgebildetes Kontaktstiftende (21b) elektrisch leitend mit einem im Haltekörper (12) angeordneten Kontaktpin (25) verbunden ist. 15
9. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktpin (25) durch ein Dichtelement (27) mediendicht von der Umgebung getrennt ist, wobei das Dichtelement (27) vorzugsweise eine Glaseinschmelzung oder ein Elastomer ist. 20
10. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektrische Leitung (26) durch das Dichtelement (27) geführt ist, die mit dem Kontaktpin (25) elektrisch leitend verbunden ist. 25
11. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der Spule (20) abgewandtes, an dem zumindest einem Kontaktstift (21) ausgebildetes Kontaktstiftende (21b) elektrisch leitend mit einer im Haltekörper (12) angeordneten elektrischen Leitung (26) verbunden ist, wobei die elektrische Leitung (26) aus dem Haltekörper (12) herausführt. 30
12. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austritt der elektrischen Leitung (26) aus dem Haltekörper (12) durch ein Dichtelement (27) mediendicht umspritzt ist, wobei das Dichtelement (27) vorzugsweise eine Glaseinschmelzung oder ein Elastomer ist. 35
13. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Kontaktstift (21) mit einem an 40

der Spule (20) ausgebildeten ersten Spulenende (20a) elektrisch leitend verbunden ist und dass ein an der Spule (20) ausgebildetes zweites Spulenende (20b) elektrisch auf Masse des Kraftstoffinjektors (1) liegt. 45

14. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Kontaktstift (31) in dem Kraftstoffinjektor (1) angeordnet ist, wobei der weitere Kontaktstift (31) von dem Kontaktstift (21) elektrisch isoliert geführt ist, wobei ein an der Spule (20) ausgebildetes erstes Spulenende (20a) elektrisch leitend mit dem Kontaktstift (21) verbunden ist und ein an der Spule (20) ausgebildetes zweites Spulenende (20b) elektrisch leitend mit dem weiteren Kontaktstift (31) verbunden ist. 50

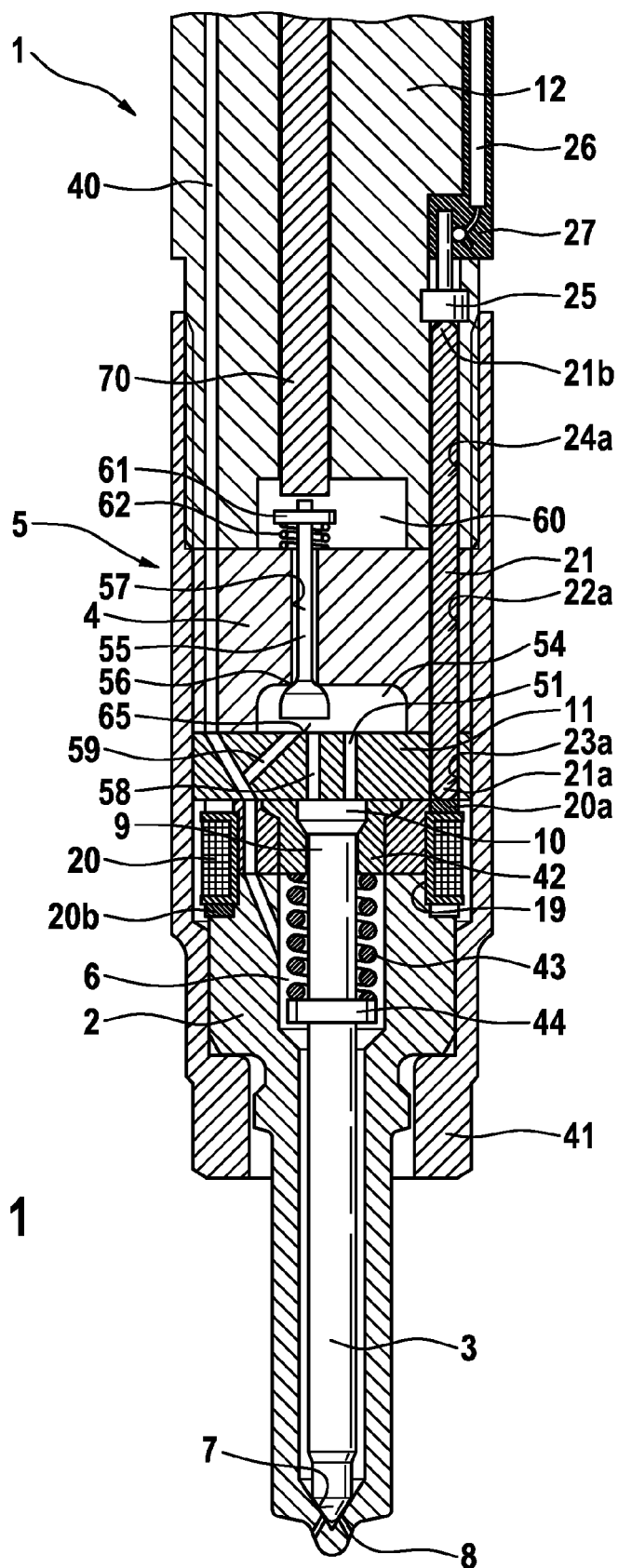


FIG. 1

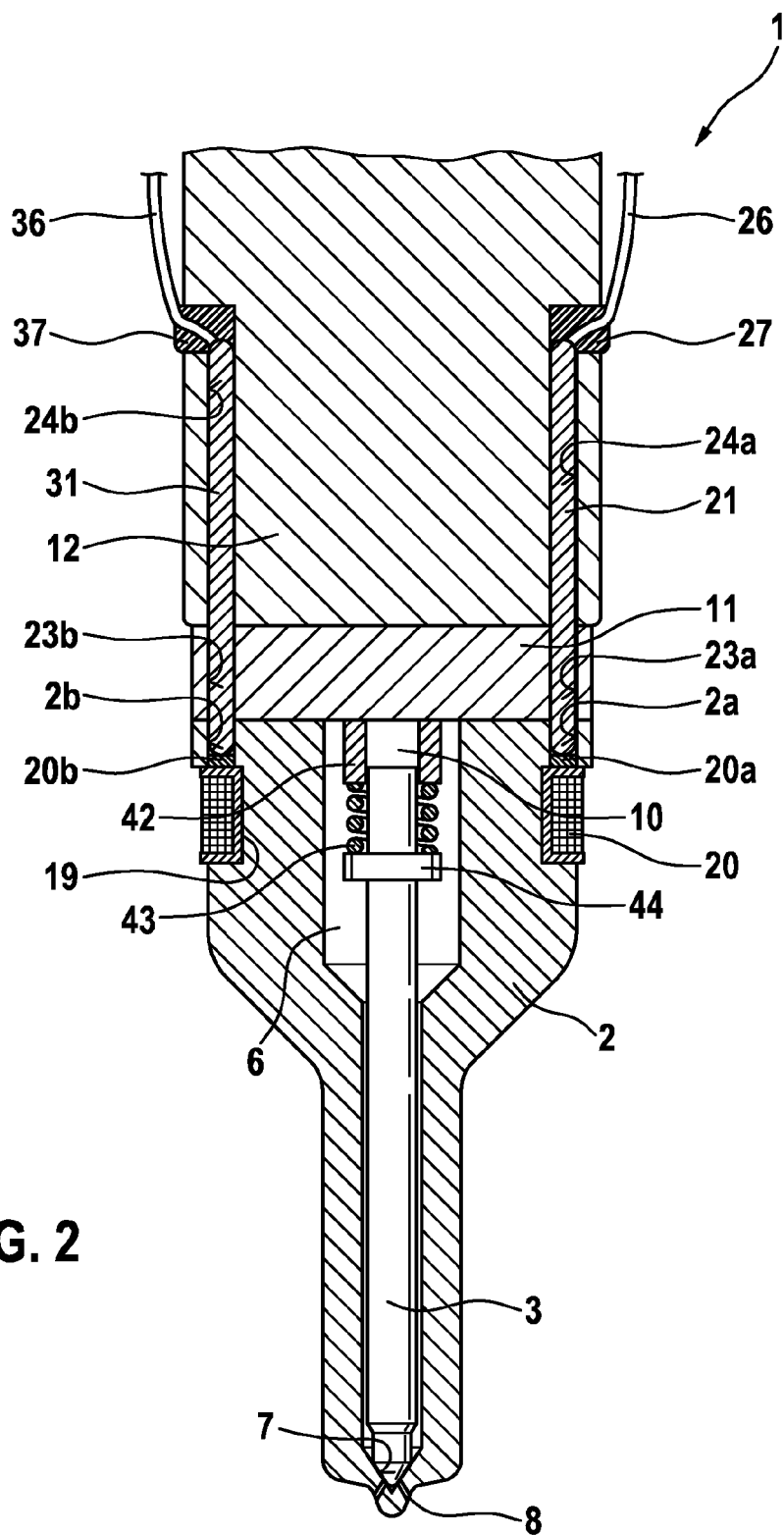


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 0274

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2004 056667 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 1. Juni 2006 (2006-06-01) * Absätze [0019] - [0041] * * Abbildungen 1-8 *	1-14	INV. F02M65/00 F02M47/02 F02M51/00
X	WO 2013/036318 A1 (CHANDRASHEKAR BHARATH [US]; HANSEN ERIK JORDAN [US]; SHENOY KASARGOD A) 14. März 2013 (2013-03-14) * Absätze [0037] - [0058] * * Abbildungen 1-21 *	1-3,7-14	
X	US 4 834 295 A (CRISTIANI MARCELLO [IT] ET AL) 30. Mai 1989 (1989-05-30) * Spalten 2-5 * * Abbildung 1 *	1-3,7-14	
X	US 2004/041038 A1 (DELANEY JOHN H [US] ET AL) 4. März 2004 (2004-03-04) * Absätze [0017] - [0020] * * Abbildung 1 *	1-3,7-14	
X	GB 2 192 427 A (PIERBURG GMBH & CO KG) 13. Januar 1988 (1988-01-13) * Abbildung 1 *	1-3,7-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2015	Prüfer Schwaller, Vincent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 15 17 0274

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

15-12-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004056667 A1	01-06-2006	AT 399934 T	15-07-2008
		DE 102004056667 A1	01-06-2006
		EP 1817492 A1	15-08-2007
		JP 4571983 B2	27-10-2010
		JP 2008520888 A	19-06-2008
		US 2008185461 A1	07-08-2008
		WO 2006056520 A1	01-06-2006

WO 2013036318 A1	14-03-2013	US 2014217204 A1	07-08-2014
		WO 2013036318 A1	14-03-2013

US 4834295 A	30-05-1989	DE 3819344 A1	29-12-1988
		FR 2616485 A1	16-12-1988
		GB 2207285 A	25-01-1989
		IT 1211159 B	29-09-1989
		US 4834295 A	30-05-1989

US 2004041038 A1	04-03-2004	KEINE	

GB 2192427 A	13-01-1988	DE 3623554 A1	21-01-1988
		FR 2601415 A1	15-01-1988
		GB 2192427 A	13-01-1988
		IT 1235764 B	28-09-1992

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3726712 A1 [0002] [0003]
- DE 102006051206 A1 [0004]