



(11) **EP 2 113 652 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.11.2009 Patentblatt 2009/45**

(51) Int Cl.:  
**F02M 51/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08105976.8**

(22) Anmeldetag: **12.12.2008**

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

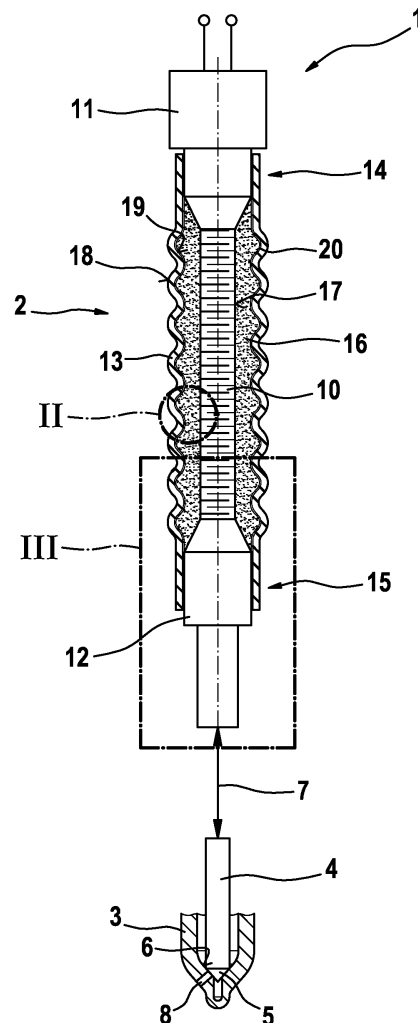
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Heinz, Rudolf**  
**71272 Renningen (DE)**  
• **Schaich, Udo**  
**70378 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **02.05.2008 DE 102008001525**

(54) **Piezoelektrisches Aktormodul**

(57) Ein piezoelektrisches Aktormodul (2) für ein Brennstoffeinspritzventil (1) weist einen Aktorkörper (10) und an den Aktorkörper (10) angefügte Übergangsstücke (11, 12) auf. Ferner ist ein Schrumpfschlauch (13) vorgesehen, der mit den Übergangsstücken (11, 12) verbunden ist und den Aktorkörper (10) umgibt. In einem Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper (10) und dem Schrumpfschlauch (13) ist eine innere Schutzschicht (16) ausgebildet, die auf der Basis eines Elastomers gebildet ist. Ferner ist der Schrumpfschlauch (13) mit einem Schichtsystem (20) aus einer metallischen Beschichtung (21) und einer Lackschicht (22) versehen. Die metallische Beschichtung (21) gewährleistet dabei eine Diffusionssperre für einen das Aktormodul (2) umgebenden Brennstoff.



**Fig. 1**

**EP 2 113 652 A1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein piezoelektrisches Aktormodul für ein Brennstoffeinspritzventil und ein Brennstoffeinspritzventil mit solch einem piezoelektrischen Aktormodul. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

**[0002]** Aus der EP 1 174 615 A2 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor bekannt. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil ist als Injektor mit direkter Nadelsteuerung ausgestaltet. Da der piezoelektrische Aktor in einem Raum des Brennstoffeinspritzventils angeordnet ist, der im Betrieb von unter hohem Druck stehenden Brennstoff durchflossen ist, ist eine geeignete Abdichtung des Aktors gegenüber Medien, insbesondere gegenüber im Dieselmotorenstoff enthaltenes Wasser und den üblichen Kraftstoffzusätzen, erforderlich.

**[0003]** Um eine solche Abdichtung des Aktors gegenüber Medien zu erzielen, ist es denkbar, dass der Aktor von einer metallischen Schutzhülse oder einem aus Metall bestehenden Wellbalg umgeben ist. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, dass eine axiale Dehnung des piezoelektrischen Aktors beeinträchtigt wird oder ein entsprechend großer Herstellungsaufwand erforderlich ist, um eine axiale Dehnung des Aktors nicht übermäßig zu beeinträchtigen. Speziell ist die Herstellung eines dünnwandigen Wellbalgs aus Metall aufwändig und mit entsprechend großen Kosten verbunden.

### Offenbarung der Erfindung

**[0004]** Das erfindungsgemäße piezoelektrische Aktormodul mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 10 haben den Vorteil, dass ein zuverlässiger Schutz des Aktorkörpers gewährleistet ist, der mit relativ geringen Kosten realisiert werden kann.

**[0005]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen piezoelektrischen Aktormoduls und des im Anspruchs 10 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0006]** In vorteilhafter Weise kann das piezoelektrische Aktormodul in einem Raum angeordnet sein, der im Betrieb mit unter hohem Druck stehenden Brennstoff gefüllt ist. Dabei kann der Druck des Brennstoffes beispielsweise 250 MPa (2500 bar) betragen. Hierbei besteht die Gefahr, dass Brennstoff oder Bestandteile des Brennstoffs, insbesondere Wasser, zu dem Aktorkörper vordringt und die Funktionsfähigkeit beeinträchtigt oder zum Ausfall des piezoelektrischen Aktormoduls führt. Durch die metallische Beschichtung des Schrumpfschlauches ist eine diffusionsfeste Abdichtung gewährleistet. Die innere Schutzschicht, die zwischen dem Aktorkörper und dem Schrumpfschlauch im Zwischenraum

vorgesehen ist, ist nicht notwendigerweise ausreichend diffusionsfest gegen Brennstoff und dessen Bestandteile sowie gegebenenfalls andere Stoffe. Durch die metallische Beschichtung wird allerdings bereits die Diffusionsbeständigkeit der Abdichtung gewährleistet, so dass eine größere Freiheit bei der Wahl des Materials für die innere Schutzschicht besteht. Ferner kann in vorteilhafter Weise die innere Schutzschicht vor der Montage des Schrumpfschlauches auf die Außenfläche des Aktorkörpers aufgebracht werden. Dadurch kann ein aufwändiges Befüllen des Zwischenraums, das luftblasenfrei erfolgen sollte, entfallen. Somit kann die Herstellung des Brennstoffeinspritzventils weiter vereinfacht werden. Außerdem kann der Zwischenraum relativ klein ausgestaltet werden, so dass sich ein optimierter Bauraum des piezoelektrischen Aktormoduls ergibt.

**[0007]** Dadurch kann der Platzbedarf des Aktormoduls im Brennstoffeinspritzventil reduziert werden.

**[0008]** Vorteilhaft ist es, dass an einer Außenseite des Schrumpfschlauches eine metallische Beschichtung vorgesehen ist und/oder dass an einer Innenseite des Schrumpfschlauches eine metallische Beschichtung vorgesehen ist. Die an der Außenseite des Schrumpfschlauches vorgesehene metallische Beschichtung kann auch nach dem Aufbringen des Schrumpfschlauches und gegebenenfalls auch nach dem Schrumpfen des Schrumpfschlauches erfolgen. Somit erfolgt keine Verformung der metallischen Beschichtung während der Herstellung, so dass die Gefahr einer Rissbildung in der metallischen Beschichtung umgangen ist. Außerdem ist die an der Außenseite vorgesehene metallische Beschichtung zuverlässig gegenüber einer Aktoranbindung des piezoelektrischen Aktors beziehungsweise an die Außenseite des Aktors geführte Innenelektrodenschichten geschützt. Das Aufbringen der metallischen Beschichtung an der Innenseite des Schrumpfschlauches hat den Vorteil, dass die metallische Beschichtung gegenüber mechanischer Beschädigung von außen geschützt ist.

**[0009]** In vorteilhafter Weise ist die innere Schutzschicht auf der Basis eines Elastomers gebildet. Die innere Schutzschicht stützt dabei den Schrumpfschlauch von innen ab, so dass auch bei hohen Druckschwankungen, beispielsweise bei Inbetriebsetzung des Brennstoffeinspritzventils, eine übermäßige radiale Dehnung des Schrumpfschlauches verhindert ist, so dass Spannungen in der metallischen Beschichtung reduziert und somit die Entstehung von Rissen verhindert ist.

**[0010]** In vorteilhafter Weise ist der Schrumpfschlauch an zumindest einer Seitenfläche, an der die metallische Beschichtung vorgesehen ist, zumindest abschnittsweise wellenförmig ausgestaltet. Durch die wellenförmige Ausgestaltung der Metallschicht sind die bei einer axialen Dehnung des Schrumpfschlauches auftretenden Spannungen reduziert, so dass die Entstehung von Rissen in der metallischen Beschichtung verhindert ist. Dabei ist es ferner von Vorteil, dass der Schrumpfschlauch zumindest abschnittsweise wellrohrförmig ausgestaltet ist. Da-

durch kann die Elastizität des Schrumpfschlauches, insbesondere in axialer Richtung, günstig beeinflusst werden. Außerdem ist eine solche Ausgestaltung von Vorteil, wenn sowohl die Innenseite als auch die Außenseite des Schrumpfschlauches mit jeweils einer metallischen Beschichtung versehen sind.

**[0011]** Vorteilhaft ist es, dass der Schrumpfschlauch in einem ungeschrumpften Ausgangszustand bereits eng an dem Übergangsstück anliegt, so dass der Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper und dem Schrumpfschlauch relativ klein vorgegeben ist. Neben dem dadurch optimierten Platzbedarf des hergestellten Aktormoduls kann dadurch die mechanische Belastung einer bereits vor dem Schrumpfen auf den Schrumpfschlauch aufgetragenen Metallschicht verringert werden. Beim Schrumpfen des Schrumpfschlauches erfolgt dann nämlich nur noch eine relativ geringe Verformung, so dass auch die Metallschicht nur noch wenig verformt wird. Risse oder Abplatzungen der Metallschicht werden dadurch verhindert. Somit kann die Dichtfunktion gewährleistet werden, indem der Schrumpfschlauch so aufgeweitet ist, dass er bereits sehr eng über die Übergangsstücke, das heißt Aktorkopf und Aktorfuß, des Aktormoduls passt.

**[0012]** Die Metallschicht kann sehr dünn ausgestaltet sein, beispielsweise mit einer Schichtdicke, die kleiner als 1  $\mu\text{m}$  ist. Dies ist möglich, da die metallische Beschichtung auf dem als Träger dienenden Schrumpfschlauch aufliegt, wodurch die mechanische Stabilität gewährleistet ist. Der Schrumpfschlauch kann einseitig innen, einseitig außen oder beidseitig gewellt sein. Dabei ist es von Vorteil, dass eine Wellenstruktur zumindest auf der Seite besteht, auf der die Metallschicht aufgebracht ist.

**[0013]** In vorteilhafter Weise ist die metallische Beschichtung mit einer Lackschicht überdeckt. Dadurch kann ein mechanischer und chemischer Schutz der metallischen Beschichtung erreicht werden. Ferner kann die Lackschicht in Bezug auf die metallische Beschichtung als Isolierschicht dienen. Dies ist speziell bei einer Innenbeschichtung von Vorteil, um eine Kurzschlussbildung am Aktorkörper zu verhindern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beigelegten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine auszugsweise, schematische Schnittdarstellung eines Brennstoffeinspritzventils mit einem piezoelektrischen Aktormodul entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt des Aktormoduls des Brennstoffeinspritzventils des

ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung in weiterem Detail;

Fig. 3 den in Fig. 1 mit III bezeichneten Ausschnitt eines Aktormoduls eines Brennstoffeinspritzventils entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 4 den in Fig. 3 gezeigten Ausschnitt entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

**[0015]** Fig. 1 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 1 besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail, das Dieselbrennstoff unter hohem Druck zu mehreren Brennstoffeinspritzventilen 1 führt. Ein Aktormodul 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung eignet sich besonders für solch einen Injektor. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 und das erfindungsgemäße Aktormodul 2 eignen sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

**[0016]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen Düsenkörper 3 auf, der mit einem nicht dargestellten Ventilgehäuse verbunden ist. Innerhalb des Düsenkörpers 3 ist eine Ventalnadel 4 vorgesehen. Ein Ventilschließkörper 5 der Ventalnadel 4 wirkt mit einer innerhalb des Düsenkörpers 3 ausgebildeten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammen. Das Aktormodul 2 dient zum Betätigen der Ventalnadel 5 wie es durch den Doppelpfeil 7 veranschaulicht ist. Bei einer Betätigung der Ventalnadel 4 wird der Ventilschließkörper 5 aus seinem Sitz gehoben, wobei sich der zwischen dem Ventilschließkörper 5 und der Ventilsitzfläche 6 gebildete Dichtsitz öffnet und Brennstoff über eine Düsenöffnung 8 abgespritzt wird.

**[0017]** Das piezoelektrische Aktormodul 2 weist einen Aktorkörper 10 auf, an den Übergangsstücke 11, 12 angefügt sind. Dabei ist das Übergangsstück 11 als Aktorfuß ausgestaltet. Das Übergangsstück 12 ist als Aktorkopf ausgestaltet.

**[0018]** Ferner weist das piezoelektrische Aktormodul 2 einen Schrumpfschlauch 13 auf, der an einem Ende 14 mit dem Übergangsstück 11 und an einem weiteren Ende 15 mit dem Übergangsstück 12 verbunden ist. Die Verbindung kann dabei direkt oder mittelbar erfolgen. Beispielsweise kann der Schrumpfschlauch 13 mit den Übergangsstücken 11, 12 durch Kleben verbunden sein. Andere Möglichkeiten wie Vulkanisieren oder dergleichen sind ebenfalls möglich. Außerdem kann die Verbindung über mit den Übergangsstücken 11, 12 durch Schweißen verbundene Hülsen erfolgen.

**[0019]** Ein Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper 10 und dem Schrumpfschlauch 13 ist mit einer inneren Schutzschicht 16 gefüllt, wobei die innere Schutzschicht 16 vorzugsweise auf der Basis eines Elastomers ausgebildet ist. Bei der Herstellung des Aktormoduls 2 kann noch vor dem Montieren des Schrumpfschlauches 13 die innere Schutzschicht 16 auf eine Außenfläche 17 des Aktorkörpers 10 aufgetragen werden. Anschließend kann der Schrumpfschlauch 13 montiert und geschrumpft werden. Nach dem Schrumpfen ist der Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper 10 und dem Schrumpfschlauch 13 vollständig mit der inneren Schutzschicht 16 gefüllt. Im Unterschied zu einer starren Hülse ergibt sich somit der Vorteil, dass ein relativ aufwändiger Prozessschritt zur blasenfreien Befüllung des Zwischenraums entfallen kann.

**[0020]** Der Schrumpfschlauch 13 weist Seitenflächen 18, 19, nämlich eine Außenseite 18 und eine Innenseite 19, auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Innenseite 19 des Schrumpfschlauches 13 mit einem Schichtsystem 20, das eine oder mehrere Schichten aufweisen kann, beschichtet. Entsprechend kann auch die Außenseite 18 des Schrumpfschlauches 13 zusätzlich oder alternativ mit einem entsprechenden Schichtsystem beschichtet sein.

**[0021]** Die Ausgestaltung eines möglichen Schichtsystems 20 an der Innenseite 19 des Schrumpfschlauches 13 ist im Folgenden anhand der Fig. 2 in weiterem Detail beschrieben.

**[0022]** Fig. 2 zeigt den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt des Aktormoduls 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Schichtsystem 20 weist in diesem Ausführungsbeispiel eine metallische Beschichtung 21 und eine Lackschicht 22 auf. Der Schrumpfschlauch 13 ist zumindest abschnittsweise wellbalgförmig ausgestaltet, wobei diese Ausgestaltung bereits vor dem Schrumpfen vorgegeben oder während des Schrumpfprozesses erreicht werden kann. Auf die Innenseite 19 des Schrumpfschlauches 13 ist die metallische Beschichtung 21 aufgebracht, die sehr dünn ausgestaltet sein kann. Die metallische Beschichtung dient als Diffusionssperre und gewährleistet eine diffusionsdichte Abdichtung des Aktorkörpers 10 gegenüber der Umgebung. Die mechanische Stabilität der metallischen Beschichtung 21 ist dabei durch den als Träger dienenden Schrumpfschlauch 13 gewährleistet. Dabei ist der Schrumpfschlauch 13 vorzugsweise bereits relativ eng ausgestaltet montiert, so dass während des Schrumpfens mechanische Spannungen in der metallischen Beschichtung 21 möglichst gering sind, um die Ausbildung von Rissen, insbesondere Mikrorissen, in der metallischen Beschichtung 21 zu verhindern. Ferner ist die metallische Beschichtung 21 durch die Lackschicht 22 gegenüber der inneren Schutzschicht 16 und dem Aktorkörper 10 elektrisch isoliert. Dadurch wird eine Kurzschlussbildung am Aktorkörper 10, insbesondere zwischen Außenelektrodenanbindungen oder Elektrodenschichten, verhindert.

**[0023]** Im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 ist durch die wellbalgförmige Ausgestaltung des Schrumpfschlauches 13 eine gewisse Elastizität der metallischen Beschichtung 21 gewährleistet, so dass die auftretenden mechanischen Spannungen in der metallischen Beschichtung 21 reduziert sind. Ferner kann durch die wellbalgförmige Ausgestaltung des Schrumpfschlauches 13 die Elastizität des Schrumpfschlauches 13 weiter verbessert werden.

**[0024]** Fig. 3 zeigt den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt eines Aktormoduls 2 eines Brennstoffeinspritzventils 1 entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Schrumpfschlauch 13 an der Innenseite 19 mit dem Schichtsystem 20 beschichtet. Das Schichtsystem 20 weist dabei zumindest die metallische Beschichtung 21 und optional auch die Lackschicht 22 auf. Außerdem ist der Schrumpfschlauch 13 an der Innenseite 19 zumindest abschnittsweise wellenförmig ausgestaltet. Allerdings ist der Schrumpfschlauch 13 an seiner Außenseite 18 nicht wellenförmig ausgestaltet, sondern im Wesentlichen zylindermantelförmig ausgestaltet.

**[0025]** Im Bereich des Übergangsstückes 12 ist die Innenseite 19 des Schrumpfschlauches 13 zylindermantelförmig ausgestaltet und dadurch an die Außengeometrie des Übergangsstückes 12 angepasst. Die Verbindung zwischen dem Schrumpfschlauch 13 und dem Übergangsstück 12 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel mittels eines Klebstoffes 23.

**[0026]** Fig. 4 zeigt den in Fig. 3 gezeigten Ausschnitt eines Aktormoduls 2 eines Brennstoffeinspritzventils 1 entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Innenseite 19 des Schrumpfschlauches 13 zylindermantelförmig ausgestaltet, wobei an der Innenseite 19 kein Schichtsystem vorgesehen ist. Die Außenseite 18 des Schrumpfschlauches 13 ist zumindest abschnittsweise wellenförmig ausgestaltet. Dabei ist die Außenseite 18 in diesem Ausführungsbeispiel allerdings in einem Bereich des Übergangsstückes 12 zumindest im Wesentlichen zylindermantelförmig ausgestaltet, da in diesem Bereich im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 keine mechanischen Spannungen in dem Schrumpfschlauch 13 und somit auch nicht in dem Schichtsystem 20 auftreten. Das Schichtsystem 20 ist auf die Außenseite 18 aufgebracht und weist zumindest die metallische Beschichtung 21 auf.

**[0027]** Die metallische Beschichtung 21 an der Außenseite 18 kann auch nach dem Aufschrupfen des Schrumpfschlauches 13 und/oder dem Verkleben des Schrumpfschlauches 13 mittels des Klebstoffs 23 an dem Übergangsstück 12 erfolgen. Dadurch können mechanische Spannungen in der metallischen Beschichtung 21, die während der Montage des Schrumpfschlauches 13, insbesondere beim Schrumpfen, auftreten können, von vornherein vermieden werden. Die metallische Beschichtung 21 kann außerdem mit einer Lackschicht 22 versehen werden.

**[0028]** Es ist anzumerken, dass das Schichtsystem 20 zumindest die metallische Beschichtung 21 aufweist. Dabei können auch weitere Schichten entsprechend der Lackschicht 22 vorgesehen sein. Ferner kann die metallische Beschichtung 21 auch aus mehreren Teilschichten bestehen. Außerdem kann die im Wesentlichen metallische Beschichtung 21 gegebenenfalls auch nichtmetallische Bestandteile aufweisen.

**[0029]** Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen des Aktormoduls 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 ist somit eine Abdichtung des Aktorkörpers 10 gegenüber umgebende Medien, insbesondere Dieselmotordieselbrennstoff, gewährleistet. Die Abdichtung erfolgt dabei sowohl in radialer als auch in axialer Richtung. Ferner wird eine Diffusion von Medien durch den beschichteten Schrumpfschlauch 13 verhindert. Außerdem können Hubdehnungen des Aktorkörpers 10 gewährleistet werden beziehungsweise kann eine Beeinträchtigung der Hubdehnung verringert werden. Außerdem sind Wärmedehnungen des Aktorkörpers 10 und der inneren Schutzschicht 16 im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils, die in radialer Richtung auftreten, gewährleistet. Ferner sind auch Kompressionen des Aktorkörpers 10 und der inneren Schutzschicht 16 ermöglicht. Außerdem besteht der Vorteil, dass die Herstellung des Aktormoduls 2 relativ kostengünstig möglich ist. Die innere Schutzschicht 16 ist vorzugsweise isolierend ausgestaltet. Durch die Ausgestaltung des Schichtsystems 20 mit der Lackschicht 22 kann außerdem in kostengünstiger Weise eine zusätzliche Sicherheit gegen Kurzschlüsse erfolgen. Speziell an der Außenfläche 17 kann die Lackschicht 22 auch einen gewissen Schutz gegenüber mechanischer Beschädigung der metallischen Beschichtung 21 gewährleisten. Außerdem besteht der Vorteil, dass der Schrumpfschlauch 13 hinsichtlich der Ausgestaltung einer Wellenstruktur an der Außenseite 18 und/oder an der Innenseite 19 weitgehend beliebig geformt werden kann. Speziell kann die Wellenlänge und die Amplitude einer solchen Wellenstruktur den Anforderungen gemäß angepasst werden.

**[0030]** Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

#### Patentansprüche

1. Piezoelektrisches Aktormodul (2), insbesondere Aktormodul für Brennstoffeinspritzventile, mit einem Aktorkörper (10) und zumindest einem an den Aktorkörper (10) angefügten Übergangsstück (11, 12), **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schrumpfschlauch (13) vorgesehen ist, der den Aktorkörper (10) umgibt, dass in einem Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper (10) und dem Schrumpfschlauch (13) eine innere Schutzschicht (16) ausgebildet ist und dass an zumindest einer Seitenfläche (18, 19) des Schrumpfschlauches (13) eine zumindest im Wesentlichen metallische Be-

schichtung (21) vorgesehen ist.

2. Aktormodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Außenseite (18) des Schrumpfschlauches (13) eine zumindest im Wesentlichen metallische Beschichtung (21) vorgesehen ist.
3. Aktormodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Innenseite (19) des Schrumpfschlauches (13) eine zumindest im Wesentlichen metallische Beschichtung (21) vorgesehen ist.
4. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schutzschicht (16) auf der Basis eines Elastomers ausgebildet ist.
5. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrumpfschlauch (13) an zumindest einer Seitenfläche (18, 19), an der die metallische Beschichtung (21) vorgesehen ist, zumindest abschnittsweise wellenförmig ausgestaltet ist.
6. Aktormodul nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrumpfschlauch (13) zumindest abschnittsweise wellrohrförmig ausgestaltet ist.
7. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrumpfschlauch (13) mittels Kleben mit dem Übergangsstück (11, 12) verbunden ist.
8. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrumpfschlauch (13) in einem ungeschwumpften Ausgangszustand bereits eng an dem Übergangsstück (11, 12) anliegt, so dass der Zwischenraum zwischen dem Aktorkörper (10) und dem Schrumpfschlauch (13) relativ klein vorgegeben ist.
9. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Beschichtung (21) zumindest teilweise mit einer Lackschicht (22) überdeckt ist.
10. Brennstoffeinspritzventil, insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen mit einem piezoelektrischen Aktormodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einem zumindest mittelbar mit dem Aktormodul (2) betätigbaren Ventilschließkörper (5), der mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt.

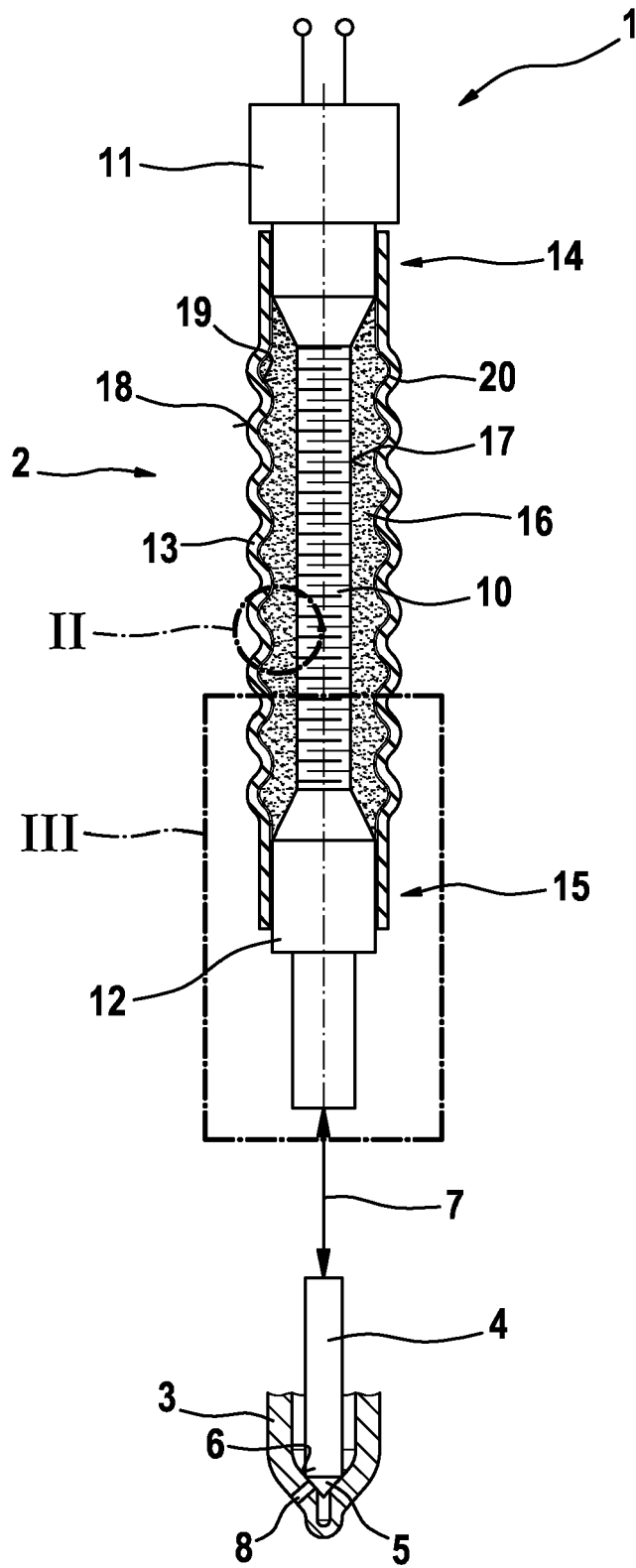


Fig. 1

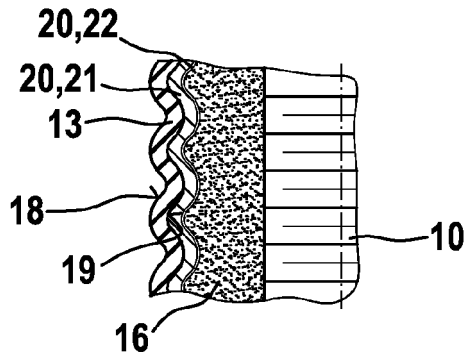


Fig. 2

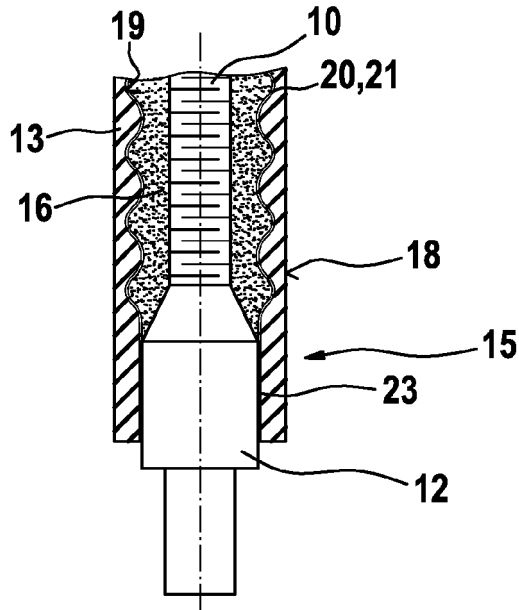


Fig. 3

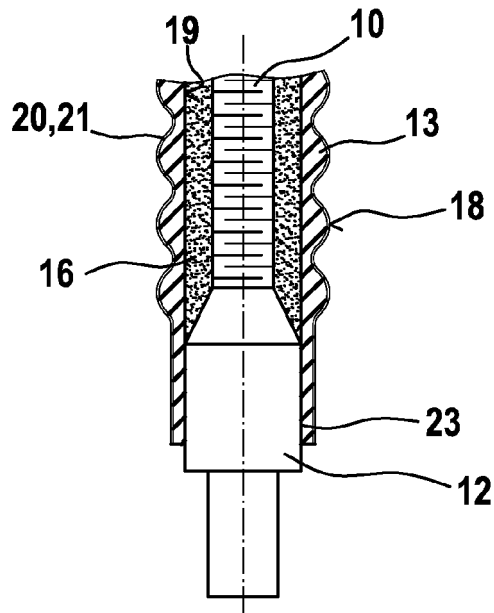


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 10 5976

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 025820 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31)	1,3,4,7,8,10	INV. F02M51/06
Y	* Absätze [0004], [0016], [0023] *	5,6	
X	WO 2007/093921 A (DELPHI TECH INC [US]; VENDULET JOACHIM [DE]; KIEFER JOACHIM [DE]; BERL) 23. August 2007 (2007-08-23) * Seite 8; Abbildungen 2,3 *	1,2,4,8-10	
X	WO 2007/102088 A (DELPHI TECH INC [US]; BOSCH RUSSELL [US]; BERLEMONT JEAN-FRANCOIS [BE]) 13. September 2007 (2007-09-13) * Seite 7, Zeile 20 - Zeile 24 * * Seite 8, Zeile 8 - Zeile 16 *	1-4,7,8,10	
Y	EP 1 854 996 A (SIEMENS AG [DE] CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 14. November 2007 (2007-11-14) * Absatz [0035] *	5,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2009	Prüfer Blanc, Sébastien
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	

4  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 10 5976

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.

17-09-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006025820 A1	31-10-2007	WO 2007124842 A2	08-11-2007
-----	-----	-----	-----
WO 2007093921 A	23-08-2007	EP 1984959 A2	29-10-2008
		JP 2009527118 T	23-07-2009
-----	-----	-----	-----
WO 2007102088 A	13-09-2007	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 1854996 A	14-11-2007	CN 101438051 A	20-05-2009
		WO 2007128764 A1	15-11-2007
		US 2009096324 A1	16-04-2009
-----	-----	-----	-----

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**

- EP 1174615 A2 [0002]