



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
13.02.2002 Patentblatt 2002/07

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02, F02M 59/46**

(21) Anmeldenummer: **01116612.1**

(22) Anmeldetag: **12.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

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

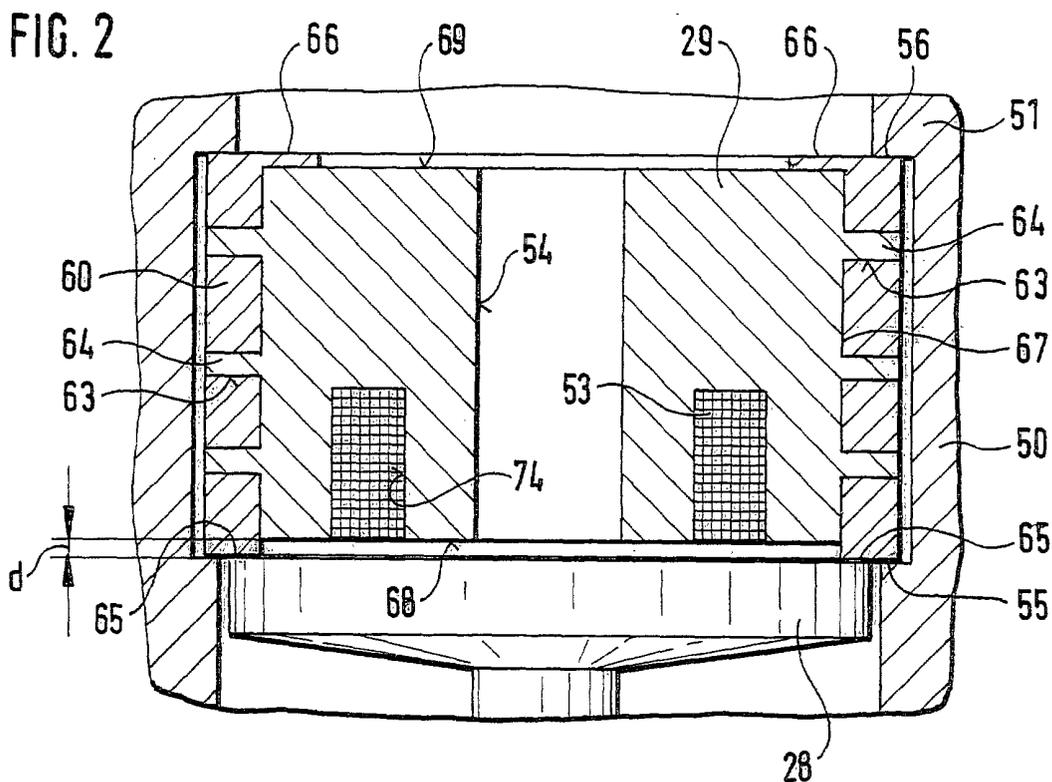
(72) Erfinder: **Haeberer, Rainer  
75015 Bretten (DE)**

(30) Priorität: **10.08.2000 DE 10039039**

(54) **Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils für Brennkraftmaschinen und Elektromagnet dafür**

(57) Um die Stabilität eines Magnetkerns (29) eines Elektromagneten für ein Magnetventil (30) zur Steuerung eines Einspritzventils (1) für Brennkraftmaschinen, umfassend einen Magnetkern (29) aus einem Kunststoff-Metallpulvergemisch mit einer axialen Durchgangsöffnung (54) und einer in einer Ausnehmung (74) des Magnetkerns angeordneten Spule (53), bei thermischen und mechanischen Belastungen in axialer Richtung zu erhöhen und eine Aufweitung des Spalts zwi-

schen Anker und Magnetkern im Magnetventil zu vermeiden, wird vorgeschlagen, den Elektromagneten mit einem metallischen Stützgerüst (60,61) zu versehen, das mit dem Kunststoff-Metallpulvergemisch des Magnetkerns (29) ein integriertes Verbundteil bildet und sich durchgehend in axialer Richtung von einer ersten Seite (68) des Magnetkerns (29) bis zu einer von der ersten Seite abgewandten zweiten Seite (69) des Magnetkerns erstreckt.



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils für Brennkraftmaschinen sowie einen Elektromagneten für ein solches Magnetventil.

**[0002]** Aus der EP 0 665 374 A1 ist ein Kraftstoff-Einspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem axial beweglichen Ventilglied zum Öffnen und Schließen einer Einspritzöffnung eines Einspritzventils bekannt, wobei die Bewegung des Ventilgliedes über den Kraftstoffdruck in einem Steuerdruckraum gesteuert wird, der wiederum über ein Magnetventil gesteuert wird. Das Magnetventil weist einen in einem Gehäuseteil angeordneten Elektromagneten mit Spule und Magnetkern, einen axial beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes und von einer Schließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Steuerventilglied auf, das mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und den Kraftstoffabfluß aus dem Steuerdruckraum steuert. Ein solches Kraftstoff-Einspritzventil wird auch als Injektor bezeichnet. Der Elektromagnet umfaßt einen Magnetkern aus einem Kunststoff-Metallpulvergemisch mit einer axialen Durchgangsöffnung zum Abfluß des Kraftstoffs. Aufgrund der Materialauswahl treten in dem Magnetkern nur geringe Wirbelströme auf. Nachteilig ist jedoch, daß mechanische Belastungen und hohe Temperaturen die innere Struktur und Stabilität des Magnetkerns beeinträchtigen. Im Laufe der Zeit führt eine Migration im Magnetkern zu einer Veränderung des Abstandes zwischen Anker und Magnetkern, wodurch die aus dem Steuerdruckraum abfließende Kraftstoffmenge verändert und die Funktionsweise des Magnetventils nachteilig beeinflusst wird.

### Vorteile der Erfindung

**[0003]** Durch den erfindungsgemäßen Elektromagneten mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 wird vorteilhaft eine Formveränderung des Magnetkerns unter mechanischen und thermischen Belastungen verhindert. Dies wird durch ein metallisches Stützgerüst erreicht, das mit dem Kunststoff-Metallpulvergemisch des Magnetkerns ein integriertes Verbundteil bildet und sich durchgehend in axialer Richtung von einer ersten Seite des Magnetkerns bis zu einer von der ersten Seite abgewandten zweiten Seite des Magnetkerns erstreckt.

**[0004]** Vorteilhaft ist weiterhin ein Magnetventil mit einem Elektromagneten nach dem unabhängigen Anspruch 8 der Anmeldung. Durch das Stützgerüst wird der Kern in axialer Richtung stabilisiert und erreicht, daß sich der Abstand zwischen dem Anker und dem Magnetkern mit der Zeit nicht vergrößert. Die aus der Einspannung des Magnetkerns im Gehäuse des Magnetventils und aus dem Anschlag des Ankers resultieren-

den Kräfteinwirkungen werden vorteilhaft von dem Stützgerüst aufgenommen, wodurch der relativ weiche Magnetkern entlastet wird.

**[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

**[0006]** Vorteilhaft umfaßt das Stützgerüst ein äußeres Hülsenteil, welches auf einer sich in axialer Richtung erstreckenden Mantelfläche des Magnetkerns angeordnet ist. Das Hülsenteil kann beispielsweise als Biegestanzteil aus einem Blech hergestellt werden. Das Verbundteil aus dem äußeren Hülsenteil und dem Magnetkern kann in einfacher Weise durch Kleben, Spannen, durch Spritzverfahren oder in anderer geeigneter Weise hergestellt werden.

**[0007]** Um einen festen Halt des Hülsenteils an dem Magnetkern zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, das äußere Hülsenteil mit Ausnehmungen zu versehen, in welche von der Mantelfläche des Magnetkerns abstehende Vorsprünge eingreifen. Hierdurch kann vermieden werden, daß Scherkräfte ein Ablösen des äußeren Hülsenteils vom Magnetkern bewirken. Durch die Ausnehmungen können zusätzlich Wirbelströme im Stützgerüst unterdrückt werden.

**[0008]** Vorteilhaft kann das Verbundteil mit Abschnitten des äußeren Hülsenteils, die ein Stück weit von der ersten Seite und/ oder zweiten Seite des Magnetkerns abstehen, zwischen den einander zugewandten Vorsprüngen des Gehäuses des Magnetventils eingespannt werden.

**[0009]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Stützgerüst außer dem äußeren Hülsenteil zusätzlich ein inneres Hülsenteil umfaßt, welches in der Durchgangsöffnung des Magnetkerns angeordnet ist und den Magnetkern in axialer Richtung zusätzlich stabilisiert.

**[0010]** Ein an der ersten Seite des Magnetkerns angeordneter Abschnitt des Stützgerüsts kann vorteilhaft eine definierte Anschlagfläche für einen mit dem Elektromagnet zusammenwirkenden Anker bilden. Dieser Abschnitt kann entweder durch den unteren Abschnitt des äußeren oder des inneren Hülsenteils gebildet werden.

**[0011]** In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der die Anschlagfläche bildende Abschnitt des Stützgerüsts von der ersten Seite des Magnetkerns ein Stück weit absteht, so daß der Anker einen definierten Mindestabstand von der ersten Seite des Magnetkerns nicht unterschreiten kann. Die zur Einstellung des Abstandes zwischen Anker und Magnetkern vorgesehene Distanzstücke können so entfallen.

**[0012]** In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der die Anschlagfläche bildende Abschnitt des Stützgerüsts mit der ersten Seite des Magnetkerns bündig angeordnet ist. Dies kann beispielsweise durch Planschleifen des Verbundteils erreicht werden. Der Abstandshalter kann in den Anker integriert werden, da dieser in einfacher Weise sehr präzise gefertigt werden kann. So kann der Anker beispiels-

weise mit einem von einer Ankerplatte abstehenden Vorsprung zur Anlage an der Anschlagfläche versehen sein, so daß die Ankerplatte einen definierten Mindestabstand von der ersten Seite des Magnetkerns nicht unterschreiten kann.

**[0013]** Vorteilhaft ist weiterhin, wenn der Anker mit einem axialen Führungsbolzen in die Durchgangsöffnung des Magnetkerns eingreift.

**[0014]** Das Stützgerüst ist vorteilhaft aus einem nicht magnetischen Werkstoff gefertigt. Um eine ausreichende Stabilität des Stützgerüsts zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, das Stützgerüst aus Stahl zu fertigen.

**[0015]** Zur Stabilisierung des aus zwei Hülsenteilen bestehenden Stützteils ist es vorteilhaft, wenn ein Endabschnitt des inneren Hülsenteils bündig mit der von dem Anker abgewandten zweiten Seite des Magnetkerns angeordnet ist und ein mit einer axialen Durchgangsausnehmung versehenes Plattenteil auf der zweiten Seite des Magnetkerns angeordnet ist, wobei die Durchgangsausnehmung mit der Durchgangsöffnung des Magnetkerns fluchtet und das Plattenteil mit dem aus Magnetkern und Stützgerüst gebildeten Verbundteil zwischen den einander zugewandten Vorsprüngen des Gehäuseteils eingespannt gehalten ist.

**[0016]** Eine trichterförmige Biegung des der zweiten Seite des Magnetkerns zugewandten Endabschnitts des inneren Hülsenteils verhindert ein Heraustreten des inneren Hülsenteils aus dem Verbundteil beim Anschlag des Ankers an das innere Hülsenteil.

#### Zeichnungen

**[0017]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch den oberen Teil eines aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffeinspritzventils mit Magnetventil,

Fig. 2 einen Teilquerschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils,

Fig. 3 einen Teilquerschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0018]** Fig. 1 zeigt den oberen Teil eines im Stand der Technik bekannten Kraftstoffeinspritzventils 1, welches zur Verwendung in einer Kraftstoffeinspritzanlage bestimmt ist, die mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher ausgerüstet ist, der durch eine Hochdruckförderpumpe kontinuierlich mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird. Das in der Fig. 1 gezeigte Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Ventilgehäuse 4 mit einer Längsbohrung 5 auf, in der ein als Druckstange ausgebildetes, kolbenartiges Teil 6 angeordnet ist, das mit seinem einen Ende auf ein in

einem nicht dargestellten Düsenkörper angeordnetes Ventilglied einwirkt. Das ebenfalls nicht dargestellte als Ventilmadel ausgebildete Ventilglied ist in einem Druckraum angeordnet, der über eine Druckbohrung 8 mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgt ist. Bei einer Öffnungshubbewegung des Teiles 6 wird die Ventilmadel durch den ständig an der Druckschulter angreifenden Kraftstoffhochdruck im Druckraum entgegen der Schließkraft einer Feder angehoben. Durch eine dann mit dem Druckraum verbundene Einspritzöffnung erfolgt die Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Durch Absenken des Teiles 6 wird die Ventilmadel in Schließrichtung in den Ventilsitz des Einspritzventils gedrückt und der Einspritzvorgang beendet.

**[0019]** Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, wird das Teil 6 an seinem der Ventilmadel gegenüber liegenden Ende in einer Zylinderbohrung 11 geführt, die in einem Ventilstück 12 eingebracht ist, welches in das Ventilgehäuse 4 eingesetzt ist. In der Zylinderbohrung 11 schließt die Stirnseite 13 des Teiles 6 einen Steuerdruckraum 14 ein, der über einen Zulaufkanal 16 mit einem Kraftstoffhochdruckanschluß 3 verbunden ist. Der Zulaufkanal 16 ist im wesentlichen dreiteilig ausgebildet. Eine radial durch die Wand des Ventilstücks 12 führende Bohrung, deren Innenwände auf einem Teil ihrer Länge eine Zulaufdrossel 15 ausbilden, ist mit einem das Ventilstück umfangsseitig umgebenden Ringraum 20 ständig verbunden, welcher Ringraum wiederum über einen in den Zulaufkanal eingeschobenen Kraftstofffilter 42 in ständiger Verbindung mit dem Kraftstoffhochdruckanschluß 3 eines in das Ventilgehäuse 4 einschraubbaren Anschlußstutzens 9 steht. Der Ringraum 20 ist über einen Dichtring 39 zur Längsbohrung 5 abgedichtet. Über den Zulaufkanal 16 ist der Steuerdruckraum 14 dem im Kraftstoffhochdruckspeicher herrschenden hohen Kraftstoffdruck ausgesetzt. Koaxial zum Teil 6 zweigt aus dem Steuerdruckraum 14 eine im Ventilstück 12 verlaufende Bohrung ab, die einen mit einer Ablaufdrossel 18 versehenen Ablaufkanal 17 bildet, der in einen Entlastungsraum 19 einmündet, der mit einem Kraftstoffniederdruckanschluß 10 verbunden ist, welcher wiederum in nicht weiter dargestellter Weise mit einem Kraftstoffrücklauf des Einspritzventils 1 verbunden ist. Der Austritt des Ablaufkanals 17 aus dem Ventilstück 12 erfolgt im Bereich eines kegelförmig angesenkten Teiles 21 der außenliegenden Stirnseite des Ventilstückes 12. Das Ventilstück 12 ist dabei in einem Flanschbereich 22 fest über ein Schraubglied 23 mit dem Ventilgehäuse 4 verspannt.

**[0020]** In dem kegelförmigen Teil 21 ist ein Ventilsitz 24 ausgebildet, mit dem ein Steuerventilglied 25 eines das Einspritzventil steuernden Magnetventils 30 zusammen wirkt. Das Steuerventilglied 25 ist mit einem zweiteiligen Anker in Form eines Ankerbolzens 27 und einer Ankerplatte 28 gekoppelt, welcher Anker mit einem Elektromagneten des Magnetventils 30 zusammen wirkt. Der Elektromagnet umfaßt einen Magnetkern 29

mit einer axialen Durchgangsöffnung 54 und einer in einer Ausnehmung 74 des Magnetkerns angeordneten Spule 53, deren elektrische Anschlüsse 52 durch den Magnetkern und ein Verschlussstück 51 nach außen geführt sind. Das Magnetventil 30 umfaßt weiterhin ein den Elektromagneten bergendes Gehäuseteil 50, das mit dem Ventilgehäuse 4 über schraubbare Verbindungsmittel 7 verbunden ist. Das Gehäuseteil 50 ist im wesentlichen zylindrisch aufgebaut und mit dem Verschlussstück 51 verschließbar, in welchem ein Kraftstoffniederdruckanschluß 10 angeordnet ist. Der Magnetkern 29 ist zwischen einander zugewandten Vorsprüngen des Gehäuseteils 50 und des Verschlussstücks 51 eingespannt gehalten, wobei die Durchgangsöffnung 54 mit dem Kraftstoffniederdruckanschluß 10 fluchtet, so daß ein in dem Magnetventil ausgebildeter Niederdruckraum 19 über die Durchgangsöffnung 54 mit dem Kraftstoffniederdruckanschluß 10 verbunden ist. Eine Ankerplatte 28 ist unter Einwirkung ihrer trägen Masse gegen die Vorspannkraft einer Rückholfeder 35 dynamisch verschiebbar auf dem Ankerbolzen 27 gelagert und wird durch diese Rückholfeder im Ruhezustand gegen einen Anschlagring 26 am Ankerbolzen gedrückt. Die Rückholfeder 35 stützt sich gehäusefest über einen Flansch 32 eines den Ankerbolzen führenden Gleitstücks 34 ab, das mit diesem Flansch zwischen Ventilstück 12 und Schraubteil 23 im Ventilgehäuse fest eingespannt ist. Der Ankerbolzen 27 und mit ihm die Ankerscheibe 28 und das mit dem Ankerbolzen verbundene Steuerventilglied 25 sind ständig durch eine sich gehäusefest abstützende, in der Durchgangsöffnung 54 des Magnetkerns 29 angeordnete Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Steuerventilglied 25 normalerweise in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt. Bei Erregung des Elektromagneten wird die Ankerplatte 28 vom Elektromagneten angezogen und dabei der Ablaufkanal 17 zum Entlastungsraum 19 hin geöffnet. Zwischen dem Steuerventilglied 25 und der Ankerplatte 28 befindet sich eine Ringschulter 33 am Ankerbolzen 27, die bei erregtem Elektromagneten am Flansch 32 anschlägt und so den Öffnungshub des Steuerventilglieds 25 begrenzt. Zur Einstellung des Öffnungshubes ist zwischen Flansch 32 und Ventilstück 12 eine Einstellscheibe 38 eingelegt.

**[0021]** Um Wirbelströme zu vermeiden, wird der Magnetkern 29 bei den bekannten Magnetventilen aus einem Kunststoff-Metallpulvergemisch hergestellt. Derartige Kerne sind relativ weich und neigen bei hohen Temperaturen zu Formänderungen, welche aus einer Migration des Kernmaterials resultieren. Die aus der Einspannung des Kerns in dem Gehäuse 50,51 resultierenden mechanischen Kräfte verstärken diesen Effekt noch. Außerdem sind manche Einspritzventile so ausgelegt, daß der Anker unmittelbar an den Magnetkern 29 anstößt, wodurch der Magnetkern in axialer Richtung stark belastet wird. All dies führt zu einer nachteiligen Veränderung des aus dem Steuerdruckraum ablaufenden Kraftstoffs und damit auch zu einer Änderung des Ein-

spritzverhaltens.

**[0022]** Die Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Magnetventil. Das Gehäuse 50,51 des Magnetventils 30 ist in Fig. 2 nur teilweise dargestellt. Der in Fig. 2 dargestellte Elektromagnet kann an Stelle des in Fig. 1 dargestellten in das Gehäuse des Magnetventils eingebracht werden. Wie zu erkennen ist, umfaßt der Elektromagnet eine Spule 53 sowie ein Verbundteil aus einem Magnetkern 29 und einem metallischen Stützgerüst 60. Der Magnetkern 29 weist eine im wesentlichen hohlzylindrische Form auf mit einer axialen Durchgangsöffnung 54, welche eine erste Seite 68 mit einer dieser gegenüberliegenden zweiten Seite 69 verbindet, und eine sich in axialer Richtung erstreckende Mantelfläche, auf welcher das Stützgerüst angeordnet ist. Das Stützgerüst 60 ist als zylindrisches Hülsenteil gefertigt und mit Ausnehmungen 63 versehen. Durch die Ausnehmungen 63 werden Wirbelströme in der äußeren Metallhülse unterbunden. Zur Herstellung des Verbundteils 60,29 ist es beispielsweise möglich, in einem Spritzverfahren das Kunststoff-Metallpulvergemisch für den Magnetkern in das Hülsenteil 60 einzuspritzen. Vorteilhaft kann hierbei erreicht werden, daß von der äußeren Mantelfläche des Magnetkerns 29 abstehende Vorsprünge 64 die Ausnehmungen 63 des Stützgerüsts 60 ausfüllen, so daß ein integriertes Verbundteil aus Magnetkern und Stützgerüst entsteht. Die Spule 53 des Elektromagneten kann in einer die Durchgangsöffnung 54 umgebenden ringförmigen Ausnehmung 74 des Magnetkerns 29 angeordnet sein. Die elektrischen Anschlüsse der Spule sind in Fig. 2 nicht dargestellt, können aber wie bei den bekannten Elektromagneten durch den Magnetkern nach außen geführt werden. Der Anker 28 des Magnetventils ist in Fig. 2 nur schematisch gezeigt. Er kann wie der in Fig. 1 dargestellte Anker mehrteilig oder auch einteilig ausgebildet sein und weist eine Ankerplatte auf die mit dem Elektromagneten zusammenwirkt.

**[0023]** Wie in Fig. 2 weiterhin zu erkennen ist, stehen ringförmige Abschnitte 66 und 65 von der ersten Seite 68 und der zweiten Seite 69 des Magnetkerns 29 ab. Das aus Stützgerüst 60 und Magnetkern 29 bestehende Verbundteil ist zwischen einander zugewandten Vorsprüngen 55,56 des Gehäuseteils 50 und des Verschlussstücks 51 eingespannt. Dabei gelangen die Vorsprünge 55,56 an den Abschnitten 65,66 zur Anlage, wodurch erreicht wird, daß die axialen Spannkkräfte zur Fixierung des Magnetkerns im wesentlichen auf das Stützgerüst 60 übertragen werden und der relativ weiche Magnetkern 29 entlastet wird. Außerdem kann der von der ersten Seite 68 abstehende Abschnitt 65 des äußeren Hülsenteils 60 gleichzeitig als Anschlagfläche für den Magnetanker 28 dienen. Durch den Abstand d dieses Abschnitts 65 von der ersten Seite 68 des Magnetkerns 29 wird vorteilhaft ein Minimalabstand zwischen Anker und Magnetkern definiert, so daß auf Einlegescheiben zur Einstellungen des Abstands verzichtet werden kann.

**[0024]** In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils gezeigt, bei dem das Stützgerüst ein äußeres Hülsenteil 60 und zusätzlich ein inneres Hülsenteil 61 aufweist, welches wie das äußere Hülsenteil zylinderförmig ausgebildet ist. Während das äußere Hülsenteil 60 auf die äußere Mantelfläche des Magnetkerns aufgebracht ist, ist das innere Hülsenteil 61 auf die Innenwandung der Durchgangsöffnung 54 des Magnetkerns angeordnet. Beide Hülsenteile sind aus Metall gefertigt und erstrecken sich durchgehend in axialer Richtung von der ersten Seite 68 bis zur zweiten Seite 69 des Magnetkerns 29 und stabilisieren den Kern in dieser Richtung. Das Verbundteil aus Magnetkern und Hülsenteilen kann beispielsweise durch Kleben, Verspannen, Spritzen oder Backlack-Beschichtung hergestellt werden. Nach der Herstellung des Verbundteils wird dieses an den Endseiten plangeschliffen, so daß die Endabschnitte der Hülsenteile 60,61 bündig mit der ersten Seite 68 und der zweiten Seite 69 des Magnetkerns angeordnet sind. Zusätzlich ist das innere Hülsenteil 61 an seinem der zweiten Seite 69 zugewandten Endabschnitt mit einem trichterförmig gebogenen Abschnitt 71 versehen. Weiterhin ist ein scheibenförmiges Plattenteil 70 aus Metall vorgesehen, welches eine axiale Durchgangsausnehmung 72 aufweist. Der Außendurchmesser des Plattenteils 70 entspricht dem Außendurchmesser des äußeren Hülsenteils 60. Das Plattenteil 70 wird auf die zweite Seite 69 des Verbundteils aufgelegt, so daß die Durchgangsöffnung 54 des Magnetkerns 29 mit der Durchgangsausnehmung 72 des Plattenteils fluchtet und einen durchgehenden Kanal bildet. Der aus Verbundteil und Plattenteil gebildete Stapel wird wie in Fig. 3 gezeigt, zwischen einander zugewandten Vorsprüngen 55,56 im Gehäuse des Magnetventils eingespannt.

**[0025]** Der Anker bei dem in Fig. 3 gezeigten Magnetventil unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten ebenen Anker. Er weist eine ringförmige Ankerplatte 28 auf von der ein kreisförmiger Vorsprung 76 zur ersten Seite 68 des Magnetkerns absteht. Ein von dem Vorsprung abstehender axialer Führungsbolzen 77 greift zur Führung des axial beweglichen Ankers in das innere Hülsenteil 61 ein. Der vom Elektromagnet angezogene Anker gelangt mit dem Vorsprung 76 an dem bündig mit der ersten Seite 68 versehenen Endabschnitt 75 des inneren Hülsenteils 61 zur Anlage. Durch den Anschlag des Vorsprungs 76 an dem Anschlag 75 wird vorteilhaft erreicht, daß der auf das Verbundteil übertragene Stoß von dem inneren Hülsenteil aufgenommen und an das Plattenteil 70 übertragen wird. Durch die trichterförmige Biegung 71 und das Plattenteil 70 wird dabei vermieden, daß sich das innere Hülsenteil 70 beim Aufschlag des Vorsprungs 76 des Ankers aus der Durchgangsöffnung lösen kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Abstand  $d$  zwischen der Ankerplatte 28 und der ersten Seite des Magnetkerns 29 durch die Höhe des Vorsprungs 76 definiert, welche mit großer Genauigkeit an dem Anker ausgebildet werden kann.

## Patentansprüche

1. Elektromagnet für ein Magnetventil (30) zur Steuerung eines Einspritzventils (1) für Brennkraftmaschinen, umfassend einen Magnetkern (29) aus einem Kunststoff-Metallpulvergemisch mit einer axialen Durchgangsöffnung (54) und einer in einer Ausnehmung (74) des Magnetkerns angeordneten Spule (53), **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet ein metallisches Stützgerüst (60,61) aufweist, das mit dem Kunststoff-Metallpulvergemisch des Magnetkerns (29) ein integriertes Verbundteil bildet und sich durchgehend in axialer Richtung von einer ersten Seite (68) des Magnetkerns bis zu einer von der ersten Seite abgewandten zweiten Seite (69) des Magnetkerns erstreckt.
2. Elektromagnet nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst ein äußeres Hülsenteil (60) umfaßt, welches mit einer sich in axialer Richtung erstreckenden Mantelfläche (67) des Magnetkerns (29) fest verbunden ist.
3. Elektromagnet nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das äußere Hülsenteil (60) Ausnehmungen (63) aufweist, in welche von der Mantelfläche (64) des Magnetkerns (29) abstehende Vorsprünge (64) eingreifen. (Fig. 2)
4. Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das äußere Hülsenteil (60) mit Endabschnitten (65,66) ein Stück von der ersten Seite (68) und/oder zweiten Seite (69) des Magnetkerns (29) absteht. (Fig. 2)
5. Elektromagnet nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst zusätzlich ein von dem äußeren Hülsenteil (60) räumlich getrenntes inneres Hülsenteil (61) umfaßt, welches in der Durchgangsöffnung (54) des Magnetkerns (29) angeordnet ist. (Fig. 3)
6. Elektromagnet nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst (60,61) aus Stahl gefertigt ist.
7. Elektromagnet nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst (60,61) aus einem nicht magnetischen Metall gefertigt ist.
8. Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils (1) für Brennkraftmaschinen, welches Magnetventil (30) ein Gehäuse (50,51), einen Elektromagneten (29,52,53), einen axial beweglichen Anker (28) und ein mit dem Anker bewegtes und von einer Schließfeder (31) in Schließrichtung beaufschlagtes Steuerventilglied (25) aufweist, das mit einem

- Ventilsitz (24) des Magnetventils (30) zusammenwirkt, wobei der Magnetkern (29) des Elektromagneten ein Kunststoff-Metallpulvergemisch umfaßt und mit einer axialen Durchgangsöffnung (54) und einer in einer Ausnehmung (74) des Magnetkerns (29) angeordneten Spule (53) versehen ist und in axialer Richtung zwischen einander zugewandten Vorsprüngen (55,56) des Gehäuses (50,51) eingespannt gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet ein metallisches Stützgerüst (60,61) aufweist, das mit dem Kunststoff-Metallpulvergemisch des Magnetkerns (29) ein integriertes Verbundteil bildet und sich durchgehend in axialer Richtung von der dem Anker (28) zugewandten ersten Seite (68) des Magnetkerns (29) bis zu der von dem Anker (28) abgewandten zweiten Seite (69) des Magnetkerns (29) erstreckt.
9. Magnetventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst ein äußeres Hülsenteil (60) umfaßt, welches auf einer sich in axialer Richtung erstreckenden Mantelfläche (67) des Magnetkerns (29) angeordnet ist.
10. Magnetventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das äußere Hülsenteil (60) Ausnehmungen (63) aufweist, in welche von der Mantelfläche (67) des Magnetkerns (29) abstehende Vorsprünge (64) eingreifen. (Fig. 2)
11. Magnetventil nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** Abschnitte (65,66) des äußeren Hülsenteils (60) ein Stück weit von der ersten Seite (68) und/oder zweiten Seite (69) des Magnetkerns (29) abstehen und an den einander zugewandten Vorsprüngen (55,56) des Gehäuses kraftschlüssig anliegen. (Fig. 2)
12. Magnetventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst zusätzlich ein von dem äußeren Hülsenteil (60) räumlich getrenntes inneres Hülsenteil (61) umfaßt, welches in der Durchgangsöffnung (54) des Magnetkerns (29) angeordnet ist. (Fig. 3)
13. Magnetventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein an der ersten Seite (68) des Magnetkerns (29) angeordneter Abschnitt (65,75) des Stützgerüsts (60,61) eine definierte Anschlagfläche für einen mit dem Elektromagnet zusammenwirkenden Anker (28) bildet.
14. Magnetventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der die Anschlagfläche bildende Abschnitt (65,75) des Stützgerüsts (60,61) von der ersten Seite (69) des Magnetkerns (29) ein Stück weit absteht, so daß der Anker (28) einen definierten Mindestabstand (d) von der ersten Seite (69) des Magnetkerns nicht unterschreiten kann. (Fig. 2)
15. Magnetventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der die Anschlagfläche bildende Abschnitt (65,75) des Stützgerüsts (60,61) mit der ersten Seite (69) des Magnetkerns (29) bündig angeordnet ist und daß der Anker (28) mit einem von einer Ankerplatte (78) abstehenden Vorsprung (76) zur Anlage an der Anschlagfläche versehen ist, so daß die Ankerplatte (78) einen definierten Mindestabstand (d) von der ersten Seite (69) des Magnetkerns nicht unterschreiten kann. (Fig. 3)
16. Magnetventil nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (28) mit einem axialen Führungsbolzen (77) in die Durchgangsöffnung (54) des Magnetkerns (29) eingreift. (Fig. 3)
17. Magnetventil nach einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst (60,61) aus Stahl gefertigt ist.
18. Magnetventil nach einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützgerüst (60,61) aus einem nicht magnetischen Metall gefertigt ist.
19. Magnetventil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Endabschnitt (71) des inneren Hülsenteils (61) bündig mit der zweiten Seite (69) des Magnetkerns (29) angeordnet ist und ein mit einer axialen Durchgangsausnehmung (72) versehenes Plattenteil (70) auf der zweiten Seite (69) des Magnetkerns angeordnet ist, wobei die Durchgangsausnehmung (72) mit der Durchgangsöffnung (54) des Magnetkerns (29) fluchtet und das Plattenteil (70) mit dem aus Magnetkern (29) und Stützgerüst (60,61) gebildeten Verbundteil zwischen den einander zugewandten Vorsprüngen (55,56) des Gehäuseteils eingespannt gehalten ist. (Fig. 3)
20. Magnetventil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der der zweiten Seite (69) des Magnetkerns (8) zugewandte Endabschnitt (71) des inneren Hülsenteils (61) mit einer trichterförmigen Biegung versehen ist.
21. Kraftstoff-Einspritzventil mit einem Magnetventil nach einem der Ansprüche 8 bis 20.

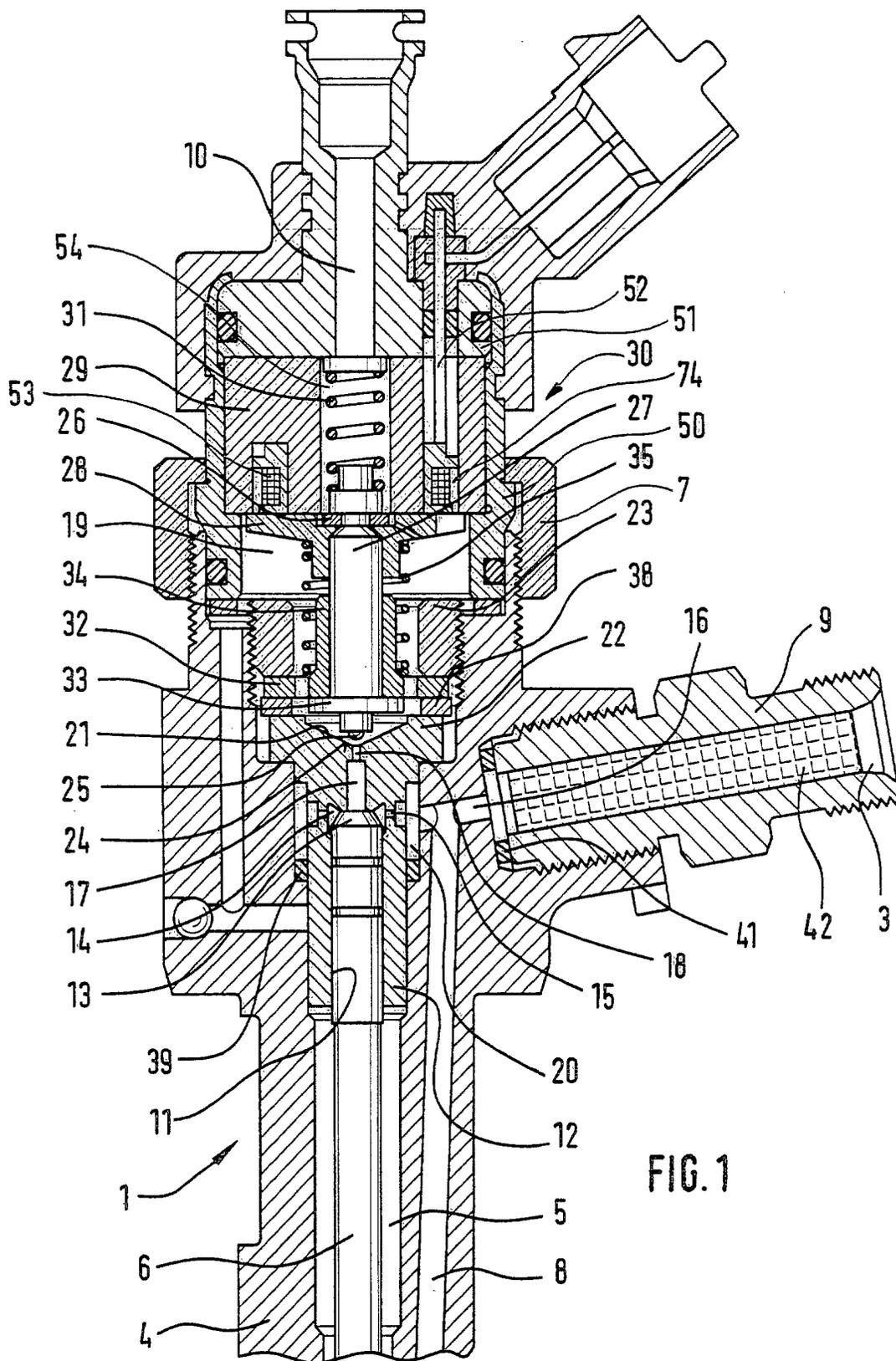


FIG. 2

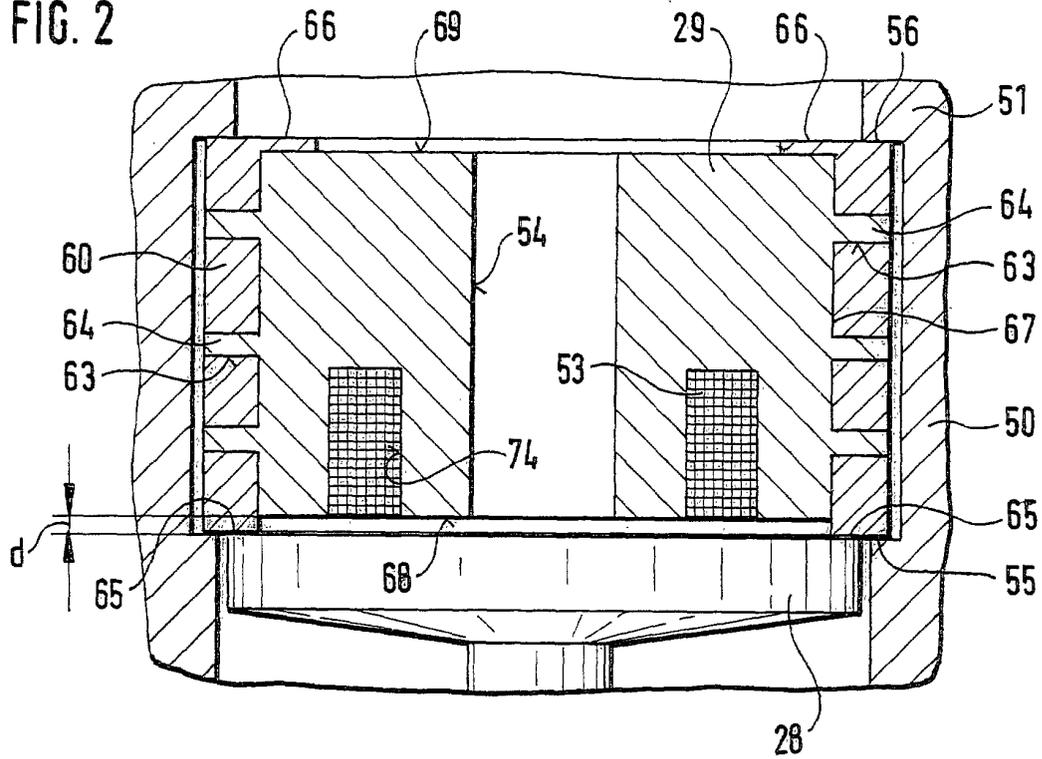


FIG. 3

