



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(51) Int Cl.:
H01F 41/12 (2006.01) **H01F 7/128** (2006.01)
H01F 7/127 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16164678.1**

(22) Anmeldetag: **11.04.2016**

(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 MD

(71) Anmelder: **Prettl, Rolf**
72072 Tübingen (DE)

(72) Erfinder: **Steinhilber, Jens**
72379 Hechingen (DE)

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **13.04.2015 DE 102015105591**

(54) **HERSTELLUNG EINER MAGNETSPULE, MAGNETSPULE FÜR EINEN MAGNETISCHEN AKTOR**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule (30) für einen magnetischen Aktor (28), umfassend Bereitstellung eines Spulenträgers (58), der einen Rohrabschnitt (60) und einen Kragen (62) aufweist, der sich an den Rohrabschnitt (60) anschließt, wobei der Spulenträger (58) zur Aufnahme einer Spulenwicklung (32) ausgebildet ist; Bereitstellung einer Matrize (94), die eine definierte Innenkontur (84) aufweist, die an den Spulenträger (58) angepasst ist; Einführen des Spulenträgers (58) in die Matrize (94), wobei der Kragen (62) des Spulenträgers (58) an einer Auflagefläche (68) der Matrize (94) aufliegt; Stanzen des Kragens (62) mit einem Stempel (104), wobei am Kragen (62) eine Flanschkontur (76) erzeugt wird, deren Umriss (82) durch die Innenkontur (84) der Matrize (94) definiert wird; und zumindest abschnittsweises Umgießen oder Umspritzen des Spulenträgers (58) mit einem Füllmaterial (66), wobei die Flanschkontur (76) eine Barriere für das Füllmaterial (66) bereitstellt. Die Erfindung betrifft ferner eine korrespondierende Magnetspule (30). (Fig. 6)

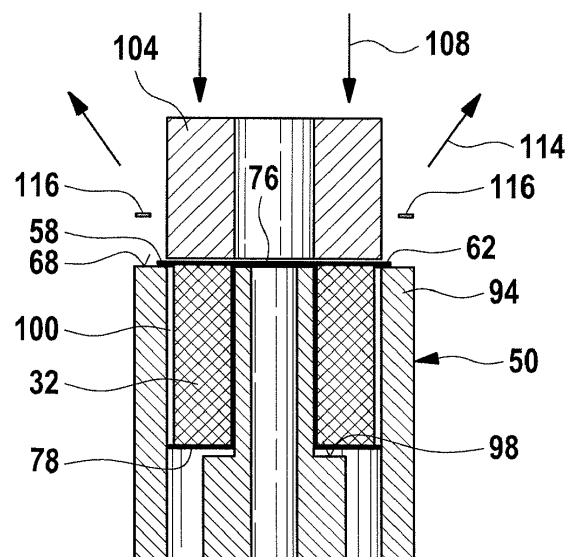


Fig. 6

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule für einen magnetischen Aktor, insbesondere für einen Injektor. Ferner betrifft die Erfindung eine Magnetspule für einen magnetischen Aktor, sowie einen Injektor, insbesondere eine Kraftstoff-Einspritzdüse für einen Verbrennungsmotor, mit einem solchen magnetischen Aktor.

[0002] Aus der JP 2012 174903 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer umspritzten Luftkernspule bekannt, wobei zur Abdichtung der Spule eine Vergussmasse genutzt wird, die Kunstharz umfasst, das mit einem Pulver aus einem magnetischen Material vermischt ist, wobei die Vergussmasse in zumindest zwei Teilmengen aufgeteilt wird, wobei eine Teilmenge in einer Form aufgeschmolzen wird, wobei die Spule in die aufgeschmolzene Vergussmasse eingetaucht wird, wobei eine weitere, unter Druck stehende Teilmenge zugeführt wird, um die Spule abzudichten, und wobei ein Stanzvorgang erfolgt, um einen Teil der Vergussmasse zu entfernen.

[0003] Eine Kraftstoff-Einspritzdüse allgemeiner Art ist beispielhaft aus der EP 0 132 623 A2 bekannt. Die Einspritzdüse ist mit einem magnetischen Aktor versehen, der eine gehäusefeste gekapselte Induktionsspule aufweist.

[0004] Injektoren zur Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren sind allgemein bekannt. Diese werden allgemein auch als Einspritzdüsen bezeichnet. Moderne Injektoren sind mit mechatronischen Aktoren versehen, etwa mit magnetischen Aktoren, um das Öffnen und Schließen der Düsen hochgenau steuern zu können. Moderne Einspritzsysteme für Dieselmotoren sind für maximale Einspritzdrücke von mehreren hundert bar bis hin zu über 1000 bar oder gar bis zu 2500 bar ausgelegt.

[0005] Es sind Injektoren mit sog. Piezo-Aktoren bekannt. Gleichwohl werden auch Injektoren mit magnetischen Aktoren weithin verwendet. Derartige Injektoren sind üblicherweise mit einer Magnetspule versehen, die mit einem beweglichen Anker zusammenwirkt, um den Injektor anzusteuern.

[0006] Aktoren für Einspritzdüsen müssen hochgenau gefertigt sein, um die jeweils gewünschte Einspritzmenge wiederholgenau zur Verfügung stellen zu können. Demgemäß gibt es häufig sehr enge Toleranzvorgaben für die Fertigung. Ferner muss beachtet werden, dass die verwendeten Komponenten des Injektors hinreichend kraftstoff- oder treibstoffbeständig sind, um dem Kraftstoff widerstehen zu können, der den Injektor durchströmt. Bei dem Kraftstoff kann es sich etwa um Dieseldieselkraftstoff, Benzin, Ethanol, Leichtöl, Schweröl, Kerosin oder um Gemische auf deren Basis handeln.

[0007] Die Frequenz, mit der die Aktoren der Injektoren angesteuert werden, korrespondiert üblicherweise mit der Drehzahl des Verbrennungsmotors. Jedoch sind auch Injektoren bekannt, die mehrere Einspritzvorgänge in einem einzigen Verbrennungszyklus erlauben. Dies kann zu einer weiter erhöhten Belastung des Injektors

und von dessen Aktor führen. Ferner sind die Injektoren im Regelfall fest an einem Zylinderkopf oder ein ähnliches Gehäuseteil des Verbrennungsmotors angebracht. Dies führt dazu, dass der Injektor und die darin verbauten Bauteile hohen Vibrationsbelastungen, Temperaturschwankungen und ähnlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind. Demgemäß besteht grundsätzlich das Bedürfnis, Injektoren robust auszuliegen, um eine spezifizierte Mindestlebensdauer (etwa definiert durch Arbeitszyklen oder dgl.) zu gewährleisten.

[0008] Bei Injektoren, die magnetische Aktoren nutzen, ist es üblich, eine Spulenwicklung der Magnetspule des Aktors zumindest abschnittsweise zu umspritzen bzw. zu vergießen. Auf diese Weise kann die empfindliche Spulenwicklung vor Umwelteinflüssen geschützt werden. Üblicherweise weist eine solche Magnetspule einen Spulenkörper aus einem Kunststoffmaterial auf, der eine Kupferwicklung trägt. Beispielhaft ist der mit der Spulenwicklung versehene Spulenträger in einem Magnettopf angeordnet, der ein Joch des magnetischen Aktors definiert. Durch Vergießen, Umgießen oder Umspritzen des am oder im Magnettopf aufgenommenen Spulenträgers wird die Spulenwicklung zumindest abschnittsweise mit einem (zeitweise) fließfähigen Füllmaterial umspritzt bzw. umgossen.

[0009] Der Anker eines solchen magnetischen Aktors, der mit dem Magnettopf und der Spulenwicklung zusammenwirkt, ist häufig als Plattenanker oder in ähnlicher Weise ausgeführt. Ein Anzugweg des Ankers liegt häufig in Bereichen von wenigen Hundertstellmillimetern bis hin zu etwa 0,1 mm. Dies führt wiederum dazu, dass selbst Abweichungen im Bereich von wenigen Mikrometern bei der Auflagefläche bzw. Anschlagfläche des Ankers einen großen Einfluss auf die Funktion des Injektors haben. Ein Auslegungsziel kann daher darin bestehen, Abweichungen des konstruktiv definierten Ankerhubs möglichst zu vermeiden.

[0010] Es hat sich gezeigt, dass die erforderliche Umspritzung bzw. der erforderliche Verguss der Spulenwicklung in dieser Hinsicht einen nachteiligen Einfluss mit sich bringen kann. Das Umspritzen bzw. Vergießen der Spulenwicklung erfolgt üblicherweise im Verbund mit dem Magnettopf, also dann, wenn der mit der Spulenwicklung versehene Spulenträger bereits am Magnettopf in seiner gewünschten Endlage angeordnet ist. Dies führt dazu, dass eine Spritzform bzw. Vergussform für einen derartigen Vorgang hochgenau mit dem Magnettopf zusammenwirken muss, um eine hinreichende Abdichtung zu gewährleisten. Sofern dies nicht der Fall ist, kann es zu Überspritzungen kommen, also zu Fällen, bei denen das Füllmaterial (Spritzmasse oder Vergussmasse) in Bereiche eindringt, in die es konstruktiv bzw. funktionell nicht eindringen soll. Auch wenn es zur Vermeidung solcher Überspritzungen etablierte Lösungen gibt, so führen diese stets zu einem erhöhten Aufwand für die Fertigung. Beispielhaft kann das für das Umspritzen oder Umgießen genutzte Werkzeug mit erhöhter Genauigkeit gefertigt und der mit dem Werkzeug zusammenwirkende Magnet-

topf in seinem Kontaktbereich mit einem solchen Werkzeug ebenso eine höhere Präzision aufweisen. Dies geht jedoch mit einem erhöhten Fertigungsaufwand sowie auf Seiten des Werkzeugs mit erhöhtem Verschleiß einher.

[0011] Umgekehrt muss etwa dann, wenn keine vollständige Abdichtung des Magnettopfes durch das Spritzguss- oder Gusswerkzeug gewährleistet werden kann, mit dem Auftreten von Überspritzungen gerechnet werden. Es müsste also dann mit einem höheren Ausschuss oder mit funktionellen Beeinträchtigungen gerechnet werden. Überspritzungen können allgemein auch als Rückstände bezeichnet werden.

[0012] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule für einen magnetischen Aktor anzugeben, das mit hoher Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit eine verbesserte Qualität des Vergusses bzw. der Umspritzung bereitstellt und nach Möglichkeit Überspritzungen weitgehend oder gar vollständig vermeidet. Rückstände des Füllmaterials an Funktionsflächen, insbesondere an Kontaktflächen oder Auflageflächen für den Anker, sollen möglichst vermieden werden. Ferner soll möglichst die Verwendung robuster Werkzeuge für das Umgießen oder Umspritzen gestattet sein, die eine hohe Standzeit bzw. Lebensdauer erreichen. Darüber hinaus soll möglichst der Aufwand für die Qualitätssicherung bzw. allgemein der Ausschuss verringert werden. Schließlich soll die Herstellung von Injektoren ermöglicht werden, die eine erhöhte Leistungsfähigkeit mit sich bringen und hochgenau ansteuerbar sind. Daneben sollen vorteilhafte Ausgestaltungen von Magnetspulen sowie von mit solchen Magnetspulen versehenen Injektoren angegeben werden.

[0013] Diese Aufgabe wird das Verfahren betreffend erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule für einen magnetischen Aktor, insbesondere für einen Injektor, mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellung eines Spulenträgers, der einen Rohrabschnitt und einen Kragen aufweist, der sich an den Rohrabschnitt anschließt, wobei der Spulenträger zur Aufnahme einer Spulenwicklung ausgebildet ist,
- Bereitstellung einer Matrize, die eine definierte Innenkontur aufweist, die an den Spulenträger angepasst ist,
- Einführen des Spulenträgers in die Matrize, wobei der Kragen des Spulenträgers an einer Auflagefläche der Matrize aufliegt,
- Stanzen des Kragens mit einem Stempel, wobei am Kragen eine Flanschkontur erzeugt wird, deren Umriss durch die Innenkontur der Matrize definiert wird, und
- zumindest abschnittsweise das Umgießen oder Um-

spritzen des Spulenträgers mit einem Füllmaterial, wobei die Flanschkontur eine Barriere für das Füllmaterial bereitstellt.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0015] Erfindungsgemäß wird nämlich der Schritt des Umspritzens oder Umgießens mit einem Stanzvorgang gekoppelt, wodurch eine hochgenaue Abdichtung ermöglicht wird. Nach dem Stanzen entspricht die Flanschkontur genau der sie umgebenden Innenkontur der Matrize. Dies wird ermöglicht, ohne dass hierfür vorab übermäßig genau Fertigungstoleranzen eingehalten werden müssen. Vielmehr kann der Kragen des Spulenträgers vor dem Stanzen ein "Übermaß" aufweisen. Nach dem Stanzen ist die sich ergebende Flanschkontur hochgenau an die Innenkontur der Matrize angepasst.

[0016] Somit dient der Kragen des Spulenträgers nicht nur als Begrenzung für die am Spulenträger aufgenommene Spulenwicklung. Ferner stellt der Kragen bzw. die am Kragen nach dem Stanzen ausgebildete Flanschkontur eine hochdichte Barriere für das Füllmaterial dar. Somit muss die Dichtung beim Umspritzen oder Umgießen nicht mehr primär durch das entsprechende Gusswerkzeug gewährleistet werden, das an dieser Stelle am Spulenträger anliegt. Vielmehr fungiert nunmehr die Flanschkontur als "Dichtelement".

[0017] Es versteht sich, dass sich eine solche Ausgestaltung in erster Linie für Fertigungsverfahren eignet, bei denen mit relativ hohem Druck ein Umspritzen mit dem Füllmaterial durchgeführt wird. Mit anderen Worten ist hierbei mit Drücken zu rechnen, die allgemein beim Spritzguss von thermoplastischen Kunststoffen auftreten. Demgegenüber ist alternativ auch das Vergießen bekannt, also ein Befüllen mit einer fließfähigen Vergussmasse, die nicht unter erhöhtem Druck oder nur unter unwesentlich erhöhtem Druck steht. Gleichwohl kann die verbesserte Dichtwirkung durch den integrierten Stanzvorgang auch bei solchen Fertigungsschritten von Vorteil sein.

[0018] Im Rahmen der nachfolgenden Beschreibungen und Erläuterungen verschiedener Ausgestaltungen und Ausführungsbeispiele wird primär auf das Umspritzen mit unter Druck stehenden fließfähigen Thermoplasten abgestellt. Dies soll jedoch nicht einschränkend verstanden werden.

[0019] Die Auflagefläche kann allgemein auch als Auflagefläche bezeichnet werden. Eine flächige Auflage ist nicht unbedingt erforderlich. Der Rohrabschnitt des Spulenträgers kann auch als rohrartiger Abschnitt bezeichnet werden. Der Rohrabschnitt kann ein geschlossenes Querschnittsprofil aufweisen. Gemäß alternativen Ausgestaltungen weist der Rohrabschnitt zumindest teilweise entlang seiner Längserstreckung oder axialen Erstreckung ein offenes Profil auf. Dies ist etwa dann der Fall, wenn eine nutartige Ausnehmung oder eine Mehrzahl davon am Rohrabschnitt ausgebildet ist. Die Ausnehmungen dienen beispielsweise zur Vermeidung von Wir-

belstromverlusten.

[0020] Der Spulenträger, insbesondere dessen Kragen, an dem durch den Stanzvorgang die Flanschkontur erzeugt wird, ist üblicherweise auch aus einem Kunststoffmaterial hergestellt, insbesondere durch Spritzgießen. Die Matrize ist üblicherweise aus Metallwerkstoffen hergestellt. Somit kann beim Stanzvorgang in einfacher Weise ein Trennen oder Abscheren eines "Überstands" des Kragens durchgeführt werden, so dass die dann verbleibende Flanschkontur hochgenau an die Innenkontur der Matrize angepasst ist. Es versteht sich, dass Ausgestaltungen des Verfahrens denkbar sind, bei denen der Schritt des Stanzens zumindest teilweise auch zu einem Fließen bzw. ein plastisches Verformen des Materials des Spulenkörpers führt, etwa durch Reibung und damit einhergehende Temperaturerhöhungen im Bereich einer Stanzkante. Sofern jedoch im Rahmen dieser Offenbarung vom Stanzen die Rede ist, sollen auch derartige Ausführungsformen hierunter verstanden werden. Wesentlich ist, dass ein Trennvorgang oder Schneidvorgang erfolgt und dass nach dem Stanzen ein Rückstand des Kragens vorliegt, der von der sich ergebenden Flanschkontur getrennt ist. Vorstellbar ist, dass durch das Stanzen des Kragens ringartige oder zumindest ringabschnittsartige Abfallstücke entstehen. Diese können als Stanzbutzen bezeichnet werden.

[0021] Der zum Stanzen verwendete Stempel ist allgemein an die Innenkontur der Matrize angepasst. Es ist jedoch nicht erforderlich, dass der Stempel etwa derart hochgenau an die Innenkontur angepasst ist, wie es bei einem Spritzgusswerkzeug erforderlich wäre, das die erforderliche Dichtheit beim Umspritzen zu gewährleisten hätte, ohne dass eine hochgenaue durch Stanzen erzeugte Flanschkontur vorgesehen wäre.

[0022] Auch dann, wenn etwa eine Außenkontur des Stempels, die an die Innenkontur der Matrize angepasst ist, gegenüber der Innenkontur derart versetzt ist, dass ein hinreichend großes Spiel besteht, kann die dichtsitzende Flanschkontur mit hoher Reproduzierbarkeit hochgenau erzeugt werden.

[0023] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Matrize als Magnettopf ausgebildet und mit einem ringartigen oder ringabschnittsartigen umlaufenden Abschnitt versehen, der die Innenkontur umgibt und die Auflagefläche oder Auflageseite ausbildet, wobei der Spulenträger nach dem Stanzen im Magnettopf verbleibt. Mit anderen Worten stellt der Magnettopf selbst die Matrize oder Stanzmatrize bereit. Somit wird ein Teil des Stanzwerkzeugs durch den magnetischen Aktor selbst, nämlich durch den Magnettopf, bereitgestellt. Dies erlaubt eine hocheffiziente Fertigung. Da der Magnettopf selbst die Innenkontur definiert, ist die durch das Stanzen erzeugte Flanschkontur des Spulenträgers stets hochgenau an den Magnettopf angepasst. Überspritzungen bzw. unerwünschte Rückstände des Füllmaterials können mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden. Durch das Umspritzen wird der mit der Spulenwicklung versehene Spulenträger permanent mit dem

Magnettopf gefügt.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird die Flanschkontur nach dem Stanzen gegenüber der Auflagefläche versenkt angeordnet. Vorzugsweise verbleibt die Flanschkontur bzw. verbleibt der Spulenträger auch nach dem Umspritzen in diesem Zustand. Durch die versenkte Anordnung wird ein Versatz zwischen einer Stirnfläche der Flanschkontur und der Auflagefläche bereitgestellt. Dies kann beispielsweise ein Auslegungsziel für die Magnetspule sein, um die Funktionssicherheit des magnetischen Aktors zu gewährleisten. Beispielfhaft kann durch die versenkte Anordnung der Flanschkontur sichergestellt werden, dass der Anker stets an der Auflagefläche zum Anliegen kommen kann und nicht etwa an der Flanschkontur, sofern diese über die Auflagefläche hinausragen würde. Zumindest die Wahrscheinlichkeit für derartige Fehlteile kann deutlich gesenkt werden.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung umfasst das Umgießen oder Umspritzen ein Zuführen des Füllmaterials von einer SpeiseSeite, die von einer durch den Kragen definierten Kragenseite des Spulenträgers abgewandt ist, wobei die durch die Flanschkontur bereitgestellte Barriere für das Füllmaterial eine Abdichtung gewährleistet. Somit dichtet die Flanschkontur den zu befüllenden bzw. zu umspritzenden Raum ab und verhindert einen Übertritt bzw. ein Überspritzen des Füllmaterials auf die Seite der Flanschkontur, an der etwa der Stempel beim Schritt des Stanzens am Kragen des Spulenträgers angreift.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung umfasst das Verfahren ein Umspritzen des mit der Spulenwicklung versehenen Spulenträgers mit einem thermoplastischen Werkstoff. Vorzugsweise erfolgt das Umspritzen mit dem Werkstoff, aus dem auch der Spulenträger besteht. Bei dem thermoplastischen Werkstoff kann sich beispielsweise um Polyphenylensulfid (PPS) handeln. Alternative Werkstoffe sind etwa Polyamid (PA), Polyoxymethylen (POM) oder ähnliche Thermoplaste. Insbesondere Polyphenylensulfid ist hochtemperaturbeständig und hinreichend medienbeständig. Es ist vorteilhaft, den Spulenträger und das Füllmaterial für die Umspritzung aus dem gleichen Werkstoff zu erzeugen. Auf diese Weise ist insbesondere eine Werkstoffverträglichkeit sichergestellt. Es muss nicht mit einem unterschiedlichen Quellverhalten, Temperaturverhalten usw. gerechnet werden. Insgesamt weisen somit der Spulenträger und die Spritzmasse im Wesentlichen die gleichen Eigenschaften auf, so dass sich die Lebensdauer, die Robustheit und die Funktionssicherheit der Magnetspule weiter erhöhen.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens weist dieses ferner ein Bereitstellen eines Niederhalters für das Umgießen oder Umspritzen des Spulenträgers auf, wobei der Niederhalter an die Innenkontur der Matrize angepasst ist. Vorzugsweise weist der Niederhalter einen definierten Versatz gegenüber der Innenkontur auf. Der Niederhalter bildet einen Teil des Spritz-

gusswerkzeugs für die Umspritzung des Spulenträgers. Da jedoch der Spulenträger durch die Flanschkontur selbst eine Abdichtung während des Umspritzens gewährleisten kann, muss der Niederhalter lediglich eine reduzierte Genauigkeit aufweisen. Vielmehr kann der Niederhalter eine Stirnfläche aufweisen, die bewusst und definiert kleiner als die Innenkontur der Matrize ist. Dies hat keine nachteiligen Auswirkungen auf die Dichtigkeit, da die Barrierefunktion durch die Flanschkontur gewährleistet ist. Es genügt, den Niederhalter hinreichend genau auszulegen, um zu verhindern, dass sich die Flanschkontur beim Umspritzen aufgrund der Spritzdrücke übermäßig verformt. Dies kann jedoch durch einen Niederhalter gewährleistet werden, der nicht hochgenau an die Innenkontur angepasst ist. Da der Niederhalter einen hinreichend großen Versatz bzw. ein hinreichend großes Spiel gegenüber der Innenkontur der Matrize bzw. des Magnettopfes aufweist, tritt nur wenig Verschleiß auf. Somit kann der Niederhalter eine sehr hohe Standzeit aufweisen.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens weist dieses ferner ein Erzeugen einer definierten Schneidkante an der Matrize auf. Die Schneidkante kann als umlaufende Schneidkante ausgebildet sein und die Innenkontur der Matrize umgeben. Die Schneidkante kann am Übergang zwischen der Innenkontur und der Auflagefläche ausgebildet sein. Gleichwohl muss die Schneidkante nicht in jedem Fall vollständig umlaufend (unterbrechungsfrei umlaufend) sein. Vorzugsweise weist die Schneidkante eine definierte Scharfkantigkeit auf. Mit anderen Worten kann die Schneidkante gratig ausgeführt sein. Da jedoch der Spulenträger aus einem hinreichend weichen thermoplastischen Werkstoff gebildet ist, bestehen keine übermäßig hohen Anforderungen an die Schneidkante. Ferner ist hinzuzufügen, dass die Schneidkante der als Magnetkopf ausgebildeten Matrize bei der Herstellung der Magnetspule nur einmal zum Schneiden oder Stanzen verwendet wird. Insofern spielen Verschleißaspekte kaum eine Rolle.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens weist dieses ferner ein Bereitstellen eines Gegenhalters zur Aufnahme des Spulenträgers auf, wobei der Gegenhalter vorzugsweise die Position des Spulenträgers in der Matrize definiert. Der Gegenhalter kann etwa als Aufnahmedorn bezeichnet und ausgeführt sein. Allgemein kann der Gegenhalter Bestandteil des Magnettopfes sein. Es ist jedoch auch vorstellbar, einen separaten Gegenhalter zu verwenden. Der Gegenhalter kann zur Führung des Spulenträgers ausgebildet sein, wenn dieser in die Matrize bzw. in den Magnetkopf eingeführt wird und schlussendlich durch den Schritt des Stanzens eine Bearbeitung erfährt. Insbesondere kann der Gegenhalter die axiale Position des Spulenträgers in der Matrize festlegen, also auch den Versatz der Flanschkontur bzw. von deren Stirnfläche zur Auflagefläche des Magnettopfes. Allgemein kann der Magnetkopf eine rohrartige Außenwand und eine rohrartige Innenwand aufweisen, zwischen denen der mit der Spu-

lenwicklung versehene Spulenträger aufgenommen wird. Insofern kann die Innenwand des Magnettopfes den Gegenhalter bereitstellen.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens weist dieses ferner eine Erzeugung einer Hinterschnittkontur am Spulenträger auf, insbesondere eine Erzeugung zumindest einer Hinterschnittöffnung am Kragen des Spulenträgers, wobei der Schritt des Umgießens oder Umspritzens des Spulenträgers ein Eindringen des Füllmaterials in die Hinterschnittkontur umfasst. Auf diese Weise kann das Füllmaterial nach dem Umspritzen formschlüssig und stoffschlüssig mit dem Spulenträger gefügt sein. Es kann sich ein hochfester Verbund zwischen dem Spulenträger und dem Füllmaterial ergeben. Beispielhaft kann die Hinterschnittkontur Senklöcher oder gestufte Ausnehmungen umfassen, die sich in Richtung der Seite des Kragens, an der die Spulenwicklung aufgenommen ist, verjüngen. Während des Umspritzens kann der Niederhalter derart flächig am Kragen bzw. an der Flanschkontur des Spulenträgers anliegen, dass das Füllmaterial in die Hinterschnittkontur eindringen kann, wobei aufgrund des flächigen Kontakts die Gefahr von Überspritzungen oder Rückständen deutlich reduziert ist. Der Niederhalter kann die Hinterschnittkontur vollständig abdecken, dies kann unabhängig von der bewusst spielbehafteten Gestaltung des Niederhalters in Bezug auf die Innenkontur gewährleistet werden.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist das Verfahren ferner ein Bereitstellen eines Lagersicherungsabschnitts bei der Innenkontur der Matrize auf, wobei die erzeugte Flanschkontur eine Drehlagenausrichtung bereitstellt, so dass der Spulenträger verdrehsicher mit der Matrize koppelbar ist. Sowohl der Magnetkopf als auch der mit der Spulenwicklung versehene Spulenträger können im Wesentlichen rotationssymmetrisch gestaltet sein bzw. rotationssymmetrische Abschnitte aufweisen. Jedoch kann eine definierte Winkelzuordnung zwischen dem Spulenträger und dem Magnetkopf erforderlich sein. Dies gilt etwa im Hinblick auf die Kontaktierung der Spulenwicklung. Allgemein kann diese Gestaltung auch als Montagihilfe dienen. Beispielhaft kann die Flanschkontur radial vorspringende Laschen aufweisen, die in entsprechende Ausnehmungen der Auflagefläche eingreifen können. Auch die Drehlagenausrichtung bei der Flanschkontur kann in einfacher Weise durch den Schritt des Stanzens erzeugt werden, wenn die Matrize, insbesondere die als Magnetkopf ausgebildete Matrize, die Gegenkontur, nämlich den zumindest einen Lagersicherungsabschnitt, bereitstellt.

[0032] Ein genereller Vorteil einer Gestaltung mit gestanzter Flanschkontur besteht darin, dass aufwändigere Paarungsgeometrien gestattet sind. Grundsätzlich kann die Flanschkontur eine Vielzahl von Gestaltelementen umfassen, solange diese am Magnetkopf als "Negativ" abgebildet werden können. Dies kann insbesondere positive und negative Radien sowie Kanten und ähnliche Übergänge umfassen. Die Flanschkontur muss nicht kreisrund gestaltet sein und kann trotzdem eine gute Ab-

dichtung gewährleisten.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens weist der Spulenträger ferner einen Gegenflansch auf, der an einem dem Kragen abgewandten Ende des Rohrabchnitts angeordnet ist, wobei die Spulenwicklung zwischen dem Kragen und dem Gegenflansch angeordnet wird. Im Gegensatz zur Flanschkontur ist jedoch der Gegenflansch nicht als dichtender Gegenflansch ausgeführt. Dies ist erforderlich, um das gewünschte Eindringen des Füllmaterials in den Zwischenraum zwischen der Flanschkontur und der Gegenkontur zu gestatten. Vereinfacht gesagt kann der Spulenträger als Rotationskörper oder als Nahezu-Rotationskörper mit einem C-förmigen Rotationsquerschnitt ausgestaltet sein. Zwischen äußeren Schenkeln des C ist die Spulenwicklung aufgenommen.

[0034] Die Magnetspule betreffend wird die Aufgabe der Erfindung durch eine Magnetspule für einen magnetischen Aktor, insbesondere für einen Injektor, gelöst, wobei die Magnetspule Folgendes aufweist:

- einen Spulenträger, der einen Rohrabchnitt und einen Kragen aufweist, der sich an den Rohrabchnitt anschließt,
- eine Spulenwicklung, die am Spulenträger aufgenommen ist,
- eine als Magnettopf ausgebildete Matrizie, insbesondere eine Stanzmatrizie, und
- Füllmaterial, das als Verguss oder Umspritzung die Spulenwicklung zumindest abschnittsweise umgibt,

wobei der Spulenträger in der Matrizie aufgenommen ist, wobei am Kragen des Spulenträgers eine gestanzte Flanschkontur vorgesehen ist, deren Umriss im Wesentlichen der Innenkontur der Matrizie entspricht, und wobei die Flanschkontur als Barriere für das Füllmaterial ausgebildet ist und insbesondere einen Übergangsbereich abdichtet, der sich zwischen der Innenkontur der Matrizie und dem Umriss der Flanschkontur erstreckt.

[0035] Auch auf diese Weise wird die Aufgabe der Erfindung vollständig gelöst. Vorzugsweise ist die Magnetspule gemäß zumindest einigen Aspekten des vorstehend beschriebenen Herstellungsverfahrens hergestellt.

[0036] Gemäß einer Weiterbildung der Magnetspule ist am Spulenträger, insbesondere am Kragen des Spulenträgers, zumindest eine Hinterschnittkontur ausgebildet, die von der Spulenwicklung abgewandt ist, und die vom Füllmaterial zumindest teilweise ausgefüllt ist.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Magnetspule weist die Matrizie zumindest einen stirnseitig angeordneten Lagesicherungsabschnitt auf, wobei am Kragen des Spulenträgers zumindest eine Drehlagenausrichtung ausgebildet ist, die mit dem zumindest einen Lagesicherungsabschnitt gekoppelt ist.

[0038] Vorzugsweise kommt eine Magnetspule ge-

mäß einem der vorstehend genannten Aspekte bei einem magnetischen Aktor zum Einsatz, der Teil eines Injektors ist, insbesondere Teil einer Kraftstoff-Einspritzdüse für einen Verbrennungsmotor.

[0039] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0040] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine exemplarische Ausgestaltung eines Injektors;

Fig. 2 eine Teilansicht eines Längsschnitts durch eine Magnetspule für einen magnetischen Aktor, der bei einem Injektor verwendbar ist;

Fig. 3 eine perspektivische Draufsicht eines Spulenträgers für eine Magnetspule;

Fig. 4 eine perspektivische Draufsicht eines Magnettopfes für eine Magnetspule, wobei der Magnettopf zur Aufnahme des Spulenträgers gemäß Fig. 3 ausgebildet ist;

Fig. 5 eine schematische, stark vereinfachte Darstellung eines Fertigungsschritts bei der Herstellung einer Magnetspule, wobei ein Spulenträger in einen Magnettopf eingeführt wird;

Fig. 6 eine schematische, stark vereinfachte Ansicht der Anordnung gemäß Fig. 5, wobei ein Kragen des Spulenträgers einem Stanzvorgang unterzogen wird, für den der Magnettopf selbst als Matrizie dient;

Fig. 7 eine schematische, stark vereinfachte Ansicht der Anordnung gemäß Fig. 6, zur Veranschaulichung eines Umspritzens von Komponenten der Anordnung;

Fig. 8 eine schematische, stark vereinfachte Schnittansicht der Anordnung gemäß Fig. 7 nach dem Umspritzen;

Fig. 9 eine schematische, stark vereinfachte Draufsicht eines Kragens eines Spulenträgers, an dem eine Hinterschnittkontur ausgebildet ist;

Fig. 10 eine Teilschnittansicht durch den Spulenträger gemäß Fig. 9 entlang der Linie X-X, wobei der Spulenträger in einen Magnettopf eingeführt ist;

Fig. 11 eine weitere Teilschnittansicht der Anordnung gemäß Fig. 10, wobei ein Umspritzen erfolgt ist und ein Verbund zwischen dem Spulenträger und dem Magnettopf hergestellt ist; und

Fig. 12 ein schematisch stark vereinfachtes Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer beispielhaften Ausgestaltung eines Verfahrens zur Herstellung einer Magnetspule für einen magnetischen Aktor.

[0041] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine beispielhafte Ausgestaltung eines Injektors 10. Die Gestaltung des Injektors 10 ist lediglich exemplarischer Natur und soll hier lediglich stellvertretend für eine Vielzahl weiterer denkbarer Ausgestaltungen stehen. Der Injektor 10 weist ein Gehäuse 12 auf. Das Gehäuse 12 ist mit einem Anschluss 14 versehen, über den Kraftstoff oder Treibstoff zugeführt werden kann. Ein düsenseitiges Ende des Injektors 10 ist mit einer Ventildüse 16 versehen. Ferner ist im Gehäuse 12 eine Düsennadel 18 aufgenommen, über die eine Einspritzmenge gesteuert werden kann. Die Düsennadel 18 ist mit einem Steuerkolben 20 gekoppelt, der durch eine Schließfeder 22 in Richtung auf eine Schließstellung beaufschlagt wird. Am Ende des Steuerkolbens 20, das der Ventildüse 16 abgewandt ist, ist eine Steuerbohrung 24 ausgebildet, an die sich ein elektromagnetischer Aktor 28 anschließt. Der Aktor 28 umfasst eine mit einer Spulenwicklung 32 versehene Magnetspule 30. Ferner ist dem Aktor 28 ein Anker 24 zugeordnet, der durch eine Feder 36 in Richtung auf eine Ruhestellung beaufschlagt wird. Durch Aktivieren des Aktors 28 kann der Anker 34 angezogen bzw. abgehoben werden. An seinem der Ventildüse 16 abgewandten Ende weist das Gehäuse 12 einen Rückflussanschluss 38 auf, über den überschüssiger Kraftstoff abgegeben werden kann. Ferner ist ein Steueranschluss 40 vorgesehen, über den der elektromagnetische Aktor 28 angesteuert werden kann, indem die Spulenwicklung 32 selektiv bestromt wird.

[0042] Andere Ausgestaltungen von Injektoren sind ohne weiteres denkbar. Regelmäßig sind die Injektoren 10 mit einem Aktor 28 versehen, der häufig als elektromagnetischer Aktor 28 ausgestaltet und mit einer Spulenwicklung 32 versehen ist. Die Spulenwicklung 32 ist regelmäßig umspritzt bzw. umgossen. Auf diese Weise kann die Spulenwicklung 32 effektiv vor Umwelteinflüssen geschützt werden.

[0043] Anhand der nachfolgend näher erläuterten Ausführungsbeispiele werden vorteilhafte Ausgestaltungen von Magnetspulen 30 für derartige elektromagnetische Aktoren 28 sowie insbesondere vorteilhafte Verfahrensaspekte für deren Herstellung veranschaulicht und näher beschrieben.

[0044] Fig. 2 zeigt eine geschnittene Teilansicht einer Magnetspule 30. Die Magnetspule 30 ist mit einer Spulenwicklung 32 versehen. Ferner weist die Magnetspule 30 einen Magnettopf 50 auf, der eine zumindest ab-

schnittsweise umlaufende Außenwand 52 und eine zumindest abschnittsweise umlaufende Innenwand 54 umfasst. Der Magnettopf 50 kann allgemein auch als Joch bezeichnet werden. Im Magnettopf 50 ist eine Führung 56 ausgebildet (in Fig. 2 nicht dargestellt). Die Führung 56 kann etwa als Führung für einen Anker oder für eine mit dem Anker gekoppelte Feder gestaltet sein.

[0045] Üblicherweise ist der Magnettopf 50 aus einem Eisenwerkstoff oder einem eisenhaltigen Werkstoff gefertigt. Die Spulenwicklung 32 ist an einem Spulenträger 58 aufgenommen. Der Spulenträger 58 vereinfacht die Fertigung, insbesondere die Erzeugung der Spulenwicklung 32. Bei dem Spulenträger 58 kann es sich etwa um ein Spritzgussteil handeln, beispielsweise aus einem thermoplastischen Werkstoff, wie etwa Polyphenylsulfid (PPS). Beispielhaft weist der Spulenträger 58 einen Rohrabchnitt 60 auf, an dessen Ende ein Kragen 62 angeordnet ist, der sich radial nach außen als Umfangskragen erstreckt. Im nicht verbauten Zustand des Spulenträgers 58 umschließt oder umgibt der Rohrabchnitt 60 eine Öffnung 64, vgl. etwa auch Fig. 3.

[0046] Aus Fig. 2 ist ferner ersichtlich, dass jedenfalls in einem final gefügten Zustand vorzugsweise ein Füllmaterial 66 in etwaige Zwischenräume und Leerstellen zwischen der Außenwand 52 des Magnettopfes 50 und dem Spulenträger 58 eingebracht ist. Auf diese Weise kann die Spulenwicklung 32 zumindest abschnittsweise umspritzt oder umgossen und somit vor Beschädigungen geschützt sein. Ferner wird durch das Füllmaterial 66 eine sichere Verbindung und Lagefixierung zwischen dem Spulenträger 58 und dem Magnettopf 50 gewährleistet.

[0047] Der Magnettopf 50 weist eine Auflagefläche 68 auf, die etwa als Kontaktfläche für einen zugehörigen Magnetanker ausgebildet ist. Es sind gleichwohl Ausgestaltungen vorstellbar, bei denen konstruktiv ein Restluftspalt zwischen der Auflagefläche und dem Magnetanker vorgesehen ist. Am Kragen 62 des Spulenträgers 58 ist eine Stirnfläche 70 ausgebildet. Ein Auslegungsziel für die Magnetspule 30 kann darin bestehen, die Stirnfläche 70 des Spulenträgers 58 bewusst gegenüber der Auflagefläche 68 zu versenken, um sicherzustellen, dass kein Füllmaterial 66 hervorsteht. Dies könnte nämlich nachteilige Auswirkungen auf die Funktion eines mit der Magnetspule 30 versehenen Aktors mit sich bringen. In einem Übergangsbereich 90 zwischen dem Kragen 62 und dem Magnettopf 50, insbesondere dessen Außenwand 52, kann es mitunter zu Überspritzungen oder Überständen 72 kommen. Dies geht häufig darauf zurück, dass der Kragen 62 nicht hochgenau und dichtend an den Magnettopf 50 angepasst werden kann. Da jedoch etwa das Umspritzen der Spulenwicklung 32 mit dem Füllmaterial 66 mit einem erhöhten Druck erfolgt, kann Füllmaterial 66 in den Übergangsbereich 90 eintreten bzw. den Übergangsbereich 90 durchdringen. Die sich möglicherweise ergebenden axialen Überstände 72 können dazu führen, dass das entsprechende Exemplar der Magnetspule 30 als Ausschuss klassifiziert wird. Ein

Versatz bzw. ein bewusstes Versenken des Spulenträgers 58 gegenüber der Auflagefläche 68 ist auch bei einem konstruktiv vorgegebenen Restluftspalt von Vorteil, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten.

[0048] Fig. 2 zeigt ferner, dass auch bewusst Gestaltelemente vorgesehen sein können, bei denen Füllmaterial 66 in den Bereich des Kragens 62 eindringen soll. In Fig. 2 ist mit 74 eine durch das Füllmaterial 66 ausgebildete Nase bezeichnet, die eine Lagesicherung oder Drehlagenausrichtung bewerkstelligen kann. Zu diesem Zweck ist im Kragen 62 eine entsprechende Aussparung vorgesehen, in die das Füllmaterial 66 eindringen kann. Jedoch kann es auch im Bereich der Nase 74 zu Überspritzungen bzw. Überständen 72 kommen, die eigentlich nicht erwünscht sind.

[0049] Nachfolgend werden verschiedene Ausgestaltungen veranschaulicht, die sich mit dieser Problematik befassen und entsprechende Lösungen hierfür vorschlagen. Die Fig. 3 und 4 veranschaulichen perspektivische Ansichten eines Spulenträgers 58 (Fig. 3) und eines Magnettopfes 50 (Fig. 4), die grundsätzlich den in Fig. 2 gezeigten Teilen ähnlich gestaltet sind.

[0050] Der in Fig. 3 veranschaulichte Spulenträger 58 ist allgemein nach Art einer Kabeltrommel gestaltet und, wie vorstehend bereits beschrieben, mit einem zentralen Rohrabschnitt 60 versehen, der eine Öffnung 64 definiert. An einem ersten Ende des Rohrabschnitts 60 ist ein Kragen 62 ausgebildet. Auf Basis des Kragens 62 kann eine Flanschkontur 76 erzeugt werden, dies wird nachfolgend näher beschrieben. An dem Ende des Rohrabschnitts 60, das dem Kragen 62 bzw. der Flanschkontur 76 abgewandt ist, ist ein Gegenflansch 78 ausgebildet. Zwischen der Flanschkontur 76 und dem Gegenflansch 78 kann eine Spulenwicklung 32 angeordnet werden (in Fig. 3 nicht gezeigt). An der Flanschkontur 76 sind Drehlagenausrichtungselemente 80 ausgebildet, die etwa als radial vorspringende Nasen gestaltet sind. Alternativ wäre auch eine Gestaltung mit entsprechenden Ausnehmungen an der Flanschkontur 76 denkbar. Am Außenumfang der Flanschkontur 76 ist ein Umriss 82 ausgebildet.

[0051] Der in Fig. 4 veranschaulichte Magnettopf 50 weist eine definierte Innenkontur 84 auf. Vorzugsweise ist die Flanschkontur 76 des Spulenträgers 58 hochgenau an die Innenkontur 84 des Magnettopfes 50 angepasst. Dies kann dadurch bewirkt werden, dass die Flanschkontur 76 bzw. deren Umriss 82 erzeugt wird, indem ein ursprünglich größerer Kragen 62 derart mit einer am Magnettopf 50 ausgebildeten Stanzkante oder Schneidkante 86 in Kontakt gebracht wird, dass ein Stanzvorgang bzw. ein Ausstanzen der Flanschkontur 76 ermöglicht ist. Dies kann selbstverständlich auch ein Erzeugen der Drehlagenausrichtungselemente 80 bewirken, wenn am Magnettopf 50 entsprechende Gegenelemente ausgebildet sind, die etwa als Lagesicherungsabschnitte 88 bezeichnet werden können. Mit anderen Worten entspricht der Umriss 82 der Flanschkontur 76 im Wesentlichen dem Verlauf der Schneidkante 86 des

Magnettopfes 50. Demgemäß kann die Flanschkontur 76 dichtend an der Innenkontur 84 des Magnettopfes 50 zur Anlage gelangen. Dies kann die Gefahr von Überspritzungen oder Überständen beim Verfüllen oder Umspritzen mit dem Füllmaterial 66 deutlich verringern. Es versteht sich, dass die Fig. 3 einen Zustand des Spulenträgers 58 veranschaulicht, den dieser etwa erst dann einnehmen kann, nachdem er mit dem Magnettopf 50 derart in Kontakt gebracht wird, dass ein Stanzvorgang am Kragen 62 ausgeführt werden kann.

[0052] Mit anderen Worten ist für das Stanzen der Flanschkontur 76 eine Matrize 94 vorgesehen, die durch den Magnettopf 50 selbst bereitgestellt wird. Dies stellt stets sicher, dass eine nahezu perfekte spielfreie Anpassung der Flanschkontur 76 an die Innenkontur 84 erfolgen kann. Auf diese Weise können Lücken im Übergangsbereich 90 (vgl. etwa Fig. 2) vollständig oder nahezu vollständig vermieden werden, so dass die Gefahr des Übertritts des Füllmaterials 66 weiter verringert werden kann.

[0053] Mit Bezugnahme auf die Fig. 5 bis 8 werden verschiedene Schritte eines Fertigungsverfahrens veranschaulicht, mit dem eine solche gestanzte Flanschkontur 76 hergestellt werden kann. Fig. 5 veranschaulicht einen Zustand, bei dem ein mit einer Spulenwicklung 32 versehener Spulenträger 58 in eine ringartige Öffnung eines Magnettopfes 50 eingeführt wird. Der Spulenträger 58 ist in den Fig. 5 bis 8 stark vereinfacht dargestellt, kann jedoch grundsätzlich etwa dem Spulenträger 58 gemäß Fig. 3 entsprechen. Dasselbe gilt grundsätzlich auch für den Magnettopf 50, der grundsätzlich der Gestaltung gemäß Fig. 4 entsprechen kann.

[0054] Gemäß der anhand der Fig. 5 bis 8 veranschaulichten Ausgestaltung kann der Spulenkörper 58 an seiner Öffnung 64 durch einen Dorn 96 geführt werden. Der Dorn 96 kann insbesondere durch die Innenwand 54 des Magnettopfes 50 gebildet sein. Der Dorn 96 kann insbesondere eine koaxiale Ausrichtung zwischen dem Spulenträger 58 und dem Magnettopf 50 gewährleisten. An den Dorn 96 kann sich ein Sitz 98 anschließen, der einen axialen Anschlag für den Spulenträger 58 definiert. In den Zuständen gemäß den Fig. 5 und 6 kommt jedoch der Spulenträger 58 noch nicht zur Anlage am Sitz 98. Dies ist jedoch in den Fig. 7 und 8 gezeigten Zuständen der Fall.

[0055] Einer Zusammenschau der Fig. 5 und 6 ist ferner entnehmbar, dass der Kragen 62 des Spulenträgers 58 zunächst einmal grundsätzlich ein "Übermaß" gegenüber der Innenkontur 84 des Magnettopfes 50 aufweist. Dies zeigt sich insbesondere beim Zustand gemäß Fig. 6, bei dem der Kragen 62 zur Anlage bzw. Auflage an der Auflagefläche 68 des Magnettopfes 50 gelangt.

[0056] In den Fig. 5 und 6 ist ferner mit 104 schematisch stark vereinfacht ein Stempel angedeutet, der auch als Stanzstempel bezeichnet werden kann. Mit 106 bezeichnete Pfeile kennzeichnen eine Zuführrichtung 106 für den Spulenträger 58 und den Stempel 104. An den Zustand gemäß Fig. 6 schließt sich ein Stanzvorgang

an, bei dem der Stempel 104 weiter auf den Kragen 62 einwirkt, obgleich dieser bereits auf der Auflagefläche 68 aufliegt, vgl. hierzu mit 108 bezeichnete Pfeile, die eine Stanzrichtung oder Richtung einer Stanzkraft beschreiben.

[0057] Vorzugsweise ist der Magnettopf 50 selbst auch als Matrize oder Stanzmatrize 94 ausgebildet. Durch den Stanzvorgang wird am Kragen 62 eine Flanschkontur 76 ausgebildet, deren Gestalt im Wesentlichen durch die Funktion des Magnettopfs 50 als Matrize 94 vorgegeben ist. Dies führt dazu, dass zumindest ein Teil des Kragens 62 aufgetrennt bzw. abgetrennt wird, vgl. beispielhaft in Fig. 6 angedeutete Abfälle 116, die auch als Stanzbutzen bezeichnet werden können. Idealerweise verbleibt nach dem Stanzvorgang ein ringartiges oder zumindest ein ringabschnittsartiges Abfallstück 116. Mit 114 bezeichnete Pfeile veranschaulichen eine Abfuhrbewegung für die Abfallstücke 116. Der Stempel 104 kann ferner weiter auf den Spulenträger 58 einwirken, um dessen Gegenflansch 78, der am Ende des Spulenträgers 58 angeordnet ist, das dem Kragen 62 abgewandt ist, zur Anlage am Sitz 98 zu bringen.

[0058] Es versteht sich, dass der Spulenträger 58 nicht unbedingt durch Verwendung des Stempels 104 weiter in Richtung auf den Sitz 98 bewegt werden muss. Diese Bewegung kann auch durch einen anderen Stempel oder Niederhalter bewirkt werden.

[0059] Fig. 7 veranschaulicht einen Zustand, in dem der mit der dichtenden Flanschkontur 76 versehene Spulenträger 58 in Bezug auf den Magnettopf 50 seine Endlage eingenommen hat. Eine Axiallage des Spulenträgers 58 wird durch den Sitz 98 definiert. Nunmehr kann ein Niederhalter 120 an die Flanschkontur 76 herangeführt werden. Der Niederhalter 120 kann als Bestandteil eines Spritzgusswerkzeugs für einen Umspritzvorgang bezeichnet werden. Eine Zuführrichtung für den Niederhalter 120 ist in Fig. 7 mit 124 bezeichnet. Der Niederhalter 120 drückt den Spulenträger 58 gegen einen Gegenhalter 122, der, wie vorstehend bereits angedeutet, durch den Dorn 96 und den Sitz 98 definiert sein kann. Vorzugsweise bildet die Innenwand 54 des Magnettopfes 50 den Gegenhalter 122. Es sind jedoch auch Gestaltungen denkbar, bei denen separate Gegenhalter 122 verwendet werden, die kein permanenter Bestandteil der zu fertigenden Magnetspule 30 sind.

[0060] In den Fig. 5, 6, 7 und 8 ist jeweils ein Spalt 100 angedeutet, der etwa zwischen der Außenwand 52 des Magnettopfes 50 und der Spulenwicklung 32 ausgebildet ist. Ziel des Vergießens bzw. Umspritzens ist es, diesen Spalt 100 möglichst vollständig mit Füllmaterial 66 auszufüllen, vgl. auch Fig. 8. Dabei soll jedoch nach Möglichkeit kein Füllmaterial über die Flanschkontur 76 hinausfließen, so dass es zu Überspritzungen kommt. Dieser Zustand soll vermieden werden.

[0061] In Fig. 7 veranschaulichen mit 126 bezeichnete Pfeile ein Zuführen oder Umspritzen mit einem fließfähigen Füllmaterial 66, insbesondere mit einem thermoplastischen Kunststoff. Vorzugsweise wird hierfür Polyph-

nylensulfid (PPS) verwendet. Der Gegenflansch 78 des Spulenträgers 58 ist klein genug, so dass das Füllmaterial 66 an diesem vorbeifließen kann, um den Spalt 100 auszufüllen. Aufgrund der nicht unerheblichen Spritzdrücke, bei denen das Füllmaterial 66 eingespritzt wird, empfiehlt sich eine Abstützung bzw. ein Support der Flanschkontur 76 mit dem Niederhalter 120. Somit stellt der Niederhalter 120 in erster Linie eine Gegenkraft bereit, die übermäßige Verformungen der Flanschkontur 76 verhindert. Jedoch ist der Niederhalter 120 nicht dafür vorgesehen, den Magnettopf 50 derart abzudichten, dass kein Füllmaterial 66 über die Flanschkontur 76 hinausfließen kann. Dies wird primär durch die Dichtwirkung der Flanschkontur 76 selbst bewerkstelligt.

[0062] Allgemein kann das Umgießen oder Umspritzen ein Befüllen oder Verdrängen eines (leeren) Füllvolumens 130 beinhalten. Fig. 8 zeigt einen finalen Zustand der Magnetspule 30, bei der das Füllvolumen 130 bzw. der Spalt 100 vollständig mit dem Füllmaterial 66 befüllt ist. Es versteht sich, dass etwa eine Kontaktierung der Spulenwicklung 32 durch das Füllmaterial 66 hindurch nach außen geführt werden kann, um die Spulenwicklung 32 zu kontaktieren.

[0063] Anhand der Fig. 9, 10 und 11 wird eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung veranschaulicht. Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf einen Kragen 62 eines Spulenträgers 58. Am Kragen 62 ist durch eine gestrichelte Linie 82 eine Flanschkontur 76 angedeutet, die sich nach dem Stanzvorgang beim Einführen des Spulenträgers 58 in einen Magnettopf 50 ergeben würde, vgl. hierzu auch Fig. 10. Nach dem Stanzen würde also ein ringartiger Abfall 112 verbleiben. Ein Umriss 82 der dann verbliebenen Flanschkontur 76 entspricht dann der Innenkontur 84 einer durch den Magnettopf 50 bereitgestellten Matrize 94. Der Stanzvorgang zur Erzeugung der Flanschkontur 76 ist in Fig. 10 veranschaulicht, die einen Teilschnitt durch den Spulenträger 58 gemäß Fig. 9 entlang der Linie X-X in Fig. 9 veranschaulicht. In Fig. 10 ist ferner der Magnettopf 50, der die Matrize 94 ausbildet, zumindest teilweise dargestellt. Ein Stempel 104 ist in Fig. 10 lediglich durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0064] Gemäß den anhand der Fig. 9, 10 und 11 veranschaulichten Ausgestaltungen ist am Kragen 62 bzw. an der verbleibenden Flanschkontur 76 ferner zumindest eine Hinterschnittkontur 136 ausgebildet. Im vorliegenden Fall sind zwei Hinterschnittkonturen 136 vorgesehen, die etwa senklochartig gestaltet sind und sich in Richtung auf die Spulenwicklung 32 verjüngen.

[0065] Der anhand der Fig. 11 veranschaulichte umspritzte bzw. umgossene Zustand zeigt, dass das Füllmaterial 66 in die Hinterschnittkontur 136 eindringen kann. Dies führt dazu, dass nach dem Erstarren des Füllmaterials 66 sowohl eine stoffschlüssige als auch eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Füllmaterial 66 und dem Spulenträger 58 gegeben ist.

[0066] Mittels eines Niederhalters 120, der in Fig. 11 gestrichelt angedeutet ist, kann die Flanschkontur 76 während des Umspritzens gehalten bzw. unterstützt wer-

den. Vorzugsweise liegt der Niederhalter 120 flächig auf den Hinterschnittkonturen 136 auf, wenn das Füllmaterial 66 eingespritzt wird. Auf diese Weise kann ein Übertritt bzw. die Entstehung von Überspritzungen wirksam vermieden werden. Im Übergangsbereich 90 zwischen der Flanschkontur 76 und im Magnettopf 50 bzw. dessen Außenwand 52 gibt es eine ausgesprochen gute Dichtwirkung, da die Flanschkontur 76 durch den Stanzvorgang exakt an die Innenkontur 84 des Magnettopfes 50 angepasst ist. In Fig. 11 ist ferner mit 140 ein gewollter Versatz zwischen einer Stirnfläche 70 der Flanschkontur 76 und der Auflagefläche 68 des Magnettopfes 50 angedeutet. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Auflagefläche 68, die im Betrieb der Magnetspule 60 als Funktionsfläche dient, etwa für einen Anker eines elektromagnetischen Aktors zugänglich ist, der die Magnetspule 30 nutzt.

[0067] Fig. 12 veranschaulicht anhand eines schematisch stark vereinfachten Blockschaltbilds eine exemplarische Ausgestaltung eines Verfahrens zur Herstellung einer Magnetspule für einen elektromagnetischen Aktor, insbesondere für einen Injektor eines Verbrennungsmotors.

[0068] Das Verfahren weist einen Schritt S10 auf, der die Bereitstellung eines Spulenträgers beinhaltet. Der Schritt S10 kann Teilschritte S12, S14 aufweisen. Der Teilschritt S12 umfasst eine Formgebung des Spulenträgers mittels Spritzguss. Es kann sich der Teilschritt S14 anschließen, der ein Wickeln einer Spulenwicklung umfasst, die am Spulenträger aufgenommen ist. Der Spulenträger weist ferner einen Rohrabchnitt und einen sich daran anschließenden Kragen auf.

[0069] Ein weiterer Schritt S20 des Verfahrens umfasst die Bereitstellung eines Magnettopfes. Vorzugsweise fungiert der Magnettopf auch als Matrize oder Stanzmatrize während der Herstellung der Magnetspule. Der Magnettopf ist vorzugsweise für einen einmaligen Stanzvorgang ausgelegt, der den Spulenträger betrifft, insbesondere dessen Kragen. Ein Teilschritt S22 umfasst eine Formgebung des Magnettopfes, etwa durch ein geeignetes Urformverfahren. Dies kann etwa ein Gießverfahren, ein Sinterverfahren oder ein ähnliches Verfahren beinhalten. Ferner kann sich eine Bearbeitung des Magnettopfes anschließen.

[0070] In einem weiteren Teilschritt S24 wird eine Stanzkontur am Magnettopf bereitgestellt. Dies kann die Ausbildung einer definierten Schneidkante beinhalten. Die Stanzkontur kann auch grundsätzlich bereits bei der eigentlichen Formgebung des Magnettopfes - sozusagen nebenbei - erzeugt werden.

[0071] An die Schritte S10 und S20 schließt sich ein Schritt S30 an, der auch als Fügenschritt oder Vormontageschritt bezeichnet werden kann. Der mit der Spulenwicklung versehene Spulenträger wird in den Magnettopf eingeführt. Hierbei ist jedoch vorzugsweise der Kragen des Spulenträgers zu groß für eine Aufnahmekontur oder Innenkontur des Magnettopfes. Mit anderen Worten kann der Kragen etwa stirnseitig an einer Auflagefläche

des Magnettopfes aufliegen. Somit ist der Spulenträger für einen Stanzprozess vorbereitet. Dem eigentlichen Stanzvorgang (Schritt S34) kann ein Zuführen eines Stanzwerkzeugs, insbesondere eines Stempels, vorgeordnet sein, dies erfolgt in einem Schritt S32. Nach der Durchführung des Schritts S34 ist am Kragen eine Flanschkontur ausgebildet, die an die Innenkontur des Magnettopfes angepasst ist.

[0072] Ein nachgelagerter Schritt S36 beinhaltet ein Versenken des Spulenträgers in den Magnettopf. Dies wird ermöglicht, da der ursprünglich zu große Kragen durch das Stanzen entsprechend angepasst ist. Das Versenken kann die Erzeugung eines gewünschten Versatzmaßes zwischen der Flanschkontur und einer Auflagefläche des Magnettopfes beinhalten.

[0073] Es kann sich ein weiterer Schritt S38 anschließen, der jedoch als fakultativer oder optionaler Schritt gestaltet ist. Der optionale Schritt S38 umfasst einen Entgratvorgang oder einen Bürstvorgang mit einem Entgratwerkzeug oder einem Bürstwerkzeug. Dies kann im bereits vorgefügten Verbund Magnettopf-Spulenkörper erfolgen. Im Schritt S38 lassen sich Grate oder ähnliche Rückstände an der Schneidkante des Magnettopfes entfernen, falls dies erforderlich ist. Auch etwaige Rückstände des Spulenträgers lassen sich auf diese Weise entfernen. Das Entgraten oder Bürsten kann einen Reinigungsvorgang umfassen, um etwaige verbliebene Partikel zu entfernen.

[0074] Es schließt sich beispielhaft ein Handlingschritt S40 an. In Zusammenhang mit dem Handlingschritt S40 kann in einem Schritt S42 der Stempel bzw. das Stanzwerkzeug abgeführt werden. Ein Schritt S44 kann das Einbringen des mit dem Spulenträger versehenen Magnettopfes in ein Gießwerkzeug umfassen. Dies kann auch die Bereitstellung und Heranführung eines Niederhalters betreffen, der an die Flanschkontur herangeführt wird, um diese abzustützen. Auf diese Weise erfolgt eine Vorbereitung für einen weiteren Schritt S46, der ein Umspritzen oder Umgießen mit einem Füllmaterial, insbesondere mit einem fließfähigen thermoplastischen Kunststoff, umfasst. Vorzugsweise wird das Füllmaterial mittels Spritzgießen eingebracht. Hierbei steht das Füllmaterial unter Druck. Der Niederhalter schützt die Flanschkontur während des Gussvorgangs vor übermäßigen Verformungen. Da die Flanschkontur hochgenau an die Innenkontur des Magnettopfes angepasst ist, besteht keine oder allenfalls nur eine geringe Gefahr des Übertritts von Füllmaterial über die Flanschkontur hinaus. Die Flanschkontur fungiert als Barriere für das Füllmaterial am Magnettopf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule (30) für einen magnetischen Aktor (28), insbesondere für einen Injektor (10), mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellung eines Spulenträgers (58), der einen Rohrabchnitt (60) und einen Kragen (62) aufweist, der sich an den Rohrabchnitt (60) anschließt, wobei der Spulenträger (58) zur Aufnahme einer Spulenwicklung (32) ausgebildet ist,
 - Bereitstellung einer Matrize (94), die eine definierte Innenkontur (84) aufweist, die an den Spulenträger (58) angepasst ist,
 - Einführen des Spulenträgers (58) in die Matrize (94), wobei der Kragen (62) des Spulenträgers (58) an einer Auflagefläche (68) der Matrize (94) aufliegt,
 - Stanzen des Kragens (62) mit einem Stempel (104), wobei am Kragen (62) eine Flanschkontur (76) erzeugt wird, deren Umriss (82) durch die Innenkontur (84) der Matrize (94) definiert wird, und
 - zumindest abschnittsweises Umgießen oder Umspritzen des Spulenträgers (58) mit einem Füllmaterial (66), wobei die Flanschkontur (76) eine Barriere für das Füllmaterial (66) bereitstellt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Matrize (94) als Magnettopf (50) ausgebildet ist und einen ringartigen oder ringabschnittsartigen umlaufenden Abschnitt (52) aufweist, der die Innenkontur (84) umgibt und die Auflagefläche (68) ausbildet, und wobei der Spulenträger (58) nach dem Stanzen im Magnettopf (50) verbleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Flanschkontur (76) nach dem Stanzen gegenüber der Auflagefläche (68) versenkt angeordnet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Umgießen oder Umspritzen ein Zuführen des Füllmaterials (66) von einer Speiseseite umfasst, die von einer durch den Kragen (62) definierten Kragenseite des Spulenträgers (58) abgewandt ist, und wobei die durch die Flanschkontur (76) bereitgestellte Barriere für das Füllmaterial (66) eine Abdichtung gewährleistet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein Umspritzen des mit der Spulenwicklung (32) versehenen Spulenträgers (58) mit einem thermoplastischen Werkstoff, vorzugsweise mit dem Werkstoff, aus dem der Spulenträger (58) besteht.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Bereitstellen eines Niederhalters (120) für das Umgießen oder Umspritzen des Spulenträgers (58), wobei der Niederhalter (120) an die Innenkontur (84) der Matrize (94) angepasst ist und vorzugsweise einen definierten Versatz gegen-
- über der Innenkontur (84) aufweist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Erzeugen einer definierten Schneidkante (86) an der Matrize (94), insbesondere einer umlaufenden Schneidkante.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Bereitstellen eines Gegenhalters (122) zur Aufnahme der Spulenträgers (58), wobei der Gegenhalter (122) vorzugsweise die Position des Spulenträgers (58) in der Matrize (94) definiert.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Erzeugung einer Hinterschnittkontur (136) am Spulenträger (58), insbesondere zumindest einer Hinterschnittöffnung am Kragen (62) des Spulenträgers (58), wobei der Schritt des Umgießens oder Umspritzens des Spulenträgers (58) ein Eindringen des Füllmaterials (66) in die Hinterschnittkontur (136) umfasst.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Bereitstellung eines Lagesicherungsabschnitts (88) bei der Innenkontur (84) der Matrize (94), wobei die erzeugte Flanschkontur (76) eine Drehlagenausrichtung (80) bereitstellt, so dass der Spulenträger (58) verdrehsicher mit der Matrize (94) koppelbar ist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Spulenträger (58) ferner einen Gegenflansch (78) aufweist, der an einem dem Kragen (62) abgewandten Ende des Rohrabchnitts (60) angeordnet ist, und wobei die Spulenwicklung (32) zwischen dem Kragen (62) und dem Gegenflansch (78) angeordnet wird.
12. Magnetspule (30) für einen magnetischen Aktor (28), insbesondere für einen Injektor (10), die Folgendes aufweist:
- einen Spulenträger (58), der einen Rohrabchnitt (60) und einen Kragen (62) aufweist, der sich an den Rohrabchnitt (60) anschließt,
 - eine Spulenwicklung (32), die am Spulenträger (58) aufgenommen ist,
 - eine als Magnettopf (50) ausgebildete Matrize (94), insbesondere eine Stanzmatrize, und
 - Füllmaterial (66), das als Verguss oder Umspritzung die Spulenwicklung (32) zumindest abschnittsweise umgibt,
- wobei der Spulenträger (58) in der Matrize (94) aufgenommen ist, wobei am Kragen (62) des Spulenträgers (58) eine gestanzte Flanschkontur (76) vorgesehen ist, deren Umriss (82) im Wesentlichen der

Innenkontur (84) der Matrize (94) entspricht, und wobei die Flanschkontur (76) als Barriere für das Füllmaterial (66) ausgebildet ist und insbesondere einen Übergangsbereich (90) abdichtet, der sich zwischen der Innenkontur (84) der Matrize (94) und dem Umriss (82) der Flanschkontur (76) erstreckt. 5

13. Magnetspule (30) nach Anspruch 12, wobei am Spulenträger (58), insbesondere am Kragen (62) des Spulenträgers (58), zumindest eine Hinterschnittkontur (136) ausgebildet ist, die von der Spulenwicklung (32) abgewandt ist, und die vom Füllmaterial (66) zumindest teilweise ausgefüllt ist. 10

14. Magnetspule (30) nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Matrize (94) zumindest einen stirnseitig angeordneten Lagesicherungsabschnitt (88) aufweist, wobei am Kragen (62) des Spulenträgers (58) zumindest eine Drehlagenausrichtung (80) ausgebildet ist, die mit dem zumindest einen Lagesicherungsabschnitt (88) gekoppelt ist. 15
20

15. Injektor (10), insbesondere Kraftstoff-Einspritzdüse für einen Verbrennungsmotor, mit einem magnetischen Aktor (28) mit einer Magnetspule (30) nach einem der Ansprüche 12 bis 14. 25

30

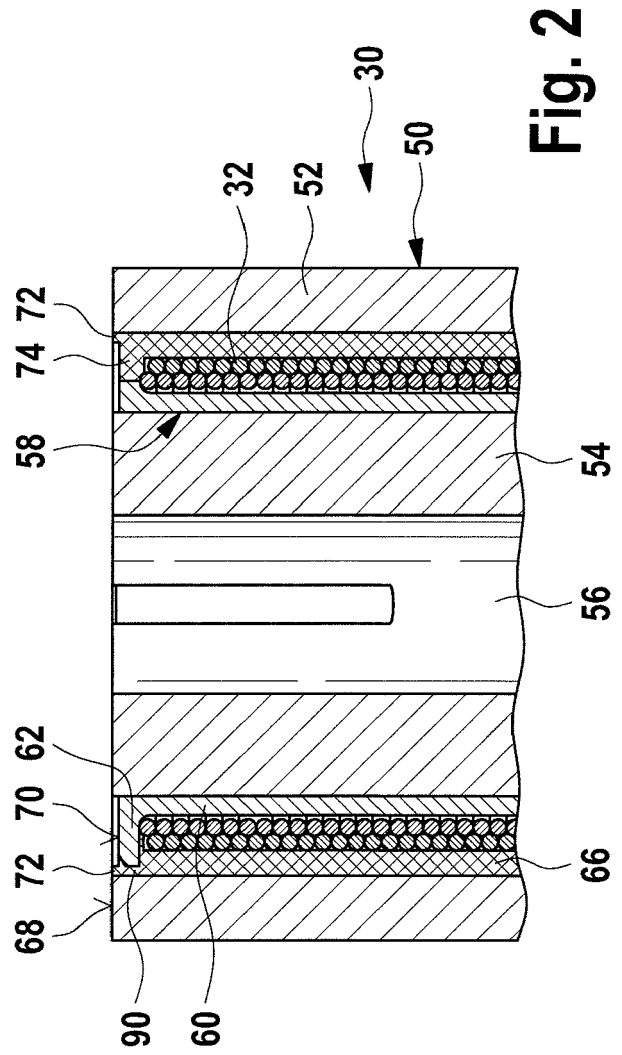
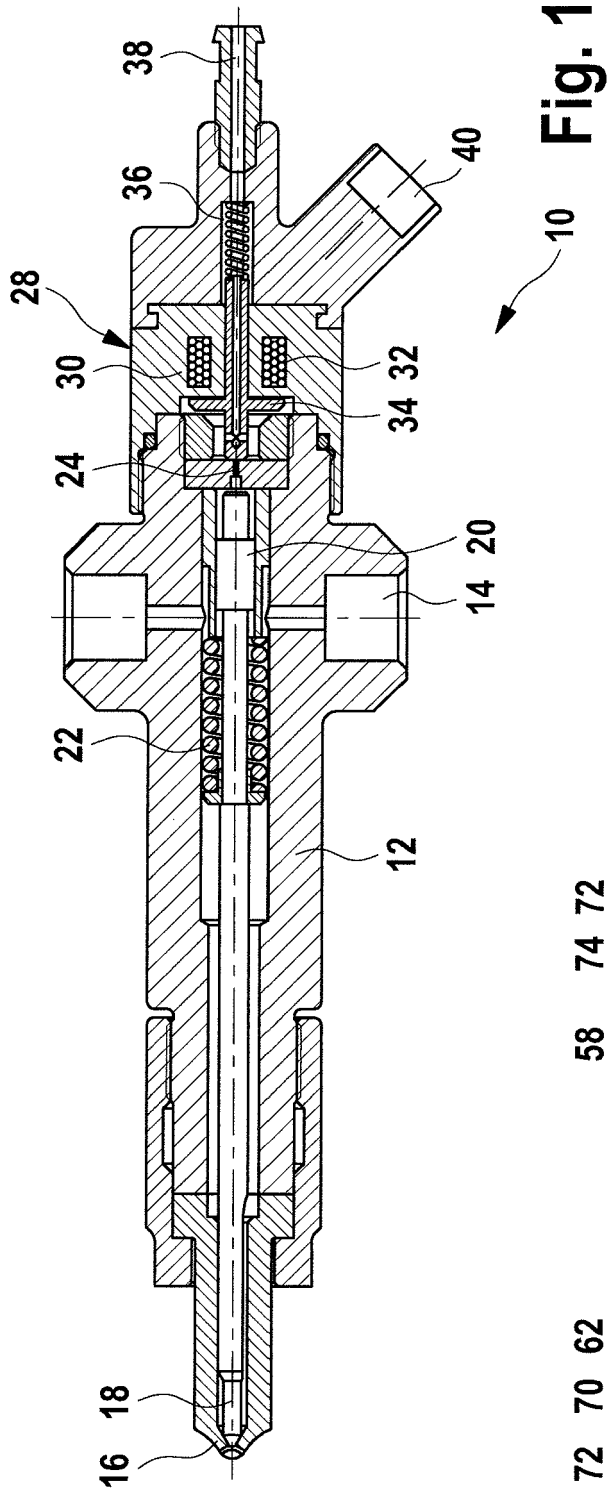
35

40

45

50

55



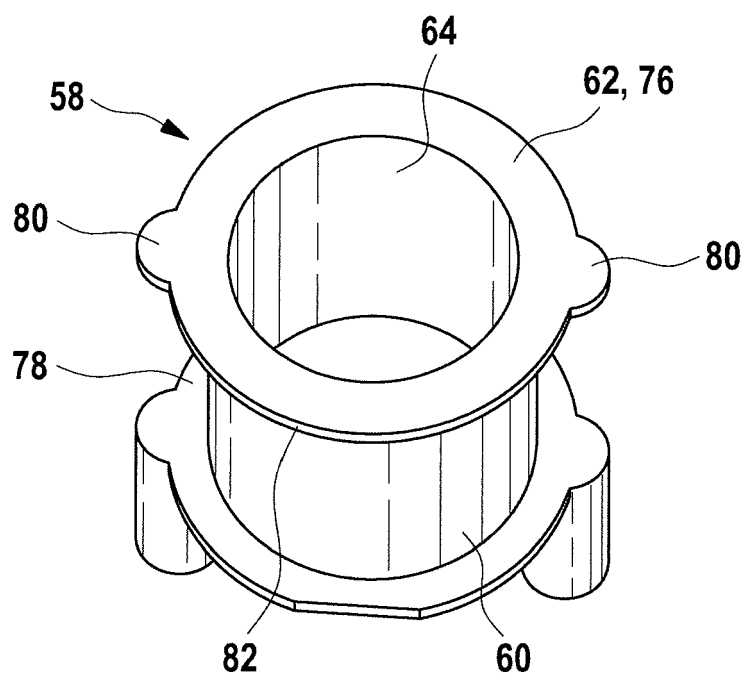


Fig. 3

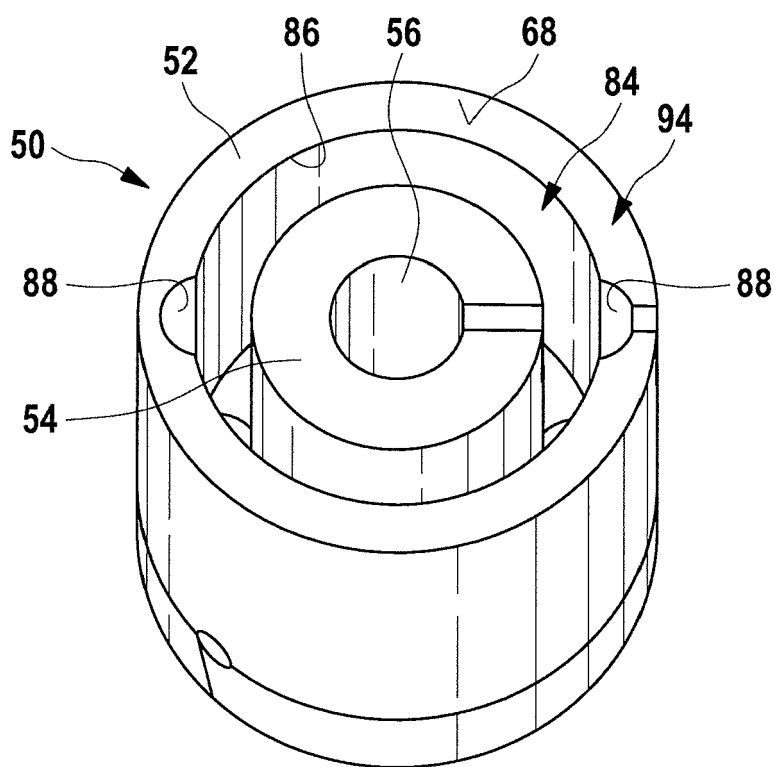


Fig. 4

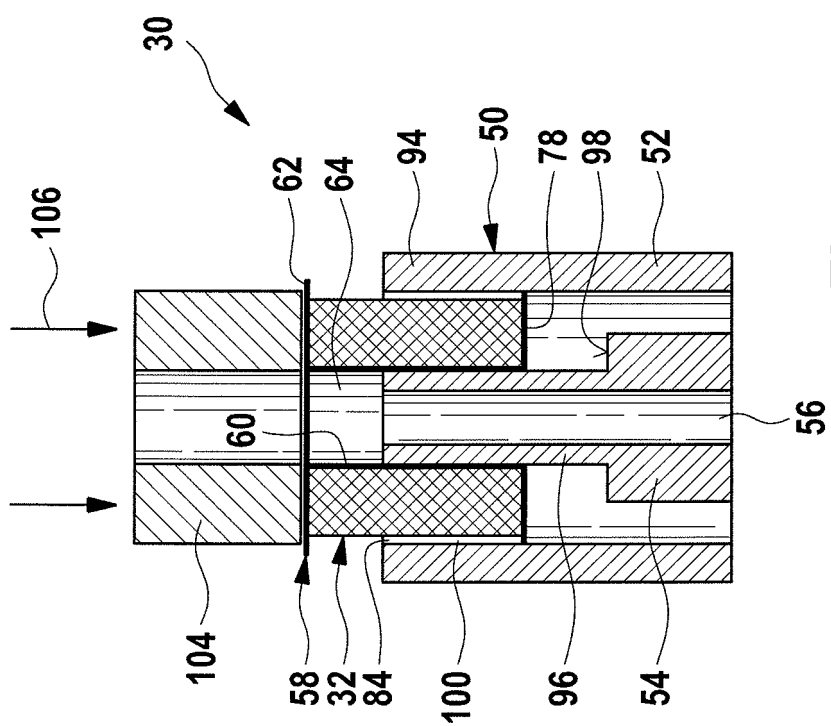


Fig. 5

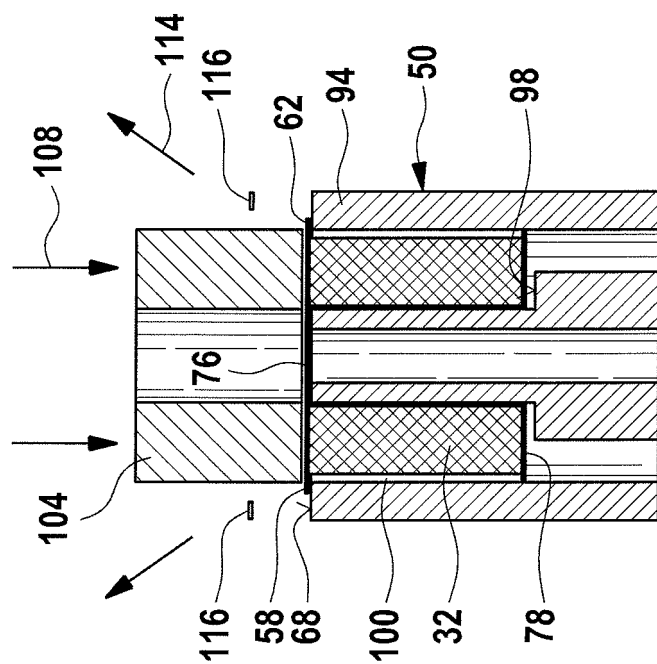


Fig. 6

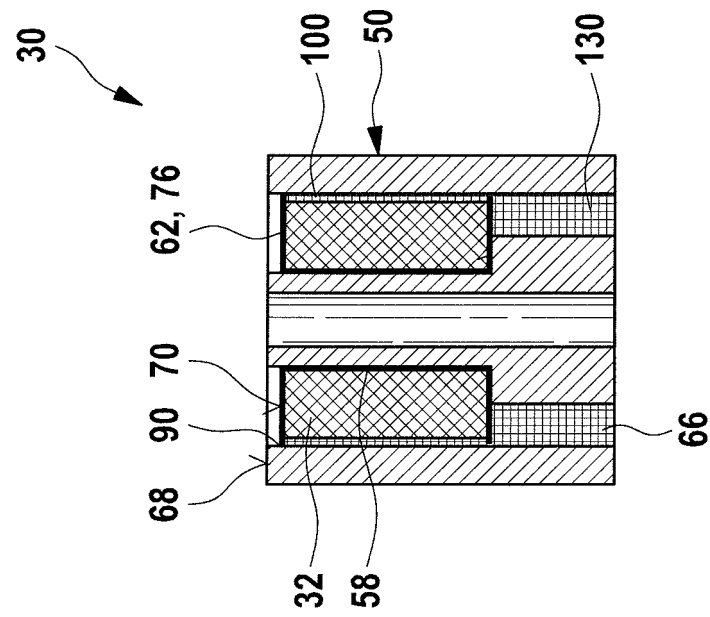


Fig. 8

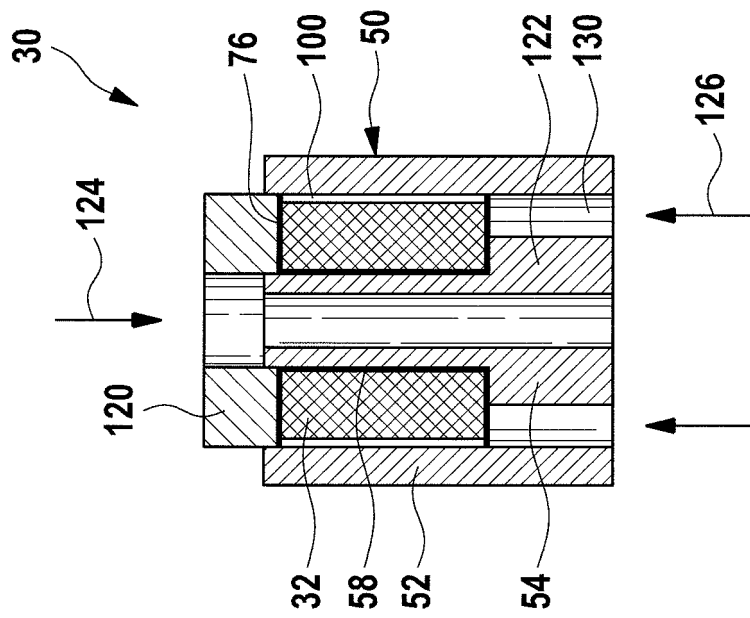


Fig. 7

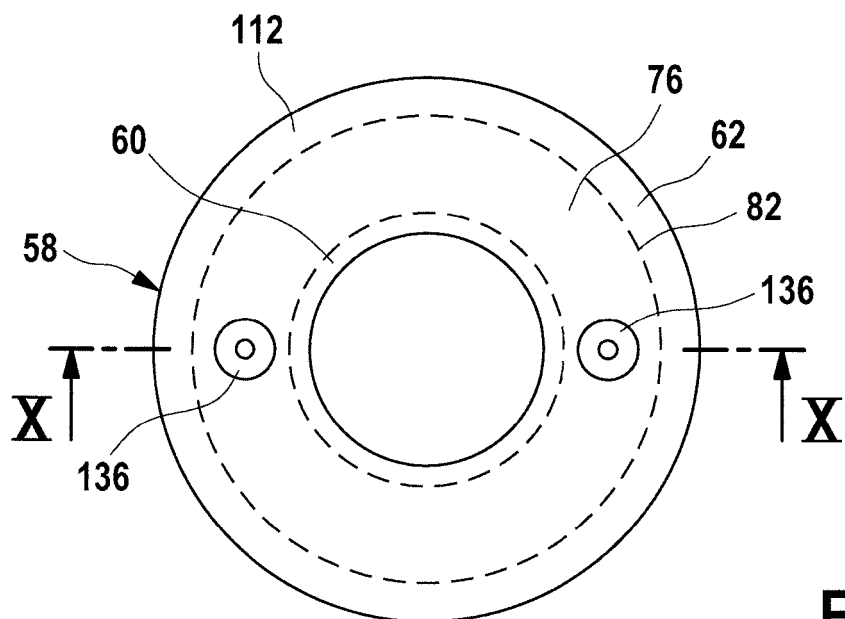


Fig. 9

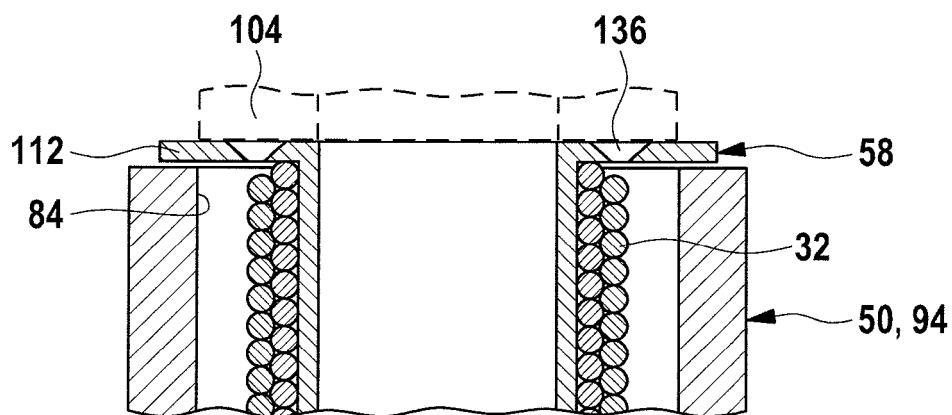


Fig. 10

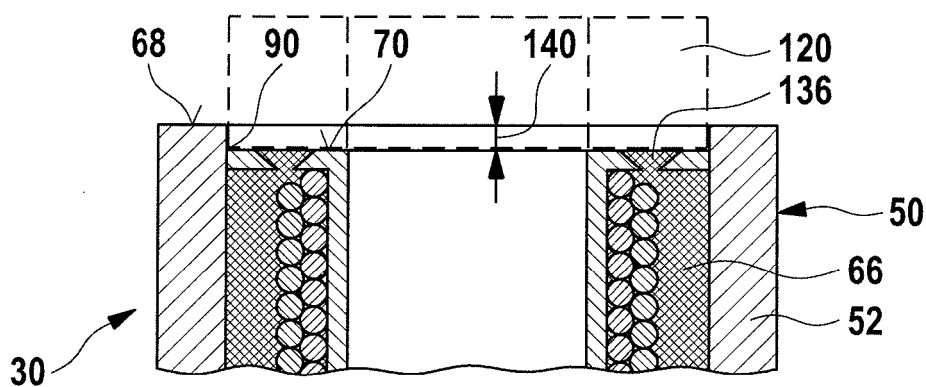


Fig. 11

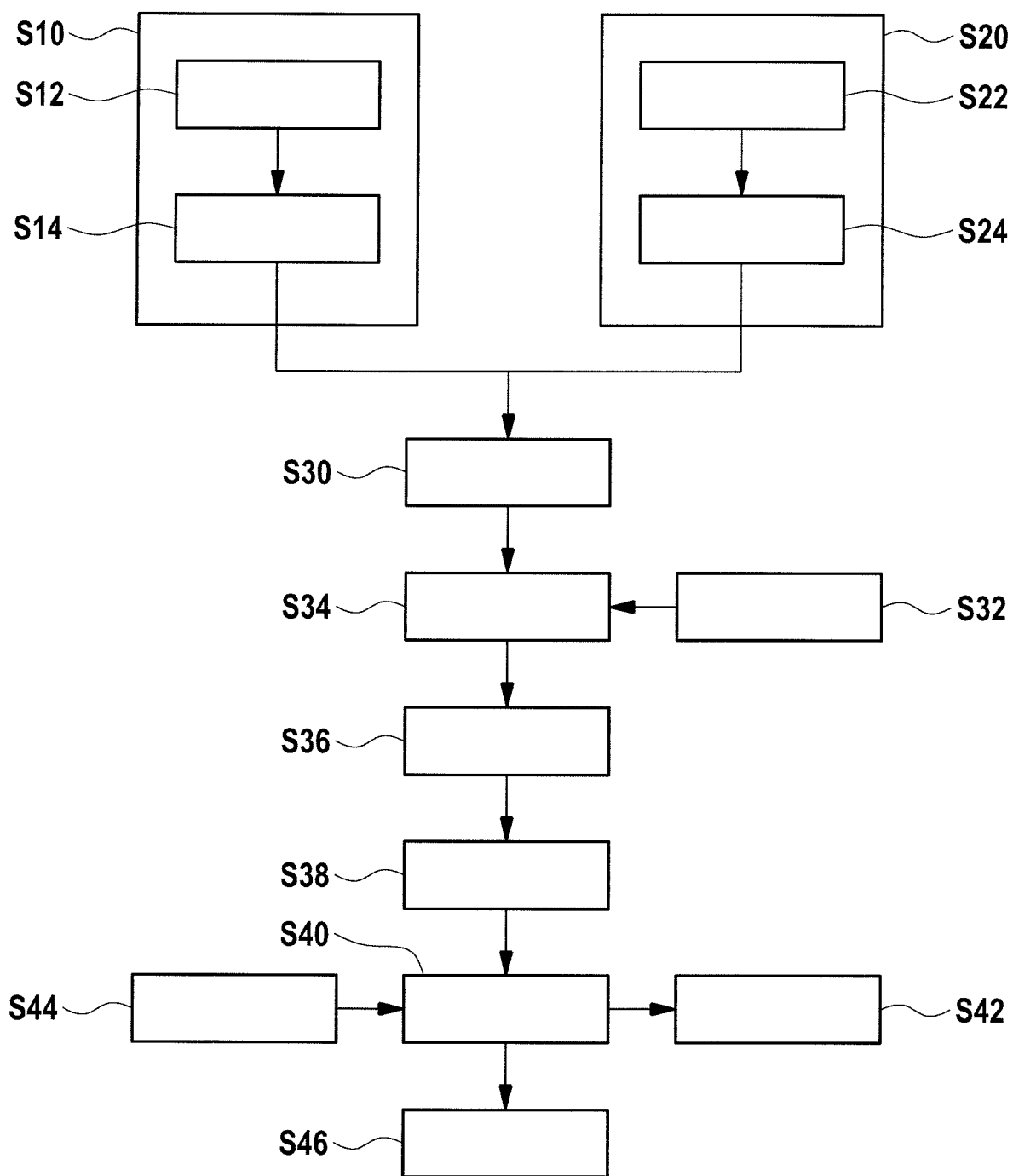


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 4678

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)
A	DE 101 51 955 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Mai 2003 (2003-05-08) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Absatz 1 * * Spalte 3, Absatz 19 - Spalte 4, Absatz 22 * * Spalte 5, Absatz 30 - Spalte 6, Absatz 33 * * Abbildungen 2,4 * -----	1-15	INV. H01F41/12 H01F7/128 H01F7/127
A	DE 100 32 328 A1 (SANDEN CORP [JP]) 22. März 2001 (2001-03-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-16 * -----	1-15	
A	DE 10 2004 008450 A1 (PRETTL ROLF [DE]) 1. September 2005 (2005-09-01) * Seite 7, Absatz 91 - Seite 8, Absatz 93 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. August 2016	Prüfer Kardinal, Ingrid
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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 4678

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.

08-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10151955 A1	08-05-2003	DE 10151955 A1	08-05-2003
		EP 1440453 A1	28-07-2004
		ES 2312612 T3	01-03-2009
		JP 2005507177 A	10-03-2005
		US 2004090294 A1	13-05-2004
		WO 03038844 A1	08-05-2003

DE 10032328 A1	22-03-2001	DE 10032328 A1	22-03-2001
		FR 2796112 A1	12-01-2001
		US 6371270 B1	16-04-2002

DE 102004008450 A1	01-09-2005	DE 102004008450 A1	01-09-2005
		EP 1563979 A1	17-08-2005
		US 2005232803 A1	20-10-2005

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

- JP 2012174903 A [0002]
- EP 0132623 A2 [0003]