

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.04.2013 Patentblatt 2013/15**

(51) Int Cl.:  
**F01L 13/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12181618.5**

(22) Anmeldetag: **24.08.2012**

(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**

(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**  
**91074 Herzogenaurach (DE)**

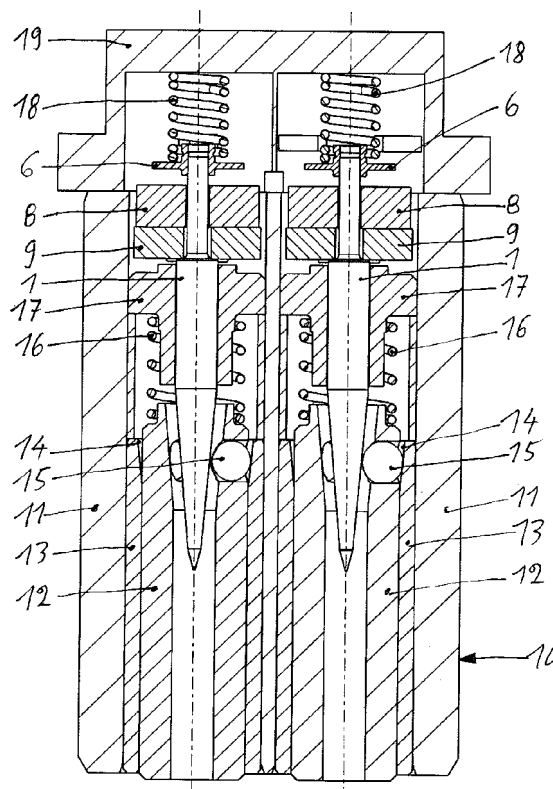
(72) Erfinder: **Günzel, Ronny**  
**90617 Puschendorf (DE)**

(30) Priorität: 05.10.2011 DE 102011084039

(54) **Aktoreinheit für Schiebenockensysteme mit durch Steuernadeln beherrschte Aktorstifte**

(57) Hubkolbenbrennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinderkopf, dessen Ein- und Auslasskanäle von zumindest je einem als Ein- und Auslassventil ausgebildeten Gaswechselventil beherrscht sind, die durch Nocken zumindest einer Nockenwelle und von diesen angetriebenen Übertragungselementen betätigbar sind, wobei die Nocken als Schiebenocken mit zumindest einem Nocken pro Schiebenockeneinheit ausgebildet sind, die drehfest aber axial verschiebbar auf einer brennkraftmaschinenfest geführten, angetriebenen Grundwelle angeordnet sind, und mit zumindest einer brennkraftmaschinenfesten Aktoreinheit (10) pro Schiebenockeneinheit mit zumindest einem Aktorstift (12) zur Verschiebung der Schiebenockeneinheiten in unterschiedliche axiale Positionen mittels zumindest zwei mit den Aktorstiften (12) zusammenwirkenden Verschiebenuten am Umfang der Schiebenockeneinheiten, die schraubenförmig ausgebildet, spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und zumindest eine Auswurframpe für die Aktorstifte (12) aufweisen, wobei die Aktorstifte (12) in Richtung zur Schiebenockeneinheit federbelastet sind und in ihren eingefahrenen, der Schiebenockeneinheit abgewandten Position mittels arretierbarer Rasteinrichtungen festlegbar sind, wobei die Arretierungen mit Klemmkörpern (15) der Rasteinrichtungen korrespondierende, federbelastete Steuernadeln (1) aufweisen, die mittels einer Elektromagneteneinheit und mit den Steuernadeln (1) in Wirkverbinding stehenden Dauermagneten (8) lösbar sind, und wobei die durch Federkraft pro bewegter Masse definierte Beschleunigung der Steuernadeln (1) durch ihre Federn (18) der Beschleunigung der Aktorstifte (12) durch die ihnen zugeordneten Druckfedern (16) im Wesentlichen angeglichen sind.

Fig.3



## Beschreibung

[0001] Hubkolbenbrennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinderkopf, dessen Ein- und Auslasskanäle von zumindest je einem als Ein- und Auslassventil ausgebildeten Gaswechselventil beherrscht sind, die durch Nocken zumindest einer Nockenwelle und von diesen angetriebenen Übertragungselementen betätigbar sind, wobei die Nocken als Schiebenocken mit zumindest einem Nocken pro Schiebenockeneinheit ausgebildet sind, die drehfest aber axial verschiebbar auf einer brennkraftmaschinenfest geführten, angetriebenen Grundwelle angeordnet sind, und mit zumindest einer brennkraftmaschinenfesten Aktoreinheit pro Schiebenockeneinheit mit zumindest einem Aktorstift zur Verschiebung der Schiebenockeneinheiten in unterschiedliche axiale Positionen mittels zumindest zwei mit den Aktorstiften zusammenwirkenden Verschiebenuten am Umfang der Schiebenockeneinheiten, die schraubenförmig ausgebildet, spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und zumindest eine Auswurframpe für die Aktorstifte aufweisen, wobei die Aktorstifte in Richtung zur Schiebenockeneinheit federbelastet sind und in ihren eingefahrenen, der Schiebenockeneinheit abgewandten Position mittels arretierbarer Rasteinrichtungen festlegbar sind und wobei die Arretierungen mit Klemmkörpern der Rasteinrichtungen korrespondierende, federbelastete Steuernadeln aufweisen, die mittels einer Elektromagneteinheit und mit den Steuernadeln in Wirkverbindung stehenden Dauermagneten lösbar sind.

## Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine derartige Aktoreinheit für Hubkolbenbrennkraftmaschinen ist aus der WO 2010/097298 A1 bekannt. Die mit der Elektromagneteinheit in Wirkverbindung stehenden Dauermagnete sind an den inneren Enden der Steuernadeln befestigt. An den Steuernadeln greifen Feder an, die die Steuernadeln samt Dauermagnete in Richtung Klemmkörper belasten und diese zum Festlegen der Aktorstifte in ihrer inneren Stellung klemmen, wogegen die Elektromagneteinheit die Dauermagnete und damit die Steuernadeln gegen die Kraft der Federn anzieht und damit die Klemmkörper Est hat sich gezeigt, dass die Aktorstifte beim Einschieben durch die Auswurframpe nicht schnell verrastet werden oder, z.B. hervorgerufen durch Vibrationen der Hubkolbenbrennkraftmaschine, sich in der Rasteinrichtung lösen und die Verschiebenuten bzw. den neben den Verschiebenuten liegenden Umfangsbereich ungewollte kontaktieren. Das ungewollte Lösen der Arretierung kann auch dann auftreten, wenn der Aktorstift Kanten am Hochkreis der Verschiebenockeneinheit überfährt. Rutscht der Aktorstift in Richtung der Nockenkontur der Schiebenockeneinheit ab, so wird er beim Überfahren der Auswurframpe wieder zurückgestellt, d.h. der abgesunkene Aktorstift wird wieder auf das Niveau des Hochkreises der Schiebenockeneinheit zurückgeschoben. In diesem Fall soll

die Steuernadel sofort nach dem Hochschieben des Aktorstiftes erneut die Arretierung der Rasteinrichtung sicherstellen, was nur dann der Fall ist, wenn die durch die Federkraft der Steuernadel hervorgerufene Beschleunigung hoch genug ist, um die Arretierung schnell genug zu bewirken, was aber nicht immer der Fall ist.

[0003] Um den Aktorstift auch bei tiefen Temperaturen und niedriger Viskosität des Motoröls hinreichend schnell ausfahren zu können, muss die Feder am Aktorstift hinreichend stark ausgeführt sein. Dies führt dazu, dass die durch die Feder am Aktorstifte hervorgerufene Beschleunigung, insbesondere bei warmer Hubkolbenbrennkraftmaschine, hoch ist, so dass eine Fehlerarretierung durch die Steuernadeln verstärkt wird.

## Aufgabe der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Aktoreinheit für Hubkolbenbrennkraftmaschinen so zu verbessern, dass die zuvor beschriebenen Nachteile vermieden werden. Es soll sichergestellt sein, dass die Steuernadeln auch in den Grenzbereichen immer schnell genug reagieren und die Arretierung schnell genug nachführen, um die Aktorstifte zu klemmen. Dies soll mit einfachen und kostengünstigen Mitteln erfolgen.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass die durch Federkraft pro bewegter Masse definierte Beschleunigung der Steuernadeln durch ihre Federn der Beschleunigung der Aktorstifte durch die diesen zugeordnete Federkraft im Wesentlichen angeglichen sind.

[0006] Dadurch wird sichergestellt, dass die Steuernadeln so schnell reagieren können, wie auch die Aktorstifte durch ihre Federn beschleunigt werden, so dass auch bei den zum Stand der Technik beschriebenen Problemen immer hinreichend schnell eine Arretierung der Rasteinrichtungen der Aktorstifte erfolgt. Dies könnte einmal dadurch erfolgen, dass die Federkraft der den Steuernadeln zugeordneten Federn erheblich erhöht wird. Dies ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich, da die Spule der Elektromagneteinheit beim Entriegeln immer gegen die Kraft der Federn der Steuernadeln arbeiten muss und somit eine größere Spule mit erhöhter Leistungsaufnahme und Abschaltenergie verwendet werden müsste. Dies führt jedoch zu unerwünscht großen Spulen.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird daher vorgeschlagen, dass die bewegte Masse der Steuernadeln zwecks Angleichung der Beschleunigung entsprechend verringert wird.

[0008] Deshalb wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Verringerung der Masse durch Entkoppeln des Dauermagneten von der Steuernadel erfolgt. Dadurch wird nun die Masse der durch die Feder zu bewegenden Steuernadeleinheit erheblich geringer, so dass die Beschleunigung erheblich erhöht werden kann. Die Feder braucht nun nur noch die eigent-

liche Steuernadel ohne die Masse des Dauermagneten in Richtung Rasteinrichtung zu beschleunigen, so dass eine erheblich schnellere Arretierung erfolgt, die allen Betriebsbedingungen gerecht wird.

**[0009]** In vorteilhafter Weise weisen die Steuernadeln an ihren dem Dauermagneten zugewandten Endbereichen einen Schaft auf, auf dem der Dauermagnet mit radialem und axialem Spiel angeordnet ist.

**[0010]** Am Ende des Schaftes ist ein Federteller befestigt, der einen Anschlag für den Dauermagneten bildet, so dass dieser, bewegt durch die Elektromagneteinheit, die Steuernadel aus der Arretierung lösen kann. Der Federteller dient weiterhin als Stütze für die jeweilige Feder der Steuernadel, die sich an einem der Elektromagneteinheit benachbarten Bauteil abstützt.

**[0011]** Der Federteller kann mit dem Ende des Schaftes der Steuernadel verstemmt sein. Es ist aber auch möglich, dass der Federteller einen Schaft aufweist, in dem eine nach innen vorstehende Rille eingearbeitet ist, die mit einer Nut am Schaft der Steuernadel korrespondiert, so dass der Federteller mit dem Flansch über das Ende des Schaftes vorgeschoben werden kann und dort in der Nut einrastet.

**[0012]** Zur Verbesserung des Magnetflusses kann zusätzlich zu dem Steuermagneten auf dem Schaft der Steuernadel eine Stahlscheibe mit radialem und axialem Spiel angeordnet sein, die zwischen dem Dauermagneten und einem Absatz am Ende des Schaftes der Steuernadel eingebaut ist.

**[0013]** Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Prinzip der Entkopplung einer Masse bei bewegten Schaltelementen auch auf andere Schaltventile übertragen werden kann, bei denen durch die gezielte Gesamtmassenänderung eine Erhöhung der Reaktionsfähigkeit erreicht werden kann, beispielsweise bei schnell schaltenden Magnetventilen zur Steuerung von Gaswechselventilen.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnungen verwiesen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vereinfacht dargestellt ist.

**[0015]** Es zeigen:

Figur 1: eine Ansicht einer Steuernadel mit auf ihrem Schaft befestigtem Federteller,

Figur 2: eine Steuernadel gemäß Figur 1, bei der auf dem Schaft ein Dauermagnet und eine Stahlscheibe angeordnet sind, und

Figur 3: einen Schnitt durch eine Aktoreinheit mit zwei Aktorstiften und zwei zugeordneten Steuernadeln.

### Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

**[0016]** In den Figuren 1 bis 3 ist, soweit im Einzelnen dargestellt, mit 1 eine Steuernadel bezeichnet, die einen zylindrischen Lagerbereich 2, eine Steuerspitze 3 und einen Schaft 4 aufweist. Der Schaft 4 hat einen reduzierten Durchmesser, der sich mittels eines Absatzes 5 an den Lagerbereich 2 anschließt. Am freien Ende des Schaftes 4 ist ein mit 6 bezeichneter Federteller befestigt, der einen Flansch 7 aufweist, der mittels einer Rille in einer Nut des Schaftes 4 der Steuernadel 1 eingerastet und dadurch fixiert ist.

**[0017]** Wie Figur 2 zu entnehmen ist, ist auf dem Schaft 4 ein Dauermagnet 8 und eine Stahlscheibe 9 angeordnet, die den axialen Raum des Schaftes zwischen Tellerfeder 6 und Absatz 5 nur teilweise ausfüllen und weiterhin mit radialem Spiel auf dem Schaft 4 angeordnet sind, so dass eine vollständige Entkopplung des als Scheibe ausgebildeten Dauermagneten 8 und der Stahlscheibe 9 gegenüber der Steuernadel 1 vorliegt.

**[0018]** Die Steuernadel 1 mit dem Federteller 6, dem Dauermagneten 8 und der Stahlscheibe 9 sind, wie in Figur 3 dargestellt, Bestandteil einer mit 10 bezeichneten Aktoreinheit. Die Aktoreinheit 10 weist eine Hülse 11 auf, in der Aktorstifte 12 unter Zwischenschaltung von Gleithülsen 13 verschiebbar geführt sind. Die Gleithülsen 13 weisen an ihren inneren Enden kegelförmige Erweiterungen 14 auf, die mit als Kugeln ausgebildeten Klemmkörpern 15 in Wirkverbindung stehen. Die Klemmkörper 15 sind in Öffnungen der Aktorstifte 12 eingebaut und werden durch die Steuerspitzen 3 der Steuernadeln 1 beherrscht. Die Aktorstifte 12 sind durch Druckfedern 16 in Ausfahrrichtung belastet, wobei sich die Druckfedern 16 an Führungselementen 17 abstützen, die an der Hülse 11 fixiert sind. Die Führungselemente 17 weisen Lager auf, in denen der Lagerbereich 2 der Steuernadeln 1 radial festgelegt, aber axial beweglich geführt ist. Der Federteller 6 der Steuernadeln 1 steht mit einer Feder 18 in Wirkverbindung, die als Druckfeder ausgebildet ist und sich weiterhin an einem Bauteil 19 abstützt, an den sich, nicht dargestellt, die Elektromagneteinheit anschließt, so dass das Bauteil 19 vorzugsweise nicht magnetisch ausgeführt ist.

**[0019]** Zum Lösen der Klemmkörper 15 und damit Entriegeln der Aktorstifte 12 wird die nicht dargestellte Elektromagneteinheit bestromt, so dass diese die Dauermagnete 8 und die Stahlscheiben 9 anzieht und damit die Steuernadeln 1 mit Federteller 6 gegen die Kraft der Feder 18 anhebt. Durch das erfindungsgemäße Entkoppeln der Dauermagnete 8 und der Stahlscheiben 9 ist auch das Entriegeln der Steuernadeln 1 schneller geworden, da die Elektromagneteinheit zunächst nur die Dauermagnete 8 und die Stahlscheiben 9 bewegen muss, die dann, bereits beschleunigt, schneller und sicherer die Steuernadeln 1 verschieben und die Federn 18 zusammendrücken können. Haben sich die Aktorstifte 12, z.B. hervorgerufen durch Vibrationen der Hubkolbenbrennkraftmaschine, aus ihrer inneren Lage nach außen ver-

schoben und werden z.B. durch eine Auswurframpe der Verschiebenut einen kurzen oder einen längeren Weg im Normalbetrieb zurückgeschoben, sind die Steuernadeln 1 belastet durch die Federn 18 jederzeit in der Lage kurzfristig eine Arretierung der Klemmkörper 15 vorzunehmen, da die Federn 18 nur den Federteller 6 und die Steuernadel 1 beschleunigen müssen.

## Bezugszeichenliste

### [0020]

1	Steuernadel
2	Lagerbereich
3	Steuerspitze
4	Schaft
5	Absatz
6	Federteller
7	Flansch
8	Dauermagnet
9	Stahlscheibe
10	Aktoreinheit
11	Hülse
12	Aktorstifte
13	Gleithülsen
14	kegelförmige Erweiterungen
15	Klemmkörper
16	Druckfedern
17	Führungselemente
18	Federn
19	Bauteile

## Patentansprüche

1. Hubkolbenbrennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinderkopf, dessen Ein- und Auslasskanäle von zumindest je einem als Ein- und Auslassventil ausgebildeten Gaswechselventil beherrscht sind, die durch Nocken zumindest einer Nockenwelle und

von diesen angetriebenen Übertragungselementen betätigbar sind, wobei die Nocken als Schiebenocken mit zumindest einem Nocken pro Schiebenockeneinheit ausgebildet sind, die drehfest aber axial verschiebbar auf einer brennkraftmaschinenfest geführten, angetriebenen Grundwelle angeordnet sind, und mit zumindest einer brennkraftmaschinenfesten Aktoreinheit (10) pro Schiebenockeneinheit mit zumindest einem Aktorstift (12) zur Verschiebung der Schiebenockeneinheiten in unterschiedliche axiale Positionen mittels zumindest zwei mit den Aktorstiften (12) zusammenwirkenden Verschiebenuten am Umfang der Schiebenockeneinheiten, die schraubenförmig ausgebildet, spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und zumindest eine Auswurframpe für die Aktorstifte (12) aufweisen, wobei die Aktorstifte (12) in Richtung zur Schiebenockeneinheit federbelastet sind und in ihren eingefahrenen, der Schiebenockeneinheit abgewandten Position mittels arretierbarer Rasteinrichtungen festlegbar sind und wobei die Arretierungen mit Klemmkörpern (15) der Rasteinrichtungen korrespondierende, federbelastete Steuernadeln (1) aufweisen, die mittels einer Elektromagneteinheit und mit den Steuernadeln (1) in Wirkverbindung stehenden Dauermagneten (8) lösbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch Federkraft pro bewegter Masse definierte Beschleunigung der Steuernadeln (1) durch ihre Federn (18) der Beschleunigung der Aktorstifte (12) durch die ihnen zugeordneten Druckfedern (16) im Wesentlichen angeglichen sind.

2. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bewegte Masse der Steuernadeleinheit zwecks Angleichung der Beschleunigung entsprechend verringert ist.

3. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verringerung der Masse durch Entkopplung des Dauermagneten (8) von der Steuernadel (1) erfolgt.

4. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuernadel (1) an ihrem dem Dauermagneten (8) zugewandten Endbereich einen Schaft (4) aufweist, auf dem der Dauermagnet (8) mit radialem Spiel angeordnet ist.

5. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende des Schaftes (4) ein Federteller (6) befestigt ist, der mit der Feder (18) der Steuernadel (1) in Verbindung steht.

6. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Federteller (6) mit dem Ende des Schaftes (4) verstemmt ist.

7. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Federteller (6) eine Rille eingearbeitet ist, die eine Nut am Schaft (4) der Steuernadel (1) kontaktiert. 5
8. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dauermagnet (8) ein axiales Spiel zwischen dem Federteller (6) und einem Absatz (5) der Steuernadel (1) aufweist. 10
9. Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zum Dauermagneten (8) auf dem Schaft (4) der Steuernadel (1) eine Stahlscheibe (9) mit radialem und axialem Spiel angeordnet ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

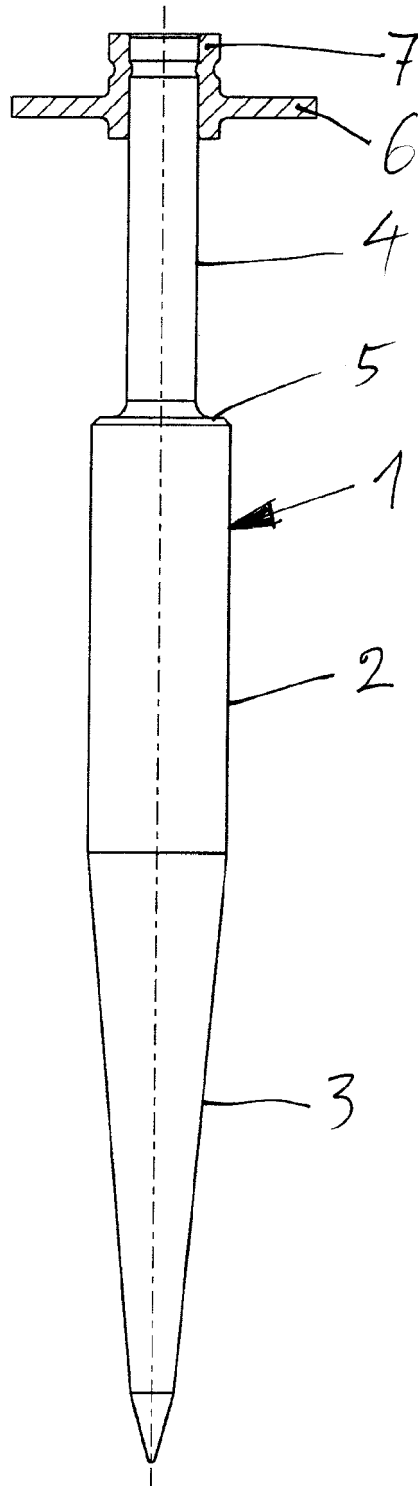


Fig.2

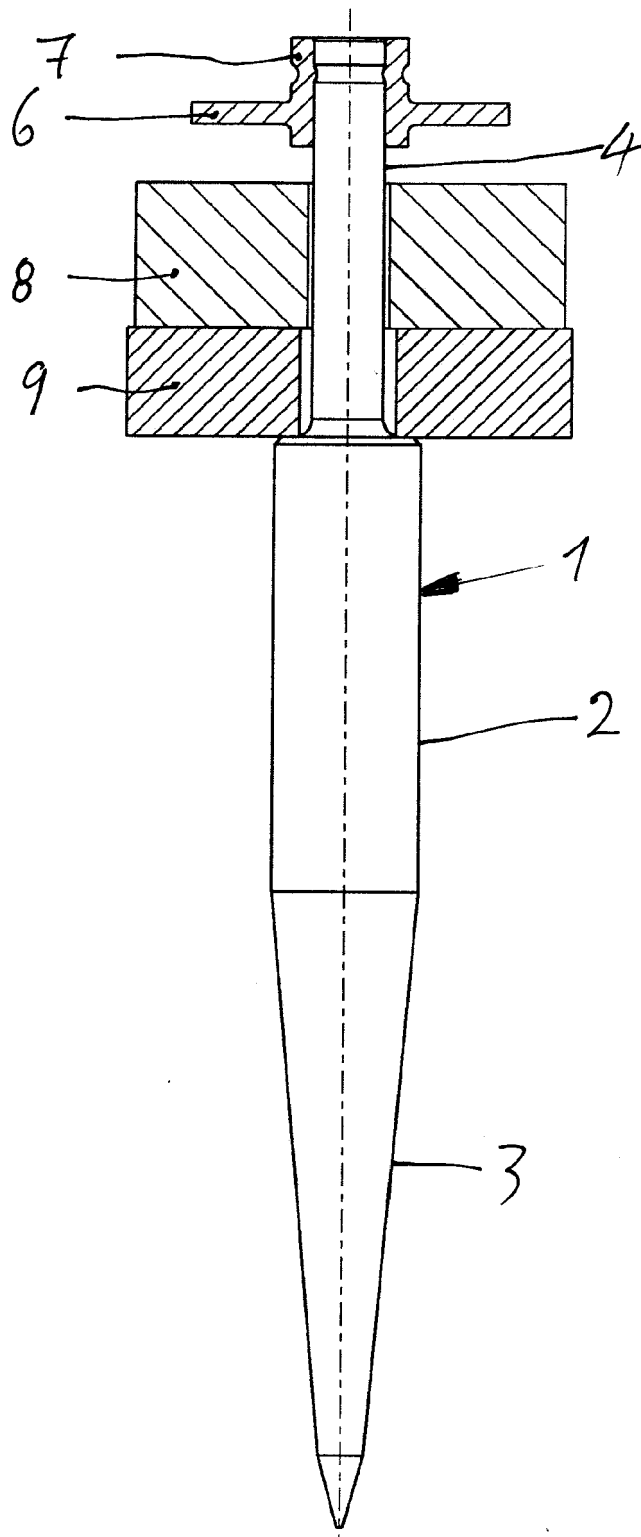
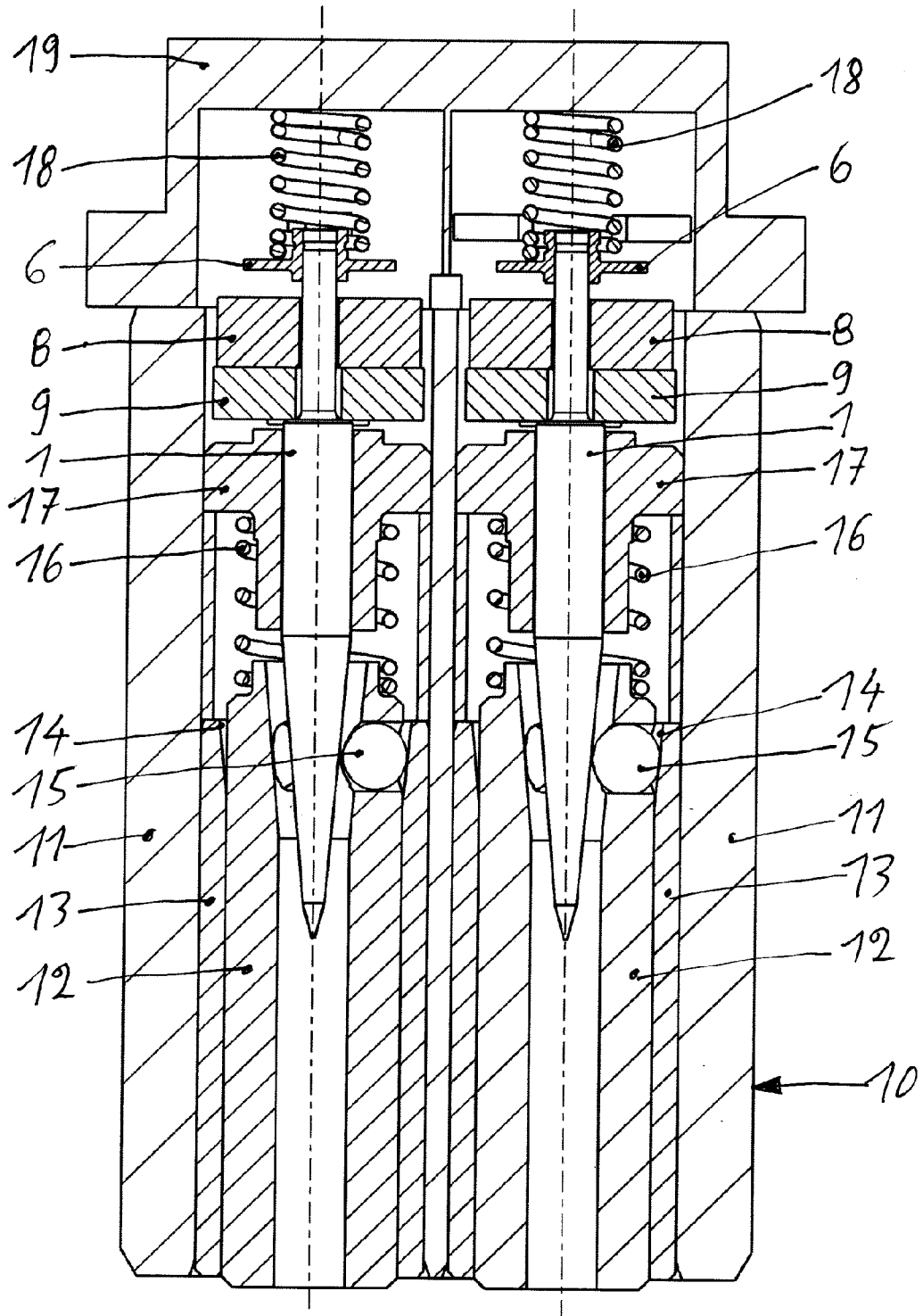


Fig.3







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 18 1618

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 020893 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) * das ganze Dokument *	1-9	INV. F01L13/00
A	DE 10 2007 024598 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 27. November 2008 (2008-11-27) * das ganze Dokument *	1-9	
A	DE 10 2008 060166 A1 (PORSCHKE AG [DE]) 2. Juni 2010 (2010-06-02) * das ganze Dokument *	1-9	
A	DE 10 2008 020892 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2012	Prüfer Paulson, Bo
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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 18 1618

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.

05-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008020893 A1	29-10-2009	KEINE	
DE 102007024598 A1	27-11-2008	KEINE	
DE 102008060166 A1	02-06-2010	KEINE	
DE 102008020892 A1	29-10-2009	KEINE	

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**

- WO 2010097298 A1 [0002]