

(19)



(11)

EP 4 137 738 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2023 Patentblatt 2023/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 13/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22177240.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F17C 13/04; F17C 2201/032; F17C 2201/056;
F17C 2201/058; F17C 2205/0326;
F17C 2205/0382; F17C 2205/0394;
F17C 2221/013; F17C 2221/014; F17C 2221/016;
F17C 2223/0123; F17C 2223/036;
F17C 2270/0754; H01F 7/1646**

(22) Anmeldetag: **03.06.2022**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Felten, Frank**
54313 Zemmer (DE)
• **Bermes, Karl**
54666 Irrel (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **18.08.2021 DE 102021209075**

(71) Anmelder: **FiWaRec GmbH**
54343 Föhren (DE)

(54) **ELEKTRISCHE AUSLÖSEEINHEIT, AUSLÖSEEINRICHTUNG MIT EINER DERARTIGEN AUSLÖSEEINHEIT UND EINER VENTILEINHEIT SOWIE DRUCKGASBEHÄLTER MIT EINER DERARTIGEN AUSLÖSEEINRICHTUNG**

(57) Eine elektrische Auslöseeinheit zum Aktivieren einer Ventileinheit umfasst ein Gehäuse (30), einen Permanentmagneten (46), der ein Permanentmagnetfeld aufweist, einen Elektromagneten (39) umfassend einen Polkern (40) und eine bestrombare Spule (41), wobei der Elektromagnet (39) im bestromten Zustand ein dem Permanentmagnetfeld entgegenwirkendes Gegenmagnetfeld aufweist, eine entlang der Längsachse (31) relativ zu dem Gehäuse (30) verlagerbar angeordnete Ankerplatte (36), die aus magnetisierbarem Material hergestellt ist, im unbestromten Zustand des Elektromagneten (39) am Gehäuse (30) und am Polkern (40) anliegt, eine Betätigungsstange (37) aufweist, ein mit der Ankerplatte (36) mechanisch gekoppeltes Kraftspeicherelement (60), das im unbestromten Zustand des Elektromagneten (39) vorgespannt ist, ein Einstellelement (47) zum Einstellen der Position des Polkerns (40) entlang der Längsachse (31) relativ zum Gehäuse (30).

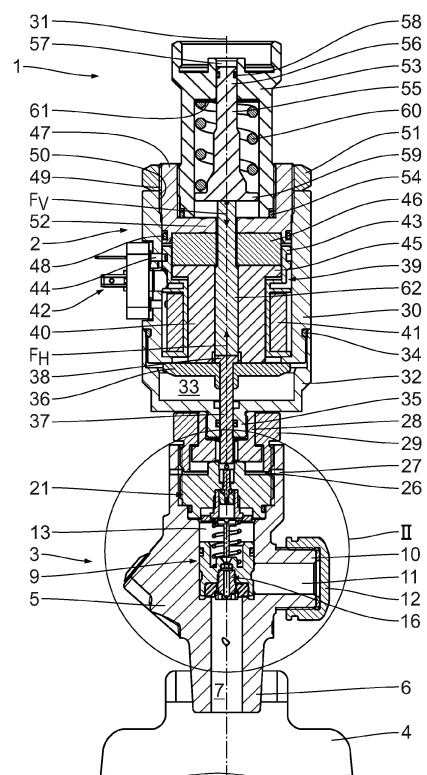


Fig. 1

EP 4 137 738 A1

Beschreibung

[0001] Der Inhalt der deutschen Patentanmeldung DE 10 2021 209 075.3 wird durch Bezugnahme hierin aufgenommen.

[0002] Die Erfindung betrifft eine elektrische Auslöseeinheit zum Aktivieren einer Ventileinheit, eine Auslöseeinrichtung mit einer derartigen Auslöseeinheit sowie einen Druckgasbehälter mit einer derartigen Auslöseeinrichtung.

[0003] Druckgasbehälter dienen zum Bevorraten eines Gases unter Druck, insbesondere unter Hochdruck. Zur Abgabe des Gases aus dem Druckgasbehälter ist an diesem eine Ventileinheit angeschlossen. Insbesondere bei sicherheitsrelevanten Anwendungen, beispielsweise einem Löschgasbehälter ist es erforderlich, eine zuverlässige, insbesondere automatisierte Abgabe des Druckgases aus dem Druckgasbehälter zu gewährleisten. Dazu kann eine elektrische Auslöseeinheit genutzt werden, die insbesondere elektrisch ansteuerbar ist.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das automatisierte Auslösen einer Ventileinheit an einem Druckgasbehälter mittels einer elektrischen Auslöseeinheit zuverlässiger zu gestalten und insbesondere die Funktionssicherheit für den Druckgasbehälter, insbesondere in einer Brandlöschanlage, zu erhöhen.

[0005] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine elektrische Auslöseeinheit mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, durch eine Auslöseinrichtung mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen sowie durch einen Druckgasbehälter mit den in Anspruch 13 angegebenen Merkmalen.

[0006] Eine erfindungsgemäße elektrische Auslöseeinheit umfasst eine Ankerplatte aus einem magnetisierbaren Material und eine Betätigungsstange, die zum Betätigen einer mit der Auslöseeinheit verbundenen Ventileinheit dient. Die Betätigungsstange ist insbesondere mechanisch mit der Ankerplatte gekoppelt. Insbesondere ist die Betätigungsstange von der Ankerplatte gehalten. Eine Axialbetätigung der Betätigungsstange von einer eingezogenen Position in eine ausgefahrene Position ist durch die Ankerplatte verhindert, solange die Ankerplatte infolge der magnetischen Haltekraft gehalten ist. Es ist möglich, die Betätigungsstange und die Ankerplatte einteilig auszuführen. Die Auslöseeinheit weist ferner einen Permanentmagneten mit einem Permanentmagnetfeld auf, das eine Haltekraft verursacht, die auf die Ankerplatte wirkt. Insbesondere ist die Ankerplatte aus einem magnetisierbaren Material, insbesondere aus einem magnetisierbaren Stahl, insbesondere aus einem Baustahl oder aus einem Automatenstahl, hergestellt. Durch das Permanentmagnetfeld wird die Ankerplatte in der eingezogenen Position gehalten, in der die Ventileinheit unbetätigt, also nicht ausgelöst ist. Die Betätigungsstange ist insbesondere aus einem nicht magnetisierbaren Material hergestellt, insbesondere aus nicht magnetisierbarem Metall, insbesondere aus Messing.

[0007] Die Auslöseeinheit weist ferner ein Kraftspei-

cherelement auf, das mit der Ankerplatte mechanisch gekoppelt ist. Durch die mechanische Kopplung übt das Kraftspeicherelement auf die Ankerplatte eine Verlagerungskraft aus, die der Haltekraft entgegengerichtet ist.

Die von dem Kraftspeicherelement ausgeübte Verlagerungskraft wirkt der Haltekraft des Permanentmagneten entgegen. Die Haltekraft des Permanentmagneten ist größer als die Verlagerungskraft des Kraftspeicherelementes, so dass die Ankerplatte und die Betätigungsstange zuverlässig in der eingezogenen Position angeordnet sind.

[0008] Die elektrische Auslöseeinheit weist ferner ein Gehäuse mit einer Längsachse auf. Zudem weist die Auslöseeinheit einen Elektromagneten auf, der insbesondere in dem Gehäuse angeordnet ist. Der Elektromagnet umfasst einen Polkern und eine bestrombare Spule. Im bestromten Zustand der Spule weist der Elektromagnet ein Gegenmagnetfeld auf, das dem Permanentmagnetfeld entgegengerichtet ist. Die einander entgegengerichteten Magnetfelder bewirken ein effektives Magnetfeld, das eine effektive Feldstärke aufweist. Die effektive Feldstärke ergibt sich aus der Differenz der Feldstärke des Permanentmagneten und der Feldstärke des Elektromagneten. Bei einer Bestromung der Spule, also im bestromten Zustand des Elektromagneten, wird die Feldstärke des Permanentmagnetfeldes durch die des Elektromagneten reduziert, so dass die auf die Ankerplatte wirkende Haltekraft reduziert wird. Insbesondere wird die Haltekraft soweit reduziert, dass die Verlagerungskraft des Kraftspeicherelementes größer ist als die reduzierte Haltekraft des Permanentmagneten. Die reduzierte Haltekraft ist eine effektive Haltekraft. Wesentlich ist, dass die effektive Haltekraft kleiner ist als die Verlagerungskraft des Kraftspeicherelementes. Infolgedessen werden die Ankerplatte und die Betätigungsstange entlang der Längsachse des Gehäuses, insbesondere aus dem Gehäuse heraus, verlagert, so dass eine Betätigung der Ventileinheit gewährleistet ist. Ankerplatte und Betätigungsstange befinden sich dann in der ausgefahrenen Position.

[0009] Die Auslöseeinheit weist ferner ein Einstellelement auf, das zum Einstellen der Position des Polkerns in dem Gehäuse dient. Insbesondere kann die Position des Polkerns mit dem Einstellelement entlang der Längsachse veränderlich festgelegt werden. Überraschend wurde erkannt, dass die von dem Permanentmagneten auf die Ankerplatte ausgeübte Haltekraft durch unbeabsichtigte Spalte, insbesondere Luftspalte, die isolierend auf die magnetische Haltekraft wirken, negativ beeinträchtigt sein kann. Ein derartiger Luftspalt kann durch Fertigungstoleranzen und/oder Oberflächenbeschichtungen resultieren. Insbesondere wurde gefunden, dass die Haltekraftreduktion umso größer ist, je größer ein Abstand zwischen den Komponenten ist. Das Einstellelement ermöglicht es, Luftspalte, insbesondere zwischen dem Polkern und der Ankerplatte, zu minimieren und insbesondere vollständig zu vermeiden. Mittels des Einstellelements ist insbesondere gewährleistet, dass die An-

kerplatte in der eingezogenen Position unmittelbar an dem Polkern anliegt. Insbesondere liegt die Ankerplatte in der eingezogenen Position an dem Gehäuse an. Das Einstellelement ermöglicht eine sogenannte Nullpunktjustierung, also eine veränderlich einstellbare Axialpositionierung des Polkerns relativ zu dem Gehäuse. Insbesondere ermöglicht das Einstellelement eine Festlegung der Axialposition des Polkerns gegenüber dem Gehäuse mit einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ mm.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Auslöseeinheit ist die Haltekraft des Permanentmagneten zuverlässig festgelegt. Eine unerwünschte Haltekraftreduktion infolge von unbekannten und/oder undefinierten Luftspalten ist vermieden. Dadurch kann die auf die Ankerplatte wirkende Haltekraft zuverlässig bestimmt und das Kraftspeicherelement und der Elektromagnet zuverlässig dimensioniert werden. Eine Fehlfunktion der elektrischen Auslöseeinheit sowie das damit verbundene Sicherheitsrisiko sind ausgeschlossen.

[0011] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine geschützte Anordnung der Komponenten im Gehäuse. Insbesondere ist das Gehäuse abgedichtet. Eine Kappe an dem Gehäuse kann eine Führungsfunktion für die Betätigungsstange entlang der Längsachse ermöglichen.

[0012] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 3 gewährleistet eine unkomplizierte und stufenlose Verstellung der Axialposition des Polkerns im Gehäuse. Das Einstellelement weist ein Einstellgewinde, insbesondere ein Einstell-Außengewinde auf, das mit einem Bewegungsgewinde des Gehäuses, das insbesondere als Innengewinde ausgeführt ist, korrespondiert. Insbesondere sind das Einstellgewinde und das Bewegungsgewinde jeweils als metrisches Gewinde und insbesondere als metrisches Feingewinde ausgeführt.

[0013] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 4 ermöglicht eine besonders unkomplizierte und unmittelbare Verlagerung des Polkerns im Gehäuse. Der Polkern ist insbesondere entlang der Längsachse im Gehäuse verlagerbar, insbesondere axial verschiebbar, angeordnet. Insbesondere liegt das Einstellelement unmittelbar am Permanentmagneten an, der unmittelbar am Polkern anliegt. Insbesondere sind also das Einstellelement und der Permanentmagnet sowie der Permanentmagnet und der Polkern jeweils paarweise unmittelbar miteinander gekoppelt. Es ist auch denkbar, dass das Einstellelement unmittelbar mit dem Polkern mechanisch gekoppelt ist, insbesondere unmittelbar aneinander anliegen, sich also berühren.

[0014] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 5 gewährleistet die Sicherung der Position des Einstellelements am Gehäuse. Eine Kontermutter sichert die Axialposition des Einstellelements am Gehäuse. Die Kontermutter ist insbesondere axial am Gehäuse abgestützt. Insbesondere ist die Kontermutter an einem Federgehäuse verschraubt, das an dem Gehäuse der Auslöseeinheit befestigt und insbesondere daran verschraubt ist.

[0015] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 6 verein-

facht den Anschluss an eine elektrische Stromquelle. Insbesondere ist eine definierte, insbesondere standardisierte Anschlussmöglichkeit gewährleistet.

[0016] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 7 ist unkompliziert und robust. Ein Kraftspeicherelement als Schraubenfeder ist kleinbauend und effizient ausgeführt. Eine Schraubenfeder ist langlebig und als standardisiertes Bauteil kosteneffizient verfügbar. Im Vergleich zu einer Tellerfeder oder einem Tellerfederpaket weist eine Schraubenfeder reduzierte Reibwerte auf, so dass die Verlagerung der Ankerplatte im Wesentlichen reibungsfrei möglich ist. Die Betätigung der Auslöseeinheit ist durch Reibungskräfte nicht negativ beeinflusst. Die Performance der Auslöseeinheit ist vorteilhaft.

[0017] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 8 ermöglicht eine effiziente und unmittelbare Ausübung der Verlagerungskraft.

[0018] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 9 gewährleistet eine unkomplizierte und zuverlässige Kopplung eines Federgehäuses. Insbesondere ist das Federgehäuse an dem Gehäuse lösbar befestigt und insbesondere daran verschraubt. Insbesondere ist das Federgehäuse mit einem Außengewinde in ein Innengewinde des Einstellelements eingeschraubt und somit an dem Gehäuse befestigt.

[0019] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 10 vereinfacht die Betätigung der Betätigungsstange.

[0020] Eine Auslöseeinrichtung gemäß Anspruch 11 weist im Wesentlichen die Vorteile der erfindungsgemäßen Auslöseeinheit auf, worauf hiermit verwiesen wird. Die Ventileinheit ist insbesondere selbstschließend ausgeführt, das heißt die Ventileinheit befindet sich standardmäßig in einem geschlossenen Zustand. Die Ventileinheit ist mittels der Auslöseeinheit betätigbar, also öffenbar.

[0021] Eine Auslöseeinrichtung gemäß Anspruch 12 gewährleistet ein zuverlässiges und unkompliziertes Öffnen der Ventileinheit. Insbesondere ist ein vorgespanntes Ventilelement in der Ventileinheit vorgesehen, wobei das Ventilelement mittels der Betätigungsstange betätigbar ist. Insbesondere wirkt die Betätigungsstange unmittelbar mechanisch mit dem Ventilelement zusammen.

[0022] Ein Druckgasbehälter gemäß Anspruch 13 weist im Wesentlichen die Vorteile der Auslöseeinrichtung auf, worauf hiermit verwiesen wird.

[0023] Sowohl die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale als auch die in dem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auslöseeinrichtung angegebenen Merkmale sind jeweils für sich alleine oder in Kombination miteinander geeignet, den erfindungsgemäßen Gegenstand weiterzubilden. Die jeweiligen Merkmalskombinationen stellen hinsichtlich der Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands keine Einschränkung dar, sondern weisen im Wesentlichen lediglich beispielsweise Charakter auf.

[0024] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der

Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Auslöseeinrichtung in einem deaktivierten Zustand einer Ventileinheit,
- Fig. 2 eine vergrößerte Detaildarstellung des Details II in Fig. 1, und
- Fig. 3 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung in einem aktivierten Zustand der Ventileinheit.

[0025] Eine in Fig. 1 bis 3 jeweils als Ganzes mit 1 gekennzeichnete Auslöseeinrichtung umfasst eine elektrische Auslöseeinheit 2, die mit einer Ventileinheit 3 gekoppelt ist. Die Auslöseeinrichtung 1 ist mit der Ventileinheit 3 an einen Druckgasbehälter 4 angeschlossen. In dem Druckgasbehälter 4 ist Gas, insbesondere Löschgas, insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO_2), Argon (Ar) oder Stickstoff (N_2) unter Druck, insbesondere unter Hochdruck bevorratet. Der Innendruck in dem Druckgasbehälter 4 beträgt insbesondere mindestens 50 bar, insbesondere mindestens 100 bar, insbesondere mindestens 200 bar, insbesondere mindestens 250 bar und insbesondere mindestens 300 bar. Der Druckgasbehälter 4 kann insbesondere in einer Gaslöschanlage verwendet werden, um das Gas aus dem Druckgasbehälter 4 im Brandfall zum Löschen eines Brandherdes abzugeben. Insbesondere soll das Löschgas aus dem Druckgasbehälter 4 automatisiert abgegeben werden, wenn ein Brandherd detektiert worden ist.

[0026] Zur, insbesondere automatisierten, Abgabe des Gases aus dem Druckgasbehälter 4 dient die Auslöseeinrichtung 1.

[0027] Die Ventileinheit 3 weist einen Ventilgrundkörper 5 auf, an dem ein Einführstutzen 6, insbesondere einteilig, ausgeführt ist, mit dem der Ventilgrundkörper 5 in den Druckgasbehälter 4 eingeführt und daran angeschlossen ist. In dem Einführstutzen 6 ist ein Zuströmkanal 7 integriert, über den Druckgas aus dem Druckgasbehälter 4 in die Ventileinheit 3 einströmen kann. An einem im Ventilgrundkörper 5 angeordneten Ende des Zuströmkanals 7 ist ein Ventilsitz 8 ausgeführt, an dem ein Ventilelement 9 gemäß Fig. 1 und 2 abdichtend anliegt. Das Ventilelement 9 trennt den Zuströmkanal 7 und einen in einem Abgabestutzen 10 integrierten Abgabekanal 11. An den Abgabestutzen 10 kann eine Löschleitung angeschlossen sein. Aus Darstellungsgründen ist die Löschleitung in den Figuren nicht gezeigt. An dem Abgabestutzen 10 ist eine Schutzkappe 12 angeordnet, insbesondere aufgeschraubt. Der Abgabekanal 11 weist eine Längsachse auf, die quer und insbesondere senkrecht zu einer Längsachse des Zuströmkanals 7 orientiert ist.

[0028] Der Zuströmkanal 7 und der Abgabekanal 11 münden in einen Ventilraum 13, in dem das Ventilelement 9 verlagerbar und mittels eines Ventilelement-Dichtelements 14 abgedichtet verlagerbar angeordnet ist.

Das Ventilelement 9 ist entlang einer Axialrichtung verlagerbar, die insbesondere parallel zur Längsachse des Zuströmkanals 7 orientiert ist. Durch die Axialverlagerung wird das Ventilelement 9 von dem Ventilsitz 8 weggelagert oder zu dem Ventilsitz 8 hin verlagert. Das Ventilelement-Dichtelement 14 ist insbesondere als O-Ring ausgeführt und in einer Außennut des Ventilelements 9 angeordnet. Das Ventilelement-Dichtelement 14 liegt abdichtend an einer Innenwandung des Ventilraums 13 an.

[0029] An einer unteren, dem Ventilsitz 8 zugewandten Stirnseite ist an dem Ventilelement 9 ein Sitzelement 15 angeordnet. Das Sitzelement 15 ist insbesondere aus einem Dichtmaterial ausgeführt. Das Sitzelement 15 ist ringscheibenförmig ausgeführt und in einer dazu korrespondierenden, stirnseitigen Ausnehmung an dem Ventilelement 9 angeordnet. In der nicht aktivierten Anordnung der Auslöseeinrichtung 1 gemäß Fig. 1 liegt das Sitzelement 15 abdichtend am Ventilsitz 8 an. Dem Zuströmkanal 7 zugewandt ist an dem Ventilelement 9 ein Drosselelement 16 angeordnet. Das Drosselelement 16 ist hülsenartig ausgeführt, stirnseitig in das Ventilelement 9 eingeschraubt und weist einen äußeren, dem Zuströmkanal 7 zugewandten Ringbund 17 auf. Der Ringbund 17 dient als axiale Fixierung für das Sitzelement 15. Das Sitzelement 15 ist mittels des Drosselements 16 axial an dem Ventilelement 9 befestigt. Das Drosselement 16 ist gegenüber dem Sitzelement 15 mittels eines Drosselement-Dichtelements 18 abgedichtet, das als O-Ring ausgeführt ist. Das Drosselement 16 weist einen axial orientierten Drosselkanal 19 mit einer dem Zuströmkanal 7 zugewandten Drosselöffnung 20 auf. Der Drosselkanal 19 ist durchgängig ausgeführt, erstreckt sich also entlang der Länge des Ventilelements 9. Über dem Drosselkanal 19 ist eine fluidtechnische Verbindung von dem Zuströmkanal 7 in den Ventilraum 13 gebildet.

[0030] Die Drosselöffnung 20 weist einen minimalen Innendurchmesser $d_{i, \min}$ auf, der kleiner ist, insbesondere deutlich kleiner als ein Innendurchmesser $d_{i, Z}$ des Zuströmkanals 7. Die Drosselöffnung 20 ist eine Druckausgleichsbohrung, die den Ventilraum 13 mit dem Zuströmkanal 7 verbindet. Insbesondere ermöglicht die Druckausgleichsbohrung, dass ein Druckabfall im Ventilraum 13 durch kleinste Leckagen ausgeglichen wird, um ein unbeabsichtigtes Auslösen der Ventileinheit 3 zu verhindern.

[0031] An seiner dem Zuströmkanal 7 gegenüberliegenden Oberseite ist der Ventilraum 13 mittels eines Pilotventils 21 abgedichtet verschließbar. Das Pilotventil 21 weist einen Pilotventil-Grundkörper 22 mit einer Axialbohrung auf, in der ein Auslösestift 23 axial verlagerbar angeordnet ist. Der Pilotventil-Grundkörper 22 ist insbesondere in dem Ventilgrundkörper 5 eingeschraubt. An dem Auslösestift 23 ist ein Auslösestift-Dichtelement 24, insbesondere in Form eines O-Rings, befestigt. In der in Fig. 1 und 2 gezeigten, nicht ausgelösten Anordnung der Ventileinheit 3 liegt der Auslösestift mit dem Auslösestift-Dichtelement 24 abdichtend an einer Dichtfläche 25 des Pilotventil-Grundkörpers 22 an. Dadurch ist der Ventil-

raum 13 gegenüber der Umgebung abgedichtet. Mit dem Durchgangskanal des Pilotventils 21 sind ein Querkanal 26 in dem Ventilgrundkörper 5 und insbesondere eine oder mehrere Querbohrungen 27 in der Seitenwand des Ventilgrundkörpers 5 in Fluidverbindung. Der Querkanal 26 ist insbesondere an einer dem Zuströmkanal 7 abgewandten Oberseite des Pilotventils 21 angeordnet. Über den Querkanal und die Querbohrungen 27 ist eine Entlüftung des Ventilraums 13 möglich.

[0032] Die Auslöseeinheit 2 ist mittels eines Adapters 28 und einer daran gehaltenen Überwurfmutter 29 mit der Ventileinheit 3 verbunden. Insbesondere ist die Überwurfmutter 29 mit einem Außengewinde in ein korrespondierendes Innengewinde des Ventilgrundkörpers 5 eingeschraubt. Insbesondere liegt der Adapter 28 stirnseitig an dem Pilotventil 21, insbesondere dem Pilotventil-Grundkörper 22 an.

[0033] Die Auslöseeinheit 2 weist ein im Wesentlichen zylindrisches Gehäuse 30 mit einer Längsachse 31 auf. An einer der Ventileinheit 3 zugewandten Unterseite ist an dem Gehäuse 30 eine Haube 32 befestigt, insbesondere aufgeschraubt. Die Haube 32 bildet einen unteren Deckel oder eine Kappe des Gehäuses 30. Die Haube 32 begrenzt einen Hubraum 33, der sich entlang der Längsachse 31 erstreckt. Die Haube 32 ist gegenüber dem Gehäuse 30 mittels eines Hauben-Dichtungselements, insbesondere in Form eines O-Rings 34, abgedichtet. Die Haube 32 weist einen, insbesondere einteilig angeformten, Anschlusszapfen 35 auf, an dem der Adapter 28 lösbar befestigt und insbesondere aufgeschraubt ist.

[0034] In dem von der Haube 32 und dem Gehäuse 30 umschlossenen Hubraum 33 ist eine Ankerplatte 36 angeordnet. Die Ankerplatte 36 liegt stirnseitig an einer Unterseite des Gehäuses 30 an. Die Ankerplatte 36 ist ringscheibenförmig ausgeführt. Die Ankerplatte 36 ist aus einem magnetisierbaren Material, insbesondere einteilig ausgeführt.

[0035] Die Ankerplatte 36 weist eine Betätigungsstange 37 auf, die sich entlang der Längsachse 31 erstreckt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Ankerplatte 36 und die Betätigungsstange 37 jeweils separat, also zweiteilig, ausgeführt. Es ist denkbar, dass die Ankerplatte 36 mit der Betätigungsstange 37 einteilig ausgeführt ist. Die Betätigungsstange 37 ist durch eine Durchgangsöffnung in der Ankerplatte 36 geführt und an einer dem Gehäuse 30 zugewandten Oberseite der Ankerplatte 36 mit einem Radialbund 38 axial gehalten. Der Radialbund 38 hat einen bezüglich der Längsachse 31 orientierten Außendurchmesser, der größer ist als ein Innendurchmesser der Durchgangsöffnung in der Ankerplatte 36.

[0036] Die Betätigungsstange 37 erstreckt sich entlang der Längsachse 31 durch den Hubraum 33 und durch eine zentrische Öffnung der Haube 32 und insbesondere des Haubenzapfens 35 sowie des Adapters 28. Die Betätigungsstange 37 ragt bis in den Ventilgrundkörper 5. Gemäß Fig. 1 ist die Betätigungsstange axial be-

abstandet zu dem Pilotventil 21 und insbesondere zu dem Auslösestift 23 angeordnet.

[0037] In dem Gehäuse 30 ist ein Elektromagnet 39 angeordnet, der einen zentrischen Polkern 40 und eine den Polkern 40 umgebende Spule 41 aufweist. Die Spule 41 ist elektrisch mit einem Anschlusselement 42 verbunden. Das Anschlusselement 42 ist in Form eines elektrischen Steckers ausgeführt und ermöglicht das Anschließen an eine elektrische Stromquelle. Die Spule 41 ist mittels eines rahmenartigen Haltelements 43 in dem Gehäuse 30 positioniert und dadurch insbesondere axial bezüglich der Längsachse 31 gehalten. Das Halteelement 43 ist durch mehrere Radialschrauben, die durch Außenbohrungen in dem Gehäuse 30 geführt sind, gehalten. In Fig. 1 ist lediglich eine Radialschraube 44 dargestellt, die teilweise durch das Anschlusselement 42 verdeckt ist. Weitere Radialschrauben 44 sind insbesondere entlang des äußeren Umfangs des Gehäuses 30, also in anderen Schnittebenen angeordnet.

[0038] Der Polkern 40 ist im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgeführt. Mit seiner unteren ringförmigen Stirnseite liegt er an der Ankerplatte 36 an. An seiner gegenüberliegenden Stirnseite weist der Polkern 40 einen umlaufenden Radialüberstand 45 auf. In der Schnittansicht gemäß Fig. 1 ist der Polkern 40 im Wesentlichen T-förmig ausgeführt. An seiner, der Ankerplatte 36 gegenüberliegenden Oberseite ist an dem Polkern 40 ein Permanentmagnet 46 angeordnet. Der Permanentmagnet 46 ist ringscheibenförmig ausgeführt. Der Permanentmagnet 46 liegt an dem Radialüberstand 45 stirnseitig an. Der Permanentmagnet 46 weist ein Permanentmagnetfeld auf, das auf die Ankerplatte 36 wirkt und eine Haltekraft F_H auf die Ankerplatte 36 ausübt. Die Haltekraft F_H ist entlang der Längsachse von der Ankerplatte 36 zu dem Permanentmagneten 46 hin orientiert.

[0039] An seiner dem Polkern 40 abgewandten Oberseite ist an dem Permanentmagneten 46 ein Einstellelement 47 angeordnet und mittels eines Einstellelement-Dichtelements 48 im Gehäuse 30 abgedichtet angeordnet. Das Einstellelement 47 weist ein Einstellgewinde 49 auf, das als Außengewinde an dem im Wesentlichen hülsenartig ausgeführten Einstellelement 47 einteilig ausgeführt ist. Das Einstellgewinde 49 greift in ein Bewegungsgewinde 50 des Gehäuses auf. Das Bewegungsgewinde 50 erstreckt sich von einem oberen Ende des Gehäuses 30 entlang der Längsachse 31. Das Bewegungsgewinde 50 ist entsprechend als Innengewinde am Gehäuse 30 ausgeführt. Insbesondere sind das Einstellgewinde 49 und das Bewegungsgewinde 50 als metrische Feingewinde ausgeführt.

[0040] Das Einstellelement 47 ragt in axialer Richtung bezüglich der Längsachse 31 an einer Oberseite an dem Gehäuse 30 vor. In diesem Bereich ist an dem Einstellelement 47 eine Kontermutter 51 aufgeschraubt und axial an der Stirnseite des Gehäuses 30 abgestützt. Mittels der Kontermutter 51 ist die Axialposition des Einstellelements 47 gegenüber dem Gehäuse 30 gesichert.

[0041] Das Einstellelement 47 ist im Wesentlichen

hohlzylindrisch ausgeführt mit einem Querboden 52. An dem Querboden 52 ist axial ein Federgehäuse 53 abgestützt und mittels eines Federgehäuse-Dichtelements 54 gegenüber dem Einstellelement 47 abgedichtet. Das Federgehäuse 53 ist mit einem Außengewinde in ein korrespondierendes Innengewinde in das Einstellelement 47 eingeschraubt. Das Federgehäuse 53 ist im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgeführt und konzentrisch bezüglich der Längsachse 31 an dem Einstellelement 47 gehalten. Das Federgehäuse weist einen Federraum auf, in dem ein Federbolzen 55 axial verschiebbar angeordnet ist. Der Federbolzen 55 bildet einen Stößel. Der Federbolzen 55 ist mit einem Zylinderabschnitt 56 in einer Führungsbohrung 57 des Federgehäuses 53 axial geführt und mittels eines Federbolzen-Dichtelements 58 in der Führungsbohrung 57 abgedichtet. An einem dem Zylinderabschnitt 56 gegenüberliegenden Ende weist der Federbolzen 55 eine Querplatte 59 auf, an der eine Schraubendruckfeder 60 axial abgestützt ist. Die Querplatte ist einteilig mit dem Federbolzen 55 ausgeführt. Die Querplatte 59 bildet einen Tellerabschnitt des Federbolzens 55.

[0042] Die Schraubendruckfeder 60 bildet ein mechanisches Kraftspeicherelement. Die Schraubendruckfeder 60 ist an ihrer gegenüberliegenden Oberseite axial an einer Bodenfläche 61 des Federgehäuses 53 abgestützt, die den Innenraum des Federgehäuses 53 begrenzt. In der in Fig. 1 gezeigten Darstellung ist der Federbolzen 55 beabstandet zu dem Querboden 52 angeordnet. In dieser Anordnung ist die Schraubendruckfeder 61 vorgespannt, also axial komprimiert. In dieser Anordnung übt die Schraubendruckfeder 60 eine Verlagerungskraft F_v auf den Tellerabschnitt 59, also auf den Federbolzen 55, aus. Die Verlagerungskraft F_v ist gemäß Fig. 1 vertikal nach unten gerichtet, also der Haltekraft F_H entgegengerichtet orientiert. Die Verlagerungskraft F_v ist kleiner als die Haltekraft F_H . Die Ankerplatte 36 ist zuverlässig an dem Gehäuse 30 und dem Polkern 40 gehalten.

[0043] An einer Unterseite des Federbolzens 55, also an einer unteren Stirnfläche des Tellerabschnitts 59, kontaktiert der Federbolzen 55 eine Übertragungsstange 62, ist also mechanisch damit gekoppelt. Die Übertragungsstange 62 stellt mechanisch eine Verbindung in axialer Richtung zwischen dem Federbolzen 55 und der Betätigungsstange 37 dar. Dazu ist die Übergangsstange 62 jeweils durch Durchgangsbohrungen in dem Querboden 52, in dem Permanentmagneten 46 und in dem Polkern 40 geführt. Die Übertragungsstange ist im Wesentlichen zylindrisch ausgeführt und liegt mit einer oberen Stirnseite an dem Tellerabschnitt 59 des Federbolzens 55 und mit der gegenüberliegenden Stirnseite am Radialbund 38 der Betätigungsstange 37 an. Es ist auch grundsätzlich denkbar, dass die Übertragungsstange integral mit der Betätigungsstange 37 oder integral mit dem Federbolzen 55 oder integral mit beiden ausgeführt wird.

[0044] Nachfolgend wird die Funktion der Auslöseeinrichtung 1, insbesondere der Auslöseeinheit 2 und der

Ventileinheit 3 näher erläutert.

[0045] Ausgehend von Fig. 1 und 2 ist der Druckgasbehälter 4 mittels der Ventileinheit 3 verschlossen. Gas kann aus dem Druckgasbehälter 4 über den Zuströmkanal 7 in die Ventileinheit 3 strömen. Durch die Drosselöffnung 20 und den Drosselkanal 19 strömt das Gas in den Ventilraum 13. Über den Ventilraum 13 ist eine weitere Strömung des Gases aus dem Ventilraum 13 heraus, insbesondere zu dem Querkanal 26 und den Querbohrungen 27 durch den Auslösestift 23 und das daran angeordnete Auslösestift-Dichtelement 24 verhindert.

[0046] Das in dem Ventilraum 13 angeordnete Gas ist mit demselben Druck, also mit Hochdruck, in dem Ventilraum 13 angeordnet und wirkt auf die Rückseite des Ventilelements 9 eine Schließkraft auf das Ventilelement 9 aus, das das Ventilelement 9 in Richtung des Zuströmkanals 7 drückt. Diese Schließkraft ist größer als eine Öffnungskraft, die von dem Gas über den Zuströmkanal 7 auf das Ventilelement 9 wirkt, da die rückwärtige Querschnittsfläche an der dem Ventilraum 13 zugewandten Rückseite des Ventilelements 19 größer ist, als die, die dem Zuströmkanal 7 zugewandt ist. Aufgrund dieser Flächenverhältnisse wird das Ventilelement 9 in der in Fig. 1 gezeigten Anordnung mit dem Sitzelement 15 gegen den Ventilsitz 8 gedrückt. Der Zuströmkanal 7 ist abgedichtet. Eine Gasströmung von dem Zuströmkanal 7 in den Abgabekanal 11 ist zuverlässig ausgeschlossen und verhindert.

[0047] Gemäß Fig. 1 und 2 befindet sich die Auslöseeinheit 2 in einem nicht betätigten, also nicht aktivierten Zustand. In diesem Zustand ist die Spule 41 nicht bestromt. Das bedeutet, dass der Elektromagnet 39 kein eigenes Magnetfeld aufweist. Auf die Ankerplatte 36 wirkt die vorstehend bereits erläuterte Haltekraft F_H , die die Ankerplatte 36 mit der daran gehaltenen Betätigungsstange 37 nach oben, in Richtung des Gehäuses 30 zieht. Aus diesem Grund ist die Betätigungsstange 37 axial beabstandet zu dem Auslösestift 23 angeordnet. Die Betätigungsstange 37 befindet sich gemäß Fig. 1 in der eingezogenen Position, also in das Gehäuse 30 eingezogen.

[0048] Der Haltekraft F_H wirkt die Verlagerungskraft F_v entgegen, die von dem Kraftspeicherelement 60 über den Federbolzen 55 und die Übertragungsstangen 62 auf die Betätigungsstange 37 ausgeübt wird. Der Permanentmagnet 46 und das Kraftspeicherelement 60 sind insbesondere derart dimensioniert, dass die Haltekraft F_H größer ist als die Verlagerungskraft F_v .

[0049] Zum Auslösen der Ventileinheit 3 wird der Elektromagnet 39 aktiviert, indem die Spule 41 bestromt wird. Im bestromten Zustand weist der Elektromagnet 39 ein Gegenmagnetfeld auf, das dem Permanentmagnetfeld des Permanentmagneten 46 entgegenwirkt. Dadurch ist die effektive Haltekraft $F_{H, \text{eff}}$ gegenüber der Haltekraft F_H im unbestromten Zustand der Spule 41 reduziert. Es gilt: $F_H > F_{H, \text{eff}}$. Wesentlich ist, dass die effektive Haltekraft $F_{H, \text{eff}}$ kleiner ist als die Verlagerungskraft F_v , die infolge des Kraftspeicherelements 60 auf den Federbol-

zen 55 wirkt. Entsprechend wird der Federbolzen 55 infolge der Verlagerungskraft F_v in dem Federgehäuse 53 entlang der Längsachse 31 nach unten, also zu dem Querboden 52 hin verlagert.

[0050] Die Verlagerung des Federbolzens 55 bewirkt unmittelbar eine Verlagerung der Übertragungsstange 62 und der Betätigungsstange 37. Die nach unten verlagerte Betätigungsstange 37 kommt in Kontakt mit dem Auslösestift 23 in der Ventileinheit 3 und verlagert diesen mit dem Auslösestift-Dichtelement 24 weg von der Dichtfläche 25. Dadurch ist der Ventilraum 13 nicht mehr abgedichtet und Gas kann aus dem Ventilraum 13 an der Dichtfläche 25 vorbei über den Querkanal 26 und die Querböhrungen 27 an die Atmosphäre entweichen.

[0051] Aufgrund dieses Druckverlusts im Ventilraum 13 wird das Ventilelement 9 vom Ventil 8 abgehoben und in Richtung des Pilotventils 22 verlagert. Dadurch wird eine unmittelbare Fluidverbindung zwischen dem Zuströmkanal 7 und dem Abgabekanal 11 geschaffen. Gas kann aus dem Druckgasbehälter 4 über die Ventileinheit 3, insbesondere den Abgabestutzen 10, der auch als Ventilausgang bezeichnet wird, abgegeben werden.

[0052] Besonders vorteilhaft bei der Auslöseeinheit 2 ist, dass mittels des Einstellelements 47 die Axialpositionierung des Polkerns 40 relativ zu dem Gehäuse 30 veränderlich einstellbar möglich ist. Die Haltekraft F_H , die von dem Permanentmagneten 46 auf die Ankerplatte 36 ausgeübt wird, wird durch die metallischen Elemente, insbesondere das Gehäuse 30 und den Polkern 40 verstärkt.

[0053] Die Ankerplatte 36 liegt stirnseitig an der Unterseite des Gehäuses 30 an. Um zu verhindern, dass beispielsweise infolge von Fertigungstoleranzen bei der Herstellung der Einzelteile und/oder bei Montagetoleranzen axiale Abstände zwischen den Stirnflächen des Polkerns 40 und des Gehäuses 30 existieren, ermöglicht das Einstellelement 47 die Feinjustage des Polkerns 40. Damit kann sichergestellt werden, dass der Polkern 40 genauso wie das Gehäuse 30 axial an der Ankerplatte 36 anliegen. Unbeabsichtigte Axialspalte sind vermieden. Die magnetische Haltekraft F_H kann zuverlässig sichergestellt werden.

Patentansprüche

1. Elektrische Auslöseeinheit zum Aktivieren einer Ventileinheit, wobei die Auslöseeinheit (2) umfasst

- a. ein eine Längsachse (31) aufweisendes Gehäuse (30),
- b. einen Permanentmagneten (46), der ein Permanentmagnetfeld aufweist,
- c. einen Elektromagneten (39) umfassend einen Polkern (40) und eine bestrombare Spule (41), wobei der Elektromagnet (39) im bestromten Zustand ein dem Permanentmagnetfeld entgegenwirkendes Gegenmagnetfeld aufweist,

d. eine entlang der Längsachse (31) relativ zu dem Gehäuse (30) verlagerbar angeordnete Ankerplatte (36), die

- i. aus magnetisierbarem Material hergestellt ist,
- ii. im unbestromten Zustand des Elektromagneten (39) am Gehäuse (30) und am Polkern (40) anliegt,
- iii. eine Betätigungsstange (37) aufweist,

e. ein mit der Ankerplatte (36) mechanisch gekoppeltes Kraftspeicherelement (60), das im unbestromten Zustand des Elektromagneten (39) vorgespannt ist,

f. ein Einstellelement (47) zum Einstellen der Position des Polkerns (40) entlang der Längsachse (31) relativ zum Gehäuse (30).

2. Auslöseeinheit gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine am Gehäuse (30) befestigbare Kappe (32), durch die die Betätigungsstange (37) aus der Auslöseeinheit (2) abgedichtet herausgeführt ist.

3. Auslöseeinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einstellelement (47) ein Einstellgewinde (49) aufweist, das in ein Bewegungsgewinde (50) des Gehäuses (30) eingreift.

4. Auslöseeinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einstellelement (47) mit dem Polkern (40) mechanisch gekoppelt ist.

5. Auslöseeinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kontermutter (51) zur Sicherung des Einstellelements (47) am Gehäuse (30).

6. Auslöseeinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein mit der Spule (41) verbundenes elektrisches Anschlusselement (42) zum Anschließen an eine elektrische Stromquelle.

7. Auslöseeinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftspeicherelement (60) als Schraubenfeder, insbesondere als Schraubendruckfeder, ausgeführt ist.

8. Auslöseeinheit gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubenfeder in Längsrichtung der Längsachse (31) in einem Federgehäuse (53) und an einem Stößel (55) abgestützt ist, wobei der Stößel (55) entlang der Längsachse (31) relativ zu dem Federgehäuse (53) verlagerbar ist.

9. Auslöseeinheit gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federgehäuse (53) an dem Gehäuse (30) befestigt ist.
10. Auslöseeinheit gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (36), insbesondere die Betätigungsstange (37), mechanisch mit dem Stößel (55) gekoppelt ist, insbesondere mittels Übertragungsstange (62). 5
11. Auslöseeinrichtung mit einer Auslöseeinheit (2) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche und mit einer mit der Auslöseeinheit (2) verbundenen Ventileinheit (3), die an einem Druckgasbehälter (4) anschließbar ist. 10 15
12. Auslöseeinrichtung gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinheit (3) ein vorgespanntes Ventilelement (9) umfasst, das mittels der Betätigungsstange (37) betätigbar ist. 20
13. Druckgasbehälter (4) mit einer an dem Druckgasbehälter (4) angeschlossenen Auslöseeinrichtung gemäß Anspruch 11 oder 12. 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

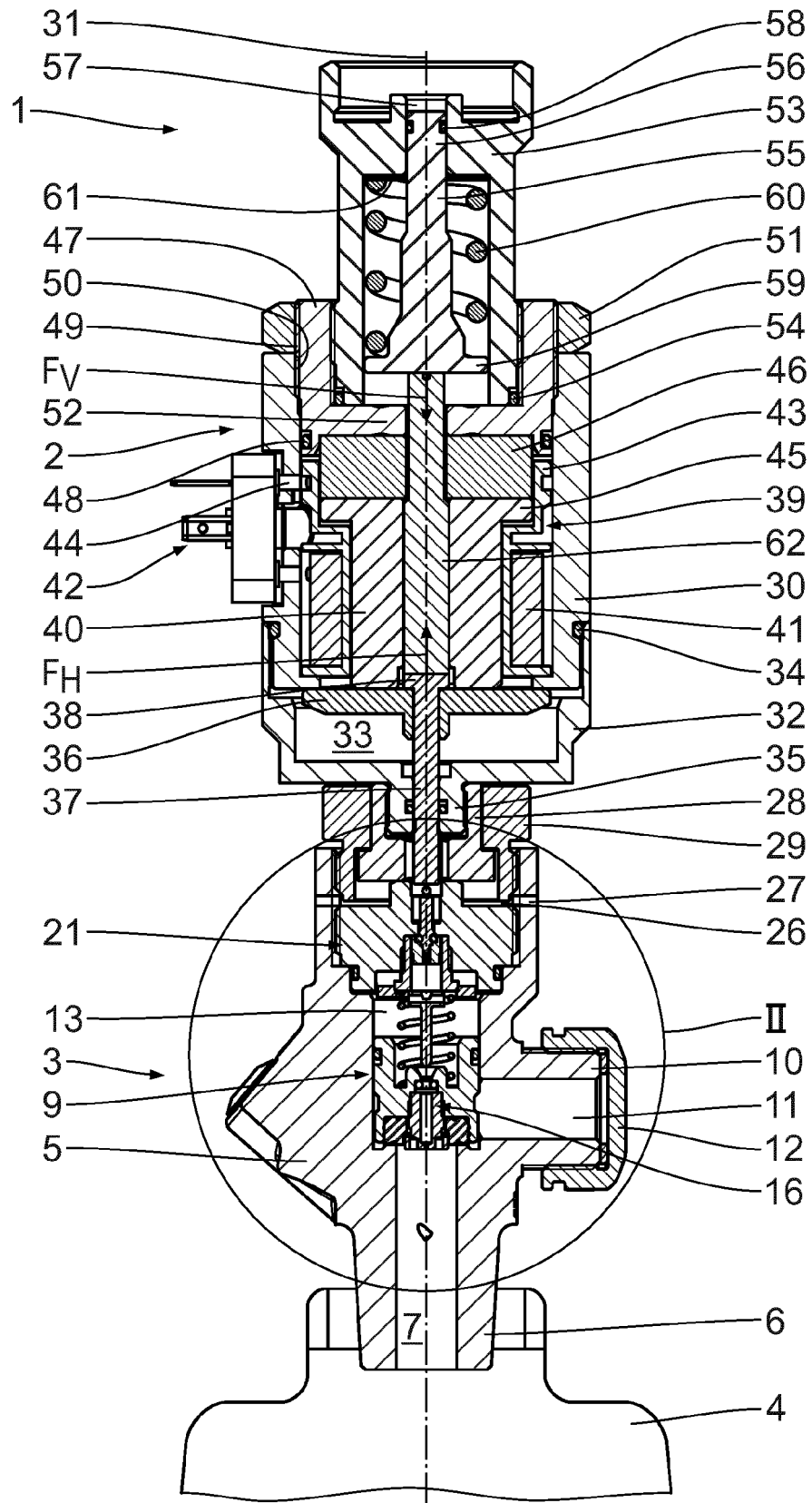


Fig. 1

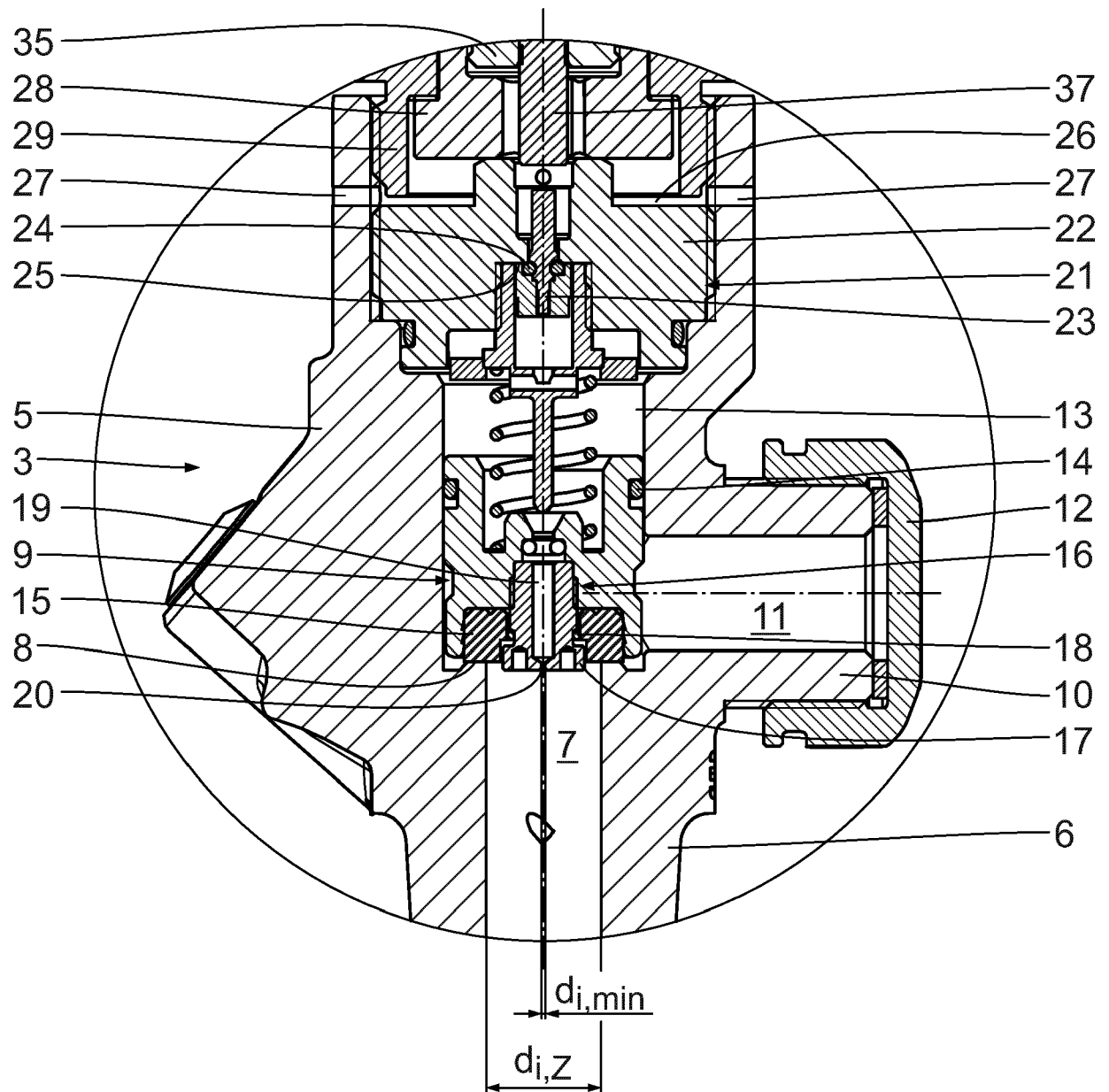


Fig. 2

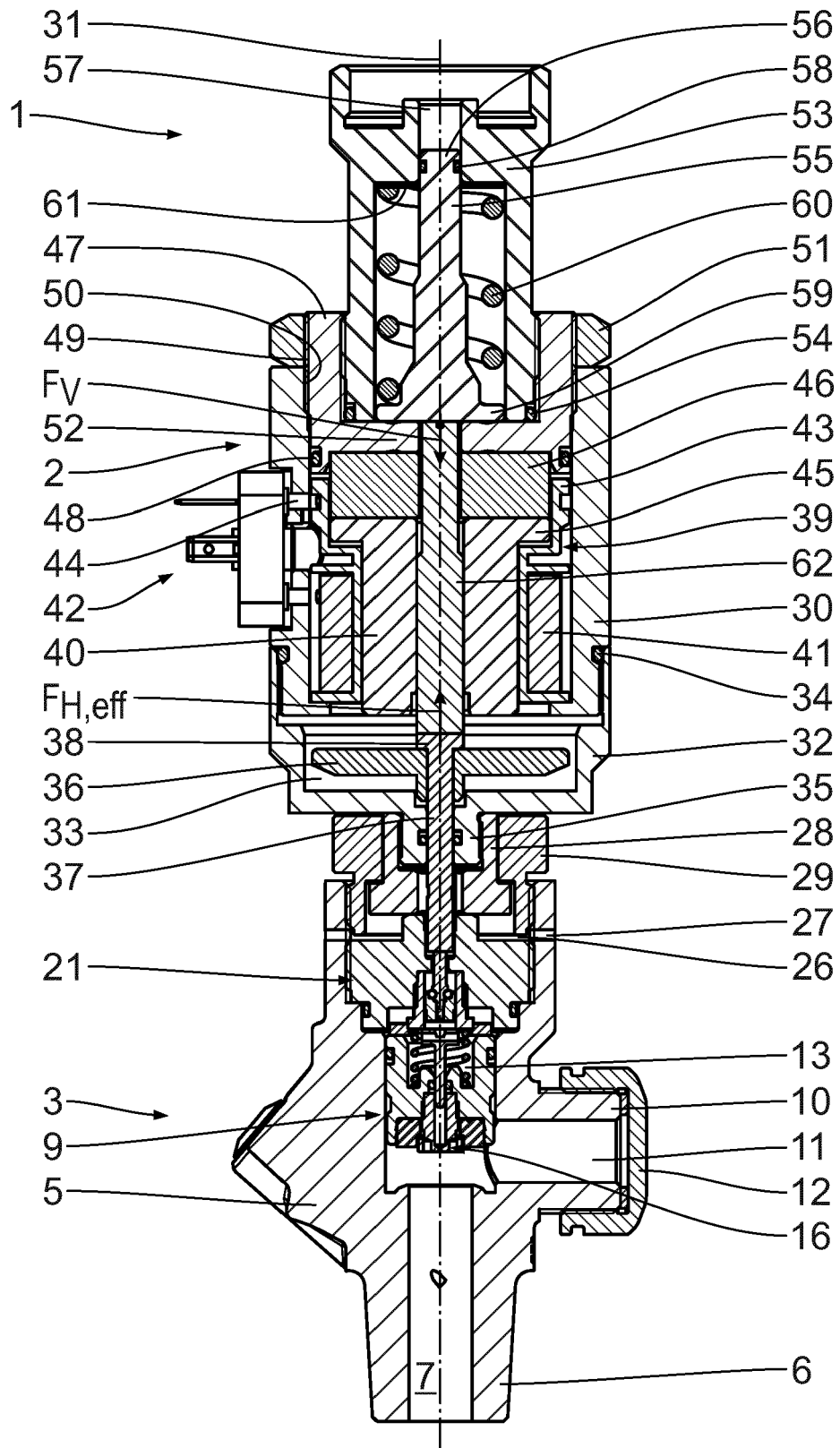


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 7240

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 2 339 681 B1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; LUXEMBOURG PATENT CO [LU]) 18. September 2013 (2013-09-18)	1-7, 10-13	INV. F17C13/04
A	* das ganze Dokument *	8, 9	
Y	DE 10 2015 203486 A1 (MINIMAX GMBH & CO KG [DE]) 1. September 2016 (2016-09-01)	1-7, 10-13	
A	* das ganze Dokument *	8, 9	
A	DE 21 17 413 A1 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT) 12. Oktober 1972 (1972-10-12) * das ganze Dokument *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F17C H01F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		14. Dezember 2022	Ott, Thomas
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 17 7240

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

14-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2339681 B1	18-09-2013	KEINE	
DE 102015203486 A1	01-09-2016	CN 107407439 A	28-11-2017
		DE 102015203486 A1	01-09-2016
		EP 3262327 A1	03-01-2018
		HK 1245378 A1	24-08-2018
		US 2018245709 A1	30-08-2018
		US 2020300377 A1	24-09-2020
		WO 2016134909 A1	01-09-2016
DE 2117413 A1	12-10-1972	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

- DE 102021209075 [0001]