



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

(51) Int Cl.:
F02M 37/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008126.0**

(22) Anmeldetag: **05.12.2012**

(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

- **Klatt, Clemens**
D-71364 Winnenden (DE)
- **Leopold, Tobias**
D-76441 Zusmarshausen (DE)
- **Dietenberger, Michael**
D-71334 Waiblingen (DE)
- **Layher, Wolfgang**
D-74354 Besigheim (DE)

(30) Priorität: **07.12.2011 DE 102011120465**

(71) Anmelder: **Andreas Stihl AG & Co. KG**
71336 Waiblingen (DE)

(74) Vertreter: **Reinhardt, Annette et al**
Kanzlei Patentanwalt
Dipl.Ing. W. Jackisch & Partner
Menzelstraße 40
70192 Stuttgart (DE)

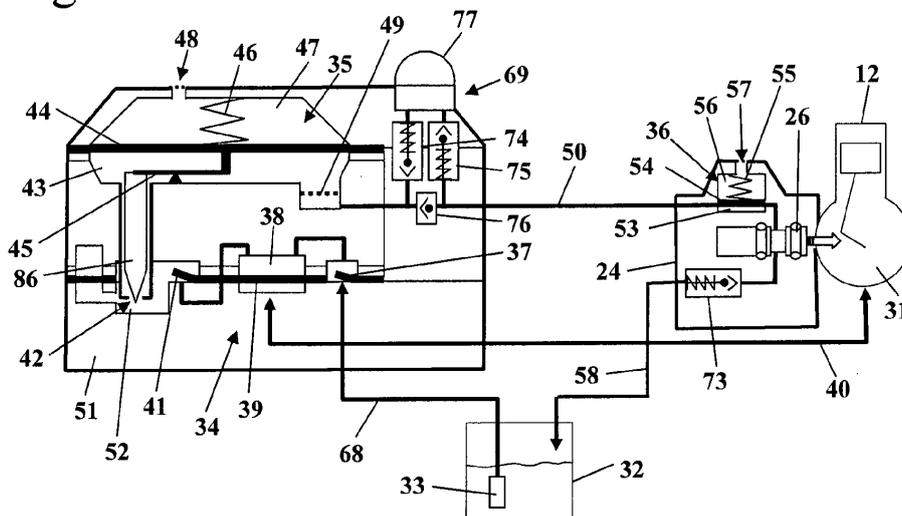
(72) Erfinder:
• **Osburg, Gerhard**
D-71394 Kernern (DE)

(54) **Verbrennungsmotor mit einem Kraftstoffsystem**

(57) Ein Verbrennungsmotor (12) besitzt ein Kraftstoffsystem, das ein Kraftstoffventil (26) umfasst. Das Kraftstoffventil (26) besitzt ein Gehäuse (67), in dem ein Kraftstoffraum (62) ausgebildet ist. Das Kraftstoffsystem besitzt eine Kraftstoffpumpe (34), die Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (32) in den Kraftstoffraum (62) fördert. Das Kraftstoffsystem besitzt außerdem eine Förderpumpe (59, 69, 79, 89) zum zwangsweisen Fördern von Kraft-

stoff in das Kraftstoffsystem. Ein zuverlässiges Spülen des Kraftstoffsystems und eine gute Kühlung des Kraftstoffventils (26) können erreicht werden, wenn sich die Förderpumpe (59, 69, 79, 89) in einer Zuleitung (50, 72) zum Kraftstoffraum (62) des Kraftstoffventils (26) befindet und Kraftstoff in den Kraftstoffraum (62) fördert, und wenn der Kraftstoffraum (62) mit einer Entlastungsleitung (58) verbunden ist, in der ein erstes Ventil (60, 73) angeordnet ist.

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit einem Kraftstoffsystem der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

[0002] Es ist bekannt, bei mit Vergaser arbeitenden Kraftstoffsystemen eine Förderpumpe vorzusehen, die manuell zu bedienen ist und über die das Kraftstoffsystem vor dem Starten des Verbrennungsmotors, beispielsweise nach längerem Stillstand, gespült werden kann. Solche Systeme arbeiten üblicherweise saugend. Dabei wird der Kraftstoff durch die Regelkammer des Vergasers von der stromab des Vergasers angeordneten Förderpumpe angesaugt. Ein solches System ist beispielsweise aus der DE 103 41 600 A1 bekannt.

[0003] Auch bei Kraftstoffsystemen, die ein Kraftstoffventil umfassen, kann vorgesehen sein, das Kraftstoffsystem vor Inbetriebnahme des Motors zu spülen. Ein solches Kraftstoffsystem ist aus der EP 2 075 453 A2 bekannt. Bei diesem Kraftstoffsystem wird über die Förderpumpe Kraftstoff durch einen Teil des Kraftstoffsystems zurück zum Kraftstofftank gedrückt. Dadurch wird das Kraftstoffsystem gespült. Das aus der EP 2 075 453 A2 bekannte Kraftstoffsystem besitzt eine Hochdruckpumpe, die den Kraftstoff zum Einspritzventil fördert. Der Teil des Kraftstoffsystems, in dem die Hochdruckpumpe angeordnet ist, wird nicht von der Förderpumpe gespült.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verbrennungsmotor mit einem Kraftstoffsystem der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei dem ein gutes Starten des Verbrennungsmotors erreicht wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Verbrennungsmotor mit einem Kraftstoffsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Es hat sich gezeigt, dass in Kraftstoffsystemen mit Kraftstoffventil die Dampfblasenbildung im Kraftstoffsystem und im Einspritzventil ein Starten des Verbrennungsmotors sehr erschweren oder verhindern kann. Die Dampfblasenbildung ist vor allem bei Kraftstoffsystemen problematisch, die mit sehr geringem Druck arbeiten, der beispielsweise nur ein oder mehrere Zehntel Bar oder wenige Bar oberhalb des Umgebungsdrucks liegen kann. Der Druck in einem solchen Kraftstoffsystem kann beispielsweise etwa 100 mbar über dem Umgebungsdruck liegen. Erwärmt sich das Kraftstoffventil zu stark, so können sich im Kraftstoffventil Dampfblasen bilden. Die Dampfblasenbildung ist insbesondere auch problematisch, wenn der Verbrennungsmotor abgestellt ist und nachheizt, da dann keine Förderung von Kühlluft mehr erfolgt.

[0007] Um im Kraftstoffsystem gebildete Dampfblasen auszuspülen, ist vorgesehen, dass die Förderpumpe in einer Zuleitung zum Kraftstoffraum des Kraftstoffventils angeordnet ist und den Kraftstoff bis in den Kraftstoffraum des Kraftstoffventils fördert. Der Kraftstoffraum ist mit einer Entlastungsleitung verbunden, in der ein erstes Ventil angeordnet ist. Dadurch, dass der Kraftstoffraum des Kraftstoffventils gespült wird, ist sichergestellt, dass Dampfblasen im Kraftstoffventil ausgespült werden. Gleichzeitig wird durch das Spülen des Kraftstoffventils mit Kraftstoff auf einfache Weise eine effektive Kühlung des Kraftstoffventils erreicht, die eine erneute Dampfblasenbildung verhindert. Über das erste Ventil, das in der Entlastungsleitung angeordnet ist, kann im Betrieb ein gewünschter Druck im Kraftstoffsystem aufrechterhalten werden. Je nach Ansteuerung und Auslegung des ersten Ventils kann ein Spülen des Kraftstoffraums im Einspritzventil mit erheblich höherem Druck als dem Betriebsdruck im Kraftstoffsystem vorgesehen werden. Dadurch ist ein effektives Ausspülen von eventuell im Kraftstoffraum vorhandenen Gasblasen möglich und eine erneute Dampfblasenbildung kann verhindert werden.

[0008] Ein einfacher Aufbau ergibt sich, wenn die Zuleitung, in der die Förderpumpe angeordnet ist, im Strömungsweg von einem Pumpenraum der Kraftstoffpumpe zu dem Kraftstoffraum liegt. Die Förderpumpe kann demnach in einer ohnehin vorhandenen Zuleitung des Kraftstoffsystems angeordnet werden. Vorteilhaft ist stromab der Kraftstoffpumpe ein Druckregler angeordnet. Die Zuleitung, in der die Förderpumpe angeordnet ist, verbindet eine Regelkammer des Druckreglers mit dem Kraftstoffraum. Dadurch, dass die Kraftstoffpumpe stromab des Druckreglers angeordnet ist, wirkt der Druckregler für den mit der Förderpumpe zum Spülen des Kraftstoffventils aufgebrauchten Druck nicht begrenzend, so dass über die Förderpumpe ein deutlich höherer Kraftstoffdruck im Kraftstoffsystem erzeugt werden kann als der üblicherweise im Betrieb herrschende Kraftstoffdruck. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Zuleitung eine Bypassleitung zur Kraftstoffpumpe ist und den Kraftstofftank mit dem Kraftstoffraum verbindet. Aufgrund der Anordnung der Kraftstoffpumpe in einer Bypassleitung zur Kraftstoffpumpe kann die räumliche Anordnung der Förderpumpe bezogen auf die Kraftstoffpumpe und den Verbrennungsmotor vergleichsweise frei gewählt werden.

[0009] Vorteilhaft ist das erste Ventil in Abhängigkeit eines Drucks betätigt, wird also druckabhängig geöffnet bzw. geschlossen. Der Druck, bei dessen Überschreitung das erste Ventil öffnet, ist dabei vorteilhaft höher als der Betriebsdruck im Kraftstoffsystem. Dadurch kann über die Förderpumpe ein begrenzter Überdruck im Kraftstoffsystem gegenüber dem normalen Betriebsdruck aufgebaut werden. Dadurch wird eine erneute Dampfblasenbildung im Kraftstoffventil oder Kraftstoffsystem verhindert. Das Ventil kann dabei insbesondere in Abhängigkeit des Drucks im Kraftstoffraum oder in Abhängigkeit des Differenzdrucks zwischen Kraftstoffraum und Kraftstofftank öffnen. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Ventil in Abhängigkeit einer Temperatur betätigt ist. Die Temperatur kann beispielsweise eine Temperatur des Kraftstoffventils oder des Verbrennungsmotors sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Ventil in Abhängigkeit der Drehzahl des Verbrennungsmotors öffnet bzw. schließt. Dabei ist insbesondere vorgesehen,

dass das Ventil oberhalb einer vorgegebenen Drehzahl geschlossen ist, so dass das erste Ventil im üblichen Betrieb geschlossen ist und nur während des Startvorgangs geöffnet ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass das erste Ventil bei der ersten erkannten Verbrennung geschlossen wird. Die erste Verbrennung kann beispielsweise anhand der Drehzahl des Verbrennungsmotors erkannt werden. Die Drehzahl, bei der das Ventil geschlossen wird, kann eine Drehzahl sein, die erreicht wird, sobald der Verbrennungsmotor gestartet ist, die jedoch unter der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors liegt. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Ventil zeitgesteuert betätigt wird. Das erste Ventil schließt dabei vorteilhaft nach dem Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne, die beispielsweise der Zeit für einen oder mehrere Anwerfhübe entsprechen kann. Dadurch wird das Kraftstoffsystem während des Anwerfvorgangs gespült. Die unterschiedlichen Parameter zur Betätigung des ersten Ventils können in geeigneter Weise kombiniert werden.

[0010] Ein einfacher Aufbau ergibt sich, wenn das Ventil ein in Entlastungsrichtung öffnendes Druckhalteventil ist. Das Druckhalteventil arbeitet mechanisch, so dass zur Ansteuerung des Druckhalteventils keine weiteren Einrichtungen notwendig sind. Dadurch, dass das erste Ventil nur in Entlastungsrichtung öffnet und in Gegenrichtung zur Entlastungsrichtung, also in Strömungsrichtung vom Kraftstofftank zum Kraftstoffraum, ist ein Öffnen in Gegenrichtung verhindert, beispielsweise, wenn im Kraftstofftank ein höherer Druck herrscht als im Kraftstoffraum. Dies ist insbesondere bei Kraftstoffsystemen der Fall, bei denen der Kraftstofftank mit Druck beaufschlagt ist. Vorteilhaft ist das erste Ventil ein elektrisch betätigtes Ventil. Der Verbrennungsmotor besitzt dabei insbesondere eine Steuereinrichtung, die das erste Ventil betätigt. Dadurch kann eine vorteilhafte Ansteuerung des ersten Ventils, die insbesondere mehrere Einflussfaktoren berücksichtigt, erreicht werden.

[0011] Es kann vorgesehen sein, dass ein zweites Ventil in einer Bypassleitung zum ersten Ventil angeordnet ist. Vorteilhaft ist das zweite Ventil ein Druckhalteventil, während das erste Ventil ein elektrisch betätigtes Ventil ist. Über das in der Bypassleitung angeordnete Druckhalteventil kann unabhängig von den zur Betätigung des ersten Ventils genutzten Parametern sichergestellt werden, dass der Druck im Kraftstoffsystem nicht unzulässig steigt.

[0012] Die Förderpumpe kann manuell antreibbar, mechanisch angetrieben, elektrisch angetrieben oder pneumatisch angetrieben sein. Der mechanische Antrieb erfolgt vorteilhaft über den Verbrennungsmotor. Der pneumatische Antrieb erfolgt vorteilhaft über den schwankenden Druck im Verbrennungsmotor, insbesondere in einem Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Trennschleifers mit einem Verbrennungsmotor,

Fig. 2 eine teilweise schematische Schnittdarstellung des Verbrennungsmotors aus Fig. 1,

Fig. 3 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines Teils des Trennschleifers aus Fig. 1,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Kraftstoffsystems des Verbrennungsmotors,

Fig. 5 einen Schnitt durch einen Halter des Kraftstoffsystems,

Fig. 6 bis Fig. 10 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen des Kraftstoffsystems des Verbrennungsmotors.

[0014] Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel für ein handgeführtes Arbeitsgerät einen Trennschleifer 1. Anstatt des Trennschleifers 1 kann das erfindungsgemäße Kraftstoffsystem auch bei anderen handgeführten Arbeitsgeräten wie beispielsweise Freischneidern, Motorsägen, Blasgeräten oder dgl. eingesetzt werden. Der Trennschleifer 1 besitzt ein Gehäuse 2, in dem ein Verbrennungsmotor 12 angeordnet ist. Am Gehäuse 2 ist ein Ausleger 3 festgelegt, an dessen freiem Ende eine Trennscheibe 4 gelagert ist. Die Trennscheibe 4 ist teilweise von einer Schutzhaube 5 abgedeckt. Die Trennscheibe 4 wird von dem Verbrennungsmotor 12 rotierend angetrieben. Zum Führen des Trennschleifers 1 dienen ein oberer Handgriff 6 sowie ein Griffrohr 7. Das Griffrohr 7 übergreift das Gehäuse 2 an der der Trennscheibe 4 zugewandten Vorderseite. Der obere Handgriff 6 ist an einer Haube 8 des Gehäuses 2 ausgebildet. Am oberen Handgriff 6 sind ein Gashebel 10 und eine Gashebelsperre 11 schwenkbar gelagert. An der der Trennscheibe 4 abgewandten Rückseite des Gehäuses 2 ist ein Luftfilterdeckel 9 angeordnet. Der Trennschleifer 1 besitzt mehrere Standfüße 13, mit denen der Trennschleifer 1 auf einer Unterlage abgestellt werden kann.

[0015] Fig. 2 zeigt den Verbrennungsmotor 12 im Einzelnen. Der Verbrennungsmotor 12 ist ein Einzylindermotor und im Ausführungsbeispiel als Zweitaktmotor ausgebildet. Der Verbrennungsmotor 12 besitzt ein Kurbelgehäuse 14, in dem eine Kurbelwelle 80 um eine Drehachse 15 drehbar gelagert ist. Am Kurbelgehäuse 14 ist ein Zylinder 16 festgelegt, in dem ein in Fig. 2 schematisch gezeigter Kolben 21 in Richtung einer Zylinderlängsachse 29 hin- und hergehend gelagert ist. Der Kolben 21 treibt über ein nicht gezeigtes Pleuel die Kurbelwelle 80 rotierend an. Der Kolben 21 begrenzt

einen im Zylinder 16 ausgebildeten Brennraum 22. Zur Zufuhr von Verbrennungsluft besitzt der Verbrennungsmotor 12 einen Ansaugkanal 30, der mit einem Einlass 17 am Zylinder 16 mündet. Der Einlass 17 ist vom Kolben 21 schlitzzesteuert und im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 21 zum Kurbelgehäuseinnenraum 31 geöffnet. Zum Brennraum 22 ist der Einlass 17 stets verschlossen. Ein Abschnitt des Ansaugkanals 30 ist in einem Drosselgehäuse 27 geführt, in dem ein Drosselelement, im Ausführungsbeispiel eine schwenkbar gelagerte Drosselklappe 28, angeordnet ist. Die Drosselklappe 28 wird vom Gashebel 10 betätigt und dient zur Steuerung der Menge an zugeführter Verbrennungsluft.

[0016] Am Kurbelgehäuse 14 ist ein Halter 24 befestigt, der eine Aufnahme 25 für das in Fig. 5 gezeigte Kraftstoffventil 26 besitzt. Der Halter 24 besitzt einen Kraftstoffcanal 61, über den der vom Kraftstoffventil 26 zudosierte Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum 31 zugeführt wird. Der Halter 24 ist teilweise von einem Luftführungsbauteil 83 umschlossen, das Luft aus einem Lüfterradgehäuse zum Halter 24 leitet und so zur Kühlung des Kraftstoffventils 26 beiträgt. Das Kurbelgehäuse 14 besitzt außerdem eine Montageöffnung 23, in der ein Sensor, insbesondere ein Drucksensor, ein Temperatursensor oder ein kombinierter Druck-Temperatur-Sensor angeordnet werden können.

[0017] Der Kurbelgehäuseinnenraum 31 ist im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens 21 über mindestens einen Überströmkanal 19 mit dem Brennraum 22 verbunden. Im Ausführungsbeispiel ist ein einziger Überströmkanal 19 vorgesehen, der sich in mehrere Äste aufteilt und mit mehreren Überströmfenstern 20 in den Brennraum 22 mündet. Die Überströmfenster 20 sind vom Kolben 21 schlitzzesteuert und im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens 21 geöffnet. Aus dem Brennraum 22 führt ein ebenfalls vom Kolben 21 schlitzzesteuerter Auslass 18.

[0018] Im Betrieb wird über den Ansaugkanal 30 Verbrennungsluft in den Kurbelgehäuseinnenraum 31 zugeführt. In den Kurbelgehäuseinnenraum 31 wird auch Kraftstoff über das Kraftstoffventil 26 (Fig. 5) dosiert. Das im Kurbelgehäuseinnenraum 31 gebildete Kraftstoff/Luft-Gemisch strömt im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens 21 über den oder die Überströmkanäle 19 in den Brennraum 22 ein. Beim Aufwärtshub des Kolbens 21 wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch im Brennraum 22 komprimiert und im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 21 von einer nicht gezeigten Zündkerze gezündet. Aufgrund der Verbrennung im Brennraum 22 wird der Kolben 21 in Richtung auf seinen unteren Totpunkt beschleunigt. Sobald der Auslass 18 vom Kolben 21 geöffnet wird, strömen die Abgase über den Auslass 18 aus dem Brennraum 22 aus. Über die Überströmfenster 20 strömt, sobald diese vom abwärts fahrenden Kolben 21 geöffnet werden, frisches Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuseinnenraum 31 nach.

[0019] Wie Fig. 3 zeigt, ist am Verbrennungsmotor 12 ein Abgasschalldämpfer 82 angeordnet, in den die Abgase über den Auslass 18 ausströmen. Fig. 3 zeigt auch die Anordnung des Luftführungsbauteils 83 am Kurbelgehäuse 14. Das Luftführungsbauteil 83 ist unmittelbar unterhalb eines Einlassstutzens 84 des Verbrennungsmotors 12 angeordnet. Im Einlassstutzen ist der Ansaugkanal 30 bis zum Einlass 17 geführt.

[0020] Wie Fig. 3 auch zeigt, besitzt der Trennschleifer 1 ein Tankgehäuse 81, das vom Verbrennungsmotor 12 über einen Schwingspalt 85 getrennt ist. Der Schwingspalt 85 wird von einem in Fig. 3 nicht gezeigten elastischen Ansaugstutzen überbrückt, in dem der Ansaugkanal 30 über den Schwingspalt 30 geführt ist. Der Schwingspalt 85 wird außerdem von mehreren Antivibrationselementen überbrückt, die ebenfalls nicht gezeigt sind. Im Tankgehäuse 81 ist ein Kraftstofftank 32 ausgebildet. Am Tankgehäuse 81 ist ein Pumpengehäuse 51 einer Kraftstoffpumpe 34 (Fig. 4) gehalten. Am Pumpengehäuse 51 ist eine Förderpumpe 69 integriert, die als manuelle Förderpumpe ausgebildet ist und die einen Pumpenbalg 77 besitzt, der vom Bediener zu betätigen ist. Der Pumpenbalg 77 ragt aus dem Gehäuse 2, so dass er vom Bediener leicht zu erreichen ist.

[0021] Der Verbrennungsmotor 12 besitzt eine Steuereinrichtung 78, die das Kraftstoffventil 26, nämlich die zuzuführende Kraftstoffmenge und den Zeitpunkt, wann die Kraftstoffmenge zuzuführen ist, steuert. Die Steuereinrichtung 78 steuert außerdem den Zündzeitpunkt. Auch weitere elektrische Komponenten des Trennschleifers 1 können von der Steuereinrichtung 78 gesteuert werden.

[0022] Fig. 4 zeigt schematisch das Kraftstoffsystem des Verbrennungsmotors 12. In den Kraftstofftank 32 ragt ein Saugkopf 33, der über eine Kraftstoffleitung 68 mit der im Pumpengehäuse 51 ausgebildeten Kraftstoffpumpe 34 verbunden ist. Die Kraftstoffpumpe 34 saugt über ein Ansaugventil 37 Kraftstoff in einen Pumpenraum 38. Der Pumpenraum 38 ist von einer Pumpenmembran 39 begrenzt, deren Rückseite über eine Impulsleitung 40 mit dem Kurbelgehäuseinnenraum 31 verbunden ist. Aufgrund des schwankenden Drucks im Kurbelgehäuseinnenraum 31, der sich aufgrund der hin- und hergehenden Bewegung des Kolbens 21 ergibt, wird die Pumpenmembran 39 bewegt und fördert dadurch Kraftstoff zu einem Druckventil 41. Das Ansaugventil 37 und das Druckventil 41 sind als Rückschlagventile ausgebildet. Über das Druckventil 41 gelangt der Kraftstoff in einen Speicherraum 52, der über ein Einlassventil 42 mit einer Regelkammer 43 eines Druckreglers 35 verbunden ist. Auch der Druckregler 35 ist im Pumpengehäuse 51 ausgebildet. Es kann jedoch auch ein separates Gehäuse für den Druckregler 35 vorgesehen sein. Das Einlassventil 42 besitzt eine Ventalnadel 86, die über einen Hebel 45 mit einer die Regelkammer 43 begrenzenden Regelmembran 44 verbunden ist. An der der Regelkammer 43 abgewandten Seite der Regelmembran 44 ist ein Rückraum 47 ausgebildet. Die Regelmembran 44 kann, wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, von einer Feder 46 vorgespannt sein. Die Feder 46 ist vorteilhaft als Druckfeder ausgebildet und im Rückraum 47 angeordnet. Der Rückraum 47 ist vorteilhaft über eine Öffnung 48 mit einem Referenzdruck beaufschlagt. Der Referenzdruck ist vorteilhaft der Umgebungsdruck. Ist der Druck in der Regelkammer 43 niedriger als der gewünschte Druck des Kraftstoffsystems, so wird die Regelmembran 44 in Richtung

auf die Regelkammer 43 ausgelenkt und öffnet dadurch über den Hebel 45 das Einlassventil 42. Steigt der Druck bis auf den über die Federsteifigkeit der Regelmembran 44 und der Feder 46 eingestellten Druck des Kraftstoffsystems an, so wird die Regelmembran 44 in ihre Ausgangsstellung zurückgestellt und schließt dabei das Einlassventil 42. Die Regelkammer 43 ist über eine Zuleitung 50 mit einem Dämpfungsraum 53 eines Druckdämpfers 36 verbunden. Die

Regelkammer 43 kann über die Zuleitung 50 auch direkt mit dem Kraftstoffventil 26 verbunden sein. Der Kraftstoff tritt dabei über ein in der Regelkammer 43 angeordneten Kraftstoffsieb 49 in die Zuleitung 50 ein.

[0023] Sowohl der Druckdämpfer 36 als auch das Kraftstoffventil 26 sind im Halter 24 angeordnet. Der Druckdämpfer 36 besitzt eine Dämpfungsmembran 54, die den Dämpfungsraum 53 begrenzt. An der dem Dämpfungsraum 53 abgewandten Seite der Dämpfungsmembran 54 ist ein Rückraum 56 ausgebildet, in dem eine Feder 55 angeordnet ist. Die Feder 55 spannt die Dämpfungsmembran 54 in die gewünschte Lage vor. Anstatt der Feder 55 kann die Dämpfungsmembran 54 auch aufgrund ihrer Eigenelastizität in der gewünschten Stellung gehalten werden. Der Rückraum 56 ist über eine Öffnung 57 mit einem Referenzdruck beaufschlagt. Der Referenzdruck ist vorteilhaft der Umgebungsdruck. Die Zuleitung 50 führt durch den Druckdämpfer 36 bis zum Kraftstoffventil 26.

[0024] Das Kraftstoffventil 26 ist über eine Entlastungsleitung 58 mit dem Kraftstofftank 32 verbunden. In der Entlastungsleitung 58 ist ein erstes Ventil 73 angeordnet, das im Ausführungsbeispiel als mechanisch wirkendes Druckbegrenzungsventil ausgebildet ist. Das erste Ventil 73 besitzt ein Ventiltglied, das von einer Feder beaufschlagt ist. Steigt der Druck stromauf des ersten Ventils 73 über einen vorgegebenen Druck an, so öffnet das erste Ventil 73. Das erste Ventil 73 öffnet dabei, wenn die Druckdifferenz zwischen Kraftstoffventil 26 und Kraftstofftank 32 einen konstruktiv vorgegebenen Wert, der über die Feder des ersten Ventils 73 definiert wird, übersteigt. Ist der Druck im Kraftstofftank 32 größer als der Druck im Kraftstoffventil 26, so bleibt das erste Ventil 73 geschlossen. Dies kann dann der Fall sein, wenn der Kraftstofftank 32 mit Druck beaufschlagt ist. Das erste Ventil 73 sperrt demnach in Strömungsrichtung vom Kraftstofftank 32 zum Kraftstoffventil 26. Ein Strömen von Kraftstoff vom Kraftstofftank 32 zum Kraftstoffventil 26 ist dadurch verhindert.

[0025] Das Kraftstoffsystem besitzt die Förderpumpe 69, die in der Zuleitung 50 stromab der Regelkammer 43 und stromauf des Druckdämpfers 36 angeordnet ist. Die Begriffe "stromab" und "stromauf" beziehen sich dabei auf die Strömungsrichtung des Kraftstoffs im Kraftstoffsystem. Die Förderpumpe 69 ist manuell vom Bediener zu betätigen. Hierzu besitzt die Förderpumpe 69 den auch in Fig. 3 gezeigten Pumpenbalg 77. Das Innere des Pumpenbalgs 77 ist über ein Einlassventil 74 mit der Zuleitung 50 verbunden. Der Pumpenbalg 77 kann über das Einlassventil 74 auch direkt mit der Regelkammer 43 verbunden sein. Das Einlassventil 74 öffnet in Strömungsrichtung zum Pumpenbalg. Die Förderpumpe 69 besitzt ein Auslassventil 75, das zwischen dem Pumpenbalg 77 und der Zuleitung 50 angeordnet ist und das in Strömungsrichtung vom Pumpenbalg zur Zuleitung 50 öffnet. Der Strömungspfad, in dem das Einlassventil 74 angeordnet ist, zweigt stromauf eines Rückschlagventils 76 aus der Zuleitung 50 ab und der Strömungspfad, in dem das Auslassventil 75 angeordnet ist, mündet stromab des Rückschlagventils 76 in die Zuleitung 50. Der Pumpenbalg 77 stellt damit einen Bypass zum Rückschlagventil 76 dar. Das Rückschlagventil 76 öffnet in Strömungsrichtung von der Regelkammer 43 zum Druckdämpfer 36. Das Rückschlagventil 76 stellt sicher, dass über die Förderpumpe 69 geförderter, unter Druck stehender Kraftstoff aus der Zuleitung 50 nicht zurück in die Regelkammer 43 strömen kann.

[0026] Fig. 5 zeigt die Gestaltung des Halters 24, des Druckdämpfers 36 und des Kraftstoffventils 26 im Einzelnen. Wie Fig. 5 zeigt, ist die Zuleitung 50 teilweise von der Dämpfungsmembran 54 des Druckdämpfers 36 begrenzt. Der Rückraum 56 des Druckdämpfers 36 besitzt eine oder mehrere Verbindungsöffnungen 63, die unterschiedliche Bereiche des Rückraums 56 miteinander verbinden. Die Öffnung 57 ist von einer Abdeckung 64 abgedeckt, die luftdurchlässig ausgebildet ist. Die Abdeckung 64 ist vorteilhaft ein Sieb, insbesondere ein gesintertes Metallsieb.

[0027] Das Kraftstoffventil 26 besitzt ein Gehäuse 67, in dem ein Kraftstoffraum 62 ausgebildet ist. Der Kraftstoffraum 62 besitzt eine Dosieröffnung 87, die von dem Kraftstoffventil 26, das als elektromagnetisches Ventil ausgebildet ist, geöffnet und verschlossen wird und die den Kraftstoffraum 62 mit dem Kraftstoffkanal 61 im Halter 24, der in den Kurbelgehäuseinnenraum 31 mündet, verbindet. Wie Fig. 5 auch zeigt, besitzt der Halter 24 eine Dichtung 65, die den Halter 24 gegenüber dem Kurbelgehäuse 14 abdichtet. Der Kraftstoff gelangt über eine Eintrittsöffnung 66 in den Kraftstoffraum 62 im Gehäuse 67. Die Eintrittsöffnung 66 liegt vor der Schnittebene in Fig. 5 und ist deshalb gestrichelt eingezeichnet. Auch die Verbindungsöffnung des Kraftstoffraums 62 mit der Entlastungsleitung 58 liegt nicht in der Schnittebene. Diese Verbindungsöffnung ist nicht gezeigt.

[0028] Vor dem Starten des Verbrennungsmotors 12 wird vorteilhaft die Förderpumpe 69 vom Bediener durch mehrmaliges Zusammendrücken des Pumpenbalgs 77 betätigt. Dadurch drückt die Förderpumpe 69 Kraftstoff über die Zuleitung 50 in den Kraftstoffraum 62 des Kraftstoffventils 26. Sobald die vom ersten Ventil 73 konstruktiv vorgegebene Druckdifferenz stromauf und stromab des Ventils 73, also zwischen Kraftstoffraum 62 und Kraftstofftank 32, erreicht ist, öffnet das Ventil 73 und der Kraftstoff strömt über die Entlastungsleitung 58 zurück in den Kraftstofftank 32. Die Förderpumpe 69 saugt Kraftstoff über die Regelkammer 43 des Druckreglers 35 und über die Kraftstoffpumpe 34 aus dem Kraftstofftank 32 an. Der über die Förderpumpe 69 geförderte Kraftstoff spült das Kraftstoffsystem. Dadurch, dass der Kraftstoff unter Druck zum Kraftstoffventil 26 gefördert wird, wird die Funktion der Förderpumpe 69 durch eventuell im Kraftstoffraum 62 vorhandene Gasblasen nicht behindert. Die Kraftstoffpumpe 34 und der Druckregler 35 sind, wie die

Fig. 3 zeigt, in vergleichsweise großem Abstand zum Verbrennungsmotor 12 angeordnet, so dass eine übermäßige Erwärmung und damit eine Dampfblasenbildung in diesen Komponenten vermieden ist.

[0029] Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems, bei dem anstatt der manuell zu betätigenden Förderpumpe 69 eine elektrisch betätigte Förderpumpe 59 vorgesehen ist. Die Förderpumpe 59 ist mit einer Energiequelle 88 verbunden, die beispielsweise eine Batterie oder ein Akku des Trennschleifers 1, ein vom Verbrennungsmotor 12 angetriebener Generator oder eine andere vom Verbrennungsmotor 12 mit Spannung versorgte Energiequelle sein kann. Die Förderpumpe 59 wird von der Steuereinrichtung 78 des Verbrennungsmotors 12 angesteuert. Die Steuereinrichtung 78 kann den Betrieb der Förderpumpe 59 beispielsweise in Abhängigkeit eines Drucks oder einer Druckdifferenz, in Abhängigkeit einer Temperatur, beispielsweise der Temperatur des Kraftstoffventils 26 oder des Verbrennungsmotors 12, in Abhängigkeit der Drehzahl des Verbrennungsmotors 12 oder zeitabhängig so steuern, dass die Förderpumpe 59 über eine vorgegebene Zeitspanne ab der Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 12 läuft. Es kann vorgesehen sein, dass die Förderpumpe 59 zeitabhängig auf einen Druck oder eine Temperatur reagiert. Auch eine Kombination der genannten Parameter kann zur Steuerung der Förderpumpe 59 herangezogen werden. Im üblichen Betrieb, also nach dem Startvorgang, nach dem Warmlaufen des Verbrennungsmotors 12, nach Ablauf einer vorgegebenen Betriebszeit oder dgl., ist das erste Ventil 60 vorteilhaft geschlossen. Das erste Ventil 60 kann beispielsweise auch dann geschlossen werden, wenn die erste Verbrennung des Verbrennungsmotors 12 nach dem Start erkannt wird, beispielsweise durch Auswertung des Drehzahlverlaufs des Verbrennungsmotors 12.

[0030] In der Entlastungsleitung 58 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 ein erstes Ventil 60 angeordnet, das ein elektrisch betätigtes Ventil ist. Das Ventil 60 wird vorteilhaft ebenfalls von der Steuereinrichtung 78 angesteuert. Das Ventil 60 kann in Abhängigkeit eines Drucks, insbesondere in Abhängigkeit des Drucks im Kraftstoffraum 62 oder in der Zuleitung 50 gesteuert sein. Das Ventil 60 kann auch in Abhängigkeit der Druckdifferenz zwischen Kraftstoffraum 62 und Kraftstoffraum 32 gesteuert sein. Dabei öffnet das erste Ventil 60 vorteilhaft, wenn ein vorgegebener Druck oder eine vorgegebene Druckdifferenz überschritten wird, so dass der Kraftstoffdruck im Kraftstoffsystem begrenzt ist. Auch eine Steuerung in Abhängigkeit einer Temperatur, insbesondere der Temperatur des Kraftstoffventils 26 kann vorgesehen sein. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass das Ventil 60 schließt, wenn das Kraftstoffventil 26 eine vorgegebene Temperatur unterschritten hat. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn das Kraftstoffventil 26 durch die Spülung mit Kraftstoff ausreichend gekühlt wurde. Es kann auch vorgesehen sein, das Ventil 60 in Abhängigkeit der Drehzahl des Verbrennungsmotors und/oder zeitgesteuert zu schließen oder zu öffnen. Vorteilhaft arbeitet die Förderpumpe 59 bei der Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 12, also beim Starten, um im Kraftstoffsystem, insbesondere im Kraftstoffraum 62 des Kraftstoffventils 26 gebildete Dampfblasen zu entfernen. Beim Starten ist dabei die Förderpumpe 59 vorteilhaft in Betrieb und das erste Ventil 60 ist geöffnet. Im Betrieb wird die Förderpumpe 59 dann abgeschaltet und das erste Ventil 60 wird geschlossen. Bei einer elektrischen Steuerung der Förderpumpe 59 und des Ventils 60 können die Förderpumpe 59 und das Ventil 60 jedoch auch genutzt werden, um das Kraftstoffventil 26 im Betrieb zu spülen. Hierzu wird vorteilhaft das Ventil 60 geöffnet, so dass das Kraftstoffsystem mit dem von der Kraftstoffpumpe 34 geförderten Kraftstoff gespült wird. Die Förderpumpe 59 kann zusätzlich in Betrieb genommen werden, um die vom schwankenden Kurbelgehäusedruck angetriebene Kraftstoffpumpe 34 zu unterstützen, wenn der Kraftstoffdurchsatz durch das Ventil 60 die Förderleistung der Kraftstoffpumpe 34 übersteigt.

[0031] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 sind ebenfalls eine elektrisch betätigte Förderpumpe 59 sowie ein elektrisch betätigtes erstes Ventil 60 vorgesehen. Die Förderpumpe 59 und das Ventil 60 können, wie in Fig. 6 gezeigt, von der in Fig. 7 nicht gezeigten Steuereinrichtung 78 gesteuert sein. Die Förderpumpe 59 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 in einer Zuleitung 72 angeordnet, die den Kraftstofftank 32 mit dem Kraftstoffraum 62 im Kraftstoffventil 26 verbindet. Die Zuleitung 72 stellt damit eine Bypassleitung zur Kraftstoffpumpe 34 und zum Druckregler 35 dar. In der Zuleitung 50 kann stromauf der Mündung der Zuleitung 72 in die Zuleitung 50 ein Rückschlagventil 90 vorgesehen sein. Das Rückschlagventil 90 verhindert, dass die Förderpumpe 59 Kraftstoff in die Regelkammer 43 fördern kann. Die Zuleitung 72 kann auch direkt mit dem Kraftstoffraum 62 verbunden sein.

[0032] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist in der Zuleitung 50 von der Regelkammer 43 zum Kraftstoffraum 62 des Kraftstoffventils 26 (Fig. 5) eine Förderpumpe 79 angeordnet, die pneumatisch wirkt. Die Förderpumpe 79 ist entsprechend der manuellen Förderpumpe 69 ausgebildet und besitzt ein Einlassventil 74, ein Auslassventil 75 und ein Rückschlagventil 76. Anstatt des Pumpenbalgs 77 ist eine Membran 91 vorgesehen, deren Rückseite mit dem Kurbelgehäuseinnenraum 31 verbunden und dadurch mit dem Kurbelgehäusedruck beaufschlagt ist, so dass die Membran 91 in Abhängigkeit des schwankenden Drucks im Kurbelgehäuseinnenraum 31 bewegt wird und so Kraftstoff zum Kraftstoffventil 26 fördert.

[0033] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist eine Bypassleitung 70 zum ersten Ventil 60 in der Entlastungsleitung 58 vorgesehen. In der Bypassleitung 70 ist ein zweites Ventil 71 angeordnet, das im Ausführungsbeispiel als mechanisch wirkendes Druckbegrenzungsventil ausgebildet ist. Das erste Ventil 60 wird vorteilhaft von der Steuereinrichtung 78 (Fig. 3) angesteuert. Unabhängig von der Ansteuerung des ersten Ventils 60 öffnet das zweite Ventil 71, wenn die Druckdifferenz zwischen Kraftstoffventil 26 und Kraftstofftank 32 einen vorgegebenen Wert übersteigt. Dadurch kann ein unzulässiger Überdruck am Kraftstoffventil 26 verhindert werden.

[0034] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 ist in der Zuleitung 50 eine manuell zu betätigende Förderpumpe 69 angeordnet, die der in Fig. 4 gezeigten Förderpumpe 69 entspricht. In der Entlastungsleitung 58 ist ein erstes, von einer Steuereinrichtung 78 angesteuertes Ventil 60 angeordnet. Über das erste Ventil 60 kann beispielsweise bei der Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 12, also beim Startvorgang, sichergestellt werden, dass das Kraftstoffventil 26 gespült wird. Dies geschieht vorteilhaft dadurch, dass der Bediener die Förderpumpe 69 betätigt. Sollte der Bediener die Förderpumpe 69 nicht betätigen, wird der Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe 34 gefördert. Dadurch kann auch bei einer Fehlbedienung, also wenn die Förderpumpe 69 vom Bediener nicht betätigt wird, das Starten des Verbrennungsmotors 12 ermöglicht werden. Allerdings wird bei einer Fehlbedienung zum Starten mehr Zeit benötigt, da das Spülen des Kraftstoffsystems und des Kraftstoffventils 26 mehr Zeit in Anspruch nimmt.

[0035] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 ist eine Förderpumpe 89 in der Zuleitung 50 vorgesehen, die mechanisch von der Kurbelwelle 80 des Verbrennungsmotors 12 angetrieben wird. Die Förderpumpe 89 besitzt wie auch die manuelle Förderpumpe 69 ein Einlassventil 74, ein Auslassventil 75 und ein Rückschlagventil 76. Anstatt des Pumpenbalgs 77 ist ein Kolben 92 vorgesehen, der von der Kurbelwelle 80 hin- und hergehend bewegt wird. Dies kann beispielsweise über eine Nockensteuerung erfolgen. Die Kopplung der Drehbewegung der Kurbelwelle 80 an die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens 92 kann auf jede bekannte Weise erfolgen. Vorteilhaft ist die Drehbewegung der Kurbelwelle 80 über eine Kupplung an den Kolben 92 gekoppelt, so dass die Förderpumpe 89 durch Öffnen der Kupplung außer Betrieb genommen werden kann. In der Entlastungsleitung 58 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 ein Ventil 73 angeordnet, das ein mechanisches Druckbegrenzungsventil ist.

[0036] In den Ausführungsbeispielen sind unterschiedliche Kombinationen von Förderpumpen und Ventilen in der Entlastungsleitung gezeigt. Die gezeigten Kombinationen sind nur beispielhaft. Alle gezeigten Förderpumpen können mit allen gezeigten Anordnungen der Förderpumpe und mit allen gezeigten Ventilanordnungen beliebig kombiniert werden.

[0037] Der Druck im Kraftstoffsystem stromab der Kraftstoffpumpe ist vorteilhaft bei allen Ausführungsbeispielen gering und beträgt nur wenige Bar oder ein oder mehrere Zehntel Bar oberhalb Umgebungsdruck. Vorteilhaft beträgt der Druck in der Größenordnung von etwa 100 mbar oberhalb Umgebungsdruck.

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit einem Kraftstoffsystem, wobei das Kraftstoffsystem ein Kraftstoffventil (26) umfasst, wobei das Kraftstoffventil (26) ein Gehäuse (67) besitzt, in dem ein Kraftstoffraum (62) ausgebildet ist, wobei das Kraftstoffsystem eine Kraftstoffpumpe (34) besitzt, die Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (32) in den Kraftstoffraum (62) fördert, und wobei das Kraftstoffsystem eine Förderpumpe (59, 69, 79, 89) zum zwangsweisen Fördern von Kraftstoff in das Kraftstoffsystem besitzt,

dadurch gekennzeichnet, dass die Förderpumpe (59, 69, 79, 89) in einer Zuleitung (50, 72) zum Kraftstoffraum (62) des Kraftstoffventils (26) angeordnet ist und Kraftstoff in den Kraftstoffraum (62) fördert, und dass der Kraftstoffraum (62) mit einer Entlastungsleitung (58) verbunden ist, in der ein erstes Ventil (60, 73) angeordnet ist.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (50), in der die Förderpumpe (59, 69, 79, 89) angeordnet ist, im Strömungsweg von einem Pumpenraum (38) der Kraftstoffpumpe (34) zu dem Kraftstoffraum (62) liegt.

3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass stromab der Kraftstoffpumpe (34) ein Druckregler (35) angeordnet ist, und dass die Zuleitung (50) eine Regelkammer (43) des Druckreglers (35) mit dem Kraftstoffraum (62) verbindet.

4. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (72) eine Bypassleitung zur Kraftstoffpumpe (34) ist und den Kraftstofftank (32) mit dem Kraftstoffraum (62) verbindet.

5. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60, 73) in Abhängigkeit eines Drucks betätigt ist.

6. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60, 73) in Abhängigkeit des Drucks im Kraftstoffraum (62) betätigt ist.

7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5,

EP 2 602 470 A2

dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60, 73) in Abhängigkeit der Druckdifferenz zwischen Kraftstoffraum (62) und Kraftstofftank (32) betätigt ist.

- 5
8. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60) in Abhängigkeit einer Temperatur betätigt ist.
- 10
9. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60) in Abhängigkeit der Drehzahl des Verbrennungsmotors (12) betätigt ist.
- 15
10. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (60) zeitgesteuert betätigt ist.
- 20
11. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (73) insbesondere ein in Entlastungsrichtung öffnendes Druckhalteventil ist, wobei das erste Ventil (73) insbesondere in Gegenrichtung zur Entlastungsrichtung sperrt.
- 25
12. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil ein elektrisch betätigtes Ventil ist.
- 30
13. Verbrennungsmotor nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor eine Steuereinrichtung (78) besitzt, die das erste Ventil (60) betätigt.
- 35
14. Verbrennungsmotor nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Ventil (71) in einer Bypassleitung (70) zum ersten Ventil (60) angeordnet ist, wobei das zweite Ventil (71) vorteilhaft ein Druckhalteventil ist.
- 40
- 45
- 50
- 55
15. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Förderpumpe (59, 69, 79, 89) manuell antreibbar ist oder mechanisch über den Verbrennungsmotor (12), elektrisch oder pneumatisch angetrieben ist.

Fig. 1

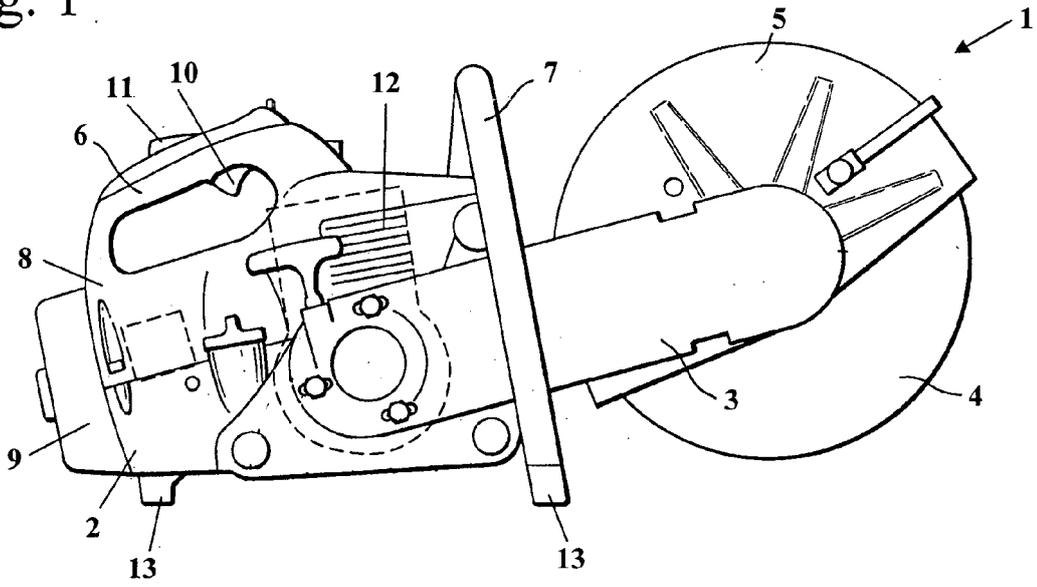


Fig. 2

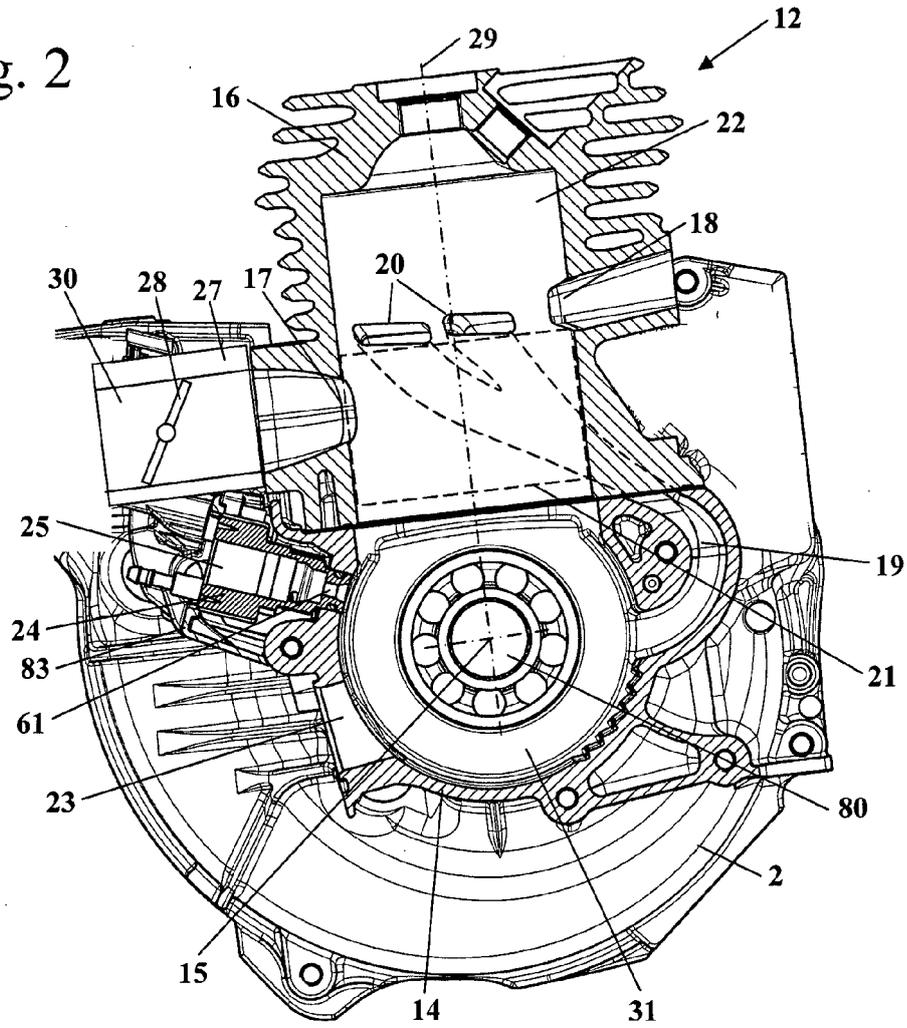


Fig. 3

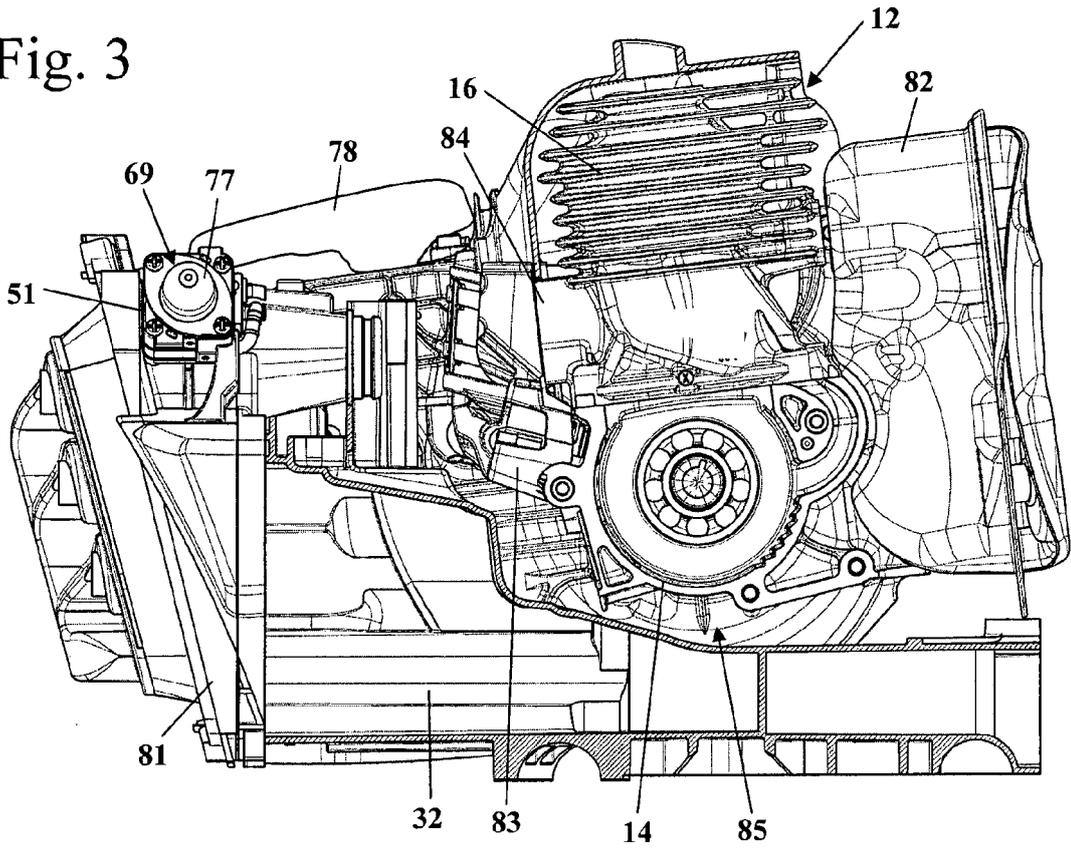


Fig. 4

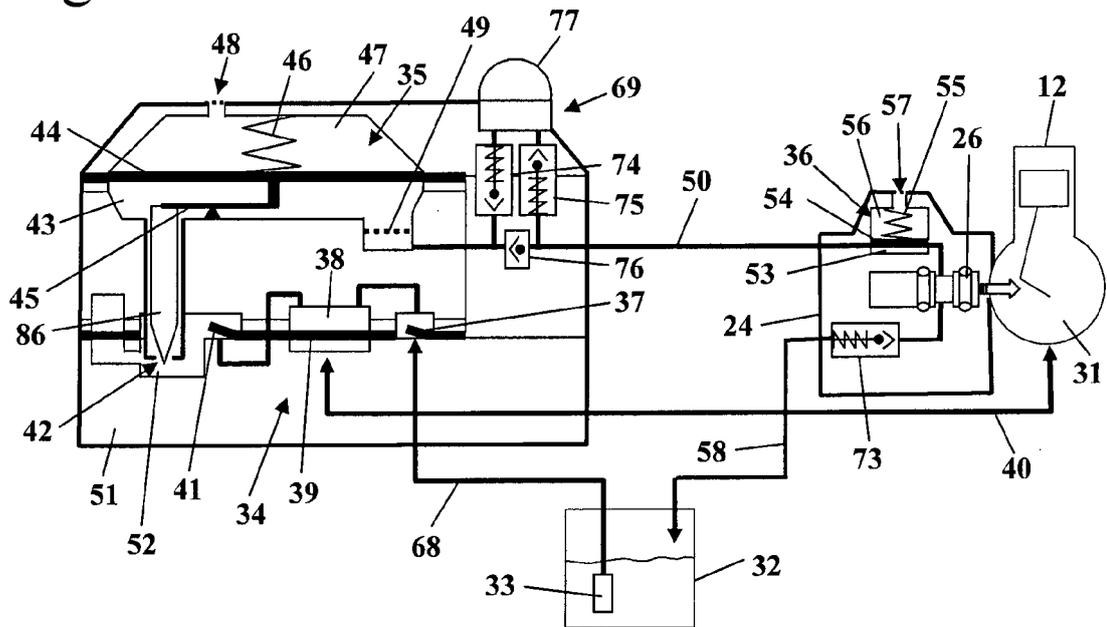


Fig. 5

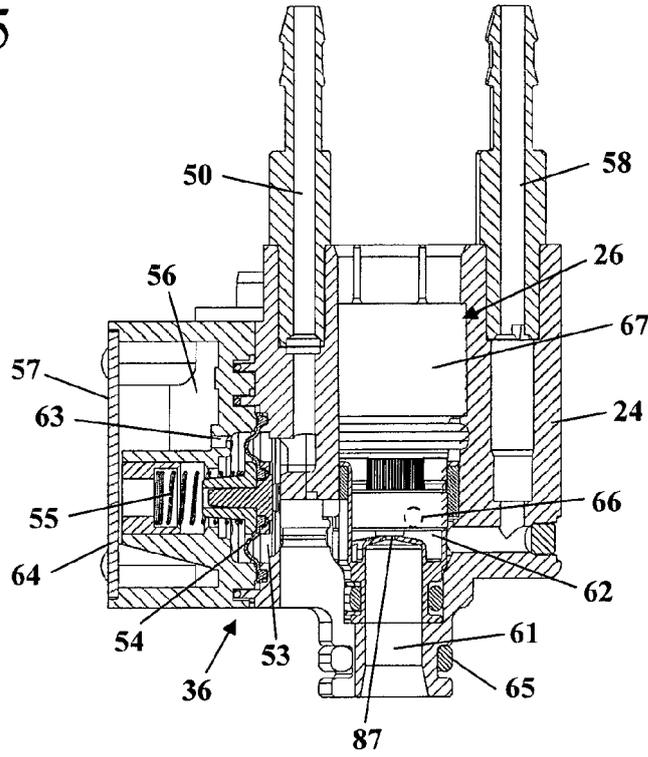


Fig. 6

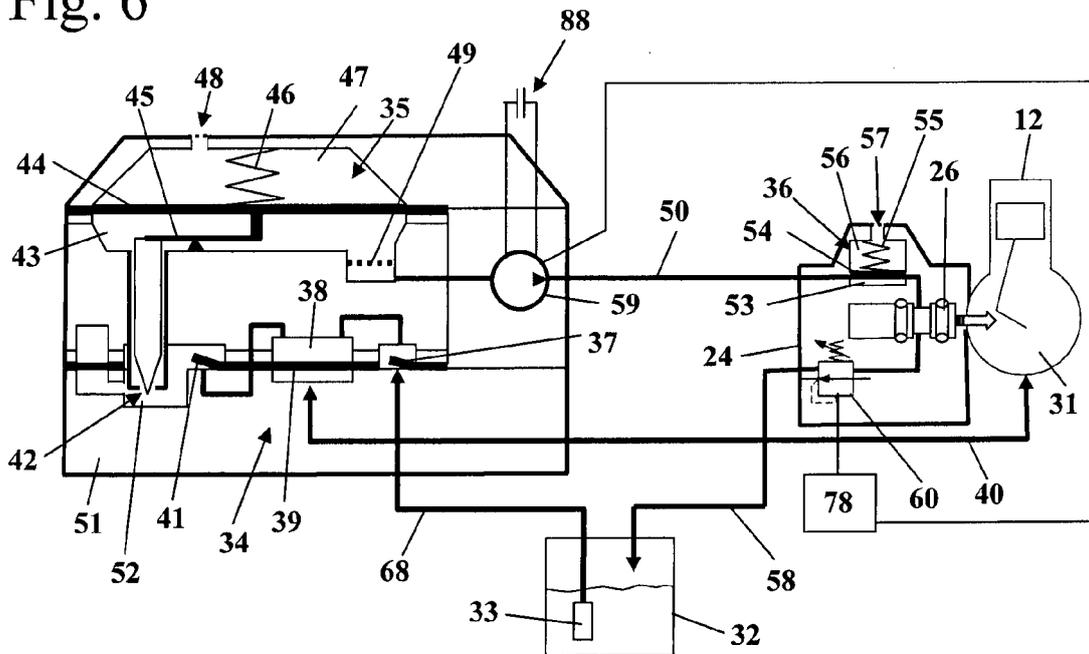


Fig. 7

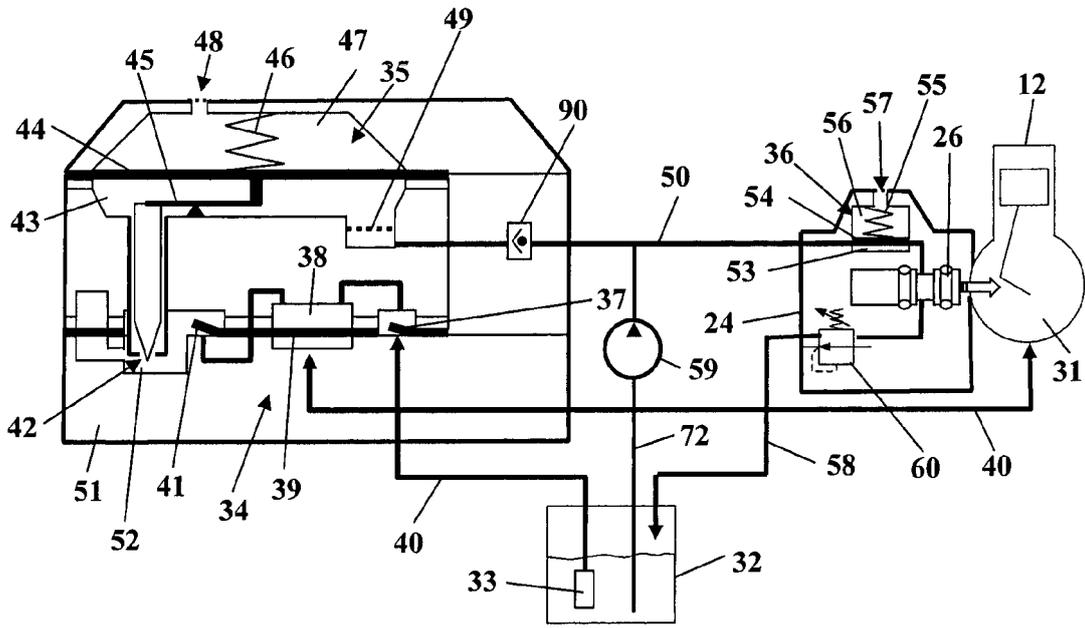


Fig. 8

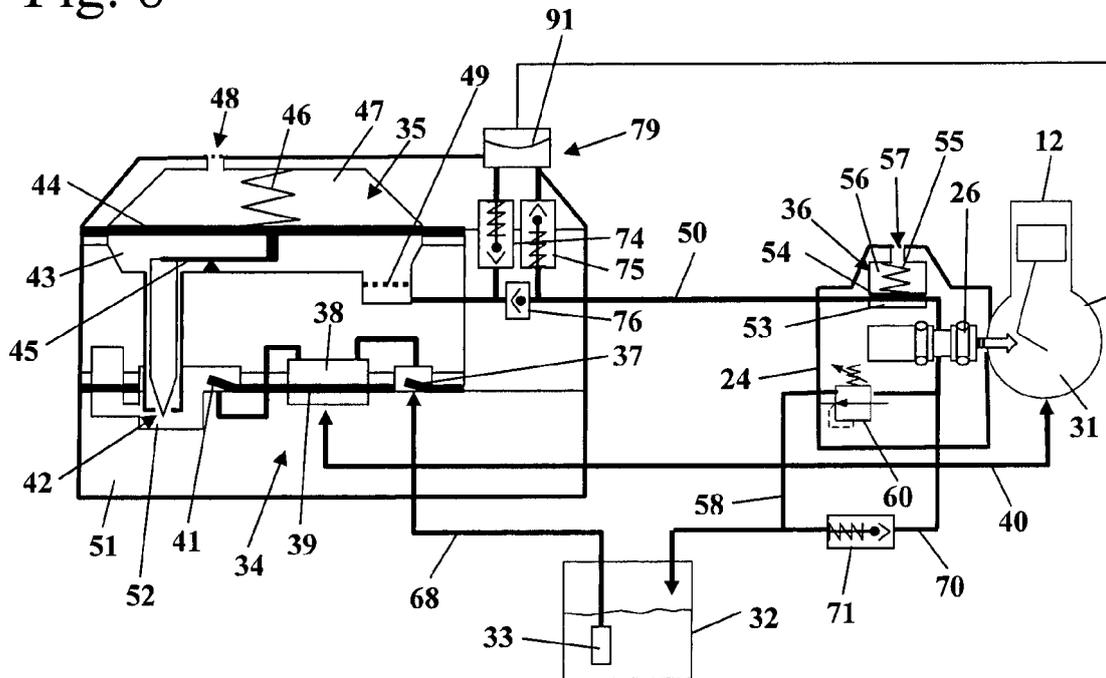


Fig. 9

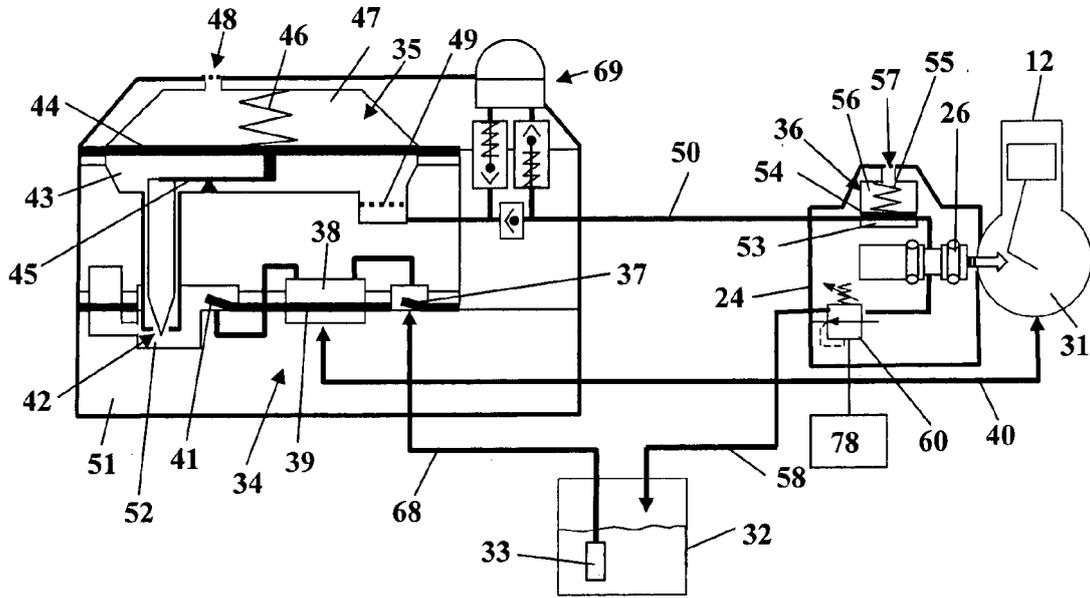
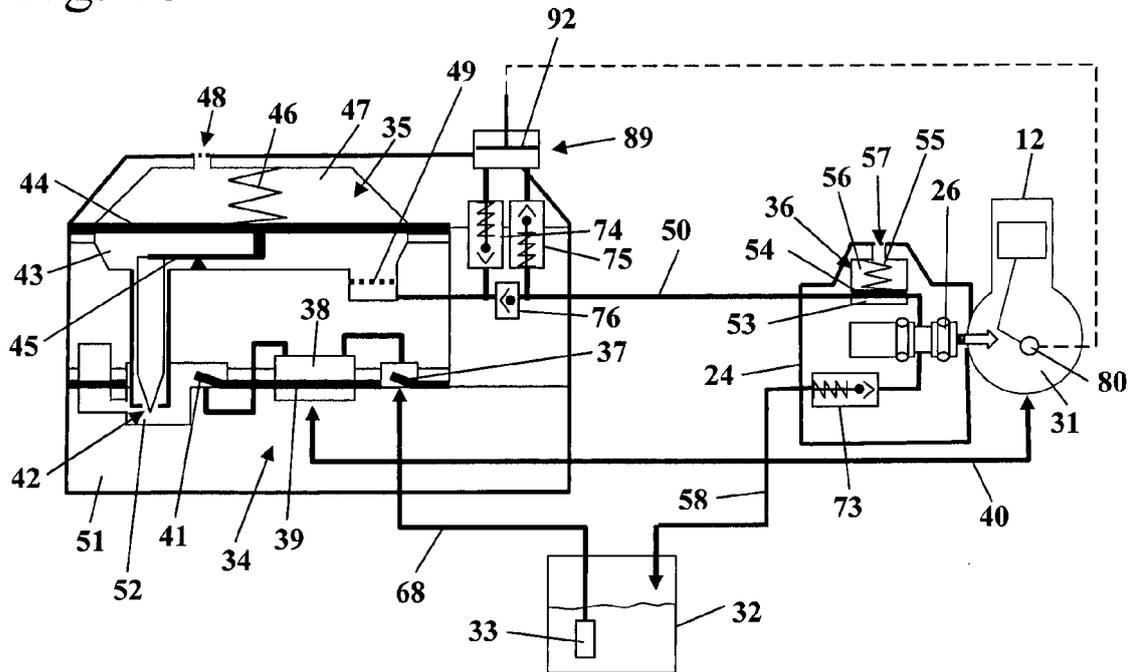


Fig. 10



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 10341600 A1 [0002]
- EP 2075453 A2 [0003]