

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
13. April 2017 (13.04.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/060074 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 59/48 (2006.01) F02M 55/00 (2006.01)
F02M 63/02 (2006.01) F02M 55/02 (2006.01)
F02D 41/30 (2006.01) F02M 37/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/072283

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. September 2016 (20.09.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 219 415.9
7. Oktober 2015 (07.10.2015) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: KURT, Yavuz; Bahnhofstr. 52, 93426 Roding
(DE). MAUER, Michael; Paarstr. 37c, 93059 Regensburg

(DE). ZABICH, Heiko; Parsberger Str. 11, 93057
Regensburg (DE). JEZIOROWSKI, Klaus;
Bayerwaldstraße 27, 93059 Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-PRESSURE FUEL PUMP AND FUEL SUPPLY DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, IN PARTICULAR OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE SOWIE KRAFTSTOFFVERSORGUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE, INSBESONDERE EINES KRAFTWAGENS

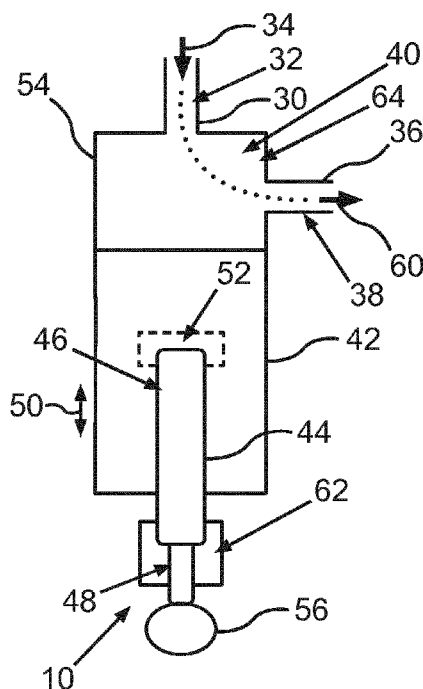


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a high-pressure fuel pump (10) for supplying a first injection device (14) of an internal combustion engine, in particular of a motor vehicle, with fuel, comprising at least one first low-pressure connection (30), by way of which the fuel can be supplied by a low-pressure fuel pump (28) to the high-pressure fuel pump (10) for conveying the fuel; at least one low-pressure chamber (40) to which at least a part of the fuel supplied to the high-pressure fuel pump (10) via the first low-pressure connection (36) can be supplied; at least one second low-pressure connection (36) for guiding the fuel conveyed by means of the low-pressure fuel pump (28) and supplied to the high-pressure fuel pump (10) away from the high-pressure fuel pump (10) to a second injection device (20) provided in addition to the first injection device (14); a pump housing (42), in which at least one conveying element (44) that is movable relative to the pump housing (42) for conveying the fuel to the first injection device (14) is arranged; a compression chamber (52), the volume of which can be changed by moving the conveying element; and a collection chamber (62), which is arranged on a side of the conveying element (44) that faces away from the compression chamber (52) and the volume of which can be changed by moving the conveying element (44), for collecting fuel from the compression chamber (52), wherein the collection chamber (62) is fluidically connected to the low-pressure chamber (40).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10) zum Versorgen einer ersten Einspritzeinrichtung (14) einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens, mit Kraftstoff, mit wenigstens einem ersten Niederdruckanschluss (30), über welchen der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) der Kraftstoff von einer Kraftstoffniederdruckpumpe (28) zum Fördern des Kraftstoffes zuführbar ist, mit wenigstens einer Niederdruckkammer (40), welcher zumindest ein Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) über den ersten Niederdruckanschluss (30) zugeführten Kraftstoffes zuführbar ist, mit wenigstens einem zweiten Niederdruckanschluss (36) zum Führen des mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe (28) geförderten und der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) zugeführten Kraftstoffes von der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) weg zu einer zusätzlich zur ersten Einspritzeinrichtung (14) vorgesehenen zweiten Einspritzeinrichtung (20), mit einem Pumpengehäuse (42), in welchem wenigstens ein relativ zum Pumpengehäuse (42) bewegbares Förderelement (44) zum Fördern des Kraftstoffes zu der ersten Einspritzeinrichtung (14) angeordnet ist, mit einer Kompressionskammer (52), deren Volumen durch Bewegen des Förderelements veränderbar ist, und mit einer auf einer der Kompressionskammer (52) abgewandten Seite des Förderelements (44) angeordneten und in ihrem Volumen durch Bewegen des Förderelements (44) veränderbaren Auffangkammer (62) zum Auffangen von Kraftstoff aus der Kompressionskammer (52), wobei die Auffangkammer (62) mit der Niederdruckkammer (40) fluidisch verbunden ist.

Beschreibung

Kraftstoffhochdruckpumpe sowie Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffhochdruckpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie eine Kraftstoffversorgungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 12.

Eine solche Kraftstoffhochdruckpumpe sowie eine solche Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens, sind beispielsweise bereits der US 2012/0312278 A1 als bekannt zu entnehmen. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung dient dem Versorgen der Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff, insbesondere flüssigem Kraftstoff. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung umfasst eine erste Einspritzeinrichtung zum Bewirken einer Kraftstoff-Direkteinspritzung. Dies bedeutet, dass die Verbrennungskraftmaschine wenigstens einen Brennraum aufweist, in welchen der Kraftstoff mittels der ersten Einspritzeinrichtung direkt eingespritzt werden kann.

Die Kraftstoffversorgungseinrichtung umfasst ferner eine zusätzlich zu der ersten Einspritzeinrichtung vorgesehene zweite Einspritzeinrichtung zum Bewirken einer Kraftstoff-Saugrohrein-spritzung. Im Rahmen der Kraftstoff-Saugrohrein-spritzung, welche auch als Saugrohrein-spritzung bezeichnet wird, wird der Kraftstoff an einer stromauf des Brennraums angeordneten Stelle in die Verbrennungskraftmaschine eingebracht, insbesondere eingespritzt. Diese Stelle ist beispielsweise in einem von Luft durchströmbaren Saugrohr der Verbrennungskraftmaschine und dabei stromauf eines Einlassventils der Verbrennungskraftmaschine angeordnet.

Die Kraftstoffversorgungseinrichtung umfasst ferner die zuvor genannte Kraftstoffhochdruckpumpe, mittels welcher die erste

Einspritzeinrichtung mit dem Kraftstoff versorgbar ist. Ferner umfasst die Kraftstoffversorgungseinrichtung eine Kraftstoffniederdruckpumpe zum Fördern des Kraftstoffs zu der Kraftstoffhochdruckpumpe. Mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe wird der Kraftstoff beispielsweise mit einem ersten Druck gefördert. Mit anderen Worten wird mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe ein erster Druck des Kraftstoffs, welcher mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe gefördert wird, bewirkt.

- 10 Mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe wird der Kraftstoff beispielsweise mit einem gegenüber dem ersten Druck höheren zweiten Druck gefördert. Mit anderen Worten wird mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe beispielsweise ein gegenüber dem ersten Druck höherer zweiter Druck des Kraftstoffs bewirkt.
- 15 Dadurch ist es beispielsweise möglich, die erste Einspritzeinrichtung mit dem gegenüber dem ersten Druck höheren zweiten Druck zu versorgen, wobei die zweite Einspritzeinrichtung mit dem ersten Druck versorgt werden kann.
- 20 Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist wenigstens einen ersten Niederdruckanschluss auf, über welchen der Kraftstoffhochdruckpumpe der Kraftstoff von der Kraftstoffniederdruckpumpe zuführbar ist. Mit anderen Worten wird der mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe geförderte Kraftstoff über den
- 25 ersten Niederdruckanschluss der Kraftstoffhochdruckpumpe zugeführt.

- Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist ferner wenigstens einen zweiten Niederdruckanschluss zum Führen des mittels der
- 30 Kraftstoffniederdruckpumpe geförderten Kraftstoffs von der Kraftstoffhochdruckpumpe weg zu der zweiten Einspritzeinrichtung auf. Dies bedeutet, dass der mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe geförderte Kraftstoff über den ersten Niederdruckanschluss zu der Kraftstoffhochdruckpumpe geführt
- 35 und insbesondere der Kraftstoffhochdruckpumpe zugeführt wird, wobei der mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe geförderte und über den ersten Niederdruckanschluss der Kraftstoffhochdruckpumpe zugeführte Kraftstoff über den zweiten Nieder-

druckanschluss von der Kraftstoffhochdruckpumpe weg und in Richtung bzw. zu der zweiten Einspritzeinrichtung gefördert wird.

5 Außerdem umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe ein Pumpengehäuse. Des Weiteren umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe wenigstens ein in dem Pumpengehäuse zumindest teilweise angeordnetes und relativ zu dem Pumpengehäuse bewegbares Fördererelement zum Fördern des Kraftstoffs von der Kraftstoffhochdruckpumpe zu der ersten Einspritzeinrichtung. Das Fördererelement ist beispielsweise als Kolben ausgebildet, welcher relativ zu dem Pumpengehäuse translatorisch bewegbar ist.

Des Weiteren weist die Kraftstoffhochdruckpumpe eine Kompressionskammer auf, deren Volumen durch Bewegen des Fördererelements veränderbar ist. Beispielsweise ist die Kompressionskammer in dem Pumpengehäuse angeordnet. Mittels des Fördererelements wird der Kraftstoff in der Kompressionskammer verdichtet bzw. unter Druck gesetzt.

20 Ferner umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe wenigstens eine Niederdruckkammer, welcher zumindest ein Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe über den ersten Niederdruckanschluss zugeführten Kraftstoffs zuführbar ist. Mit anderen Worten kann zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss durchströmenden Kraftstoffes in die Niederdruckkammer einströmen.

30 Außerdem weist die Kraftstoffhochdruckpumpe eine auf einer der Kompressionskammer abgewandten Seite des Fördererelements angeordnete und in ihrem Volumen durch Bewegen des Fördererelements veränderbare Auffangkammer zum Auffangen von Kraftstoff aus der Kompressionskammer auf. Beispielsweise aufgrund von Leckagen kann Kraftstoff aus der Kompressionskammer in die Auffangkammer strömen und wird mittels der Auffangkammer aufgefangen, deren Volumen durch Bewegen des Fördererelements veränderbar ist. Dabei ist die Auffangkammer mit der Niederdruckkammer fluidisch verbunden.

Des Weiteren offenbart die WO 2012/004084 A1 ein Kraftstoffsystem für eine Brennkraftmaschine, mit einer Niederdruck-Fördereinrichtung, die wenigstens mittelbar zu mindestens einer Niederdruck-Einspritzvorrichtung fördert. Das Kraftstoffsystem umfasst ferner eine Hochdruck-Fördereinrichtung für den Kraftstoff, die einen Antriebsbereich und einen Förderbereich aufweist und wenigstens mittelbar zu mindestens einer Hochdruck-Einspritzvorrichtung fördert. Dabei ist es vorgesehen, dass der Kraftstoff von der Niederdruck-Fördereinrichtung zuerst in den Antriebsbereich der Hochdruck-Fördereinrichtung und von dort weiter zu der Niederdruck-Einspritzvorrichtung und/oder zu dem Förderbereich der Hochdruck-Fördereinrichtung gefördert wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftstoffhochdruckpumpe sowie eine Kraftstoffversorgungseinrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Kraftversorgungseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Um eine Kraftstoffhochdruckpumpe der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff, insbesondere flüssigem Kraftstoff, realisiert werden kann, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass - insbesondere während der Kraftstoff mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe und/oder mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe gefördert wird - zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss unter Umgehen der Auffangkammer zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und den zweiten durchströmt. Das

Umgehen wird auch als Bypassieren bezeichnet, sodass zumindest der Teil des Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und dabei die Auffangkammer bypassiert.

5

Unter dem Umgehen bzw. dem Bypassieren ist zu verstehen, dass zumindest der Teil des Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und dabei jedoch nicht die Auffangkammer durchströmt, sondern zumindest der Teil strömt an der Auffangkammer vorbei vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass zumindest ein überwiegender Teil des vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss strömenden Kraftstoffes die Auffangkammer umgeht. Der vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss strömende und dabei die Auffangkammer umgehende Kraftstoff durchströmt beispielsweise die Niederdruckkammer.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Pumpengehäuse ein erstes Bauelement der Kraftstoffhochdruckpumpe, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe ein separat vom Pumpengehäuse ausgebildetes und an dem Pumpengehäuse gehaltenes, zweites Bauelement umfasst, welches beispielsweise als ein Deckel der Kraftstoffhochdruckpumpe ausgebildet ist. Die beiden Niederdruckanschlüsse sind dabei an einem der Bauelemente angeordnet. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff, insbesondere flüssigen Kraftstoff realisiert werden, da eine strömungsgünstige Führung des Kraftstoffes durch die Kraftstoffhochdruckpumpe darstellbar ist. Mit anderen Worten kann der von der Kraftstoffniederdruckpumpe geförderte Kraftstoff die Kraftstoffhochdruckpumpe besonders günstig durchströmen, d. h. vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss und weiter zur zweiten Einspritzeinrichtung strömen.

35

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Niederdruckanschlüsse über einen Verbindungsbereich fluidisch miteinander verbunden, wobei der Verbindungsbereich

innerhalb eines der Bauelemente angeordnet ist. Dadurch kann der Bauraumbedarf der Kraftstoffhochdruckpumpe gering gehalten werden. Alternativ ist es denkbar, dass der Verbindungsbereich außerhalb der Bauelemente angeordnet ist, wodurch eine günstige Strömungsführung des Kraftstoffes darstellbar ist. Durch die Anordnung des Verbindungsbereichs innerhalb eines der Bauelemente kann beispielsweise ein Weg, über welchen der Kraftstoff vom ersten Niederdruckanschluss zum zweiten Niederdruckanschluss und weiter zur zweiten Einspritzeinrichtung strömt, besonders gering gehalten werden, wodurch insbesondere eine vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff darstellbar ist.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein Strömungsteilungselement vorgesehen ist, mittels welchem der den ersten Niederdruckanschluss durchströmende Kraftstoff in einen ersten Teilstrom und in einen zweiten Teilstrom aufteilbar ist. Dabei strömt wenigstens einer der Teilströme vom ersten Niederdruckanschluss unter Umgehen der Auffangkammer zum zweiten Niederdruckanschluss und durch den zweiten Niederdruckanschluss. Hierdurch kann die Verbrennungskraftmaschine, insbesondere die zweite Einspritzeinrichtung, auf zumindest im Wesentlichen direktem Wege bzw. auf besonders kurzem Wege mit dem von der Kraftstoffniederdruckpumpe geförderten Kraftstoff versorgt werden.

Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei gezeigt, wenn der erste Teilstrom vom ersten Niederdruckanschluss unter Umgehen der Auffangkammer zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und den zweiten Niederdruckanschluss durchströmt, wobei der zweite Teilstrom vom ersten Niederdruckanschluss zu der Auffangkammer, durch die Auffangkammer und anschließend zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und diesen durchströmt. Einerseits kann hierdurch die Verbrennungskraftmaschine, insbesondere die zweite Einspritzeinrichtung, besonders vorteilhaft mit dem ersten Teilstrom versorgt werden. Mittels des zweiten Teilstroms kann eine besonders effektive und effiziente Kühlung der Kraftstoffhochdruckpumpe realisiert werden, sodass ein Über-

hitzen der Kraftstoffhochdruckpumpe vermieden werden kann. Dadurch kann die Versorgung der Verbrennungsmaschine mit Kraftstoff sichergestellt werden, da die Gefahr eines Ausfalls der Kraftstoffhochdruckpumpe besonders gering gehalten werden kann.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Strömungsteilungselement zumindest teilweise außerhalb der Bauelemente angeordnet und dazu ausgebildet, den Kraftstoff an wenigstens einer außerhalb der Bauelemente angeordneten Stelle in die Teilströme aufzuteilen. Dies bedeutet, dass der Kraftstoff bereits stromauf der Bauelemente aufgeteilt wird, sodass einerseits eine effektive Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff und andererseits eine effektive Kühlung der Kraftstoffhochdruckpumpe dargestellt werden kann. Insgesamt kann dadurch eine vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff gewährleistet werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass der erste Niederdruckanschluss und/oder der zweite Niederdruckanschluss einstückig mit dem einen Bauelement, an welchem beide Niederdruckanschlüsse angeordnet sind, ausgebildet ist. Dadurch können die Teileanzahl und somit die Kosten der Kraftstoffhochdruckpumpe gering gehalten werden. Ferner kann eine vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff gewährleistet werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der erste Niederdruckanschluss und/oder der zweite Niederdruckanschluss durch ein separat von dem einen Bauelement ausgebildetes und an dem einen Bauelement angeordnetes Bauteil gebildet ist. Hierdurch kann eine einfache und kostengünstige Herstellung bzw. Montage der Kraftstoffhochdruckpumpe realisiert werden. Ferner kann der Kraftstoff besonders strömungsgünstig geführt werden.

Um die Teileanzahl der Kraftstoffhochdruckpumpe besonders gering zu halten sowie den Kraftstoff strömungsgünstig zu führen,

insbesondere durch die Kraftstoffhochdruckpumpe, ist es bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Niederdruckanschlüsse einstückig miteinander ausgebildet sind.

5

Bei einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Niederdruckanschlüsse durch separat voneinander ausgebildete und zumindest mittelbar, insbesondere direkt, miteinander verbundene Bauteile gebildet sind, wodurch eine besonders vorteilhafte und strömungsgünstige Führung des Kraftstoffes, insbesondere durch die Kraftstoffhochdruckpumpe, darstellbar ist.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn die Niederdruckanschlüsse entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung von dem Kraftstoff durchströmbar sind, wobei die Strömungsrichtungen parallel oder schräg zueinander verlaufen. Dadurch kann eine übermäßig starke Umlenkung des Kraftstoffes, insbesondere dessen Strömung, vermieden werden, sodass Strömungsverluste besonders gering gehalten werden.

Um eine Kraftstoffversorgungseinrichtung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 12 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff realisierbar ist, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss unter Umgehen der Auffangkammer zum zweiten Niederdruckanschluss strömt und diesen durchströmt. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe sind als Vorteil und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungseinrichtung anzusehen und umgekehrt.

Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe der erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungseinrichtung eine erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckpumpe ist.

Zur Erfindung gehört auch ein Fahrzeug, insbesondere ein Kraftwagen, wie beispielsweise ein Personenkraftwagen, wobei das Fahrzeug wenigstens eine erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckpumpe und/oder wenigstens eine erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungseinrichtung aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe und der erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungseinrichtung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Fahrzeugs anzusehen und umgekehrt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugte Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in einer Kombination und/oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform für eine Verbrennungskraftmaschine, wobei zumindest ein Teil eines ersten Niederdruckanschlusses der Kraftstoffhochdruckpumpe durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss unter Umgehen einer Auffangkammer zu einem zweiten Niederdruckanschluss der Kraftstoffhochdruckpumpe strömt und den zweiten Niederdruckanschluss durchströmt;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer vierten Ausführungsform;

5 Fig. 5 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer fünften Ausführungsform;

Fig. 6 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer sechsten Ausführungsform;

10 Fig. 7 eine schematische Schnittansicht der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer sieben Ausführungsform; und

15 Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffversorgungseinrichtung zum Versorgen einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftwagens mit Kraftstoff, wobei die Kraftstoffversorgungseinrichtung die Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß der ersten Ausführungsform umfasst.

20

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

25 Fig. 1 zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine im Ganzen mit 10 bezeichnete Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform. In Zusammenschau mit Fig. 8 ist erkennbar, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 Bestandteil einer im Ganzen mit 12 bezeichneten Kraftstoffversorgungseinrichtung ist, mittels welcher eine Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff, insbesondere flüssigem Kraftstoff, versorgbar ist bzw. versorgt wird. Bei dem Kraftstoff kann es sich beispielsweise um Dieselmotorkraftstoff oder Benzin handeln. Die Verbrennungskraftmaschine dient beispielsweise dem Antreiben eines Kraftwagens, insbesondere eines Personenkraftwagens, wobei die Verbrennungskraftmaschine als Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine ausgebildet sein kann.

35

Die Verbrennungskraftmaschine weist eine Mehrzahl von Brennräumen in Form von Zylindern auf, wobei der Kraftstoff den Brennräumen zugeführt wird. Ferner wird den Brennräumen Luft zugeführt, sodass im jeweiligen Brennraum aus der Luft und dem Kraftstoff ein Kraftstoff-Luft-Gemisch entsteht. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird verbrannt, woraus Abgas der Verbrennungskraftmaschine resultiert.

Dem jeweiligen Brennraum ist wenigstens ein Auslasskanal zugeordnet, über welchen das Abgas aus dem Brennraum abgeführt werden kann. Dem Auslasskanal ist wenigstens ein Gaswechselventil in Form eines Auslassventils zugeordnet, wobei das Auslassventil zwischen einer Schließstellung und wenigstens einer Offenstellung bewegbar ist. In der Schließstellung ist der Auslasskanal mittels des Auslassventils fluidisch versperrt, sodass das Abgas nicht aus dem Brennraum in den Auslasskanal strömen kann. In der Offenstellung gibt das Auslassventil den Auslasskanal frei, sodass das Abgas aus dem Brennraum in den Auslasskanal strömen kann.

Ferner ist dem jeweiligen Brennraum wenigstens ein Einlasskanal zugeordnet, über welchen die Luft dem Brennraum zugeführt werden kann. Dem Einlasskanal ist dabei wenigstens ein Gaswechselventil in Form eines Einlassventils zugeordnet, welches zwischen einer Schließstellung und wenigstens einer Offenstellung verstellbar ist. In der Schließstellung ist der Einlasskanal mittels des Einlassventils fluidisch versperrt, sodass die Luft nicht aus dem Einlasskanal in den Brennraum strömen kann. In der Offenstellung gibt das Einlassventil den Einlasskanal frei, sodass die Luft den Einlasskanal durchströmen und aus dem Einlasskanal in den Brennraum einströmen kann.

Die Kraftstoffversorgungseinrichtung 12 umfasst eine erste Einspritzeinrichtung 14, welche beispielsweise als Hochdruck-Einspritzeinrichtung ausgebildet ist. Dabei ist jedem Brennraum ein Einspritzventil 16 der ersten Einspritzeinrichtung 14 zugeordnet. Die erste Einspritzeinrichtung 14 ist dabei zum Bewirken einer Kraftstoff-Direkteinspritzung ausgebildet, wobei

die Kraftstoff-Direkteinspritzung auch als Direkteinspritzung bezeichnet wird. Im Rahmen der Direkteinspritzung wird der Kraftstoff mittels des jeweiligen Einspritzventils 16 direkt in dem jeweiligen Brennraum, insbesondere Zylinder, eingespritzt.

5 Dabei umfasst die erste Einspritzeinrichtung 14 ein den Einspritzventilen 16 gemeinsames Kraftstoffverteilungselement 18, über welches die Einspritzventile 16 mit dem Kraftstoff versorgbar sind. Das Kraftstoffverteilungselement 18 wird auch als Rail bezeichnet, wobei das Kraftstoffverteilungselement 18 -
10 wenn die erste Einspritzeinrichtung 14 als Hochdruck-Einspritzeinrichtung ausgebildet ist - als Hochdruck-Rail bezeichnet wird. Mittels der ersten Einspritzeinrichtung 14 wird der Kraftstoff beispielsweise mit einem ersten Druck in die Brennräume eingespritzt, wobei beispielsweise der diesen ersten
15 Druck aufweisende Kraftstoff in dem Kraftstoffverteilungselement 18 aufnehmbar und mit dem ersten Druck den Einspritzventilen 16 zuführbar ist.

Die Kraftstoffversorgungseinrichtung 12 umfasst ferner eine
20 zusätzlich zur ersten Einspritzeinrichtung 14 vorgesehene zweite Einspritzeinrichtung 20, welche beispielsweise als Niederdruck-Einspritzeinrichtung ausgebildet ist. Die zweite Einspritzeinrichtung 20 ist dabei zum Bewirken einer Kraftstoff-Saugrohrein-
25 spritzung auch als Saugrohrein- spritzung bezeichnet wird. Dabei ist jedem Brennraum wenigstens ein Einspritzventil 22 der zweiten Einspritzeinrichtung 20 zugeordnet.

Den Brennräumen wird die Luft beispielsweise über einen An-
30 saugtrakt der Verbrennungskraftmaschine zugeführt, sodass der Ansaugtrakt von der Luft durchströmbar ist. Der Ansaugtrakt umfasst beispielsweise ein Saugrohr, welches auch als Saugmodul, Ansaugmodul oder Luftverteiler bezeichnet wird. Ferner kann der Ansaugtrakt die Einlasskanäle umfassen.

35

Bei der Saugrohrein- spritzung wird der Kraftstoff mittels des jeweiligen Einspritzventils 22 an einer stromauf des jeweiligen Brennraums angeordneten Stelle in die Verbrennungskraftma-

schine, insbesondere in den Ansaugtrakt, eingebracht, insbesondere eingespritzt. Mit anderen Worten ist die Stelle, an welcher der Kraftstoff mittels des jeweiligen Einspritzventils 22 eingespritzt wird, stromauf des Brennraums und insbesondere in dem Ansaugtrakt angeordnet. Diese Stelle kann beispielsweise in dem Saugrohr bzw. in dem Einlasskanal angeordnet sein. Insbesondere ist die jeweilige Stelle, an welcher der Kraftstoff mittels des jeweiligen Einspritzventils 22 eingespritzt werden kann, stromauf des jeweiligen Einlassventils angeordnet.

Auch die zweite Einspritzeinrichtung 20 umfasst ein den Einspritzventilen 22 gemeinsames Kraftstoffverteilungselement 24, über welches die Einspritzventile 22 mit dem Kraftstoff versorgbar sind. Dabei wird auch das Kraftstoffverteilungselement 24 als Rail bezeichnet. Da die zweite Einspritzeinrichtung 20 beispielsweise als Niederdruck-Einspritzeinrichtung ausgebildet ist, wird das Kraftstoffverteilungselement 24 auch als Niederdruck-Rail bezeichnet. Mittels der zweiten Einspritzeinrichtung 20 ist der Kraftstoff beispielsweise mit einem gegenüber dem ersten Druck geringeren, zweiten Druck einspritzbar. Dabei kann der den zweiten Druck aufweisende Kraftstoff beispielsweise in dem Kraftstoffverteilungselement 24 aufgenommen bzw. gespeichert und mit dem zweiten Druck den Einspritzventilen 22 zugeführt werden. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung 12 umfasst ferner einen Tank 26, in welchem der insbesondere flüssige Kraftstoff aufnehmbar ist.

Aus Fig. 8 ist erkennbar, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 dem Versorgen der ersten Einspritzeinrichtung 14 mit dem Kraftstoff dient. Mit anderen Worten wird die erste Einspritzeinrichtung 14 mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 mit dem Kraftstoff versorgt, wobei der Kraftstoff beispielsweise mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 verdichtet bzw. unter Druck gesetzt wird, sodass beispielsweise mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 der genannte erste Druck des Kraftstoffs bewirkbar ist bzw. bewirkt wird. Mit anderen Worten wird der Kraftstoff mit dem ersten Druck mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zur ersten Einspritzeinrichtung 14 gefördert.

Die Kraftstoffversorgungseinrichtung 12 umfasst ferner eine zusätzlich zur Kraftstoffhochdruckpumpe 10 vorgesehene Kraftstoffniederdruckpumpe 28 zum Fördern des Kraftstoffs von dem Tank 26 zur Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Mit anderen Worten wird der Kraftstoff mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 von dem Tank 26 zur Kraftstoffhochdruckpumpe 10 gefördert. Beispielsweise wird der Kraftstoff mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 mit einem dritten Druck gefördert. Das heißt, dass beispielsweise mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 ein dritter Druck des Kraftstoff bewirkt wird, wobei der Kraftstoff mit dem dritten Druck mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 zur Kraftstoffhochdruckpumpe 10 gefördert wird. Dabei kann der dritte Druck dem zweiten Druck entsprechen, sodass beispielsweise der zweite Druck des Kraftstoffs mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe bewirkbar ist. Mit anderen Worten kann die Kraftstoffniederdruckpumpe 28 beispielsweise den Kraftstoff mit dem zweiten Druck fördern.

Aus Fig. 1 und 8 ist erkennbar, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 einen ersten Niederdruckanschluss 30 aufweist, welcher einen von dem Kraftstoff durchströmbaren ersten Kanal 32 umfasst. Über den ersten Niederdruckanschluss 30 ist die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 fluidisch mit der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 verbunden, sodass der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den ersten Niederdruckanschluss 30, insbesondere über den ersten Kanal 32, der mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 geförderte Kraftstoff, insbesondere mit dem zweiten bzw. dritten Druck, von der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 zuführbar ist bzw. zugeführt wird. Dieses Zuführen ist in Fig. 1 durch einen Richtungspfeil 34 veranschaulicht. Da der Kraftstoff über den ersten Niederdruckanschluss 30 bzw. über den ersten Kanal 32 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zugeführt wird, wird der erste Niederdruckanschluss 30 auch als Zulauf bezeichnet.

Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 umfasst ferner wenigstens einen zweiten Niederdruckanschluss 36, welcher einen von dem Kraftstoff durchströmbaren zweiten Kanal 38 aufweist. Der zweite Niederdruckanschluss 36 bzw. der zweite Kanal 38 dient dem Führen

des mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 28 geförderten und der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den Zulauf (erster Niederdruckanschluss 30) geführten Kraftstoffs, insbesondere mit dem zweiten bzw. dritten Druck, von der Kraftstoffhochdruckpumpe
5 weg zu der zweiten Einspritzeinrichtung 20, insbesondere zu dem Kraftstoffverteilungselement 24, sodass der Kraftstoff mit dem zweiten bzw. dritten Druck in dem Kraftstoffverteilungselement 24 aufgenommen bzw. gespeichert werden kann.

10 Aus Fig. 8 ist erkennbar, dass die zweite Einspritzeinrichtung 20, insbesondere das Kraftstoffverteilungselement 24, über den zweiten Niederdruckanschluss 36 fluidisch mit der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 verbunden ist, sodass der Kraftstoff, welcher zunächst über den Zulauf der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zu-
15 geführt wird, über den zweiten Niederdruckanschluss 36 dem Kraftstoffverteilungselement 24 zugeführt werden kann bzw. zugeführt wird. Somit durchströmt der den dritten Druck bzw. zweiten Druck aufweisende Kraftstoff den ersten Niederdruckanschluss 30 bzw. den ersten Kanal 32. Mit anderen Worten weist
20 der Kraftstoff in dem ersten Niederdruckanschluss bzw. in dem ersten Kanal 32 beispielsweise den mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe 38 bewirkten dritten Druck auf, welcher dem zweiten Druck entsprechen kann. Ferner durchströmt der den zweiten Druck aufweisende Kraftstoff den zweiten Nieder-
25 druckanschluss 36 bzw. den zweiten Kanal 38. Mit anderen Worten weist der Kraftstoff in dem zweiten Niederdruckanschluss 36 bzw. in dem zweiten Kanal 38 den zweiten Druck auf.

Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weist eine Niederdruckkammer 40
30 auf, welcher von zumindest einem Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den Zulauf (erster Niederdruckanschluss 30) zugeführten Kraftstoffs durchströmbar ist.

Des Weiteren umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ein erstes
35 Bauelement in Form eines Pumpengehäuses 42. Außerdem umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ein Förderelement zum Fördern zumindest eines Teils des der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den Zulauf zugeführten Kraftstoffs, wobei dieses Förderelement

vorliegend als Kolben 44 ausgebildet ist. Der Kolben 44 wird auch als Förderkolben bezeichnet, wobei der Kolben 44 vorliegend einen ersten Längenbereich 46 und einen daran anschließenden zweiten Längenbereich 48 aufweist. Der Längenbereich 46 weist einen
5 ersten Außenumfang auf, wobei der Längenbereich 48 einen gegenüber dem ersten Außenumfang geringeren zweiten Außenumfang aufweist. Die Längenbereiche 46 und 48 sind vorzugsweise einstückig miteinander ausgebildet. Da die Längenbereiche unterschiedliche Außenumfänge aufweisen, weist der Kolben 44
10 eine Stufe auf. Der Kolben 44 ist somit als Stufenbolzen ausgebildet.

Alternativ dazu ist es denkbar, dass die Längenbereiche 46 und 48 den gleichen Außenumfang aufweisen, sodass der Kolben 44 keine
15 Stufe aufweist.

Der Kolben 44 ist zumindest teilweise in dem Pumpengehäuse 42 angeordnet und dabei relativ zu dem Pumpengehäuse 42 bewegbar, wobei der Kolben 44 vorliegend translatorisch relativ zu dem
20 Pumpengehäuse 42 bewegbar ist. Diese translatorische Bewegbarkeit des Kolbens 44 relativ zu dem Pumpengehäuse 42 ist in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 50 veranschaulicht. Auf einer ersten Seite des Kolbens 44 ist eine in Fig. 1 besonders schematisch dargestellte Kompressionskammer 52 der Kraft-
25 stoffhochdruckpumpe 10 veranschaulicht, wobei die Kompressionskammer 52 beispielsweise in dem Pumpengehäuse 42 angeordnet ist. Durch translatorisches Bewegen des Kolbens 44 relativ zu dem Pumpengehäuse 42 und somit relativ zu der Kompressionskammer 52 kann ein Volumen der Kompressionskammer 52 verändert werden.

30 Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 umfasst ferner ein zweites Bauelement in Form eines Deckels 54, welcher separat von dem Pumpengehäuse 42 ausgebildet und mit dem Pumpengehäuse 42 verbunden bzw. an dem Pumpengehäuse 42 gehalten ist.

35 Ferner ist ein Antriebselement in Form eines in Fig. 1 besonders schematisch dargestellten Nockens 56 vorgesehen, mittels welchem der Kolben 44 relativ zu dem Pumpengehäuse 42, vorliegend in

Richtung des Deckels 54, bewegbar ist. Dabei umfasst die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 wenigstens ein in Fig. 1 nicht dargestelltes Federelement, welches durch Bewegen des Kolbens 44 in Richtung des Deckels 54 gespannt wird. Mittels des Feder-
5 elements wird der Kolben 44 vom Deckel 54 zurück in Richtung des Nockens 56 bewegt und insbesondere in Stützanlage mit dem Nocken 56 gehalten, indem sich das Federelement entspannt. Durch Bewegen des Kolbens 44 in Richtung des Deckels 54 wird das Volumen der Kompressionskammer 52 verkleinert, wodurch der in der Komp-
10 ressionskammer 52 aufgenommene Kraftstoff verdichtet bzw. komprimiert, d.h. unter Druck gesetzt wird.

Durch Bewegen des Kolbens 44 weg von dem Deckel 54 wird das Volumen der Kompressionskammer 52 vergrößert, wodurch Kraftstoff in die
15 Kompressionskammer 52 gesaugt wird. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass die Kompressionskammer 52 mit der Niederdruckkammer 40 fluidisch verbindbar bzw. verbunden ist, sodass mittels des Kolbens 44 Kraftstoff aus der Niederdruckkammer 40 in die Kompressionskammer 52 ansaugbar ist bzw. angesaugt wird.

20 Der aus der Niederdruckkammer 40 in die Kompressionskammer 52 angesaugte und somit strömende Kraftstoff ist zumindest ein Teil des über den Zulauf der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zugeführten Kraftstoffs, da zumindest ein Teil des über den Zulauf der
25 Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zugeführten Kraftstoffs in die Niederdruckkammer 40 strömen und von dort mittels des Kolbens 44 in die Kompressionskammer 52 angesaugt werden kann.

Durch das Komprimieren bzw. Verdichten des Kraftstoffs kann
30 mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ein vierter Druck des Kraftstoffs bewirkt bzw. eingestellt werden, wobei der vierte Druck höher als der zweite und der dritte Druck ist. Beispielsweise entspricht der vierte Druck dem ersten Druck, sodass die erste Einspritzeinrichtung 14, insbesondere das Kraftstoff-
35 verteilungselement 18, mit dem ersten Druck bzw. vierten Druck mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 versorgt werden kann.

Aus Fig. 8 ist erkennbar, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 einen in Fig. 1 nicht dargestellten Hochdruckanschluss 58 umfasst, über welchen der mittels des Kolbens 44 verdichtete bzw. unter Druck gesetzte Kraftstoff aus der Kompressionskammer 52 der ersten Einspritzeinrichtung 14, insbesondere dem Kraftstoffverteilungselement 18, zuführbar ist. Dies bedeutet, dass die erste Einspritzeinrichtung 14, insbesondere das Kraftstoffverteilungselement 18, über den Hochdruckanschluss 58 fluidisch mit der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 verbunden ist. Dabei durchströmt der Kraftstoff den Hochdruckanschluss 58 mit dem vierten Druck. Mit anderen Worten weist der Kraftstoff in dem Hochdruckanschluss 58 den vierten Druck auf, welcher wesentlich höher als der zweite und der dritte Druck ist.

Fig. 1 zeigt eine gepunktete Linie, anhand welcher eine mögliche, erste Strömung zumindest eines Teils des den Kanal 32 und somit den ersten Niederdruckanschluss 30 durchströmenden Kraftstoffes von dem ersten Niederdruckanschluss 30 zu dem zweiten Niederdruckanschluss 36 veranschaulicht ist. Im Rahmen dieser ersten Strömung strömt der Kraftstoff zumindest im Wesentlichen direkt von dem ersten Niederdruckanschluss 30 zu dem zweiten Niederdruckanschluss 36 und durch diesen bzw. durch den zweiten Kanal 38. Dabei umgeht diese erste Strömung das Pumpengehäuse 42. Mit anderen Worten durchströmt die erste Strömung das Pumpengehäuse 42 nicht.

Anhand der gepunkteten Linie ist erkennbar, dass zumindest ein Teil des über den Zulauf in die Niederdruckkammer 40 einströmenden Kraftstoffs wieder aus der Niederdruckkammer 40 ausströmen und zu dem zweiten Niederdruckanschluss 36 strömen und über den zweiten Niederdruckanschluss 36 von der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weg zur zweiten Einspritzeinrichtung 20 strömen bzw. geführt werden kann. Das Strömen des Kraftstoffs durch den zweiten Niederdruckanschluss 36 zur zweiten Einspritzeinrichtung 20 ist in Fig. 1 durch einen Richtungspfeil 60 veranschaulicht.

Da jedem Brennraum ein Einspritzventil 22 der zweiten Einspritz-
einrichtung 20 zugeordnet ist, sind mehrere, stromauf der Brenn-
räume angeordnete Stellen vorgesehen, an denen Kraftstoff
mittels der zweiten Einspritzeinrichtung 20 eingespritzt wird.

5 Diese Art der Saugrohreinspritzung wird auch als Multi-Port-
Injection (MPI) bezeichnet, sodass der zweite Niederdruckan-
schluss 36 auch als MPI-Anschluss bezeichnet wird.

10 Dabei ist es beispielsweise möglich, zumindest eine der Ein-
spritzeinrichtungen 14 und 20, insbesondere die erste Ein-
spritzeinrichtung 14, bedarfsgerecht zu aktivieren und zu
deaktivieren. Im aktivierten Zustand der Einspritzeinrichtung 14
wird der Kraftstoff mittels der Einspritzeinrichtung 14 direkt
in die Brennräume eingespritzt. Im deaktivierten Zustand der
15 Einspritzeinrichtung 14 unterbleibt ein direktes, durch die
Einspritzeinrichtung 14 bewirktes Einspritzen des Kraftstoffs in
die Brennräume. Dabei wird der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 auch
im deaktivierten Zustand der Einspritzeinrichtung 14 über den
Zulauf der Kraftstoff zugeführt, welcher den gegenüber dem
20 vierten Druck bzw. ersten Druck geringeren dritten Druck bzw.
zweiten Druck aufweist. Da der den Zulauf durchströmende
Kraftstoff nicht mittels der Kraftstoffhochdruckpumpe 10
verdichtet wird bzw. noch nicht mittels der Kraftstoffhoch-
druckpumpe 10 verdichtet ist, weist der den Zulauf durchströmende
25 Kraftstoff eine geringe Temperatur auf, sodass die Kraft-
stoffhochdruckpumpe 10 beispielsweise auch dann mittels des der
Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den Zulauf zugeführten
Kraftstoffs gekühlt wird, wenn die Einspritzeinrichtung 14
deaktiviert ist. Hierzu durchströmt der Kraftstoff die
30 Kraftstoffhochdruckpumpe 10, wodurch diese gekühlt wird.

Auf einer der Kompressionskammer 52 abgewandten Seite des Kolbens
44 ist eine Kammer 62 vorgesehen, welche beispielsweise als
Auffangkammer fungiert. Der Kolben 44 wird beispielsweise
35 mittels einer in Fig. 1 nicht erkennbaren Führung geführt.
Aufgrund von Leckagen kann Kraftstoff aus der Kompressionskammer
52 zwischen dem Kolben und der Führung hindurch strömen, wobei
dieser Kraftstoff auch als Leckagekraftstoff bezeichnet wird.

Der Leckagekraftstoff strömt in die Kammer 62 und wird somit mittels der Kammer 62 aufgefangen. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Kammer 62 über wenigstens einen Verbindungskanal fluidisch mit der Niederdruckkammer 40 verbunden ist.

5 Die Kammer 62 weist ein Volumen auf, welches durch Bewegen des Kolbens 44 relativ zum Pumpengehäuse 42 veränderbar ist. Wird der Kolben 44, insbesondere mittels des Federelements von dem Deckel 54 weg bewegt, wodurch das Volumen der Kompressionskammer 52 vergrößert wird, so wird dadurch das Volumen der Kammer 62
10 verkleinert. Hierdurch wird beispielsweise in der Kammer 62 aufgenommener Kraftstoff aus der Kammer 62 gefördert und insbesondere über die genannte fluidische Verbindung in die Niederdruckkammer 40 gefördert.

15 Wird der Kolben 44, insbesondere mittels des Nockens 56, in Richtung des Deckels 54 bewegt, wodurch das Volumen der Kompressionskammer 52 verkleinert wird, so wird das Volumen der Kammer 62 vergrößert. Hierdurch wird beispielsweise über die genannte fluidische Verbindung Kraftstoff aus der Nieder-
20 druckkammer 40 in die Kammer 62 angesaugt. Wie zuvor bereits beschrieben, kann zumindest ein Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 über den Zulauf zugeführten Kraftstoffs in die Niederdruckkammer 40 strömen, da der Zulauf, insbesondere der erste Kanal 32, fluidisch mit der Niederdruckkammer 40 verbunden
25 ist.

Kraftstoff wird somit durch Bewegen des Kolbens 44 zwischen der Kammer 62 und der Niederdruckkammer 40 hin- und hergefördert. Durch das Ansaugen von Kraftstoff in die Kompressionskammer 52 und/oder in die Kammer 62 sowie durch das Fördern des Kraftstoffs
30 aus der Kompressionskammer 52 und/oder aus der Kammer 62 können Pulsationen des Kraftstoffs auftreten. Dabei ist es denkbar, dass in dem Deckel 54 zumindest teilweise eine Dämpfungseinrichtung angeordnet ist, mittels welcher die genannten Pulsationen des
35 Kraftstoffs gedämpft werden können. Somit wird der Deckel 54 beispielsweise auch als Dämpfer-deckel bezeichnet.

Selbstverständlich ist es denkbar, dass der Zulauf und der MPI-Anschluss auch vertauscht sein können, sodass beispielsweise der Niederdruckanschluss 36 als Zulauf und der Niederdruckanschluss 30 als MPI-Anschluss ausgebildet ist, sodass sich dann
5 beispielsweise die durch die Richtungspfeile 34 und 60 veranschaulichte Strömungsrichtung des Kraftstoffs umkehrt.

Um nun die Kosten der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und somit der Kraftstoffversorgungseinrichtung 12 insgesamt besonders gering
10 halten zu können, sind beide Niederdruckanschlüsse 30 und 36 an einem der Bauelemente angeordnet. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass es bei der ersten Ausführungsform vorgesehen ist, dass beide Niederdruckanschlüsse 30 und 36 an dem Deckel 54 angeordnet sind. Dies bedeutet, dass beide Niederdruckanschlüsse 30 und 36 an dem
15 gleichen Bauelement, insbesondere direkt, gehalten sind. Dabei sind die Niederdruckanschlüsse 30 und 36, insbesondere die Kanäle 32 und 38, über einen Verbindungsbereich 64 fluidisch miteinander verbunden, welcher innerhalb eines der Bauelemente angeordnet ist. Über den Verbindungsbereich 64 kann der Kraftstoff vom Kanal
20 32 in den Kanal 38 strömen.

Es ist möglich, dass der erste Niederdruckanschluss 30 einstückig mit dem Deckel 54 ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass der zweite Niederdruckanschluss 36 einstückig
25 mit dem Deckel 54 ausgebildet ist. Ferner ist es möglich, dass der erste Niederdruckanschluss 30 durch ein separat von dem Deckel 54 ausgebildetes und an dem Deckel 54 angeordnetes, insbesondere gehaltenes, Bauteil gebildet ist. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass der zweite Niederdruckanschluss
30 36 durch ein separat von dem Deckel 54 ausgebildetes und an dem Deckel 54 angeordnetes, insbesondere gehaltenes, Bauteil gebildet ist. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Niederdruckanschlüsse 30 und 36 einstückig miteinander ausgebildet sind. Ferner ist es denkbar, dass die Niederdruckanschlüsse 30
35 und 36 durch separat voneinander ausgebildete und zumindest mittelbar, insbesondere direkt, miteinander verbundene Bauteile gebildet sind.

Der Niederdruckanschluss 30 ist entlang einer durch den Richtungspfeil 34 veranschaulichten Strömungsrichtung von dem Kraftstoff durchströmbar. Ferner ist der Niederdruckanschluss 36 entlang einer durch den Richtungspfeil 60 veranschaulichten, zweiten Strömungsrichtung von dem Kraftstoff durchströmbar, wobei die Strömungsrichtungen schräg, parallel oder senkrecht zueinander verlaufen können.

Um nun eine besonders vorteilhafte Versorgung der Verbrennungskraftmaschine mit dem Kraftstoff zu realisieren, strömt - wie in Fig. 1 anhand der gepunkteten Linie erkennbar ist - zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss 30, insbesondere den ersten Kanal 32, durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss 30, insbesondere vom ersten Kanal 32, unter Umgehen der Auffangkammer (Kammer 62) zum zweiten Niederdruckanschluss 36, insbesondere zum zweiten Kanal 38, und durch den zweiten Niederdruckanschluss 36, insbesondere den zweiten Kanal 38, hindurch.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass unter dem Umgehen der Auffangkammer (Kammer 62) zu verstehen ist, dass der die Kammer 62 umgehende Teil des Kraftstoffes nicht durch die Kammer 62 strömt, sondern der Teil strömt zumindest im Wesentlichen direkt vom ersten Niederdruckanschluss 30 durch die Niederdruckkammer 40 zum Niederdruckanschluss 36 und dann weiter zur zweiten Einspritzeinrichtung 20.

Mit anderen Worten ist wenigstens eine Strömung des den ersten Niederdruckanschluss 30 durchströmenden Kraftstoffes vorgesehen, wobei diese wenigstens eine Strömung vom Niederdruckanschluss 30 durch die Niederdruckkammer 40 zum Niederdruckanschluss 36 strömt und dabei die Kammer 62 umgeht, d. h. bypassiert.

Bei der in Fig. 1 veranschaulichten ersten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass zumindest ein überwiegender Teil des den ersten Kanal 32 durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss 30 durch die Niederdruckkammer 40 zum zweiten

Niederdruckanschluss 36 strömt und dabei die Kammer 62 umgeht. Ferner ist es bei der ersten Ausführungsform vorgesehen, dass beide Niederdruckanschlüsse an dem Deckel 54 angeordnet sind.

5 Bei der ersten Ausführungsform ist es ferner vorgesehen, dass - wie anhand der Richtungspfeile 34 und 60 erkennbar ist - die Strömungsrichtungen des die Kanäle 32 und 38 durchströmenden Kraftstoffes zumindest im Wesentlichen senkrecht zueinander verlaufen bzw. einen Winkel von zumindest im Wesentlichen 90 Grad
10 einschließen.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich insbesondere dadurch von der ersten Ausführungsform, dass die
15 Strömungsrichtungen des die Kanäle 32 und 38 durchströmenden Kraftstoffes im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen und dabei vorliegend zusammenfallen.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Bei der zweiten Ausführungsform verlaufen die Strömungsrichtungen des die Kanäle 32 und 38 durchströmenden Kraftstoffes zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Kolbens 44, wobei der Kolben 44 entlang dieser Bewegungsrichtung relativ zum Pumpengehäuse 42 translatorisch
20 bewegbar ist. Bei der dritten Ausführungsform ist es demgegenüber vorgesehen, dass die jeweiligen Strömungsrichtungen des die Kanäle 32 und 38 durchströmenden Kraftstoffes zumindest im Wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens 44 verlaufen, wobei auch bei der dritten Ausführungsform beide
25 Niederdruckanschlüsse 30 und 36 an dem Deckel 54 angeordnet sind.
30

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Auch bei der vierten Ausführungsform sind beide Niederdruckanschlüsse 30 und 36 am Deckel 54 angeordnet. Im
35 Gegensatz zur ersten Ausführungsform, zur zweiten Ausführungsform und zur dritten Ausführungsform verlaufen die Strömungsrichtungen des die Kanäle 32 und 38 durchströmenden Kraftstoffes weder senkrecht noch parallel, sondern schräg

zueinander. Darüber hinaus ist es bei der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 vorgesehen, dass die Niederdruckanschlüsse 30 und 36, d. h. die Kanäle 32 und 38 über den Verbindungsbereich 64 fluidisch miteinander verbunden sind, wobei der Verbindungsbereich 64 in einem der beiden Bauelemente, vorliegend in dem Deckel 54 angeordnet ist.

Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Die fünfte Ausführungsform unterscheidet sich insbesondere dadurch von der ersten, der zweiten, der dritten und der vierten Ausführungsform, dass erste Niederdruckanschluss 30 an einem ersten der Bauelemente und vorliegend am Deckel 54 angeordnet ist, wobei der zweite Niederdruckanschluss 36 an einem zweiten der Bauelemente und vorliegend am Pumpengehäuse 42 angeordnet ist. Auch bei der fünften Ausführungsform ist es vorgesehen, dass zumindest ein Teil des Kraftstoffes von dem Niederdruckanschluss 30 durch die Niederdruckkammer 40 zu dem Niederdruckanschluss 36 strömt und dabei die Auffangkammer 62 umgeht.

Fig. 6 zeigt eine sechste Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Bei der sechsten Ausführungsform kann es zu einer durch eine gepunktete Linie veranschaulichten, ersten Strömung kommen. Aus Fig. 6 ist erkennbar, dass die erste Strömung vom ersten Niederdruckanschluss 30 zum zweiten Niederdruckanschluss 36 verläuft und dabei die Kammer 62 umgeht und durch die Niederdruckkammer 40, welche durch den Deckel 54 gebildet ist, verläuft. Der in Fig. 6 nicht gezeigte Verbindungsbereich 64 ist dabei außerhalb des Pumpengehäuses 42 und in dem Deckel 54, insbesondere der Niederdruckkammer 40, angeordnet.

Alternativ zu der ersten Strömung kann es zu einer durch eine durchgezogene Linie veranschaulichten, zweiten Strömung des Kraftstoffes kommen. Die zweite Strömung strömt von dem ersten Niederdruckanschluss 30 zu dem zweiten Niederdruckanschluss 36 und umgeht dabei sowohl die Niederdruckkammer 40 als auch die Kammer 62, sodass die zweite Strömung zumindest im Wesentlichen direkt und dabei unter Umgehen sowohl der Niederdruckkammer 40 als auch der Kammer 62 vom Niederdruckanschluss 30 zum Nie-

derdruckanschluss 36 strömt. Dabei ist der Verbindungsbereich 64 beispielsweise in dem Pumpengehäuse 42 und außerhalb des Deckels 54 angeordnet.

5 Schließlich zeigt Fig. 7 eine siebte Ausführungsform der Kraftstoffhochdruckpumpe 10. Bei der siebten Ausführungsform ist wenigstens ein Strömungsteilungselement 66 vorgesehen, mittels welchem der den ersten Niederdruckanschluss 30, insbesondere den ersten Kanal 32, durchströmende Kraftstoff in einen ersten
10 Teilstrom 68 und in einem zweiten Teilstrom 70 aufteilbar ist bzw. aufgeteilt wird. Ferner ist es bei der siebten Ausführungsform vorgesehen, dass der erste Niederdruckanschluss 30 durch ein separat von den Bauelementen ausgebildetes und vorliegend am Pumpengehäuse 42 angeordnetes Bauteil gebildet ist. Dabei strömt
15 der erste Teilstrom 68 vom ersten Niederdruckanschluss 30 unter Umgehen der Kammer 62 durch die Niederdruckkammer 40 zum zweiten Niederdruckanschluss 36 und durchströmt den zweiten Niederdruckanschluss 36. Der zweite Teilstrom 70 hingegen strömt von dem ersten Niederdruckanschluss 30 zu der Kammer 62, durch die
20 Auffangkammer 62 hindurch und daran anschließend durch die Niederdruckkammer 40 und schließlich zum zweiten Niederdruckanschluss 36 und durch diesen hindurch.

Dabei kann vorgesehen sein, dass sich die Teilströme 68 und 70,
25 welche stromauf bzw. außerhalb der Niederdruckkammer 40 mittels des Strömungsteilungselements 66 voneinander getrennt werden, in der Niederdruckkammer 40 stromauf des zweiten Kanals 38 vermischen. Alternativ zu der in Fig. 7 gezeigten und in der Niederdruckkammer 40 erfolgenden Vermischung der Teilströme 68
30 und 70 kann vorgesehen sein, dass sich die Teilströme 68 und 70 beispielsweise in dem Pumpengehäuse 42, insbesondere direkt vor dem MPI-Anschluss, vermischen.

Das Strömungsteilungselement 66 ist dabei außerhalb der Bauelemente angeordnet und dazu ausgebildet, den Kraftstoff an
35 wenigstens einer außerhalb der Bauelemente angeordneten Stelle 72 in die Teilströme 68 und 70 aufzuteilen. Dies bedeutet, dass der Kraftstoff an der außerhalb der Bauelemente angeordneten

Stelle 72 in die Teilströme 68 und 70 mittels des Strömungsteilungselements 66 aufgeteilt wird. Somit erfolgt die Aufteilung des Kraftstoffes in die Teilströme 68 und 70 bereits stromauf der Bauelemente und insbesondere stromauf des Pumpengehäuses 42, d. h. bevor der Kraftstoff in das Pumpengehäuse 42 und den Deckel 54 einströmt. Die Trennung des Kraftstoffes in die beispielsweise als Volumenströme ausgebildeten Teilströme 68 und 70 erfolgt somit nicht im Pumpengehäuse 42, sondern außerhalb dieses, wobei die Trennung des Kraftstoffes in die Teilströme 68 und 70 vorliegend in dem ersten Niederdruckanschluss 30 bzw. in dem den ersten Niederdruckanschluss 30 bildenden Bauteil erfolgt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) zum Versorgen einer ersten Einspritzeinrichtung (14) einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens, mit Kraftstoff, mit wenigstens einem ersten Niederdruckanschluss (30), über welchen der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) der Kraftstoff von einer Kraftstoffniederdruckpumpe (28) zuführbar ist, mit wenigstens einer Niederdruckkammer (40), welcher zumindest ein Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) über den ersten Niederdruckanschluss (30) zugeführten Kraftstoffes zuführbar ist, mit wenigstens einem zweiten Niederdruckanschluss (36) zum Führen des mittels der Kraftstoffniederdruckpumpe (28) geförderten und der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) zugeführten Kraftstoffes von der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) weg zu einer zusätzlich zur ersten Einspritzeinrichtung (14) vorgesehenen zweiten Einspritzeinrichtung (20), mit einem Pumpengehäuse (42), in welchem wenigstens ein relativ zum Pumpengehäuse (42) bewegbares Förderelement (44) zum Fördern des Kraftstoffes zu der ersten Einspritzeinrichtung (14) angeordnet ist, mit einer Kompressionskammer (52), deren Volumen durch Bewegen des Förderelements veränderbar ist, und mit einer auf einer der Kompressionskammer (52) abgewandten Seite des Förderelements (44) angeordneten und in ihrem Volumen durch Bewegen des Förderelements (42) veränderbaren Auffangkammer (62) zum Auffangen von Kraftstoff aus der Kompressionskammer (52), wobei die Auffangkammer (62) mit der Niederdruckkammer (40) fluidisch verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss (30) durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss (30) unter Umgehen der Auffangkammer (62) zum zweiten Niederdruckanschluss (36) strömt und diesen durchströmt.
2. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpengehäuse (42) ein erstes Bauelement der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) ist, welche einen separat vom

Pumpengehäuse (42) ausgebildetes und an dem Pumpengehäuse (42) gehaltenes zweites Bauelement umfasst, wobei beide Niederdruckanschlüsse (30, 36) an einem der Bauelemente angeordnet sind.

5

3. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Niederdruckanschlüsse (30, 36) über einen Verbindungsbereich (64) fluidisch miteinander verbunden sind, welcher innerhalb eines der Bauelemente angeordnet ist.

10

4. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Strömungsteilungselement (66) vorgesehen ist, mittels welchem der den ersten Niederdruckanschluss (30) durchströmende Kraftstoff in einen ersten Teilstrom (68) und in einen zweiten Teilstrom (70) aufteilbar ist, wobei wenigstens einer der Teilströme (68, 70) vom ersten Niederdruckanschluss (30) unter Umgehen der Auffangkammer (62) zum zweiten Niederdruckanschluss (36) strömt und diesen durchströmt.

15

20

5. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilstrom (68) vom ersten Niederdruckanschluss (30) unter Umgehen der Auffangkammer (62) zum zweiten Niederdruckanschluss (36) strömt und diesen durchströmt, wobei der zweite Teilstrom (70) vom ersten Niederdruckanschluss (30) zu der Auffangkammer (62), durch die Auffangkammer (62) und anschließend zum zweiten Niederdruckanschluss (36) strömt und diesen durchströmt.

25

30

6. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach Anspruch 4 oder 5 in dessen Rückbezug auf Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsteilungselement (66) zumindest teilweise außerhalb der Bauelemente angeordnet und dazu ausgebildet ist,

35

den Kraftstoff an wenigstens einer außerhalb der Bauelemente angeordneten Stelle (72) in die Teilströme (68, 70) aufzuteilen.

- 5 7. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der erste Niederdruckanschluss (30) und/oder der zweite
10 Niederdruckanschluss (36) einstückig mit dem einen Bauelement
ausgebildet ist.
8. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
15 der erste Niederdruckanschluss (30) und/oder der zweite
Niederdruckanschluss (36) durch ein separat von dem einen
Bauelement ausgebildetes und an dem einen Bauelement angeordnetes Bauteil gebildet ist.
- 20 9. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Niederdruckanschlüsse (30, 36) einstückig miteinander
ausgebildet sind.
- 25 10. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Niederdruckanschlüsse (30, 36) durch separat voneinander
30 ausgebildete und zumindest mittelbar miteinander verbundene
Bauteile gebildet sind.
11. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Niederdruckanschlüsse (30, 36) entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung von dem Kraftstoff durchströmbar sind,

wobei die Strömungsrichtungen parallel oder schräg zueinander verlaufen.

12. Kraftstoffversorgungseinrichtung (12) zum Versorgen einer
5 Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens,
mit Kraftstoff, mit einer ersten Einspritzeinrichtung (14)
zum Bewirken einer Kraftstoff-Direkteinspritzung, mit einer
zusätzlich zu der ersten Einspritzeinrichtung (14) vor-
gesehenen, zweiten Einspritzeinrichtung (20) zum Bewirken
10 einer Kraftstoff-Saugrohreinspritzung, mit einer Kraft-
stoffhochdruckpumpe (10) zum Versorgen der ersten Ein-
spritzeinrichtung (14) mit dem Kraftstoff, und mit einer
Kraftstoffniederdruckpumpe (28) zum Fördern des Kraft-
stoffes zu der Kraftstoffhochdruckpumpe (10), welche we-
15 nigstens einen ersten Niederdruckanschluss (30), über
welchen der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) der Kraftstoff von
der Kraftstoffniederdruckpumpe (28) zuführbar ist, we-
nigstens eine Niederdruckkammer (40), welcher zumindest ein
Teil des der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) über den ersten
20 Niederdruckanschluss (30) zugeführten Kraftstoffes
zuführbar ist, wenigstens einen zweiten Niederdruckan-
schluss (36) zum Führen des mittels der Kraftstoffnie-
derdruckpumpe (28) geförderten und der Kraftstoffhoch-
druckpumpe (10) zugeführten Kraftstoffes von der Kraft-
25 stoffhochdruckpumpe (10) weg zu der zweiten Einspritz-
einrichtung (20), ein Pumpengehäuse (42), in welchem we-
nigstens ein relativ zum Pumpengehäuse (42) bewegbares
Förderelement (44) zum Fördern des Kraftstoffes zu der ersten
Einspritzeinrichtung (14) angeordnet ist, eine Kompres-
30 sionskammer (52), deren Volumen durch Bewegen des För-
derelements veränderbar ist, und eine auf einer der
Kompressionskammer (52) abgewandten Seite des Förderele-
ments (44) angeordnete und in ihrem Volumen durch Bewegen des
Förderelements (44) veränderbare Auffangkammer (62) zum
35 Auffangen von Kraftstoff aus der Kompressionskammer (52)
umfasst, wobei die Auffangkammer (62) mit der Nieder-
druckkammer (40) fluidisch verbunden ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

zumindest ein Teil des den ersten Niederdruckanschluss (30) durchströmenden Kraftstoffes vom ersten Niederdruckanschluss (30) unter Umgehen der Auffangkammer (62) zum zweiten Niederdruckanschluss (36) strömt und diesen durchströmt.

5

13. Kraftstoffversorgungseinrichtung (12) nach Anspruch 12
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der Ansprüche
2 bis 11 ausgebildet ist.

10

14. Fahrzeug, insbesondere Kraftwagen, mit wenigstens einer
Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis
11 und/oder mit einer Kraftstoffversorgungseinrichtung (12)
nach Anspruch 12 oder 13.

15

1/4

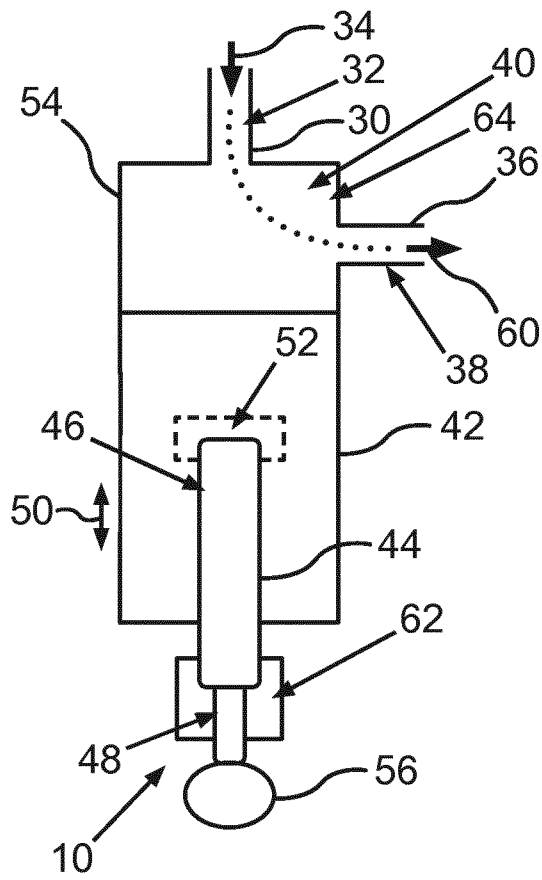


Fig. 1

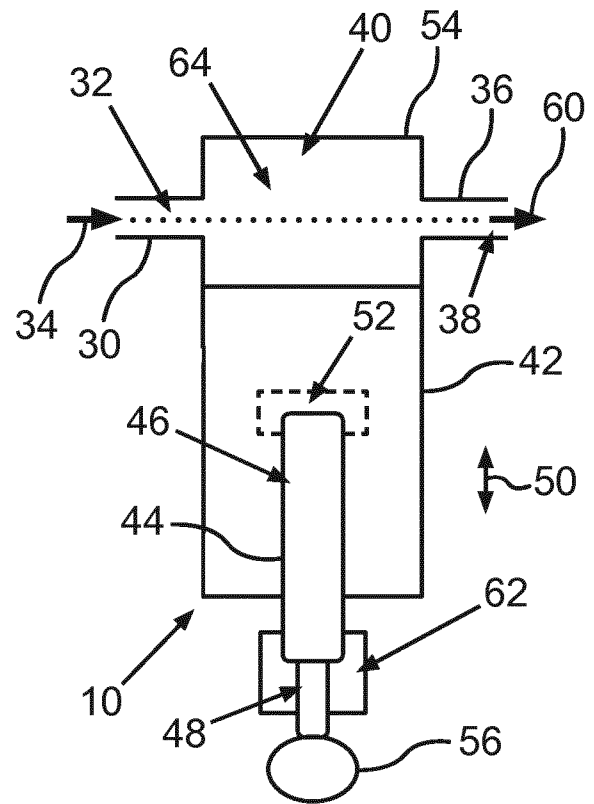


Fig. 2

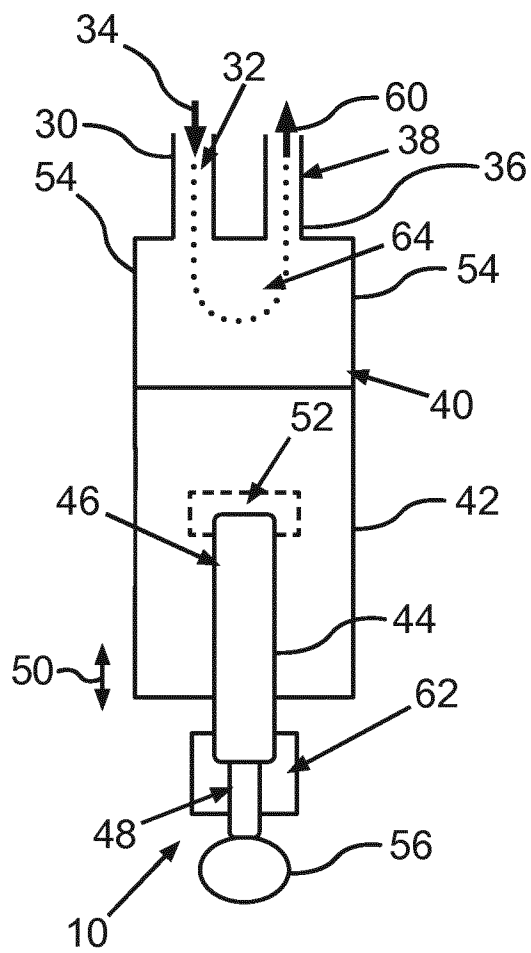


Fig.3

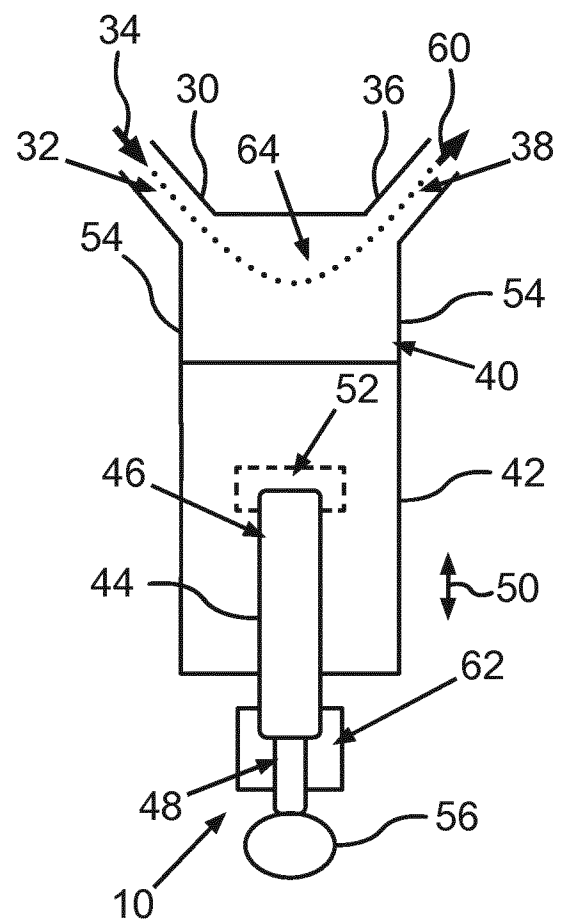
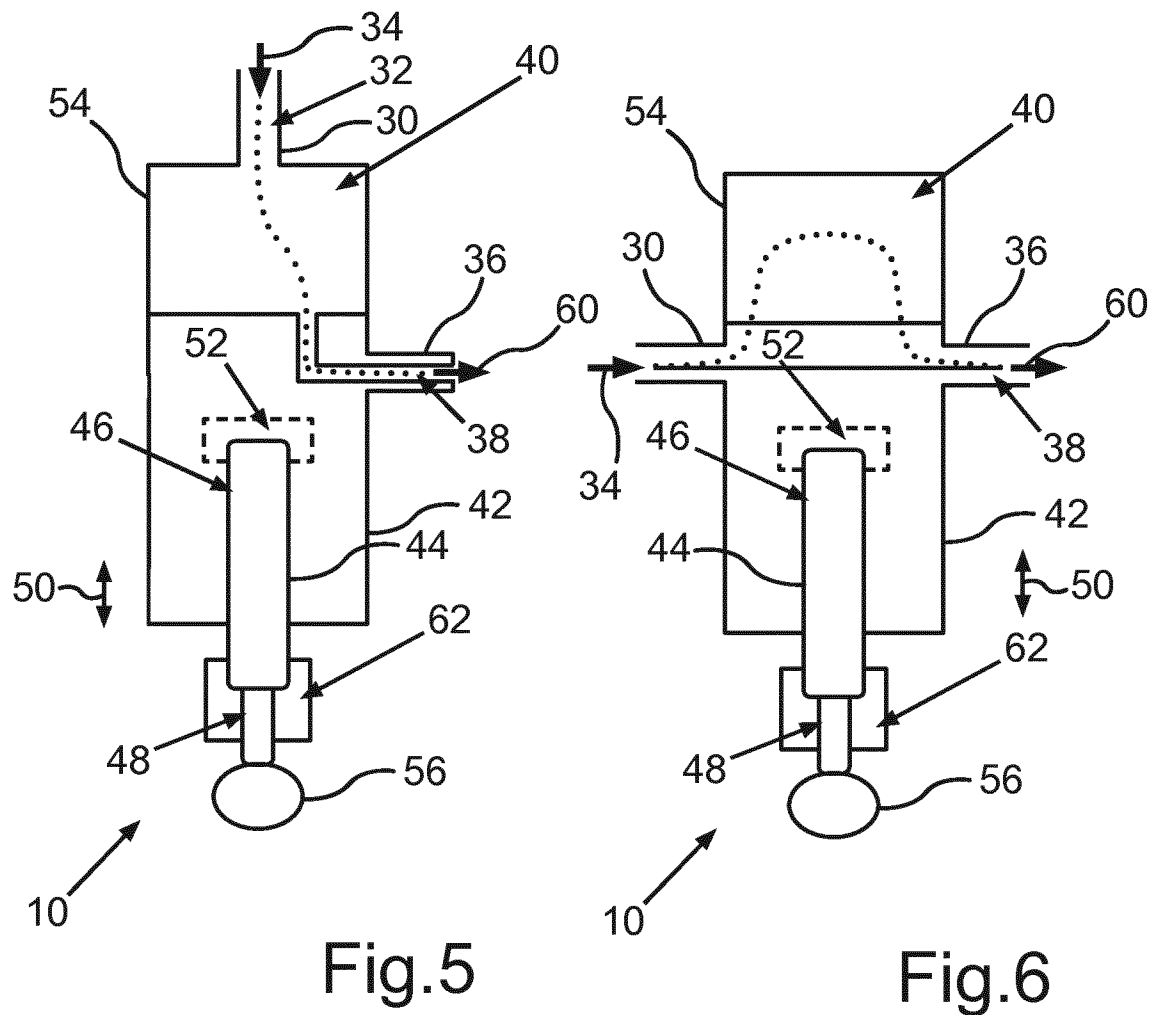


Fig.4

3/4



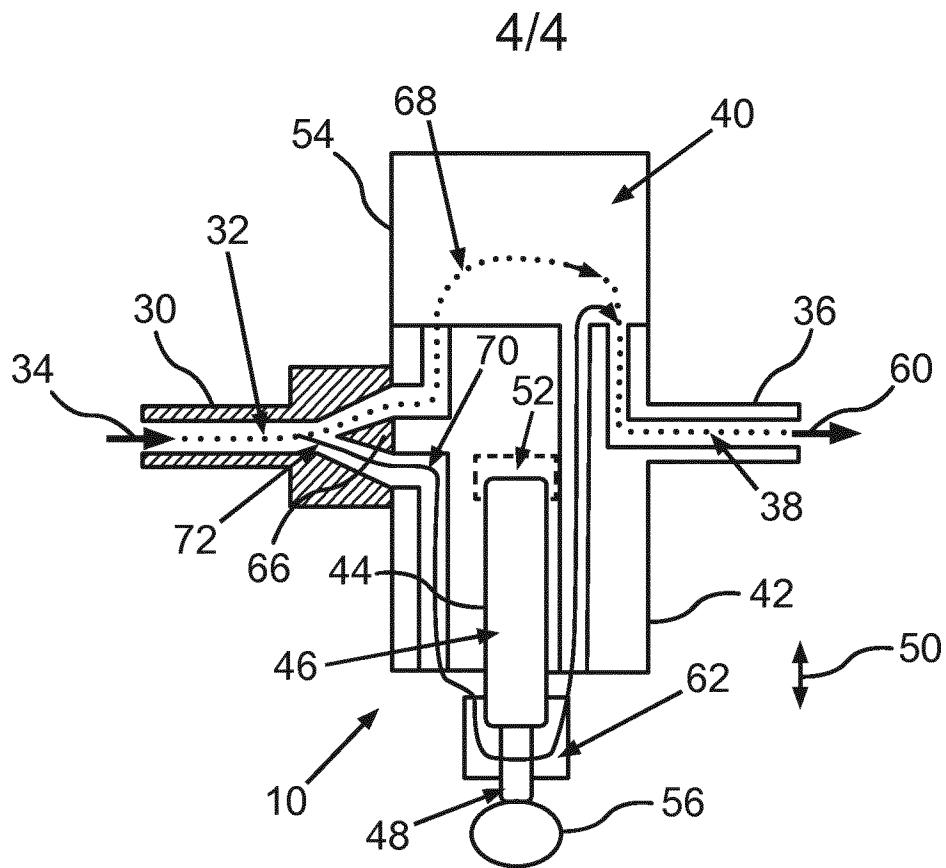


Fig.7

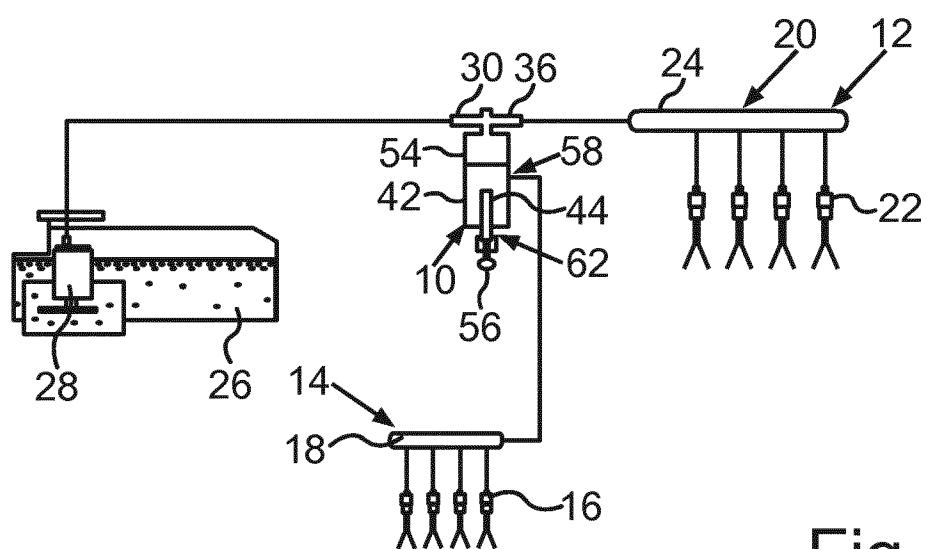


Fig.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/072283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M59/48 F02M63/02 F02D41/30 F02M55/00 F02M55/02
ADD. F02M37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2015 098849 A (DENSO CORP) 28 May 2015 (2015-05-28) abstract; figures 1,2,4,5 claims 1,2,6,7 paragraph [0001] paragraph [0012] - paragraph [0014] paragraph [0024] - paragraph [0026] paragraph [0028] paragraph [0033] paragraph [0034] paragraph [0039] paragraph [0041] paragraph [0015] paragraph [0018] ----- -/-	1-9, 11-14 10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 December 2016

Date of mailing of the international search report

12/12/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barunovic, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/072283

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004 340208 A (ISUZU MOTORS LTD) 2 December 2004 (2004-12-02) abstract; figure 9 paragraph [0029] - paragraph [0030] paragraph [0014] paragraph [0054] paragraph [0013] -----	10
A	JP 2009 007986 A (YANMAR CO LTD) 15 January 2009 (2009-01-15) abstract; figures 1,2,9 -----	1-14
A	JP H06 87662 U (KUBOTA CORPORATION) 22 December 1994 (1994-12-22) abstract; figures 1,2 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/072283

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2015098849	A	28-05-2015	NONE
JP 2004340208	A	02-12-2004	NONE
JP 2009007986	A	15-01-2009	NONE
JP H0687662	U	22-12-1994	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02M59/48	F02M63/02 F02D41/30 F02M55/00 F02M55/02
ADD.	F02M37/00	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F02M F02D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2015 098849 A (DENSO CORP)	1-9,
Y	28. Mai 2015 (2015-05-28)	11-14
	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4,5	10
	Ansprüche 1,2,6,7	
	Absatz [0001]	
	Absatz [0012] - Absatz [0014]	
	Absatz [0024] - Absatz [0026]	
	Absatz [0028]	
	Absatz [0033]	
	Absatz [0034]	
	Absatz [0039]	
	Absatz [0041]	
	Absatz [0015]	
	Absatz [0018]	

	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. Dezember 2016		12/12/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Barunovic, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2004 340208 A (ISUZU MOTORS LTD) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Zusammenfassung; Abbildung 9 Absatz [0029] - Absatz [0030] Absatz [0014] Absatz [0054] Absatz [0013] -----	10
A	JP 2009 007986 A (YANMAR CO LTD) 15. Januar 2009 (2009-01-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,9 -----	1-14
A	JP H06 87662 U (KUBOTA CORPORATION) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/072283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2015098849 A	28-05-2015	KEINE	
JP 2004340208 A	02-12-2004	KEINE	
JP 2009007986 A	15-01-2009	KEINE	
JP H0687662 U	22-12-1994	KEINE	