



(10) **DE 10 2020 000 989 A1** 2021.08.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 000 989.1**
(22) Anmeldetag: **15.02.2020**
(43) Offenlegungstag: **19.08.2021**

(51) Int Cl.: **F02B 25/00 (2006.01)**
F02B 15/00 (2006.01)
F02F 7/00 (2006.01)

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

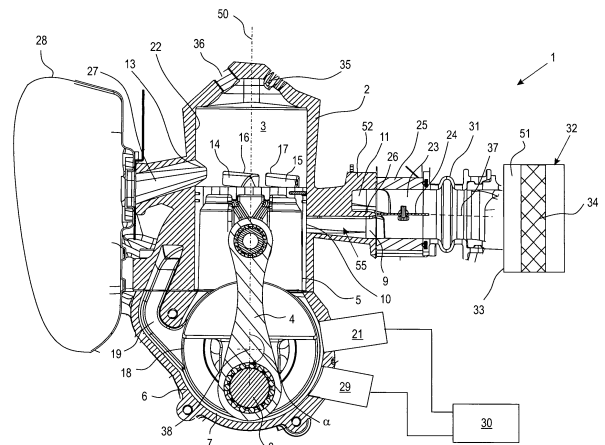
(74) Vertreter:
**Patentanwälte Dipl.-Ing. W. Jackisch & Partner
mbB, 70192 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Köhli, Robert, 71364 Winnenden, DE; Seidel,
Tilman, 70374 Stuttgart, DE; Pawlowski, Jan,
71642 Ludwigsburg, DE; Deigendesch, Tobias,
71522 Backnang, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zweitaktmotor und Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors**

(57) Zusammenfassung: Ein Zweitaktmotor (1) besitzt einen Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist. Der Brennraum (3) ist von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt, der eine Kurbelwelle (8) antreibt. Es ist ein erster Ansaugkanal (9) vorgesehen, der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet. Mindestens ein Überströmkanal (14, 15) mündet mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) und mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7). Es ist mindestens ein zweiter Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15) vorgesehen. Der erste Ansaugkanal (9) und der zweite Ansaugkanal (11) sind zur Zufuhr von Luft ausgebildet. Am Kurbelgehäuse (6) ist ein Einspritzventil (21) angeordnet, das dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum einzuspritzen. Ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors (1) sieht vor, dass die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge über eine Dosiereinrichtung unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) zugeführt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung, einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 19 angegebenen Gattung, einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 22 angegebenen Gattung, einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 23 angegebenen Gattung sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors der im Oberbegriff des Anspruchs 18 angegebenen Gattung.

[0002] Zweitaktmotoren mit einem ersten Ansaugkanal, der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung in den Kurbelgehäuseinnenraum mündet, und mit einem zweiten Ansaugkanal zur Zufuhr von Spülvorlagenluft sind allgemein bekannt. Ein solcher Zweitaktmotor geht beispielsweise aus der DE 10 2009 059 143 A1 hervor. Bei dem aus dieser Druckschrift bekannten Zweitaktmotor wird über den ersten Ansaugkanal Kraftstoff/Luftgemisch in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zweitaktmotor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mit dem sich ein hoher Luftmassenstrom bei geringen Abgaswerten erzielen lässt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors anzugeben, das einen hohen Luftdurchsatz bei geringen Abgaswerten ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird bezüglich des Zweitaktmotors durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 19, durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 22 und durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 23 gelöst. Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

[0005] Für einen Zweitaktmotor ist gemäß Anspruch 1 vorgesehen, dass der erste Ansaugkanal und der zweite Ansaugkanal zur Zufuhr von Luft ausgebildet sind, und dass eine Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoffmenge unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zuzuführen.

[0006] Dadurch, dass beide Ansaugkanäle zur Zufuhr von Luft ausgebildet sind, kann ein hoher Luftdurchsatz bei geringen Abgaswerten erreicht werden. Bei bekannten Zweitaktmotoren, bei denen der Kraftstoff über den ersten Ansaugkanal in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt wird, muss insbesondere bei niedrigen Drehzahlen und in Teillast sichergestellt werden, dass eine ausreichende Menge an

Kraftstoff in den Brennraum gelangt. Dadurch ist der mögliche maximale Strömungsquerschnitt des zweiten Zuführkanals, der Spülvorlagenluft zuführt, begrenzt. Es hat sich nun gezeigt, dass durch die Zufuhr der gesamten dem Zweitaktmotor zuzuführenden Kraftstoffmenge unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum auch bei niedrigen Drehzahlen und in Teillast sichergestellt werden kann, dass eine ausreichende Kraftstoffmenge in den Brennraum gelangt. Das Volumen der Überströmkanäle kann dennoch vergleichsweise groß ausgebildet sein. Dadurch ergeben sich insbesondere bei Volllast geringe Abgaswerte des Zweitaktmotors. Der Strömungsquerschnitt des zweiten Ansaugkanals kann vergleichsweise groß gewählt werden, da die drehzahlabhängig im ersten Ansaugkanal entstehenden Druckschwankungen die in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführte Kraftstoffmenge nicht beeinflussen. Dadurch, dass die gesamte, dem Verbrennungsmotor zuzuführende Luftmenge über zwei Kanäle, nämlich den ersten Ansaugkanal und den zweiten Ansaugkanal zugeführt wird, kann insgesamt eine vergleichsweise geringe Baugröße des Zweitaktmotors realisiert werden. Insbesondere können die an der Zylinderlaufbahn vorzusehenden Öffnungen vergleichsweise klein gehalten werden.

[0007] Der Kraftstoff wird insbesondere in den Kurbelgehäuseinnenraum eingespritzt.

[0008] Dadurch, dass zwei Kanäle, nämlich der erste Ansaugkanal und der zweite Ansaugkanal zur Zufuhr von Luft vorgesehen sind und dass die gesamte zuzuführende Kraftstoffmenge unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt wird, kann insbesondere bei niedrigen Drehzahlen sichergestellt werden, dass der zugeführte Kraftstoff dem Verbrennungsmotor mit nur geringer zeitlicher Verzögerung für eine Verbrennung zur Verfügung steht. Die zeitliche Verzögerung, die sich bei Zufuhr des Kraftstoffs in den Ansaugkanal dadurch ergibt, dass der Kraftstoff zunächst über den Ansaugkanal ins Kurbelgehäuse und von dort über den mindestens einen Überströmkanal in den Brennraum transportiert werden muss, wird verringert. Dadurch wird insbesondere bei niedrigen Drehzahlen ein verbessertes Laufverhalten erreicht.

[0009] Vorteilhaft weist der Zweitaktmotor einen Luftfilter auf, und der erste Ansaugkanal verbindet den Reinraum des Luftfilters mit dem Kurbelgehäuseinnenraum, und der zweite Ansaugkanal verbindet den Reinraum des Luftfilters mit dem mindestens einen Überströmkanal.

[0010] In bevorzugter Gestaltung wird über den ersten Ansaugkanal und über den zweiten Ansaugkanal in jedem Betriebszustand, also im Leerlauf, bei Teillast und bei Volllast, ausschließlich kraftstofffreie Luft zugeführt.

[0011] Vorteilhaft ist die erste Ansaugkanalöffnung vom Kolben gesteuert. Dadurch sind die Steuerzeiten der ersten Ansaugkanalöffnung unabhängig von den sich im Betrieb einstellenden Druckverhältnissen ausschließlich abhängig von der Drehlage der Kurbelwelle bzw. der Kolbenposition.

[0012] In alternativer Gestaltung kann vorgesehen sein, dass die erste Ansaugkanalöffnung von einem Membranventil in Abhängigkeit des herrschenden Drucks gesteuert ist. Auch eine elektrische oder indirekte mechanische Steuerung der ersten Ansaugkanalöffnung kann vorgesehen sein.

[0013] Der zweite Ansaugkanal mündet vorteilhaft mit mindestens einer zweiten Ansaugkanalöffnung an der Zylinderbohrung. In bevorzugter Gestaltung teilt sich der zweite Ansaugkanal am Zylinder in mindestens zwei Äste auf. Die mindestens zwei Äste des zweiten Ansaugkanals münden vorteilhaft an gegenüberliegenden Seiten der Zylinderbohrung mit jeweils einer zweiten Ansaugkanalöffnung an der Zylinderbohrung. Bevorzugt ist die mindestens eine zweite Ansaugkanalöffnung vom Kolben gesteuert. Besonders bevorzugt sind die beiden zweiten Ansaugkanalöffnungen der beiden Äste des zweiten Ansaugkanals vom Kolben gesteuert.

[0014] Vorteilhaft weist der Kolben mindestens eine Kolbentasche auf. Die mindestens eine Kolbentasche verbindet insbesondere im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens die zweite Ansaugkanalöffnung mit dem mindestens einen Überströmfenster. In bevorzugter Gestaltung besitzt der Kolben zwei Kolbentaschen, wobei jede Kolbentasche eine zweite Ansaugkanalöffnung mit mindestens einem Überströmfenster verbindet. Bevorzugt stellt mindestens eine Kolbentasche eine Verbindung zu zwei Überströmfenstern her. Vorteilhaft besitzt der Zweitaktmotor vier Überströmfenster. Dadurch wird eine gute Spülung des Brennraums ermöglicht. Bevorzugt sind zwei Äste des zweiten Ansaugkanals mit jeweils zwei Überströmfenstern zu verbinden.

[0015] Vorteilhaft erfolgt die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung mit dem mindestens einen Überströmkanal über die mindestens eine Kolbentasche beim Aufwärtshub des Kolbens. Vorteilhaft erfolgt die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung mit dem mindestens einen Überströmkanal über die mindestens eine Kolbentasche beim Aufwärtshub des Kolbens vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum. Dadurch kann die über die zweite Ansaugkanalöffnung zugeführte Luftmenge gegenüber einer etwa gleichzeitigen Verbindung von erster und zweiter Ansaugkanalöffnung deutlich erhöht werden. Die Verbindung des zweiten Ansaugkanals und des mindestens einen Überströmkanals über die mindestens eine Kolbentasche erfolgt beim Aufwärtshub des

Kolbens vorteilhaft mindestens 5° Kurbelwellenwinkel, insbesondere mindestens 15° Kurbelwellenwinkel vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum. Die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung mit dem mindestens einen Überströmkanal und die Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum sind aufeinander abgestimmt. Über die Abstimmung der Steuerzeiten der Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung mit dem mindestens einen Überströmkanal und der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum können die Luftdurchsatzkennung und der Reinluftanteil definiert werden. Die Steuerzeiten und die Kanalquerschnitte beeinflussen sich dabei gegenseitig und können nicht unabhängig voneinander festgelegt werden.

[0016] Vorteilhaft erfolgt die Verbindung von zweitem Ansaugkanal und mindestens einem Überströmkanal über die mindestens eine Kolbentasche beim Aufwärtshub des Kolbens höchstens 70° Kurbelwellenwinkel, bevorzugt höchstens 40° Kurbelwellenwinkel vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum. Dadurch ergeben sich vorteilhafte Druckverhältnisse in den Kanälen.

[0017] Der erste Ansaugkanal mündet mit einer ersten Ansaugkanalöffnung in den Kurbelgehäuseinnenraum. Aus dem Brennraum des Zweitaktmotors führt eine Auslassöffnung. Vorteilhaft sind mindestens ein einlassnahe Überströmkanal und mindestens ein auslassnahe Überströmkanal vorgesehen. Der einlassnahe Überströmkanal mündet vorteilhaft mit einem einlassnahen Überströmfenster an der Zylinderbohrung. Der auslassnahe Überströmkanal mündet vorteilhaft mit einem auslassnahen Überströmfenster an der Zylinderbohrung. Vorteilhaft wird beim Aufwärtshub des Kolbens das einlassnahe Überströmfenster vor oder gleichzeitig mit dem auslassnahen Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden. Der Zeitpunkt, zu dem das einlassnahe Überströmfenster und das auslassnahe Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden werden, ergibt sich dabei aus der Gestalt und Position der Überströmfenster und der Kolbentasche. Der Kolben und die Überströmfenster sind demnach so gestaltet, dass sich die angegebenen Steuerzeiten beim Aufwärtshub des Kolbens ergeben. Vorteilhaft weisen der einlassnahe Überströmkanal und der auslassnahe Überströmkanal einen gemeinsamen Überströmkanalabschnitt auf. Ein Öffnen des einlassnahen Überströmfensters vor dem auslassnahen Überströmfenster zur Kolbentasche ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der einlassnahe Überströmkanal und der auslassnahe Überströmkanal den gemeinsamen Überströmkanalabschnitt aufweisen, wobei der einlassnahe Überströmkanal bis zum gemeinsamen Überströmkanalabschnitt eine größere Länge als der auslassnahe

Überströmkanal aufweist. Dadurch, dass das einlassnahe Überströmfenster vor dem auslassnahen Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden wird, lässt sich eine verbesserte Reinluftvorlagerung in dem einlassnahen Überströmkanalabschnitt erreichen. Die trägere Dynamik des längeren einlassnahen Überströmkanals und dessen größeres Volumen können hierdurch zumindest teilweise kompensiert werden.

[0018] In bevorzugter Gestaltung werden die Steuerzeiten, zu denen das einlassnahe Überströmfenster und das auslassnahe Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden werden, durch entsprechende Gestaltung der dem Brennraum zugewandt liegenden Oberkante der Kolbentasche festgelegt. In besonders bevorzugter Gestaltung verläuft die Oberkante der Kolbentasche mit einer Stufe. Dadurch werden vorteilhaft unterschiedliche Steuerzeiten für die Verbindung der einlassnahen und der auslassnahen Überströmfenster mit der Kolbentasche erreicht. Ergänzend ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Oberkante der Kolbentasche an eine Neigung der Oberkanten der Überströmfenster angepasst verläuft. Bevorzugt verläuft die Oberkante der Kolbentasche parallel zur Oberkante der Überströmfenster. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Oberkante der Kolbentasche in einer Ebene verläuft, die senkrecht zur Längsmittelachse des Zylinders liegt. In einer Seitenansicht des Kolbens bildet die Oberkante der Kolbentasche bei dieser Gestaltung eine Gerade.

[0019] Das einlassnahe Überströmfenster wird beim Aufwärtshub des Kolbens vorteilhaft höchstens 10° , insbesondere 10° bis 4° vor dem auslassnahen Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden.

[0020] In alternativer vorteilhafter Gestaltung wird das einlassnahe Überströmfenster nach dem auslassnahen Überströmfenster mit der Kolbentasche verbunden.

[0021] Beim Abwärtshub des Kolbens öffnen die Überströmfenster bevorzugt gleichzeitig in den Brennraum.

[0022] In alternativer vorteilhafter Gestaltung kann vorgesehen sein, dass das auslassnahe Überströmfenster vor dem einlassnahen Überströmfenster in den Brennraum öffnet. Das auslassnahe Überströmfenster öffnet vorteilhaft weniger als 10° Kurbelwellenwinkel, insbesondere weniger als 5° Kurbelwellenwinkel vor dem einlassnahen Überströmfenster in den Brennraum.

[0023] Die Mündungsöffnung, mit der der mindestens eine Überströmkanal in den Kurbelgehäuseinnenraum mündet, ist vorteilhaft eine gemeinsame Mündungsöffnung, an der der auslassnahe Überströmkanal und der einlassnahe Überströmkanal ge-

meinsam in den Kurbelgehäuseinnenraum münden. Der auslassnahe Überströmkanal und der einlassnahe Überströmkanal weisen vorteilhaft einen gemeinsamen Überströmkanalabschnitt auf, mit dem die Kanäle bis zur Mündungsöffnung geführt sind.

[0024] Vorteilhaft weist der Zylinder eine Längsmittelachse auf, und der Zweitaktmotor ist in Blickrichtung der Längsmittelachse in vier Sektoren teilbar. Ein erster Sektor enthält die erste Ansaugkanalöffnung vollständig. Ein an den ersten Sektor angrenzender zweiter Sektor enthält ein auslassnahes Überströmfenster und ein einlassnahe Überströmfenster. Ein an den zweiten Sektor angrenzender dritter Sektor enthält die Auslassöffnung vollständig. Ein vierter Sektor grenzt an den ersten Sektor und den dritten Sektor an. Die Mündungsöffnung, an der der auslassnahe Überströmkanal und der einlassnahe Überströmkanal gemeinsam in den Kurbelgehäuseinnenraum münden, ist in bevorzugter Gestaltung in einem gemeinsamen, an den zweiten Sektor angrenzenden Sektor angeordnet. In besonders bevorzugter Gestaltung ist die Mündungsöffnung im dritten Sektor angeordnet, der die Auslassöffnung vollständig enthält. In alternativer vorteilhafter Gestaltung ist die Mündungsöffnung in dem ersten Sektor angeordnet. Dadurch, dass die Mündungsöffnung und die Überströmfenster in unterschiedlichen Sektoren des Zweitaktmotors angeordnet sind, ist der mindestens eine Überströmkanal um die Längsmittelachse des Zylinders herumgeführt. Dadurch kann auf einfache Weise eine große Länge des Überströmkanals erreicht werden. In bevorzugter Gestaltung verlaufen der auslassnahe Überströmkanal und der einlassnahe Überströmkanal wendelförmig um die Längsmittelachse des Zylinders. Vorteilhaft erstrecken sich das auslassnahe Überströmfenster und das einlassnahe Überströmfenster nicht in angrenzende Sektoren, ragen also nicht in den ersten Sektor oder den dritten Sektor. Einlassnahe Überströmfenster und auslassnahe Überströmfenster erstrecken sich vorteilhaft ausschließlich im zweiten Sektor und im vierten Sektor.

[0025] Vorteilhaft sind im vierten Sektor ein auslassnahe Überströmfenster und ein einlassnahe Überströmfenster angeordnet, die über Überströmkanäle mit der Mündungsöffnung verbunden sind. Demnach sind insgesamt zwei auslassnahe Überströmfenster und zwei einlassnahe Überströmfenster vorgesehen, die an der gemeinsamen Mündungsöffnung in den Kurbelgehäuseinnenraum münden. In vorteilhafter Gestaltung weisen alle Überströmkanäle einen an die Mündungsöffnung anschließenden gemeinsamen Überströmkanalabschnitt auf.

[0026] Im oberen Totpunkt des Kolbens ist die erste Ansaugkanalöffnung vorteilhaft zum Kurbelgehäuseinnenraum geöffnet. Im Bereich des oberen Totpunkts strömt dadurch Luft aus dem ersten Ansaug-

kanal über die erste Ansaugkanalöffnung in den Kurbelgehäuseinnenraum ein.

[0027] Die über den mindestens einen zweiten Ansaugkanal und den ersten Ansaugkanal zugeführte Luftmenge ist abhängig von den Kanallängen, Steuerzeiten und Drosselstellen der Kanäle. Der Zweitaktmotor ist vorteilhaft so gestaltet, dass der mindestens eine zweite Ansaugkanal zur Zufuhr von mindestens der Hälfte der gesamten dem Zweitaktmotor bei Nenndrehzahl zuzuführenden Luftmenge ausgebildet ist. Die Nenndrehzahl ist dabei die Drehzahl des Nennleistungspunktes. Bei mehr als einem zweiten Ansaugkanal sind die zweiten Ansaugkanäle gemeinsam zur Zufuhr von mindestens der Hälfte der gesamten dem Zweitaktmotor bei Nenndrehzahl zuzuführenden Luftmenge ausgebildet. In besonders bevorzugter Gestaltung wird bei Nenndrehzahl 60% bis 90%, insbesondere 65% bis 75% der gesamten dem Zweitaktmotor zuzuführenden Luftmenge über den zweiten Ansaugkanal oder die zweiten Ansaugkanäle zugeführt. Demnach gelangt höchstens die Hälfte, insbesondere weniger als die Hälfte der dem Zweitaktmotor zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl über den ersten Ansaugkanal und die erste Ansaugkanalöffnung unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum. Mindestens die Hälfte der zugeführten Luftmenge wird über den mindestens einen zweiten Ansaugkanal, die mindestens eine Kolbentasche und die Überströmkanäle in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt.

[0028] Dadurch, dass der Kraftstoff über eine Dosiereinrichtung, insbesondere über ein Einspritzventil unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt wird, ist es möglich, einen erheblichen Anteil der zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl über den mindestens einen zweiten Ansaugkanal zuzuführen. Dadurch, dass der Kraftstoff über das Einspritzventil unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt wird, können auch bei niedrigen Drehzahlen und bei Teillast Drehzahlschwankungen und ein unruhiges Laufverhalten des Zweitaktmotors vermieden werden.

[0029] Für ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors ist vorgesehen, dass im Betrieb über den ersten Ansaugkanal und den mindestens einen zweiten Ansaugkanal Luft zugeführt wird, und dass die gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoffmenge über eine Dosiereinrichtung unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführt wird. Dadurch lässt sich ein hoher Luftmassenstrom durch den Zweitaktmotor bei niedrigen Abgaswerten erreichen.

[0030] Die Dosiereinrichtung ist insbesondere ein am Kurbelgehäuse angeordnetes Einspritzventil.

[0031] Für einen Zweitaktmotor ist gemäß Anspruch 19 vorgesehen, dass die Verbindung des zweiten Ansaugkanals mit dem mindestens einen Überströmkanal und die Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum in Abhängigkeit der Drehstellung der Kurbelwelle derart gesteuert sind, dass die Verbindung des zweiten Ansaugkanals mit dem mindestens einen Überströmkanal vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum erfolgt, und dass eine Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoffmenge stromab des Drosselements in den ersten Strömungspfad zuzuführen.

[0032] Die Dosiereinrichtung kann den Kraftstoff demnach in den ersten Ansaugkanal stromab des Drosselements oder unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum zuführen. Dadurch, dass der Kraftstoff stromab des Drosselements in den ersten Strömungspfad zugeführt wird, kann eine ausreichende Zufuhr von Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum sichergestellt werden, auch wenn die Verbindung des zweiten Ansaugkanals mit dem mindestens einen Überströmkanal beim Aufwärtshub des Kolbens vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum erfolgt. Aufgrund der Verbindung des zweiten Ansaugkanals mit dem mindestens einen Überströmkanal beim Aufwärtshub des Kolbens vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum wird trotz des vergleichsweise großen Strömungswiderstands eine ausreichende Zufuhr von Luft in die Überströmkanäle sichergestellt, um eine gute Brennraumspülung sicherzustellen. Der vergleichsweise große Strömungswiderstand ergibt sich dabei insbesondere aufgrund einer Kolbentasche, über die die Spülvorlagenluft aus dem zweiten Ansaugkanal in den mindestens einen Überströmkanal zugeführt wird. Die Kolbentasche bildet üblicherweise eine Engstelle im Strömungspfad, die den Strömungswiderstand bestimmt.

[0033] Das Volumen der Überströmkanäle kann vergleichsweise groß ausgebildet sein. Dadurch ergeben sich insbesondere bei Volllast geringe Abgaswerte des Zweitaktmotors. Der Strömungsquerschnitt des zweiten Ansaugkanals kann vergleichsweise groß gewählt werden, da die drehzahlabhängig im ersten Ansaugkanal entstehenden Druckschwankungen die in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführte Kraftstoffmenge nicht beeinflussen. Dadurch, dass die gesamte, dem Verbrennungsmotor zuzuführende Luftmenge über zwei Kanäle, nämlich den ersten Ansaugkanal und den zweiten Ansaugkanal zugeführt wird, kann insgesamt eine vergleichsweise geringe Baugröße des Zweitaktmotors realisiert werden. Insbesondere können die an der Zylinder-

laufbahn vorzusehenden Öffnungen vergleichsweise klein gehalten werden.

[0034] Für einen Zweitaktmotor ist gemäß Anspruch 22 vorgesehen, dass im ersten Ansaugkanal ein erstes Drosselement und im zweiten Ansaugkanal ein zweites Drosselement angeordnet ist. Der erste Ansaugkanal und der zweite Ansaugkanal sind getrennt voneinander ausgebildet. Zur Zufuhr von Kraftstoff ist ein Einspritzventil vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoffmenge in den ersten Strömungspfad zuzuführen.

[0035] Dadurch, dass zur Kraftstoffzufuhr ein Einspritzventil vorgesehen ist, kann insbesondere bei hohen Drehzahlen eine ausreichende Kraftstoffmenge zugeführt werden. Über den getrennt vom ersten Ansaugkanal ausgebildeten zweiten Ansaugkanal kann eine ausreichende Menge von Luft in dem mindestens einen Überströmkanal vorgelagert werden, um geringe Abgaswerte zu erreichen. Der Strömungsquerschnitt des zweiten Ansaugkanals kann vergleichsweise groß gewählt werden, da die drehzahlabhängig im ersten Ansaugkanal entstehenden Druckschwankungen die in den Kurbelgehäuseinnenraum zugeführte Kraftstoffmenge nicht beeinflussen. Dadurch, dass die gesamte, dem Verbrennungsmotor zuzuführende Luftmenge über zwei Kanäle, nämlich den ersten Ansaugkanal und den zweiten Ansaugkanal zugeführt wird, kann insgesamt eine vergleichsweise geringe Baugröße des Zweitaktmotors realisiert werden. Insbesondere können die an der Zylinderlaufbahn vorzusehenden Öffnungen vergleichsweise klein gehalten werden.

[0036] Für einen Zweitaktmotor ist gemäß Anspruch 23 vorgesehen, dass beide Ansaugkanäle von einem gemeinsamen Drosselement gesteuert sind. Das Drosselement ist mit einer Drosselwelle schwenkbar gelagert. Der erste Ansaugkanal und der zweite Ansaugkanal sind zumindest stromab der Drosselwelle getrennt voneinander ausgebildet. Zur Zufuhr von Kraftstoff ist ein Einspritzventil vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoffmenge in den ersten Strömungspfad zuzuführen.

[0037] Es kann vorgesehen sein, dass der erste Ansaugkanal und der zweite Ansaugkanal auch stromauf der Drosselwelle getrennt voneinander ausgebildet sind, beispielsweise durch einen stromauf der Drosselwelle angeordneten Trennwandabschnitt.

[0038] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Zweitaktmotors,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Zylinders des Zweitaktmotors in einer Ansicht in Richtung der Längsmittelachse des Zylinders mit Blickrichtung vom Brennraum zum Kurbelgehäuse,

Fig. 3 und **Fig. 4** perspektivische Darstellungen der luftgefüllten Innenräume des Zweitaktmotors, wobei der Kolben als gefülltes Element, der Kurbelgehäuseinnenraum für die Stellung des Kolbens im unteren Totpunkt und der Brennraum nicht dargestellt sind,

Fig. 5 eine Seitenansicht des in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Zweitaktmotors,

Fig. 6 eine Seitenansicht in Richtung des Pfeils VI in **Fig. 5**,

Fig. 7 eine Seitenansicht in Richtung des Pfeils VII in **Fig. 5**,

Fig. 8 bis **Fig. 15** Abwicklungen des Kolbens und der Zylinderbohrung in unterschiedlichen Positionen des Kolbens während eines Kolbenhubs, wobei die **Fig. 13** bis **Fig. 15** eine alternative Gestaltung zeigen,

Fig. 16 und **Fig. 17** schematische Darstellungen der luftgefüllten Innenräume von alternativen Gestaltungen von Zweitaktmotoren, wobei der Kolben als gefülltes Element, der Kurbelgehäuseinnenraum für die Stellung des Kolbens im unteren Totpunkt und der Brennraum nicht dargestellt sind und wobei Einspritzventil und Drosselemente ergänzt sind.

[0039] **Fig. 1** zeigt schematisch einen Zweitaktmotor **1**, der beispielsweise als Antriebsmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einem Trennschleifer, einer Motorsäge, einem Freischneider, einem Blasgerät oder dergleichen zum Einsatz kommen kann. Der Zweitaktmotor **1** ist als Einzylindermotor ausgebildet und besitzt einen Zylinder **2**, in dem ein Brennraum **3** ausgebildet ist. Der Brennraum **3** ist von einem Kolben **5** begrenzt. Der Kolben **5** ist im Zylinder **2** in Richtung einer Längsmittelachse **50** des Zylinders **2** hin und her beweglich gelagert. Der Kolben **5** treibt über ein Pleuel **4** eine in einem Kurbelgehäuse **6** um eine Drehachse **38** drehbar gelagerte Kurbelwelle **8** an. Die Drehbewegung der Kurbelwelle **8** dient vorteilhaft zum Antrieb eines Werkzeugs des Arbeitsgeräts.

[0040] Der Zweitaktmotor **1** saugt im Betrieb Luft über einen Luftfilter **32** an. Der Luftfilter **32** besitzt Filtermaterial **34**, das eine Schmutzseite von einem Reinraum **51** des Luftfilters **32** trennt. An der Schmutzseite des Luftfilters **32** kann eine Luftvorreinigung angeschlossen sein, die beispielsweise einen oder mehrere Zyklone umfassen kann. Das Filterma-

terial **34** ist im Ausführungsbeispiel an einem Luftfilterboden **33** gehalten, der Teil eines Gehäuses des Luftfilters **32** ist. Am Luftfilterboden **33** schließt ein Verbindungsstutzen **31** an, der den Reinraum **51** des Luftfilters **32** mit dem Zylinder **2** des Zweitaktmotors **1** verbindet.

[0041] In Strömungsrichtung vom Luftfilter **32** zum Zylinder **2** bzw. zum Kurbelgehäuse **6** ist ein Drosselgehäuse **25** zwischen dem Verbindungsstutzen **31** und dem Zylinder **2** angeordnet. Im Ausführungsbeispiel ist das Drosselgehäuse **25** unter Zwischenlage einer nicht dargestellten Dichtung unmittelbar am Zylinder **2** fixiert. Das Drosselgehäuse **25** ist an einem Anschlussflansch **52** des Zylinders **2** angeordnet. Weitere Bauteile zwischen dem Drosselgehäuse **25** und dem Zylinder **2** sind im Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen. Im Drosselgehäuse **25** ist ein Drosselement **24** drehbar gelagert, das den freien Strömungsquerschnitt durch das Drosselgehäuse **25** steuert. Im Ausführungsbeispiel ist das Drosselement **24** eine Drosselklappe. Auch eine andere Gestaltung des Drosselements **24** kann vorteilhaft sein. Das Drosselement **24** wird im Betrieb des Zweitaktmotors **1** vorteilhaft manuell von einem Benutzer mittels eines nicht dargestellten Gashebels betätigt. Über die Betätigung des Gashebels kann der Benutzer vorteilhaft die Drehzahl des Zweitaktmotors **1** steuern.

[0042] Der Zweitaktmotor **1** besitzt einen ersten Ansaugkanal **9**, der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung **10** an einer im Zylinder **2** ausgebildeten Zylinderbohrung **22** mündet. Die erste Ansaugkanalöffnung **10** bildet einen Einlass ins Kurbelgehäuse **6**. Die erste Ansaugkanalöffnung **10** ist im Ausführungsbeispiel vom Kolbenhemd des Kolbens **5** schlitzgesteuert. Der Kolben **5** gibt die erste Ansaugkanalöffnung **10** demnach in Abhängigkeit seiner Position in der Zylinderbohrung **22** frei und verbindet den ersten Ansaugkanal **9** mit einem im Kurbelgehäuse **6** ausgebildeten Kurbelgehäuseinnenraum **7** oder verschließt die erste Ansaugkanalöffnung **10**. Die Position und Bewegungsrichtung des Kolbens **5** ist abhängig von der Drehstellung der Kurbelwelle **8**. Das Öffnen und Schließen der ersten Ansaugkanalöffnung **10** erfolgt demnach bei konstruktiv vorgegebenen Drehstellungen der Kurbelwelle **8**. Der Zweitaktmotor **1** besitzt außerdem einen zweiten Ansaugkanal **11**, der zur Zufuhr von Spülvorlagenluft zu Überströmkanälen **14** und **15** des Zweitaktmotors **1** dient. Im Ausführungsbeispiel besitzt der Zylinder **2** vier Überströmkanäle, nämlich zwei auslassnahe Überströmkanäle **14** und zwei einlassnahe Überströmkanäle **15**. Bei der Schnittdarstellung von **Fig. 1** sind ein auslassnaher Überströmkanal **14** und ein einlassnaher Überströmkanal **15** vor der Schnittebene angeordnet und daher nicht sichtbar. Die auslassnahen Überströmkanäle **14** münden mit auslassnahen Überströmfenstern **16** an der Zylinderbohrung **22**. Die einlassna-

hen Überströmkanäle **15** münden mit einlassnahen Überströmfenstern **17** an der Zylinderbohrung **22**. Die Überströmfenster **16** und **17** sind ebenfalls vom Kolben **5** gesteuert. Die Überströmfenster **16** und **17** sind demnach schlitzgesteuert. Die Überströmfenster **16** und **17** sind bei der in **Fig. 1** gezeigten Position des Kolbens **5** im unteren Totpunkt zum Brennraum **3** geöffnet.

[0043] Wie **Fig. 1** zeigt, führt aus dem Brennraum **3** ein Auslasskanal **27**, der über eine Auslassöffnung **13** in der Zylinderbohrung **22** mit dem Brennraum **3** verbunden ist. Die Auslassöffnung **13** bildet einen Auslass aus dem Brennraum **3**. Auch die Auslassöffnung **13** ist vom Kolben **5** gesteuert und in Abhängigkeit der Position des Kolbens **5** und damit in Abhängigkeit der Drehstellung der Kurbelwelle **8** geöffnet oder geschlossen. Der Auslasskanal **37** mündet in einen Abgasschalldämpfer **28**. Wie **Fig. 1** schematisch zeigt, sind am Zylinder **2** vorteilhaft ein Dekompressionsventil **36** sowie eine Zündkerze **35** angeordnet. Das Dekompressionsventil **36** kann den Start des Zweitaktmotors **1** durch Reduzierung des Drucks im Brennraum **3** vereinfachen.

[0044] Der erste Ansaugkanal **9** und der zweite Ansaugkanal **11** dienen zur Zufuhr von Luft zum Zweitaktmotor **1**. Im Ausführungsbeispiel wird über den ersten Ansaugkanal **9** und den zweiten Ansaugkanal **11** ausschließlich kraftstofffreie Luft zugeführt. Die Zufuhr von Kraftstoff erfolgt über eine Dosiereinrichtung. Im Ausführungsbeispiel ist die Dosiereinrichtung ein Einspritzventil **21**. Das Einspritzventil **21** ist in **Fig. 1** schematisch dargestellt. Das Einspritzventil **21** ist im Ausführungsbeispiel am Kurbelgehäuse **6** angeordnet. Das Einspritzventil **21** führt Kraftstoff vorteilhaft unmittelbar in einen im Kurbelgehäuse **6** ausgebildeten Kurbelgehäuseinnenraum **7** zu. Auch eine andere Art von Dosiereinrichtung, insbesondere eine Dosiereinrichtung, die den Kraftstoff unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** zuführt, kann jedoch vorteilhaft sein. Die gesamte, dem Zweitaktmotor **1** zuzuführende Kraftstoffmenge wird über die Dosiereinrichtung in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** eingebracht. Vorteilhaft wird die gesamte dem Zweitaktmotor **1** zuzuführende Kraftstoffmenge über das am Kurbelgehäuse **6** angeordnete Einspritzventil **21** unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** zugeführt. In alternativer Gestaltung kann auch vorgesehen sein, dass die Dosiereinrichtung über eine Kanalverbindung oder eine Schlauchverbindung mit dem Kurbelgehäuse **6** verbunden ist, um den Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** zuzuführen.

[0045] Der erste Ansaugkanal **9** und der Kurbelgehäuseinnenraum **7** bilden einen ersten Strömungspfad **55**. Die gesamte dem Zweitaktmotor **1** zuzuführende Kraftstoffmenge wird vorteilhaft stromab des Drosselements **24** in den ersten Strömungspfad **55** zugeführt. Es kann demnach in alternativer Ausführ-

zung vorgesehen sein, den Kraftstoff in den ersten Ansaugkanal **9** stromab des Drosselelements **24** zuzuführen.

[0046] Es ist vorgesehen, dass das Einspritzventil **21** den Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** unter sehr geringem Kraftstoffdruck zuführt. Der Kraftstoffdruck kann beispielsweise 100 mbar Überdruck gegenüber dem Umgebungsdruck betragen. Zur Steuerung der zuzuführenden Kraftstoffmenge ist das Einspritzventil **21** mit einer schematisch dargestellten Steuereinrichtung **30** verbunden.

[0047] Am Kurbelgehäuse **6** ist im Ausführungsbeispiel ein Drucksensor **29** angeordnet, der ebenfalls mit der Steuereinrichtung **30** verbunden ist. Die Steuereinrichtung **30** steuert anhand der Drehzahl sowie anhand der vom Drucksensor **29** sowie eventuell von weiteren Sensoren, beispielsweise von Temperatursensoren, gelieferten Signale die dem Zweitaktmotor **1** über das Einspritzventil **21** zuzuführende Kraftstoffmenge. Vorteilhaft wird die Drehzahl des Zweitaktmotors **1** der Steuereinrichtung **30** von einem nicht dargestellten Generator zur Verfügung gestellt. Mittels des Einspritzventils **21** wird die gesamte, dem Zweitaktmotor **1** zugeführte Kraftstoffmenge zugeführt. Weitere Einrichtungen zur Zufuhr von Kraftstoff sind nicht vorgesehen.

[0048] Im Ausführungsbeispiel münden die Überströmkanäle **14** und **15** mit einer Mündungsöffnung **18** in den Kurbelgehäuseinnenraum **7**. Im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens **5** stellen die Überströmkanäle **14** und **15** eine fluidische Verbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum **7** und dem Brennraum **3** her. Die Überströmkanäle **14** und **15** weisen einen gemeinsamen Überströmkanalabschnitt **19** auf. Der gemeinsame Überströmkanalabschnitt **19** schließt in Richtung auf die Überströmfenster **16** und **17** an die Mündungsöffnung **18** an.

[0049] Die Ansaugkanäle **9** und **11** sind im Drosselgehäuse **25** und im Verbindungsstutzen **31** in einem gemeinsamen Kanalabschnitt **23** geführt. Der freie Strömungsquerschnitt des ersten Ansaugkanals **9** und der freie Strömungsquerschnitt des zweiten Ansaugkanals **11** sind von dem gemeinsamen Drosselelement **24** gesteuert. Es kann vorgesehen sein, dass die Ansaugkanäle **9** und **11** auch in dem gemeinsamen Ansaugkanalabschnitt **23** zumindest abschnittsweise von einem Trennwandabschnitt **37** getrennt sind, der in **Fig. 1** schematisch dargestellt ist. Der Trennwandabschnitt **37** kann sich in den Verbindungsstutzen **31** und/oder in den Reinraum **51** des Luftfilters **32** erstrecken. Der Verbindungsstutzen **31** kann zur Schwingungsentkopplung vorzugsweise aus einem Elastomer bestehen.

[0050] Der Anschlussflansch **52** des Zylinders **2**, an dem das Drosselgehäuse **25** angeordnet ist, weist

vorteilhaft einen Trennwandabschnitt **26** auf, der den ersten Ansaugkanal **9** und den zweiten Ansaugkanal **11** voneinander trennt. Es kann vorgesehen sein, dass das Drosselelement **24** in der vollständig geöffneten Position an dem Trennwandabschnitt **26** und/oder am Trennwandabschnitt **37** anliegt, so dass sich eine weitgehende oder vollständige Trennung der Ansaugkanäle **9** und **10** ergibt. Dadurch werden Querströmungen zwischen dem ersten Ansaugkanal **9** und dem zweiten Ansaugkanal **11** weitgehend vermieden. Querströmungen können zu Ablösungen und Verwirbelungen und damit zu Druckverlusten führen und dadurch den Luftdurchsatz reduzieren.

[0051] **Fig. 2** zeigt eine schematische Ansicht des Zylinders **2** in Richtung der Längsmittelachse **50** vom Brennraum **3** in Richtung zum Kurbelgehäuseinnenraum **7** gesehen. Die äußere Begrenzungslinie stellt im Ausführungsbeispiel die Außenkontur der Kühlrippen des Zylinders **2** dar. Wie **Fig. 2** zeigt, ist der Zylinder **2** über Ebenen **46**, **47**, **48** und **49** in vier Sektoren **41**, **42**, **43** und **44** teilbar. Die Ebenen **46**, **47**, **48** und **49** gehen sternförmig von der Längsmittelachse **50** aus und enthalten die Längsmittelachse **50**. Die Ebenen **46**, **47**, **48** und **49** sind in **Fig. 2** mit Strich-Punkt-Punkt-Linie eingezeichnet. Die Sektoren **41**, **42**, **43** und **44** erstrecken sich nach Art von Kuchenstücken um die Längsmittelachse **50**. Im ersten Sektor **41** ist die Ansaugkanalöffnung **10** vollständig angeordnet. Auch der erste Ansaugkanal **9** erstreckt sich im Ausführungsbeispiel vollständig im ersten Sektor **41**. An den ersten Sektor **41** schließt sich bei der dargestellten Ansicht auf den Zylinder **2** in Blickrichtung vom Brennraum **3** zum Kurbelgehäuse **6** im Uhrzeigersinn der zweite Sektor **42** an. Der zweite Sektor **42** enthält ein auslassnahes Überströmfenster **16** und ein einlassnahes Überströmfenster **17**. Die Überströmfenster **16** und **17** sind vollständig im zweiten Sektor **42** angeordnet. An den zweiten Sektor **42** schließt sich im Uhrzeigersinn der dritte Sektor **43** an. Der dritte Sektor **43** ist bezogen auf die Längsmittelachse **50** gegenüberliegend zum ersten Sektor **41** angeordnet. Im dritten Sektor **43** ist die Auslassöffnung **13** vollständig enthalten. Im Ausführungsbeispiel ist auch der Auslasskanal **27** vollständig im dritten Sektor **43** enthalten. Zwischen dem ersten Sektor **41** und dem dritten Sektor **43** erstreckt sich der vierte Sektor **44**. Der vierte Sektor **44** ist bezogen auf die Längsmittelachse **50** gegenüberliegend zum zweiten Sektor **42** angeordnet. Im vierten Sektor **44** sind ein einlassnahes Überströmfenster **17** und ein auslassnahes Überströmfenster **16** angeordnet.

[0052] Die Ebenen **46** und **48** bzw. die Ebenen **47** und **49** liegen im Ausführungsbeispiel jeweils in einer gemeinsamen Ebene. Der Zylinder **2** ist bezüglich der im Zylinder **2** ausgebildeten Strömungsräume symmetrisch zu einer Mittelebene **53** ausgebildet, die die Längsmittelachse **50** enthält und die erste Ansaug-

kanalöffnung **10** und die Auslassöffnung **13** jeweils mittig schneidet. Vorteilhaft sind die Überströmkanäle **14**, **15** von den Überströmfenstern **16** und **17** um die Längsmittelachse **50** herum wendelförmig in den dritten Sektor **43** geführt. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Überströmkanäle **14** und **15** in den ersten Sektor **41** geführt sind.

[0053] In den **Fig. 3** bis **Fig. 7** ist eine vorteilhafte Gestaltung der Kanäle im Zylinder **2** im Einzelnen gezeigt. Wie **Fig. 3** zeigt, teilt sich der zweite Ansaugkanal **11** in zwei Äste **39** und **40**, die vorteilhaft symmetrisch zur Mittelebene **53** (**Fig. 2**) verlaufen. Zur Zufuhr von Luft zum Zweitaktmotor **1** ist demnach ein gemeinsamer Kanalabschnitt **23** vorgesehen, der sich in Strömungsrichtung zum Zylinder **2** hin gesehen in drei Kanäle, nämlich den ersten Ansaugkanal **9** sowie die beiden Äste **39** und **40** des zweiten Ansaugkanals **11** teilt. Wie die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen, münden die Äste **39** und **40** des zweiten Ansaugkanals **11** mit zweiten Ansaugkanalöffnungen **12** an der Zylinderbohrung **22**. Der Kolben **5** weist im Ausführungsbeispiel Kolbentaschen **20** auf, die im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** die Überströmfenster **16** und **17** mit den zweiten Ansaugkanalöffnungen **12** verbinden. Dadurch kann im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** über den zweiten Ansaugkanal **11** und die Kolbentaschen **20** Spülvorlagenluft in die Überströmkanäle **14** und **15** angesaugt werden.

[0054] **Fig. 3** zeigt auch die vorteilhafte Anordnung des gemeinsamen Überströmkanalabschnitts **19** im Bereich unterhalb des Auslasskanals **27**. Der gemeinsame Überströmkanalabschnitt **19** ist vorteilhaft an der dem Kurbelgehäuseinnenraum **7** zugewandten Seite des Auslasskanals **27** angeordnet. Wie sich aus der Zusammenschau von **Fig. 2** und **Fig. 3** ergibt, sind die Überströmkanäle **14** und **15** in Strömungsrichtung vom Brennraum **3** zum Kurbelgehäuseinnenraum **7** im Ausführungsbeispiel zunächst auf jeder Seite der Mittelebene **53** in einen Überströmkanalabschnitt **45** zusammengeführt. Die beiden Überströmkanalabschnitte **45** von gegenüberliegenden Seiten der Mittelebene **53** sind dann zusammengeführt und verlaufen im gemeinsamen Überströmkanalabschnitt **19** bis zur Mündungsöffnung **18**, an der die Überströmkanäle **14**, **15** in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** münden. Die vorteilhafte Anordnung des gemeinsamen Überströmkanalabschnitts **19** an der dem Kurbelgehäuse **6** (**Fig. 1**) zugewandten Seite des Auslasskanals **27** ist auch in den **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt.

[0055] Wie die **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen, sind die Kanäle des Zweitaktmotors **1** vorteilhaft symmetrisch zur Mittelebene **53** ausgebildet. Auch die Kolbentaschen **20** sind vorteilhaft symmetrisch zur Mittelebene **53** ausgebildet. Die symmetrische Anordnung der Kanäle und der Kolbentaschen **20** bewirkt eine

gleichmäßige Spülung des Brennraums **3** mit Spülvorlagenluft.

[0056] Die Funktionsweise des Zweitaktmotors **1** im Betrieb wird im Folgenden anhand der **Fig. 1** und **Fig. 8** bis **Fig. 15** erläutert. Die **Fig. 13** bis **Fig. 15** zeigen dabei eine alternative Gestaltung, die sich insbesondere durch die Gestaltung der Oberkante **54** der Kolbentaschen **20** von der in den vorangegangenen Figuren gezeigten Gestaltung unterscheidet. **Fig. 8** zeigt den Kolben **5** im oberen Totpunkt des Kolbens **5**. Dies entspricht einem Kurbelwellenwinkel α (**Fig. 1**) von 0° . **Fig. 1** zeigt den Kolben **5** im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens **5**. Der untere Totpunkt des Kolbens **5** entspricht einem Kurbelwellenwinkel α von 180° . Im oberen Totpunkt des Kolbens **5** ist die erste Ansaugkanalöffnung **10** zum Kurbelgehäuseinnenraum **7** vollständig geöffnet, wie **Fig. 8** zeigt. Die Überströmfenster **16** und **17** sind über die Kolbentaschen **20** mit den beiden zweiten Ansaugkanalöffnungen **12** verbunden. Im Kurbelgehäuseinnenraum **7** herrscht Unterdruck, so dass aus der Ansaugkanalöffnung **12** über die Kolbentaschen **20** Luft durch die Überströmfenster **16** und **17** in die Überströmkanäle **14** und **15** angesaugt wird. Über die erste Ansaugkanalöffnung **10** wird Luft durch den ersten Ansaugkanal **9** in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** angesaugt. Wie **Fig. 8** zeigt, verläuft die Oberkante **54** der Kolbentaschen **20** an der Zylinderbohrung **22** mit einer Stufe.

[0057] **Fig. 9** zeigt die Anordnung bei einem Kurbelwellenwinkel α während des Abwärtshubs des Kolbens **5**. In der in **Fig. 9** dargestellten Position des Kolbens **5** ist die Ansaugkanalöffnung **10** vom Kolbenhemd des Kolbens **5** geschlossen. Die Ansaugkanalöffnungen **12** sind zu den Kolbentaschen **20** noch geöffnet, die Überströmfenster **16** und **17** sind jedoch bereits geschlossen, so dass keine Vorlagerung von Luft in die Überströmkanäle **14** und **15** mehr erfolgt. In den Kurbelgehäuseinnenraum **7** angesaugte Verbrennungsluft wird bei dieser Kolbenstellung vom abwärts fahrenden Kolben **5** komprimiert. Außerdem wird vorteilhaft Kraftstoff über das Einspritzventil **21** in den Kurbelgehäuseinnenraum **5** zugeführt. Vorteilhaft erfolgt die Dosierung von Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** unabhängig von der Position des Kolbens **5**. In der in **Fig. 9** gezeigten Position des Kolbens **5** ist die Auslassöffnung **13** gerade noch geschlossen. Bei weiterer Bewegung des Kolbens **5** in Richtung zum unteren Totpunkt wird die Auslassöffnung **13** geöffnet, und Abgase strömen aus dem Brennraum **3** in den Auslasskanal **27** aus.

[0058] **Fig. 10** zeigt die Anordnung bei weiterer Abwärtsbewegung des Kolbens **5** in einer Kolbenposition zwischen oberem Totpunkt und unterem Totpunkt. In der in **Fig. 10** dargestellten Position des Kolbens **5** beginnen die auslassnahen Überströmfenster **16** zum Brennraum **3** hin zu öffnen. Über die auslass-

nahen Überströmkanäle **14** strömt die in den Überströmkanälen **14** vorgelagerte Luft in den Brennraum **3** ein.

[0059] Fig. **11** zeigt die Anordnung nach geringfügigem weiterem Abwärtshub des Kolbens **5** als in Fig. **10** dargestellt. Bei der in Fig. **11** dargestellten Kolbenposition öffnen die einlassnahen Überströmkanäle **15** zum Brennraum **3**. Bei der in Fig. **11** dargestellten Position des Kolbens **5** strömt daher auch über die einlassnahen Überströmfenster **17** und die einlassnahen Überströmkanäle **15** Luft in den Brennraum **3** ein. Die über die Überströmkanäle **15** und **16** in den Brennraum **3** einströmende vorgelagerte Spülvorlagenluft spült die Abgase aus dem vorangegangenen Motorzyklus durch die Auslassöffnung **13** aus dem Brennraum **3** aus.

[0060] Fig. **12** zeigt die Anordnung bei einem Kurbelwellenwinkel von 180° . Dies entspricht dem unteren Totpunkt. Diese Position ist auch in Fig. **1** dargestellt. In dieser Position sind die Kolbentaschen **20** geschlossen. Auch die erste Ansaugkanalöffnung **10** ist geschlossen. Die Überströmfenster **16** und **17** und der Auslass **13** sind vollständig zum Brennraum **3** geöffnet. Über die Überströmfenster **16** und **17** strömt, sobald die in den Überströmkanälen **14** und **15** vorgelagerte Luft in den Brennraum **3** eingeströmt ist, Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuseinnenraum **7** in den Brennraum **3** nach.

[0061] Beim folgenden Aufwärtshub des Kolbens **5** werden die Überströmfenster **16** und **17** vom Kolben **5** geschlossen. Anschließend beginnen die zweiten Ansaugkanalöffnungen **12** zu den Kolbentaschen **20** zu öffnen. Diese Position ist in Fig. **13** gezeigt.

[0062] Beim Aufwärtshub des Kolbens **5** wird im Brennraum **3** angeordnetes Kraftstoff/Luft-Gemisch komprimiert und bei einer Kolbenposition im Bereich des oberen Totpunkts oder vor dem oberen Totpunkt von der Zündkerze **35** gezündet.

[0063] Fig. **14** zeigt die Anordnung nach weiterem Aufwärtshub des Kolbens **5**. In der in Fig. **14** dargestellten Position öffnen die einlassnahen Überströmfenster **17** und die auslassnahe Überströmfenster **16** zur Kolbentasche **20**. In alternativer Gestaltung können die Überströmfenster **16** und **17** auch zu unterschiedlichen Zeiten zu den Kolbentaschen **20** öffnen, insbesondere bei dem in den Fig. **8** bis Fig. **12** dargestellten gestuften Verlauf der Oberkante **54** der Kolbentaschen **20**. Der zweite Ansaugkanal **11** ist über die Ansaugkanalöffnungen **12** und die Kolbentaschen **20** mit den Überströmkanälen **14** und **15** über die Überströmfenster **16** und **17** verbunden, so dass die Spülvorlagenluft in die Überströmkanäle **14** und **15** einströmen kann. Der Brennraum **3** ist geschlossen. Die erste Ansaugkanalöffnung **10** ist vom Kolbenhemd des Kolbens **5** verschlossen.

[0064] Fig. **15** zeigt die Anordnung nach weiterem Aufwärtshub des Kolbens **5**. In dieser Position beginnt die erste Ansaugkanalöffnung **10** in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** zu öffnen. Die Überströmfenster **16** und **17** sind in dieser Position vollständig und die Überströmfenster **16** nahezu vollständig zu den Kolbentaschen **20** geöffnet.

[0065] Im Ausführungsbeispiel öffnet die erste Ansaugkanalöffnung **10** nach dem Öffnen der Überströmfenster **16** und **17** zu den Kolbentaschen **20**. Die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnungen **12** mit den Überströmkanälen **14** und **15** erfolgt beim Aufwärtshub des Kolbens **5** vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung **10** mit dem Kurbelgehäuseinnenraum **7**. Vorteilhaft erfolgt die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung **12** und dem mindestens einen Überströmkanal **14**, **15** über die mindestens eine Kolbentasche **20** beim Aufwärtshub des Kolbens **5** mindestens 5° Kurbelwellenwinkel α , insbesondere mindestens 15° Kurbelwellenwinkel α vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung **10** mit dem Kurbelgehäuseinnenraum **7**. Die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung **12** mit dem mindestens einen Überströmkanal **14**, **15** erfolgt beim Aufwärtshub des Kolbens **5** vorteilhaft höchstens 70° Kurbelwellenwinkel α , bevorzugt höchstens 40° Kurbelwellenwinkel α vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung **10** mit dem Kurbelgehäuseinnenraum **7**. Das einlassnahe Überströmfenster **17** wird beim Aufwärtshub des Kolbens **5** im Ausführungsbeispiel vor dem auslassnahen Überströmfenster **16** mit der Kolbentasche **20** verbunden. Das einlassnahe Überströmfenster **17** ist beim Aufwärtshub des Kolbens **5** dabei vorteilhaft höchstens 10° Kurbelwellenwinkel α , insbesondere 10° bis 4° Kurbelwellenwinkel α vor dem auslassnahen Überströmfenster **16** mit der Kolbentasche **20** verbunden.

[0066] Es kann vorgesehen sein, dass das einlassnahe Überströmfenster **17** und das auslassnahe Überströmfenster **16** beim Abwärtshub des Kolbens **5** gleichzeitig in den Brennraum **3** öffnen. Der Kurbelwellenwinkel α , der zwischen dem Öffnen des einlassnahen Überströmfensters **17** und dem Öffnen des auslassnahen Überströmfensters **16** in den Brennraum **3** liegt, beträgt vorteilhaft weniger als 10° Kurbelwellenwinkel α , insbesondere weniger als 5° Kurbelwellenwinkel α .

[0067] Der zweite Ansaugkanal **11** ist vorteilhaft zur Zufuhr von mindestens der Hälfte der gesamten in den Zweitaktmotor **1** zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl ausgebildet. Der zweite Ansaugkanal **11** führt insbesondere 60% bis 90%, bevorzugt 65% bis 75% der gesamten dem Zweitaktmotor **1** zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl zu. Die Nenndrehzahl ist dabei die Drehzahl des Zweitaktmotors **1** bei Nennleistung.

[0068] In alternativer Gestaltung kann das einlassnahe Überströmfenster **17** gleichzeitig mit dem auslassnahen Überströmfenster **16** mit der Kolbentasche **20** verbunden werden.

[0069] In weiterer alternativer Gestaltung kann auch vorgesehen sein, dass das einlassnahe Überströmfenster **17** nach dem auslassnahen Überströmfenster **16** mit der Kolbentasche **20** verbunden wird.

[0070] Die **Fig. 16** und **Fig. 17** zeigen weitere alternative Ausführungen für einen Zweitaktmotor **1**. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dabei entsprechende Elemente wie in den vorangegangenen Figuren. Der grundsätzliche Aufbau der Zweitaktmotoren **1** aus **Fig. 16** und **Fig. 17** entspricht, soweit nicht explizit anders angegeben, dem der vorangegangenen Figuren, so dass hierzu auf die Beschreibung der vorangegangenen Figuren verwiesen wird.

[0071] Der Aufbau des Zweitaktmotors **1** aus **Fig. 16** unterscheidet sich von den Ausführungsbeispielen der vorangegangenen Figuren in der Anordnung des Einspritzventils **21**. Beim Zweitaktmotor **1** nach **Fig. 16** ist ein Einspritzventil **21'** vorgesehen, das den Kraftstoff in den ersten Ansaugkanal **9** zuführt. Das Einspritzventil **21'** führt den Kraftstoff stromab der stromab liegenden Kante **58** des Drosselelements **24** in Vollaststellung zu. Dabei wird der gesamte dem Zweitaktmotor **1** im Betrieb zugeführte Kraftstoff in den ersten Strömungspfad **55** stromab der stromab liegenden Kante **58** des Drosselelements **24** in Vollaststellung zugeführt. Dadurch kann weitgehend verhindert werden, dass der Kraftstoff aufgrund von Pulsationen in den ersten Ansaugkanal **11** gelangen kann. Im Ausführungsbeispiel wird der gesamte dem Zweitaktmotor zuzuführende Kraftstoff über das Einspritzventil **21'** zugeführt.

[0072] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 16** ist das Drosselelement **24** mit einer Drosselwelle **59** schwenkbar gelagert. Das Drosselelement **24** ist dabei vorteilhaft eine Drosselklappe. Das Drosselelement **24** kann jedoch auch eine Vergaserwalze sein, wobei die Vergaserwalze gleichzeitig die Drosselwelle **59** bildet. Der Trennwandabschnitt **37**, der stromab der Drosselwelle **59** angeordnet ist, erstreckt sich bis an die Drosselwelle **59**. Stromab der Drosselwelle **59** sind die Ansaugkanäle **9** und **11** damit vollständig voneinander getrennt geführt.

[0073] Das Ausführungsbeispiel nach **Fig. 17** unterscheidet sich von den Ausführungsbeispielen der vorangegangenen Figuren in der Gestaltung der Ansaugkanäle **9** und **11**. Die Ansaugkanäle **9** und **11** sind nicht von einem gemeinsamen Drosselement gesteuert. Im ersten Ansaugkanal **9** ist ein erstes Drosselement **56** angeordnet, das in einem Drosselgehäuse **25** angeordnet ist. Im zweiten Ansaugkanal ist ein zweites Drosselement **57** angeord-

net. Das zweite Drosselement ist vorteilhaft in einem zweiten Drosselgehäuse **25** angeordnet. Alternativ können beide Drosselemente **56** und **57** in einem gemeinsamen Drosselgehäuse getrennt voneinander geführt sein. Die Ansaugkanäle **9** und **11** sind zumindest bis unmittelbar stromauf der Drosselemente **56** und **57** getrennt voneinander geführt. Vorteilhaft sind die Ansaugkanäle **9** und **11** bis zum Reinraum **51** des Luftfilters **32** getrennt voneinander geführt.

[0074] Die Kraftstoffzufuhr erfolgt vorteilhaft in den ersten Strömungspfad **55**. Hierzu ist vorteilhaft ein Einspritzventil **21'** vorgesehen, das den gesamten dem Zweitaktmotor **1** im Betrieb zuzuführenden Kraftstoff in den ersten Ansaugkanal **9** zuführt. Die Kraftstoffzufuhr erfolgt insbesondere stromab des ersten Drosselements **56**. Alternativ kann ein Einspritzventil **21** vorgesehen sein, das in **Fig. 17** schematisch mit gestrichelter Linie eingezeichnet ist. Das Einspritzventil **21** ist am Kurbelgehäuse **6** (siehe **Fig. 1**) angeordnet und führt die gesamte zuzuführende Kraftstoffmenge in den Kurbelgehäuseinnenraum **7** zu. Der erste Ansaugkanal **9** und der Kurbelgehäuseinnenraum **7** bilden dabei den ersten Strömungspfad **55**, in den der Kraftstoff zugeführt wird.

[0075] Die Angaben „stromab“ und „stromauf“ beziehen sich vorliegend grundsätzlich auf die Strömungsrichtung vom Luftfilter **32** zum Zylinder **2** bzw. zum Kurbelgehäuse **6**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009059143 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (8) antreibt, mit mindestens einem ersten Ansaugkanal (9), der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, mit einer Auslassöffnung (13) aus dem Brennraum (3), mit mindestens einem Überströmkanal (14, 15), der mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) mündet und der mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der mindestens eine Überströmkanal (14, 15) im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens (5) eine Strömungsverbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) und dem Brennraum (3) herstellt, und mit mindestens einem zweiten Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15), **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ansaugkanal (9) und der zweite Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Luft ausgebildet sind, und dass eine Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge unmittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) zuzuführen.

2. Zweitaktmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Ansaugkanalöffnung (10) vom Kolben (5) gesteuert ist.

3. Zweitaktmotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ansaugkanal (11) mit mindestens einer zweiten Ansaugkanalöffnung (12) an der Zylinderbohrung (22) mündet.

4. Zweitaktmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (5) mindestens eine Kolbentasche (20) aufweist und dass die Kolbentasche (20) im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens (5) die zweite Ansaugkanalöffnung (12) mit dem mindestens einen Überströmfenster (16, 17) verbindet.

5. Zweitaktmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung der zweiten Ansaugkanalöffnung (12) und dem mindestens einen Überströmkanal (14, 15) über die mindestens eine Kolbentasche (20) beim Aufwärtshub des Kolbens (5) vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung (10) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) erfolgt.

6. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein einlassnahe Überströmkanal (15) und mindestens ein auslassnahe Überströmkanal (14) vorgese-

hen sind, wobei der einlassnahe Überströmkanal (15) mit einem einlassnahen Überströmfenster (17) an der Zylinderbohrung (22) mündet und wobei der auslassnahe Überströmkanal (14) mit einem auslassnahen Überströmfenster (16) an der Zylinderbohrung (22) mündet.

7. Zweitaktmotor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Aufwärtshub des Kolbens (5) das einlassnahe Überströmfenster (17) vor oder gleichzeitig mit dem auslassnahen Überströmfenster (16) mit der Kolbentasche (20) verbunden wird.

8. Zweitaktmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das einlassnahe Überströmfenster (17) beim Aufwärtshub des Kolbens (5) höchstens 10° Kurbelwellenwinkel (α) vor dem auslassnahen Überströmfenster (16) mit der Kolbentasche (20) verbunden wird.

9. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das einlassnahe Überströmfenster (15) und das auslassnahe Überströmfenster (16) beim Abwärtshub des Kolbens (5) gleichzeitig in den Brennraum (3) öffnen oder dass das auslassnahe Überströmfenster (16) vor dem einlassnahen Überströmfenster (15) in den Brennraum (3) öffnet.

10. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündungsöffnung (18) eine gemeinsame Mündungsöffnung (18) ist, an der der auslassnahe Überströmkanal (14) und der einlassnahe Überströmkanal (15) gemeinsam in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) münden.

11. Zweitaktmotor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (2) eine Längsmittelachse (50) aufweist, und dass der Zweitaktmotor (1) in Blickrichtung der Längsmittelachse (50) in vier Sektoren (41, 42, 43, 44) teilbar ist, wobei ein erster Sektor (41) die erste Ansaugkanalöffnung (10) vollständig enthält, wobei ein an den ersten Sektor (41) angrenzender zweiter Sektor (42) ein auslassnahes Überströmfenster (16) und ein einlassnahes Überströmfenster (17) enthält, wobei ein an den zweiten Sektor (42) angrenzender dritter Sektor (43) die Auslassöffnung (13) vollständig enthält, und wobei ein vierter Sektor (44) an den ersten Sektor (41) und den dritten Sektor (43) angrenzt, wobei die Mündungsöffnung (18), an der der auslassnahe Überströmkanal (14) und der einlassnahe Überströmkanal (15) gemeinsam in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) münden, in einem gemeinsamen, an den zweiten Sektor (42) angrenzenden Sektor angeordnet ist.

12. Zweitaktmotor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündungsöffnung (18) in dem dritten Sektor (43) angeordnet ist.

13. Zweitaktmotor nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass im vierten Sektor (44) ein auslassnahes Überströmfenster (16) und ein einlassnahes Überströmfenster (17) angeordnet sind, die über Überströmkanäle (14, 15) mit der Mündungsöffnung (18) verbunden sind.

14. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Überströmkanäle (14, 15) einen an die Mündungsöffnung (18) anschließenden gemeinsamen Überströmkanalabschnitt (19) aufweisen.

15. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass im oberen Totpunkt des Kolbens (5) die erste Ansaugkanalöffnung (10) zum Kurbelgehäuseinnenraum (7) geöffnet ist.

16. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von mindestens der Hälfte der gesamten dem Zweitaktmotor (1) zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl ausgebildet ist.

17. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff ein Einspritzventil (21) ist, das insbesondere am Kurbelgehäuse (6) angeordnet ist.

18. Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors, wobei der Zweitaktmotor (1) einen Zylinder (2) aufweist, in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (8) antreibt, wobei der Zweitaktmotor (1) mindestens einen ersten Ansaugkanal (9) aufweist, der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der Zweitaktmotor (1) eine Auslassöffnung (13) aus dem Brennraum (3) aufweist, wobei der Zweitaktmotor (1) mindestens einen Überströmkanal (14, 15) aufweist, der mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) mündet und der mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der mindestens eine Überströmkanal (14, 15) im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens (5) eine Strömungsverbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) und dem Brennraum (3) herstellt, und wobei der Zweitaktmotor (1) mindestens einen zweiten Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Betrieb über den ersten Ansaugkanal (9) und den zweiten Ansaugkanal (11) Luft zugeführt wird und dass die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge über eine Dosiereinrichtung un-

mittelbar in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) zugeführt wird.

19. Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (8) antreibt, mit mindestens einem ersten Ansaugkanal (9), der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der erste Ansaugkanal (9) und der Kurbelgehäuseinnenraum (7) einen ersten Strömungspfad (55) bilden, wobei im ersten Ansaugkanal (9) ein Drosselelement (24) angeordnet ist, mit einer Auslassöffnung (13) aus dem Brennraum (3), mit mindestens einem Überströmkanal (14, 15), der mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) mündet und der mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der mindestens eine Überströmkanal (14, 15) im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens (5) eine Strömungsverbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) und dem Brennraum (3) herstellt, und mit mindestens einem zweiten Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung des zweiten Ansaugkanals (11) mit dem mindestens einen Überströmkanal (14, 15) und die Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung (10) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) in Abhängigkeit der Drehstellung der Kurbelwelle (8) derart gesteuert sind, dass die Verbindung des zweiten Ansaugkanals (11) mit dem mindestens einen Überströmkanal (14, 15) beim Aufwärtshub des Kolbens (5) vor der Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung (10) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) erfolgt und dass eine Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge stromab des Drosselelements (24) in den ersten Strömungspfad (55) zuzuführen.

20. Zweitaktmotor nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von mindestens der Hälfte der gesamten dem Zweitaktmotor (1) zuzuführenden Luftmenge bei Nenndrehzahl ausgebildet ist.

21. Zweitaktmotor nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosiereinrichtung zur Zufuhr von Kraftstoff ein Einspritzventil (21) ist.

22. Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (8) antreibt, mit mindestens ei-

nem ersten Ansaugkanal (9), der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der erste Ansaugkanal (9) und der Kurbelgehäuseinnenraum (7) einen ersten Strömungspfad (55) bilden, wobei im ersten Ansaugkanal (9) ein erstes Drosselement (56) angeordnet ist, mit einer Auslassöffnung (13) aus dem Brennraum (3), mit mindestens einem Überströmkanal (14, 15), der mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) mündet und der mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der mindestens eine Überströmkanal (14, 15) im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens (5) eine Strömungsverbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) und dem Brennraum (3) herstellt, und mit mindestens einem zweiten Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15), wobei im zweiten Ansaugkanal (11) ein zweites Drosselement (57) angeordnet ist, wobei der erste Ansaugkanal (9) und der zweite Ansaugkanal (11) getrennt voneinander ausgebildet sind, wobei die Verbindung des zweiten Ansaugkanals (11) mit dem mindestens einen Überströmkanal (14, 15) und die Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung (10) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) in Abhängigkeit der Drehstellung der Kurbelwelle (8) gesteuert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Einspritzventil (21) zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, das dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge in den ersten Strömungspfad (55) zuzuführen.

saugkanal (9) und der zweite Ansaugkanal (11) zumindest stromab der Drosselwelle (59) getrennt voneinander ausgebildet sind, wobei die Verbindung des zweiten Ansaugkanals (11) mit dem mindestens einen Überströmkanal (14, 15) und die Verbindung der ersten Ansaugkanalöffnung (10) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) in Abhängigkeit der Drehstellung der Kurbelwelle (8) gesteuert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Einspritzventil (21) zur Zufuhr von Kraftstoff vorgesehen ist, das dazu ausgebildet ist, die gesamte dem Zweitaktmotor (1) zuzuführende Kraftstoffmenge in den ersten Strömungspfad (55) zuzuführen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

23. Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem hin- und hergehend im Zylinder (2) geführten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (8) antreibt, mit mindestens einem ersten Ansaugkanal (9), der mit einer ersten Ansaugkanalöffnung (10) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der erste Ansaugkanal (9) und der Kurbelgehäuseinnenraum (7) einen ersten Strömungspfad (55) bilden, mit einer Auslassöffnung (13) aus dem Brennraum (3), mit mindestens einem Überströmkanal (14, 15), der mit einem Überströmfenster (16, 17) an einer Zylinderbohrung (22) des Zylinders (2) mündet und der mit einer Mündungsöffnung (18) in den Kurbelgehäuseinnenraum (7) mündet, wobei der mindestens eine Überströmkanal (14, 15) im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens (5) eine Strömungsverbindung zwischen dem Kurbelgehäuseinnenraum (7) und dem Brennraum (3) herstellt, und mit mindestens einem zweiten Ansaugkanal (11) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft in den mindestens einen Überströmkanal (14, 15), wobei der erste Ansaugkanal (9) und der zweite Ansaugkanal (11) von einem gemeinsamen Drosselement (24) gesteuert sind, das mit einer Drosselwelle (59) schwenkbar gelagert ist, wobei der erste An-

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

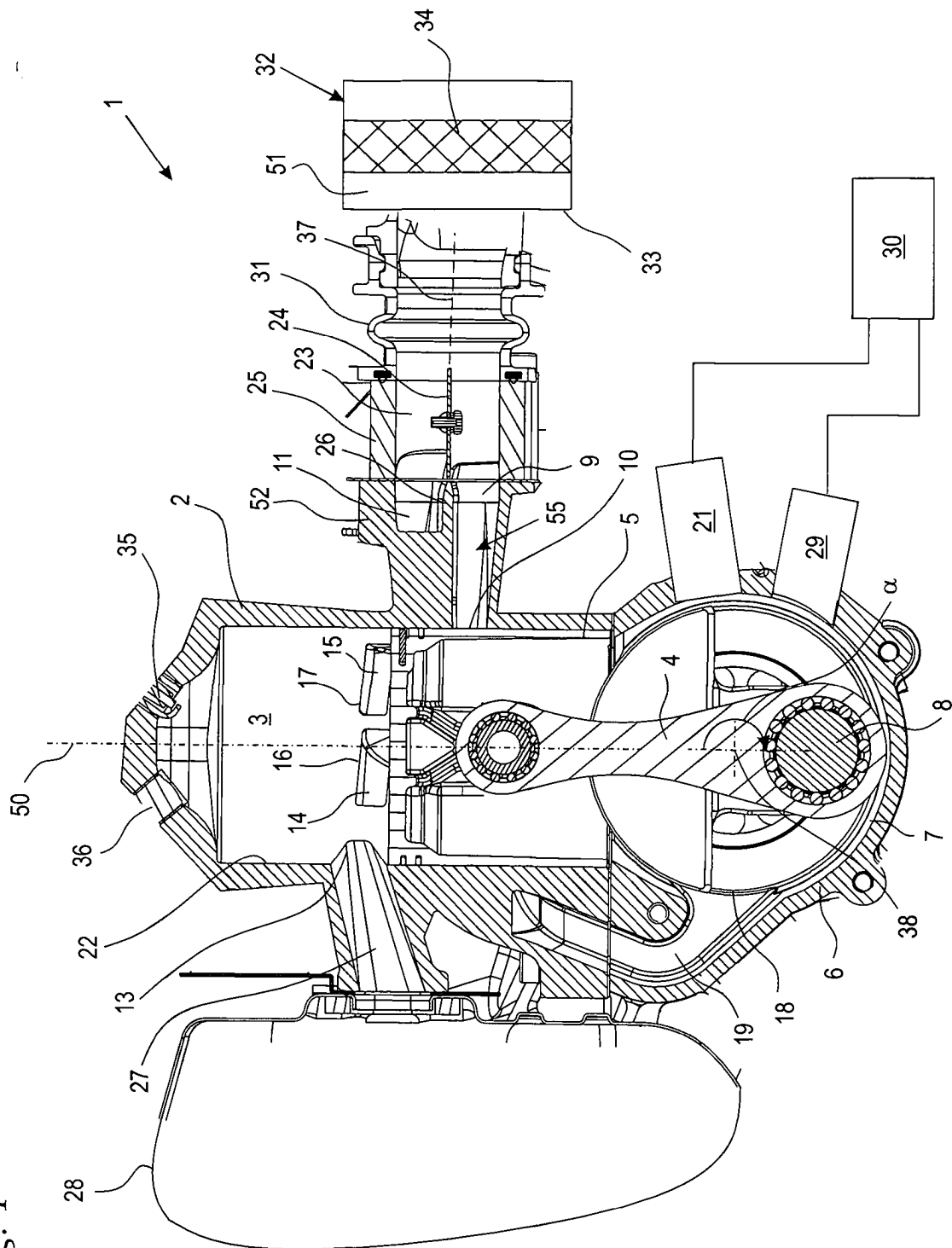


Fig. 2

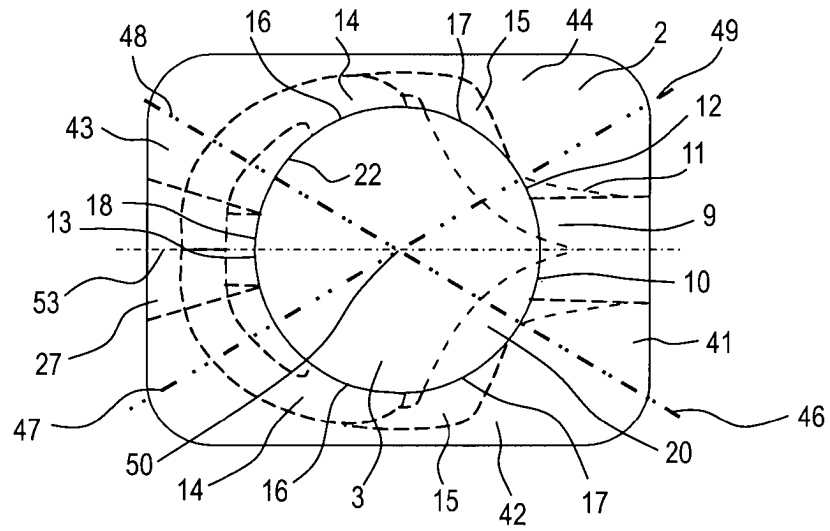


Fig. 3

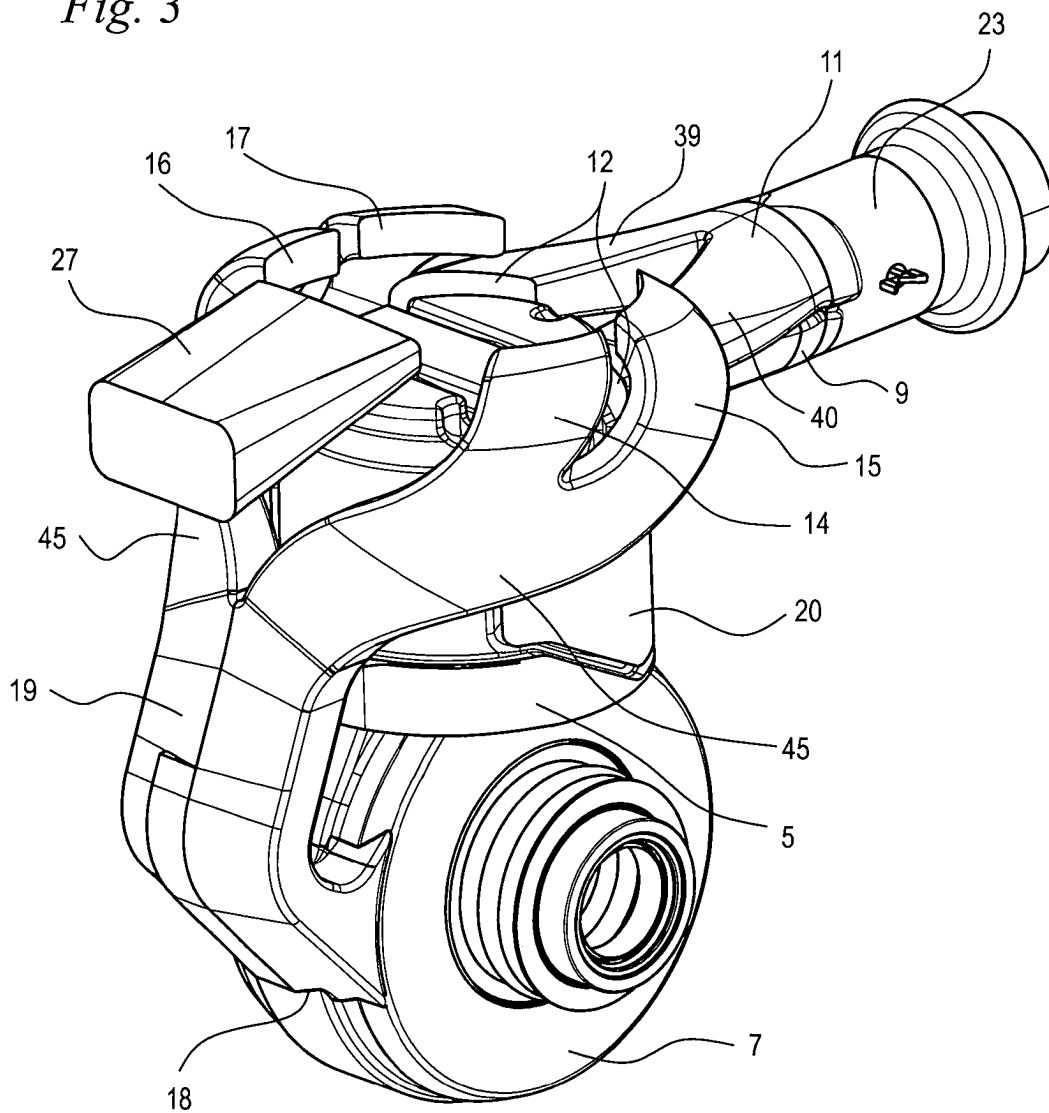


Fig. 4

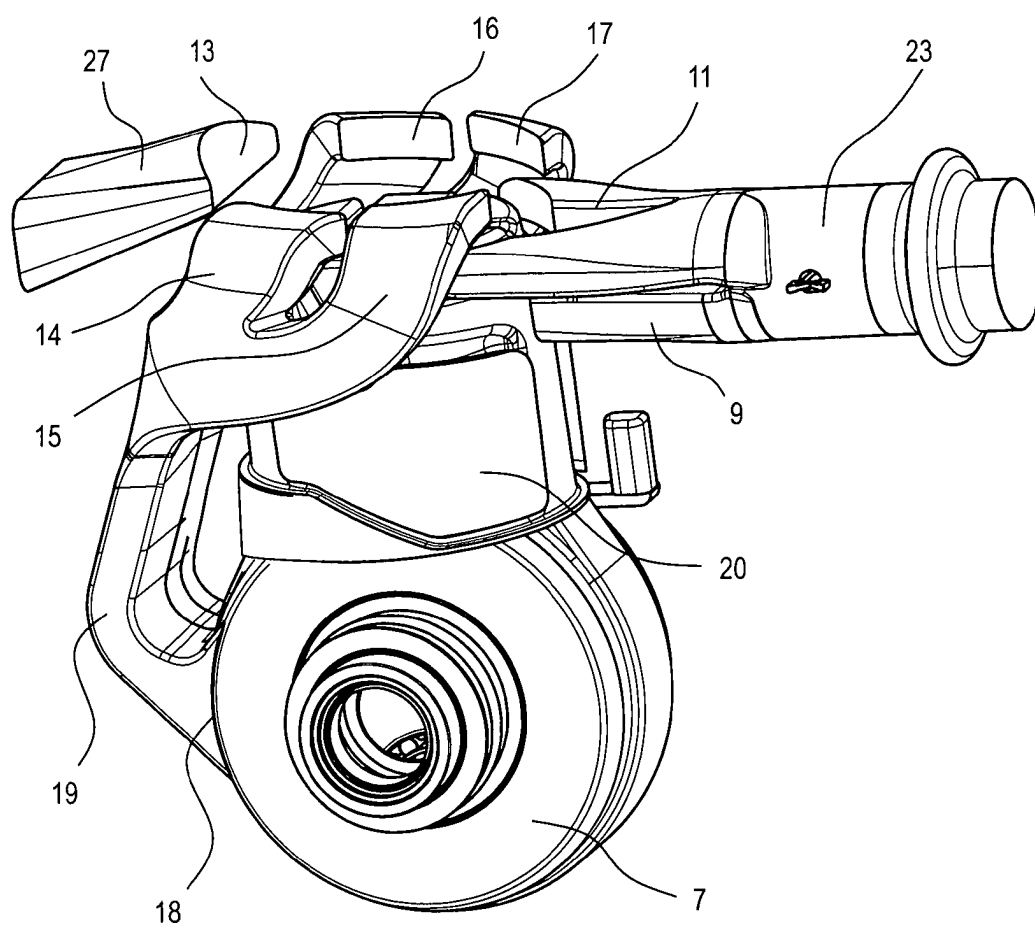


Fig. 5

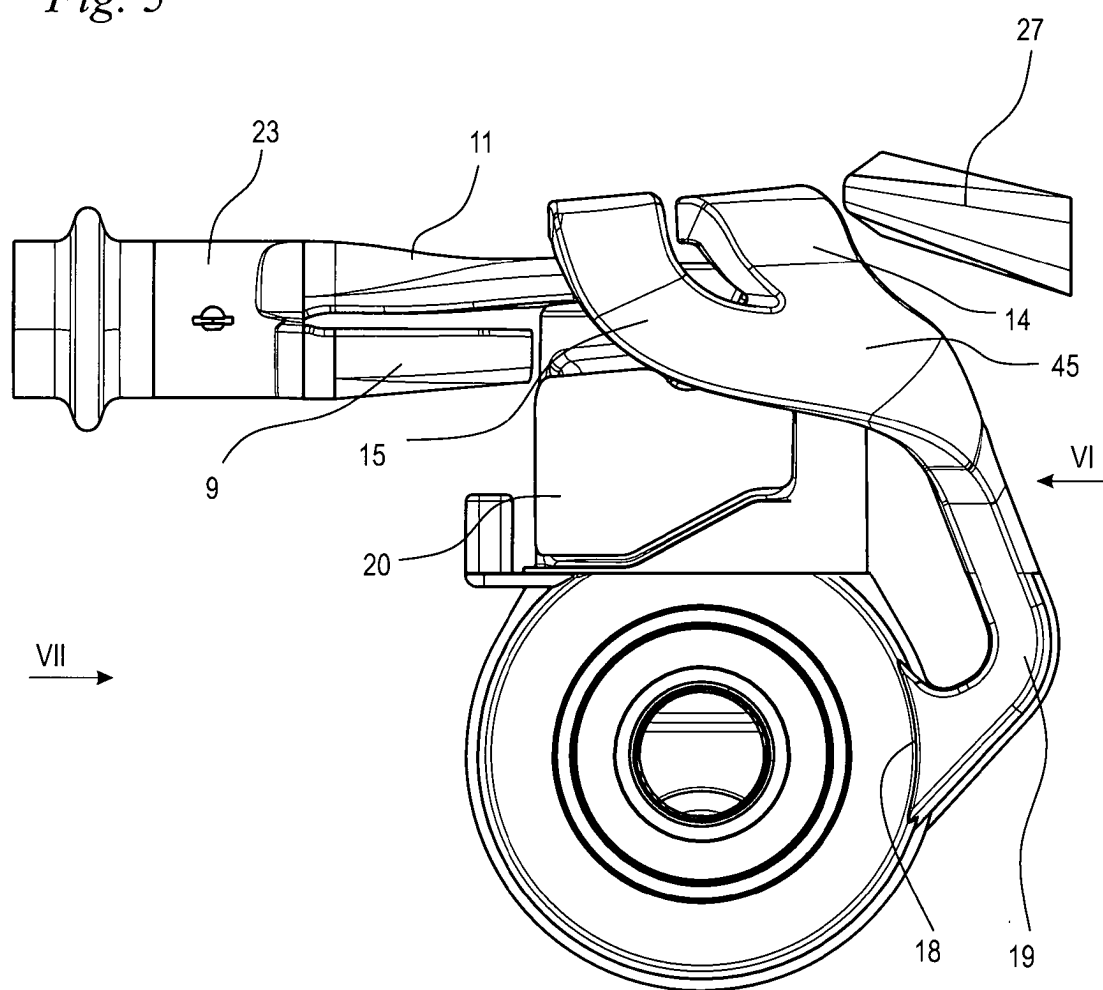


Fig. 6

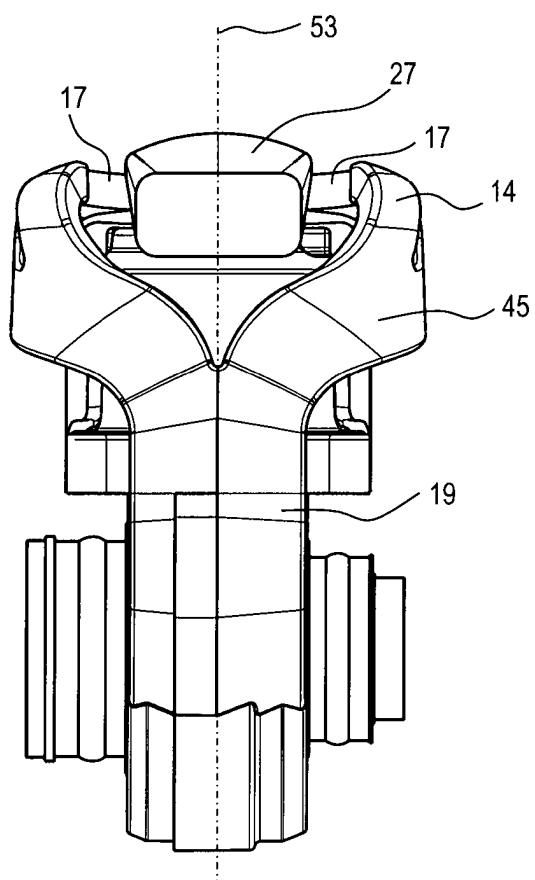


Fig. 7

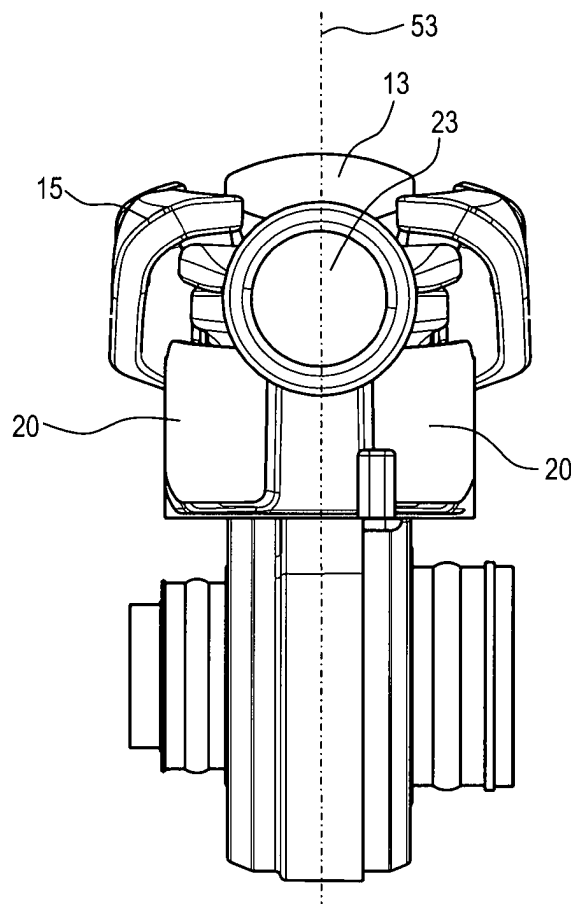


Fig. 8

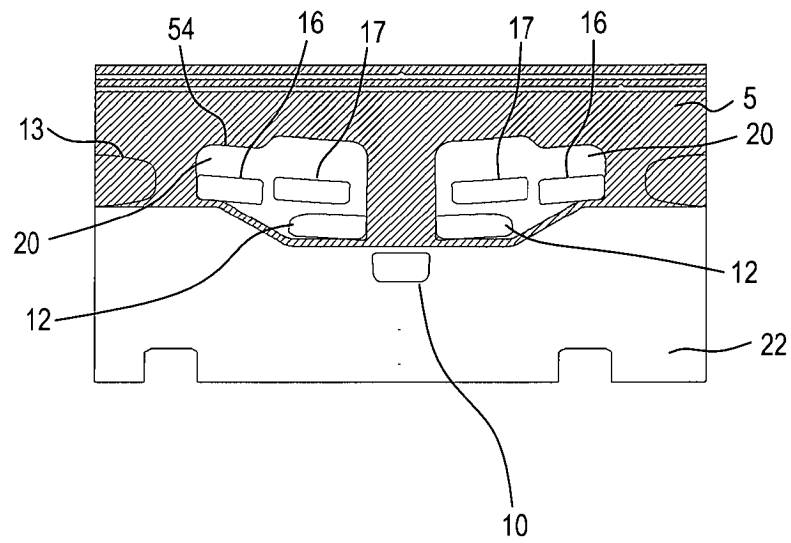


Fig. 9

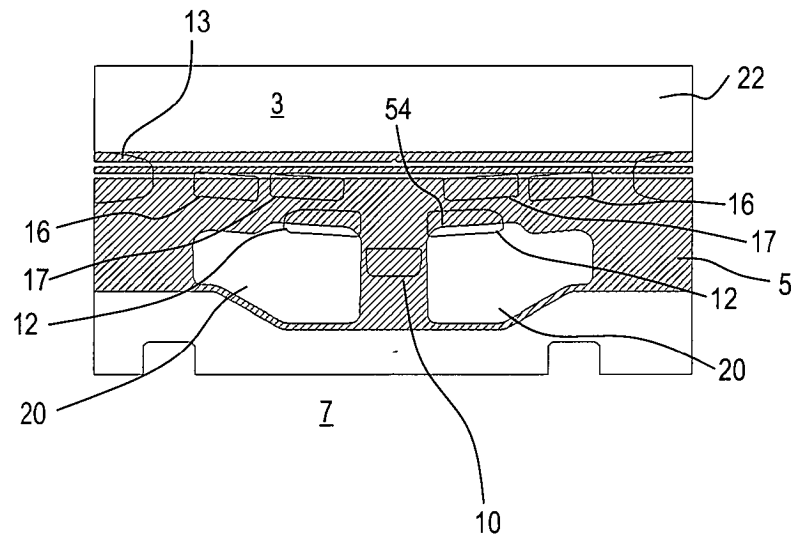


Fig. 10

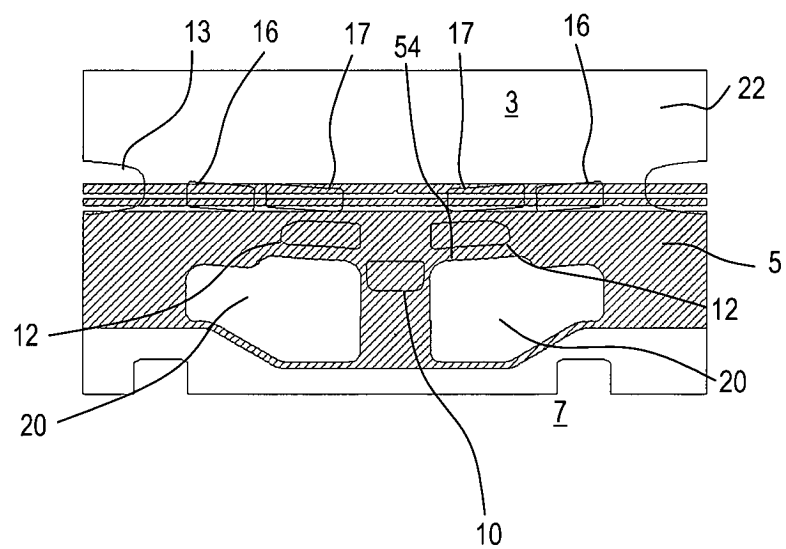


Fig. 11

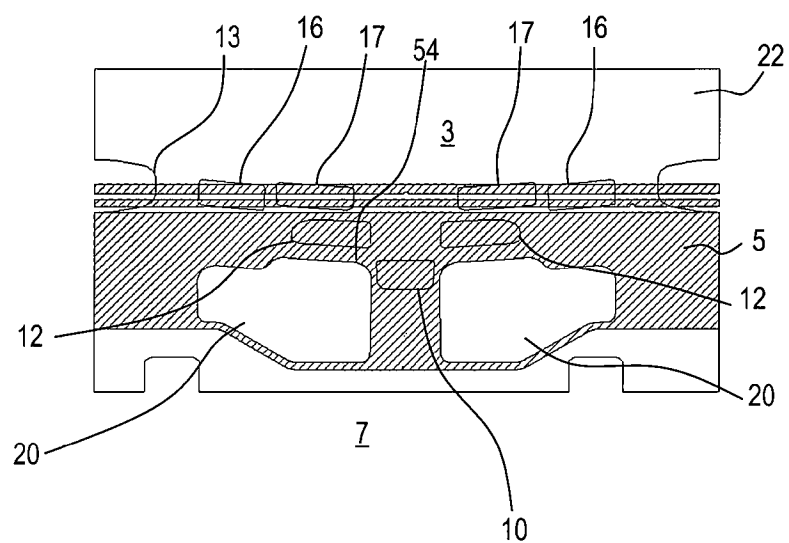


Fig. 12

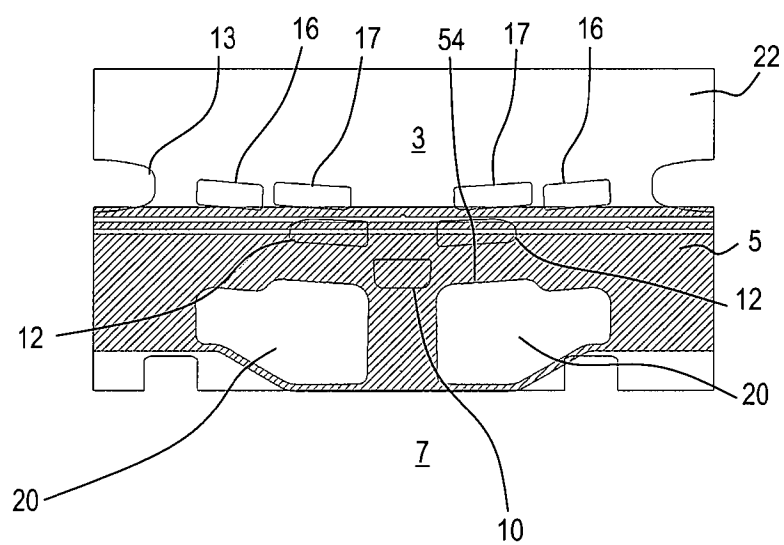


Fig. 13

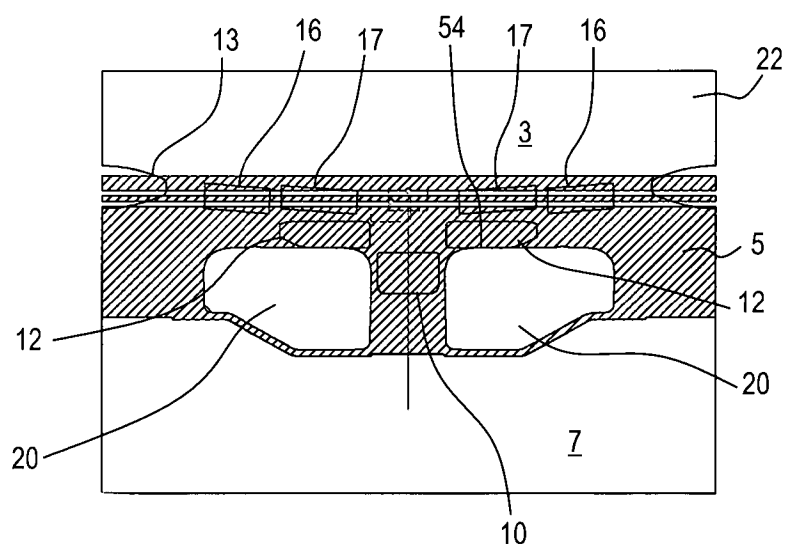


Fig. 14

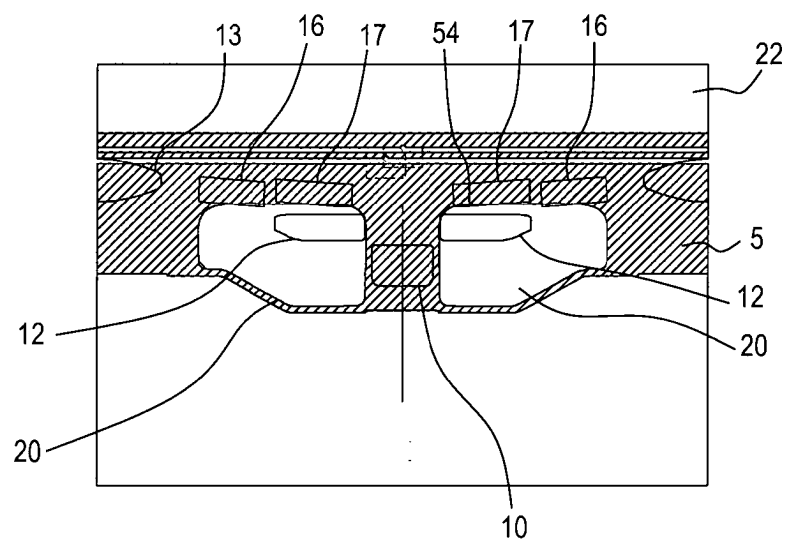


Fig. 15

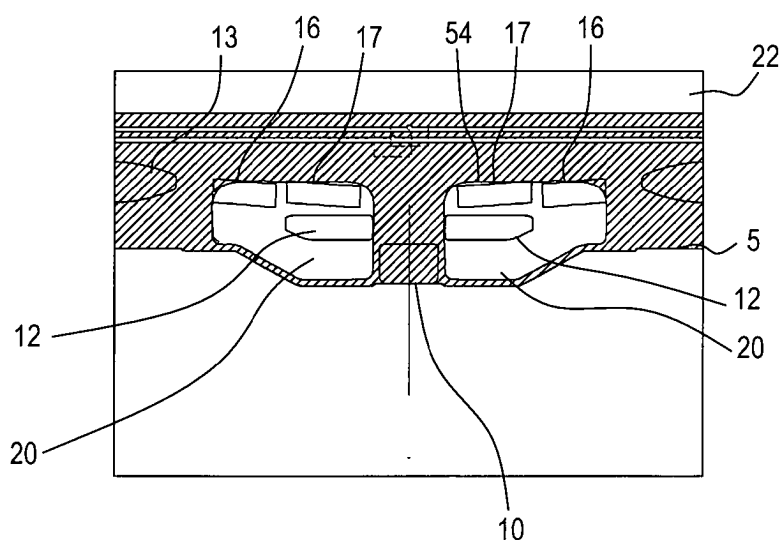


Fig. 16

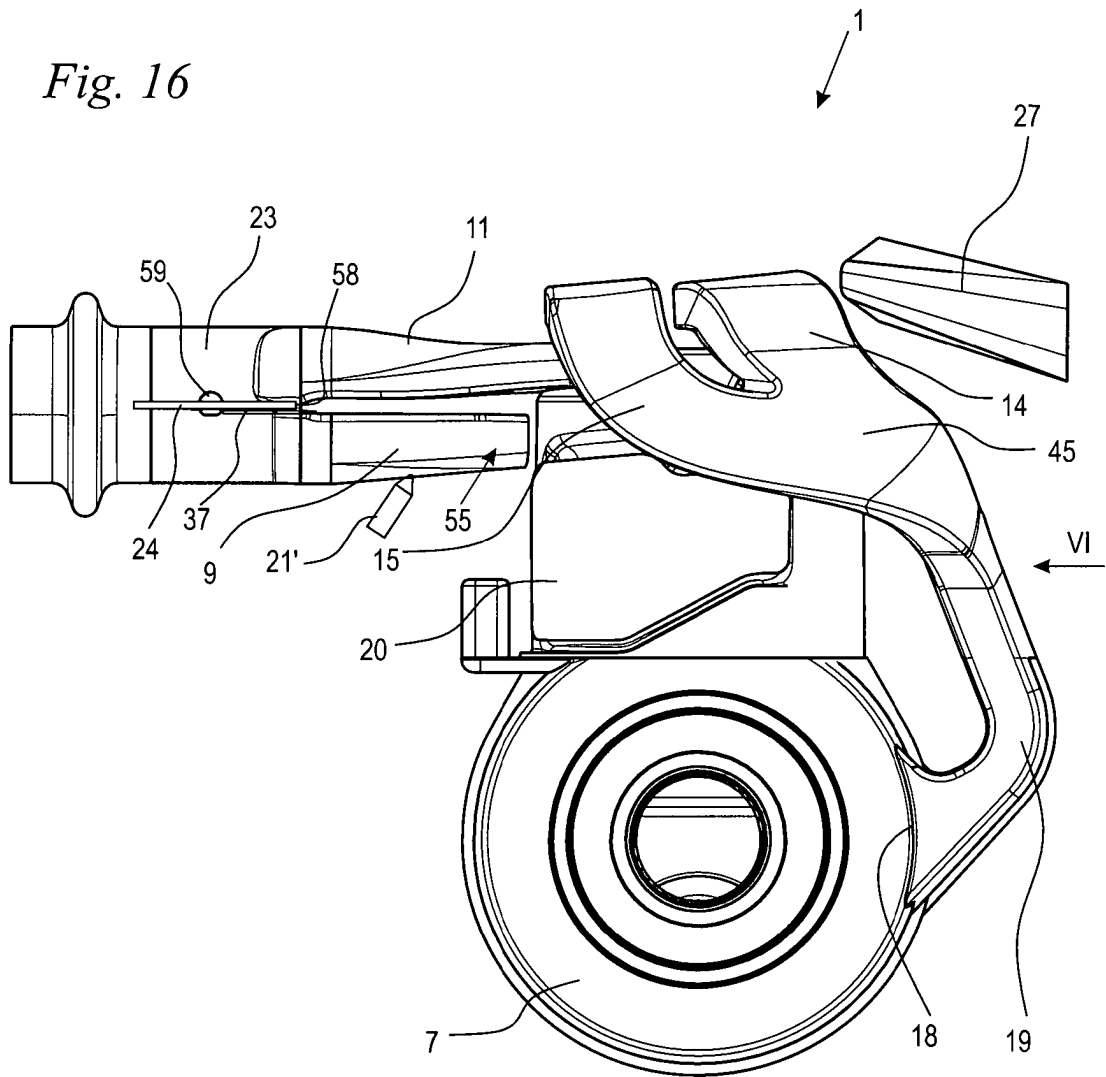


Fig. 17

