

(19)



(11)

EP 3 284 939 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.02.2018 Patentblatt 2018/08

(51) Int Cl.:
F02F 3/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001825.5**

(22) Anmeldetag: **19.08.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Loew, Birger**
73240 Wendlingen (DE)
• **Lank, Jonas**
71364 Winenndn (DE)

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

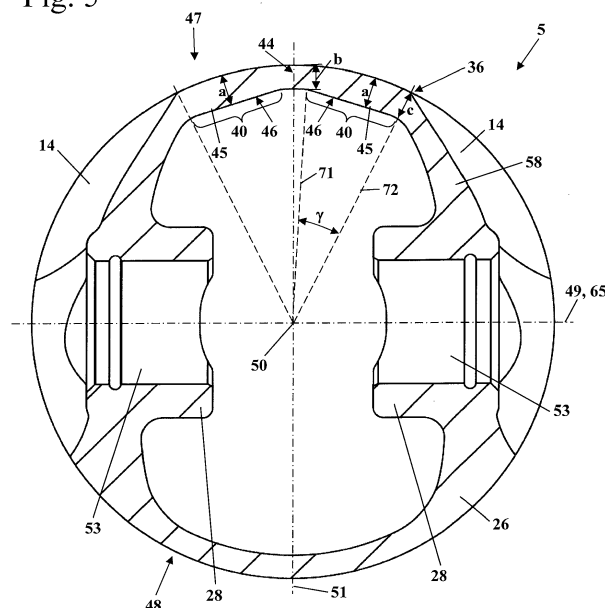
(71) Anmelder: **Andreas Stihl AG & Co. KG**
71336 Waiblingen (DE)

(54) **KOLBEN FÜR EINEN MIT SPÜLVORLAGE ARBEITENDEN ZWEITAKTMOTOR UND ZWEITAKTMOTOR**

(57) Ein Kolben (5) für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor (1) besitzt einen Kolbenboden (25) und ein Kolbenhemd (26). Der Kolben (5) besitzt mindestens eine Kolbentasche (14), die einen geringsten Abstand (e) zu einer Oberseite (39) des Kolbens (25) besitzt. Der Kolben (5) besitzt mindestens eine Schnittebene (52) senkrecht zur Längsmittelachse (50) des Kolbens (5), deren Abstand (m) zur Oberseite (39) des Kolbenbodens (25) größer als der geringste Abstand (e) ist. Eine Mittelebene (51) des Kolbens (5) schneidet das

Kolbenhemd (26) an einer Stelle (44). In Umfangsrichtung zwischen der Kolbentasche (14) und dieser Stelle (44) ist in der Schnittebene (52) ein verdickter Bereich (40) angeordnet, dessen größte Wandstärke (a) mindestens das 1,1fache der Wandstärke (b) an der Stelle (44) beträgt. Der Kolben (5) besitzt einen Rand (31) an einer Ausnehmung (33), an der das Kolbenhemd (26) eine verringerte Höhe (i) besitzt. An der radial außen liegenden Seite des Kolbens (5) ist eine Fase (37) angeordnet.

Fig. 5

**EP 3 284 939 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung und einen Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 13 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der DE 10 2010 008 260 A1 ist ein Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor bekannt, der Kolbentaschen besitzt, die zur Verbindung eines an der Zylinderbohrung mündenden Lufteinlasses mit Überströmfenstern von Überströmkanälen dienen. Über die Kolbentasche wird Luft aus dem Lufteinlass in den Überströmkanälen vorgelagert. In dem zwischen den Kolbentaschen liegenden Umfangsbereich besitzt der Kolben an seinem dem Kolbenboden abgewandten Rand eine Ausnehmung, an der der Kolben eine verringerte Höhe besitzt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor zu schaffen, der eine hohe Lebensdauer besitzt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Zweitaktmotor mit einem Kolben anzugeben, der eine hohe Lebensdauer besitzt. Bezüglich des Kolbens wird die Aufgabe durch einen Kolben mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch einen Kolben mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bezüglich des Zweitaktmotors wird die Aufgabe durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 12 sowie durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

[0004] Für einen Kolben ist vorgesehen, dass der Kolben mindestens eine Schnittebene senkrecht zur Längsmittelachse des Kolbens besitzt, deren Abstand zur Oberseite des Kolbenbodens größer als der geringste Abstand der Kolbentasche zum Kolbenboden ist. Das Kolbenhemd besitzt eine Stelle, an der eine Mittelebene des Kolbens das Kolbenhemd in dieser Schnittebene schneidet. In Umfangsrichtung zwischen der Kolbentasche und dieser Stelle ist in dieser Schnittebene ein verdickter Bereich angeordnet, dessen größte Wandstärke mindestens das 1,1fache der Wandstärke an der Stelle beträgt. Der verdickte Bereich ist damit in Umfangsrichtung zwischen der Kolbentasche und der Schnittebene des Kolbenhemds mit der Mittelebene angeordnet. In Richtung der Längsmittelachse des Kolbens liegt der verdickte Bereich in einer Schnittebene, die zur Oberseite des Kolbenbodens einen größeren Abstand als der geringste Abstand der Kolbentasche zum Kolbenboden hat. Die Schnittebene, in der der verdickte Bereich angeordnet ist, liegt demnach zwischen einer Oberkante der Kolbentasche und der Unterseite des Kolbens. Der verdickte Bereich kann sich dabei auch zwischen der Kolbentasche und der Oberseite des Kolbenbodens erstrecken.

[0005] Es hat sich gezeigt, dass in Umfangsrichtung zwischen der Kolbentasche und der Stelle, an der die

Mittelebene das Kolbenhemd schneidet, erhöhte Belastungen auftreten. Durch den verdickten Bereich können diese Belastungen besser aufgenommen und in die angrenzenden Bereiche des Kolbenhemds abgeleitet werden, so dass sich eine höhere Stabilität und dadurch eine erhöhte Lebensdauer des Kolbens ergibt. Dadurch, dass der verdickte Bereich zwischen der Stelle und der Kolbentasche angeordnet ist, und sich nicht über den gesamten Umfangsbereich zwischen den Kolbentaschen erstreckt, kann insgesamt ein verringertes Gewicht des Kolbens erreicht werden.

[0006] Vorteilhaft enthält eine Schnittebene, in der der verdickte Bereich angeordnet ist, die Querachse des Kolbens. Insbesondere verläuft eine Schnittebene, in der der verdickte Bereich angeordnet ist, an einer entfernt vom Kolbenboden liegenden Unterseite einer Kolbenbolzenaufnahme. Besonders vorteilhaft verläuft eine Schnittebene, in der der verdickte Bereich angeordnet ist, an einem dem Kolbenboden abgewandten Rand des Kolbens. Insbesondere verläuft eine Schnittebene, in der der verdickte Bereich angeordnet ist, an einer dem Kolbenboden abgewandten Unterseite des Kolbens. Der verdickte Bereich erstreckt sich vorteilhaft über mindestens 50% der parallel zur Längsmittelachse gemessenen Höhe des Kolbens. Bevorzugt erstreckt sich der verdickte Bereich vom Kolbenboden bis zum Rand des Kolbens.

[0007] Vorteilhaft besitzt der Kolben zwei verdickte Bereiche. Bevorzugt besitzt der Kolben zwei Kolbentaschen auf gegenüberliegenden Seiten der Mittelebene, wobei sich zwischen jeder Kolbentasche und dieser Stelle ein verdickter Bereich erstreckt. Die verdickten Bereiche sind insbesondere spiegelsymmetrisch zur Mittelebene angeordnet. Das Kolbenhemd besitzt vorteilhaft einen dem Kolbenboden abgewandten Rand. Der dem Kolbenboden abgewandte Rand ist an der Unterseite des Kolbens angeordnet. Bevorzugt ist im Umfangsbereich zwischen den Kolbentaschen eine Ausnehmung vorgesehen, an der das Kolbenhemd eine verringerte Höhe besitzt. Der verdickte Bereich überlappt die Ausnehmung vorteilhaft mindestens teilweise in Umfangsrichtung. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere in dem Bereich, in dem sich die Höhe des Kolbens von der im Bereich der Kolbentasche vorgesehenen Höhe zu der verringerten Höhe an der Ausnehmung verringert, Spannungen auftreten können, die zu Rissen in diesem Bereich führen. Diese Rissbildung wird durch den verdickten Bereich verhindert, so dass sich bereits durch vergleichsweise geringe Aufdickung des Kolbenhemds in dem verdickten Bereich eine erhöhte Lebensdauer des Kolbens ergibt.

[0008] In besonders vorteilhafter Gestaltung besitzt der Rand an der Ausnehmung der radial außen liegenden Seite des Kolbens eine Fase. Die Fase verhindert beim Aufwärtshub des Kolbens, dass an der Zylinderbohrung angelagertes Öl durch den Kolben abgeschabt wird, so dass sich eine verbesserte Schmierung des Kolbens in der Zylinderbohrung ergibt, wodurch die Reibung verringert und dadurch die Lebensdauer des Kolbens und des Zweitaktmotors erhöht wird.

[0009] Die Ausnahme, an der das Kolbenhemd eine verringerte Höhe besitzt, geht vorteilhaft mit einem Übergangsbereich in den in Umfangsrichtung angrenzenden Bereich des Kolbenhemds über. In dem Übergangsbereich vergrößert sich die Höhe des Kolbens vorteilhaft um mindestens 5%, insbesondere um mindestens 10%. In besonders vorteilhafter Gestaltung erstreckt sich der verdickte Bereich bis an den Rand des Kolbens. Dadurch kann unmittelbar an dem Übergangsbereich die Entstehung von erhöhten Spannungen und dadurch die Entstehung von Rissen im Kolbenhemd verhindert werden. Der verdickte Bereich überdeckt in Umfangsrichtung vorteilhaft den gesamten Übergangsbereich. In besonders vorteilhafter Gestaltung erstreckt sich der verdickte Bereich bis an den Rand des Kolbens.

[0010] Eine einfache Gestaltung ergibt sich, wenn die Innenkontur des Kolbenhemds in dem verdickten Bereich in dieser Schnittebene gerade verläuft. Durch den geraden Verlauf des verdickten Bereichs an der Innenkontur des Kolbenhemds wird eine besonders einfache Gestalt und gleichzeitig eine ausreichend große Verdickung in der Mitte des verdickten Bereichs erreicht. Das Kolbenhemd verläuft vorteilhaft näherungsweise zylindrisch, und die Innenkontur des Kolbenhemds in dem verdickten Bereich bildet eine Sekante an den näherungsweise kreisbogenförmigen Verlauf der Kontur des Kolbenhemds. An der Außenseite des verdickten Bereichs verläuft das Kolbenhemd vorteilhaft bogenförmig, insbesondere näherungsweise kreisbogenförmig um die Längsmittelachse des Kolbens. Es kann vorgesehen sein, dass das Kolbenhemd einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt besitzt. Das Kolbenhemd kann insbesondere eine elliptische, ovale oder kleeblattförmige Gestalt aufweisen. Ein kleeblattförmiger Querschnitt ist dabei ein Querschnitt, bei dem der Durchmesser in zwei schräg zueinander stehenden Richtungen verringert ist. Die Abweichung des Querschnitts von der Kreisform ist dabei vorteilhaft sehr gering.

[0011] Die Kolbentasche besitzt vorteilhaft eine dem verdickten Bereich in Umfangsrichtung zugewandte Begrenzungskante. Die Wandstärke des Kolbenhemds an der Begrenzungskante ist dabei bevorzugt geringer als die größte Wandstärke des verdickten Bereichs. Die Wandstärke des Kolbenhemds nimmt demnach zwischen dem verdickten Bereich und der Kolbentasche in Umfangsrichtung ab. Die Wandstärke an der Begrenzungskante ist dabei vorteilhaft größer als die Wandstärke an der Stelle, an der die Mittelebene das Kolbenhemd schneidet. Die Wandstärke an der Begrenzungskante beträgt bevorzugt mindestens das 1,1fache der Wandstärke an der Stelle, an der die Mittelebene das Kolbenhemd schneidet.

[0012] Um eine erhöhte Steifigkeit des Kolbens und gleichzeitig eine gute Wärmeabfuhr vom Kolbenboden zu erreichen, ist vorgesehen, dass der Kolben vorteilhaft mindestens eine Rippe besitzt, die den Kolbenboden mit dem Kolbenhemd verbindet. Bevorzugt schließt mindestens eine Rippe radial innerhalb des verdickten Bereichs

an den verdickten Bereich an. Über die Rippe wird eine zusätzliche Stabilisierung des Kolbenhemds in dem verdickten Bereich erreicht. Bevorzugt erstreckt sich die Rippe, die radial innerhalb des verdickten Bereichs an den verdickten Bereich anschließt, nicht über die gesamte Höhe des Kolbens, sondern besitzt zum Rand des Kolbens einen Abstand. Die Rippe erstreckt sich vorteilhaft über mindestens 25% der Höhe des Kolbens. Bevorzugt erstreckt sich die Rippe über höchstens 80% der Höhe des Kolbens. Vorteilhaft ist mindestens eine Rippe vorgesehen, die radial innerhalb der Stelle, an der die Mittelebene des Kolbens das Kolbenhemd schneidet, an das Kolbenhemd anschließt.

[0013] Der Kolben besitzt vorteilhaft mindestens zwei Rippen, die unterschiedliche Höhen aufweisen. In besonders vorteilhafter Gestaltung ist eine Rippe, die an die Stelle, an der die Mittelebene das Kolbenhemd schneidet, anschließt, höher als die Rippe, die an den verdickten Bereich anschließt. Bevorzugt ist für alle Rippen des Kolbens eine Höhe von mindestens 25% der Höhe des Kolbens und höchstens 80% der Höhe des Kolbens vorgesehen. Der Kolben besitzt vorteilhaft eine Querebene, die eine Längsmittelachse von Kolbenbolzenaufnahmen des Kolbens sowie die Längsmittelachse des Kolbens enthält. Vorteilhaft ist mindestens eine Rippe auf der dem verdickten Bereich gegenüberliegenden Seite der Querebene angeordnet. In besonders vorteilhafter Gestaltung sind auf beiden Seiten der Querebene spiegelsymmetrisch zur Querebene angeordnete Rippen vorgesehen.

[0014] Vorteilhaft besteht der Kolben aus Leichtmetall, insbesondere aus Magnesium.

[0015] Für einen Zweitaktmotor mit einem Kolben ist vorgesehen, dass der Zweitaktmotor einen Zylinder besitzt, in dessen Zylinderbohrung ein Brennraum ausgebildet ist, der von dem Kolben begrenzt ist. Der Kolben treibt eine in einem Kurbelgehäuse drehbar gelagerte Kurbelwelle an. Der Zweitaktmotor besitzt mindestens einen Überströmkanal, der in mindestens einer Stellung des Kolbens einen Kurbelgehäuseinnenraum des Kurbelgehäuses mit dem Brennraum verbindet. Der Zweitaktmotor besitzt einen Luftkanal zur Zufuhr von Spülvorlagenluft, der mit einem Lufteinlass an der Zylinderbohrung mündet. Die Kolbentasche liegt in mindestens einer Stellung des Kolbens mindestens teilweise in Überdeckung mit dem Lufteinlass und mit einem Überströmfenster des Überströmkanals. Über die Kolbentasche kann dadurch Spülvorlagenluft aus dem Lufteinlass in dem mindestens einen Überströmkanal vorgelagert werden. Die Spülvorlagenluft ist dabei kraftstoffarme oder kraftstofffreie Verbrennungsluft.

[0016] Es hat sich gezeigt, dass bei einem Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor, der einen Kolbenboden und ein Kolbenhemd besitzt, wobei die Mittelachse des Kolbenhemds eine Längsmittelachse des Kolbens bildet, wobei der Kolben zwei Kolbenbolzenaugen besitzt, deren Mittelachse eine Querachse des Kolbens bildet, wobei der Kolben eine Mittelebene be-

sitzt, die die Längsmittelachse des Kolbens enthält und die senkrecht zur Querachse des Kolbens verläuft, wobei der Kolben zwei Kolbentaschen besitzt, die auf gegenüberliegenden Seiten der Mittelebene angeordnet sind, wobei das Kolbenhemd einen dem Kolbenboden abgewandten Rand besitzt und wobei der Rand im Umfangsbereich zwischen den Kolbentaschen eine Ausnehmung besitzt, an der das Kolbenhemd eine verringerte Höhe besitzt, eine höhere Lebensdauer des Kolbens erreicht wird, wenn der Rand an der Ausnehmung an der radial außen liegenden Seite des Kolbens eine Fase besitzt.

[0017] Es hat sich gezeigt, dass es an der Ausnehmung, an der das Kolbenhemd die verringerte Höhe besitzt, zu erhöhtem Verschleiß kommen kann. Es hat sich gezeigt, dass dieser Verschleiß dadurch hervorgerufen werden kann, dass im Bereich der Ausnehmung vom Rand des Kolbens Öl, das sich an der Zylinderbohrung abgesetzt hat, abgeschabt wird. Dadurch wird die Reibung zwischen Kolben und Zylinderbohrung in diesem Bereich erhöht. Um die Lebensdauer des Kolbens und eines mit dem Kolben arbeitenden Zweitaktmotors zu erhöhen, ist nun vorgesehen, dass der Rand an der Ausnehmung an der radial außen liegenden Seite des Kolbens eine Fase besitzt. Die Fase verhindert, dass der Rand an der Ausnehmung mit der Zylinderbohrung in Kontakt kommen kann. Durch die Fase ist der Bereich des Rands des Kolbens von der Zylinderbohrung geringfügig zurückversetzt, so dass der Kolben nicht mit seinem Rand, sondern mit dem angrenzenden Bereich des Kolbenhemds mit der Zylinderbohrung in Kontakt kommt. Die Fase bewirkt, dass der Kolben auf einen an der Zylinderbohrung bestehenden Ölfilm aufschwimmt und den Ölfilm nicht von der Zylinderbohrung abschabt. Die Fase besitzt im Unterschied zu einem abgerundeten, also in einem Radius verlaufenden Rand des Kolbens in jedem Bereich die gleiche Neigung zur Zylinderbohrung. Aufgrund von Fertigungstoleranzen kann die Breite der Fase durch die Außenbearbeitung des Kolbens von einer Sollbreite abweichen. Aufgrund des gleichmäßigen Neigungswinkels der Fase wird der gewünschte Neigungswinkel in diesem Bereich weitgehend unabhängig von Fertigungstoleranzen sichergestellt.

[0018] Bei einem Zweitaktmotor mit einem Kolben ist vorgesehen, dass der Zweitaktmotor einen Zylinder besitzt, in dessen Zylinderbohrung ein Brennraum ausgebildet ist, der von dem Kolben begrenzt ist, wobei der Kolben über ein Pleuel eine in einem Kurbelgehäuse drehbar gelagerte Kurbelwelle antreibt, wobei das Pleuel an einem Pleuelauge an der Kurbelwelle gelagert ist, wobei der Kolben eine Querebene besitzt, die die Längsmittelachse und die Querachse des Kolbens enthält. Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Fase an der Seite des Kolbens angeordnet ist, die beim Abwärtshub des Kolbens auf der dem Pleuelauge gegenüberliegenden Seite der Querebene des Kolbens angeordnet ist. Die Fase ist dadurch in dem Bereich des Rands des Kolbens angeordnet, der aufgrund der Schrägstellung des Pleuels beim Abwärtshub des Kolbens mit der Zylinderbohrung

in Kontakt ist.

[0019] Vorteilhaft besitzt der Zweitaktmotor einen vom Kolben gesteuerten Gemischeinlass ins Kurbelgehäuse. Die Fase ist vorteilhaft an dem den Gemischeinlass steuernden Bereich des Rands angeordnet. Über die Lage des Rands an der Ausnehmung des Kolbens lässt sich die Steuerzeit des Gemischeinlasses, also der Zeitpunkt, bei dem der Gemischeinlass beim Aufwärtshub des Kolbens in den Kurbelgehäuseinnenraum öffnet, einstellen. Dadurch kann es gegenüber einer für die Führung des Kolbens optimalen Länge des Kolbenhemds zu einer in diesem Bereich verkürzten Länge des Kolbenhemds kommen. Über die Fase kann dennoch auf einfache Weise ein Abschaben von Öl durch den Rand des Kolbens von der Zylinderbohrung vermieden werden. Dadurch kann ein Zweitaktmotor mit ausreichender Füllung des Kurbelgehäuses mit Kraftstoff/Luft-Gemisch und gleichzeitig mit hoher Lebensdauer erzielt werden.

[0020] In besonders vorteilhafter Gestaltung ist die Ausnehmung an einer Einlassseite des Kolbens angeordnet, und der Kolben besitzt eine gegenüberliegende Auslassseite. Die Einlassseite und die Auslassseite sind vorteilhaft durch die Querebene des Kolbens voneinander getrennt. Vorteilhaft besitzt der Rand des Kolbens auch an der Auslassseite eine Fase. Die Fase an der Einlassseite erstreckt sich vorteilhaft über einen Umfangswinkel um die Längsmittelachse des Kolbens von weniger als 180° , insbesondere von weniger als 150° . Bevorzugt ist ein Winkel von weniger als 120° , insbesondere von weniger als 90° vorgesehen. Vorteilhaft erstreckt sich die Fase an der Auslassseite ebenfalls über einen Umfangswinkel von weniger als 180° , insbesondere weniger als 150° , bevorzugt weniger als 120° . In besonders bevorzugter Gestaltung erstreckt sich die Fase an der Auslassseite über einen Umfangswinkel von weniger als 100° . Besonders bevorzugt ist der Umfangswinkel, über den sich die Fase an der Auslassseite erstreckt, größer als der Umfangswinkel, über den sich die Fase an der Einlassseite erstreckt.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Zweitaktmotors,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Kolbens des Zweitaktmotors aus Fig. 1,
- Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt eines Bereichs des Rands des Kolbens aus Fig. 2,
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Kolbens aus Fig. 2,
- Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V aus Fig. 4,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Kolbens von der dem Kurbelgehäuse zugewandten Seite,
- Fig. 7 eine perspektivische Schnittdarstellung des Kolbens durch die Mittelebene,
- Fig. 8 einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 4,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 8,
- Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie X-X in Fig. 8.

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für einen Zweitaktmotor 1. 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 in einer Zylinderbohrung 15 des Zylinders 2 hin und her gehend gelagert ist. Fig. 1 zeigt den Kolben 5 im unteren Totpunkt. Der Kolben 5 treibt über ein Pleuel 6 eine Kurbelwelle 7 an. Die Kurbelwelle 7 ist in einem Kurbelgehäuseinnenraum 16 eines Kurbelgehäuses 4 um eine Drehachse 8 drehbar gelagert. Der Zweitaktmotor 1 kann beispielsweise der Antriebsmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einer Motorsäge, einem Trennschleifer, einem Blasgerät oder dergleichen sein. Die Kurbelwelle 7 dient vorteilhaft zum Antrieb eines Werkzeugs des Arbeitsgeräts. Der Kolben 5 besitzt vorteilhaft zwei Kolbentaschen 14, von denen in Fig. 1 eine gezeigt ist. Die Kolbentaschen 14 sind symmetrisch zu der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene am Kolben 5 angeordnet.

[0023] Der Zweitaktmotor 1 besitzt einen Luftkanal 9, der mit einem Luftfilter 22 verbunden ist. Über den Luftkanal 9 wird kraftstofffreie oder kraftstoffarme Spülvorlagenluft vom Luftfilter 22 angesaugt. Im Luftkanal 9 ist eine Luftklappe 21 zur Steuerung der über den Luftkanal 9 zugeführten Menge an Spülvorlagenluft angeordnet. Der Luftkanal 9 mündet mit einem Lufteinlass 11 an der Zylinderbohrung 15. Zur Zufuhr von Kraftstoff/Luft-Gemisch ist ein Gemischkanal 10 vorgesehen. Der Gemischkanal 10 ist über einen Vergaser 18 mit dem Luftfilter 22 verbunden. Im Vergaser 18 sind im Ausführungsbeispiel eine Drosselklappe 19 sowie eine Chokeyklappe 20 schwenkbar gelagert. Die Drosselklappe 19 und die Chokeyklappe 20 dienen zur Einstellung der über den Gemischkanal 10 zugeführten Menge an Verbrennungsluft und Kraftstoff. Anstatt mittels eines konventionellen Vergasers 18 kann die Kraftstoffzufuhr auch auf andere Weise, beispielsweise über ein Einspritzventil oder einen Vergaser mit einem elektromagnetischen Ventil, erfolgen. Der Gemischkanal 10 mündet mit einem Gemischeinlass 12 an der Zylinderbohrung 15. Der Lufteinlass 11 und der Gemischeinlass 12 sind vom Kolben 5 gesteuert.

[0024] Der Zweitaktmotor 1 besitzt Überströmkkanäle 13, die mit Überströmfenstern 17 in den Brennraum 3 münden. Auch die Überströmfenster 17 sind vom Kolben 5 gesteuert. Im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens 5 verbinden die in Fig. 1 nicht näher dargestellten Überströmkkanäle 13 den Kurbelgehäuseinnenraum 16 mit dem Brennraum 3. Im Betrieb wird beim Aufwärtshub des Kolbens 5 durch den Gemischeinlass 12 Kraftstoff/Luft-Gemisch in den Kurbelgehäuseinnenraum 16 angesaugt. Der Aufwärtshub des Kolbens bezeichnet dabei die Bewegung des Kolbens 5 aus der in Fig. 1 gezeigten Stellung des Kolbens 5 im unteren Totpunkt in Richtung auf den Brennraum 3, also in Fig. 1 in Richtung des Pfeils 70. Im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 5 verbinden die Kolbentaschen 14 jeweils einen Lufteinlass 11 mit Überströmfenstern 17. Dadurch wird

Spülvorlagenluft aus dem Luftkanal 9 in die Überströmkkanäle 13 angesaugt. Beim Aufwärtshub des Kolbens 5 wird gleichzeitig bereits im Brennraum 3 vorhandenes Gemisch komprimiert und im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 5 von einer nicht dargestellten Zündkerze gezündet.

[0025] Der Verbrennungsdruck beschleunigt den Kolben 5 zurück in Richtung auf das Kurbelgehäuse 4. Aus dem Brennraum 3 führt ein vom Kolben 5 gesteuerter Auslass 23. Sobald der Auslass 23 vom Kolben 5 geöffnet wird, strömen die Abgase aus dem Brennraum 3 durch den Auslass 23 aus. Nach weiterem Abwärtshub öffnet der Kolben 5 die Überströmfenster 17 zum Brennraum 3. Die in den Überströmkkanälen 13 vorgelagerte Spülvorlagenluft strömt in den Brennraum 3 ein und spült Abgase aus dem Brennraum 3 durch den Auslass 23 aus. Aus dem Kurbelgehäuseinnenraum 16 strömt frisches Kraftstoff/Luft-Gemisch, das im Kurbelgehäuseinnenraum 16 vorkomprimiert wurde, nach. Beim folgenden Motorzyklus wird das Gemisch im Brennraum 3 beim Aufwärtshub des Kolbens 5 komprimiert, während gleichzeitig frisches Gemisch in den Kurbelgehäuseinnenraum 16 und Spülvorlagenluft in die Überströmkkanäle 13 angesaugt wird.

[0026] Wie Fig. 2 zeigt, besitzen die Kolbentaschen 14 eine obere Steuerkante 29, die im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 5 vorteilhaft so angeordnet ist, dass die Überströmfenster 17 vollständig in Überdeckung mit der Kolbentasche 14 angeordnet sind.

[0027] Die obere Steuerkante 29 ist die dem Brennraum 3 am nächsten liegende Steuerkante der Kolbentasche 14. Die Kolbentasche 14 besitzt außerdem eine untere Steuerkante 30, die dem Kurbelgehäuse 4 zugewandt liegt. Die untere Steuerkante 30 ist die am weitesten vom Brennraum 3 entfernt liegende Steuerkante der Kolbentasche 14 und begrenzt die Kolbentasche 14 in Richtung auf das Kurbelgehäuse 4. Im oberen Totpunkt des Kolbens 5 ist die untere Steuerkante 30 vorteilhaft so angeordnet, dass der Lufteinlass 11 vollständig in Überdeckung mit der Kolbentasche 14 liegt. Der Kolben 5 besitzt an seiner dem Kurbelgehäuse 4 zugewandten Seite einen Rand 31. Der Rand 31 ist die dem Kurbelgehäuse 4 zugewandte Begrenzung des Kolbens 5. Zwischen den Kolbentaschen 14 und dem Rand 31 ist jeweils ein Steg 32 ausgebildet, der durch einen Abschnitt eines Kolbens 26 gebildet ist. Der Rand 31 bildet eine Unterseite des Kolbens 5.

[0028] Der Kolben 5 besitzt einen Kolbenboden 25, der den Brennraum 3 begrenzt und der im Ausführungsbeispiel etwa senkrecht zu einer Längsmittelachse 50 des Kolbens 5 verläuft. Der Kolben 5 besitzt außerdem ein Kolbenhemd 26, das an den Kolbenboden anschließt und das vorteilhaft dem Verlauf der Zylinderbohrung 15 folgt. Die Außenseite des Kolbenhemds 26 verläuft vorteilhaft etwa zylindrisch. Die Außenseite des Kolbenhemds 26 kann dabei einen exakt zylindrischen oder einen geringfügig von der zylindrischen Form abweichenden, beispielsweise leicht ovalen oder elliptischen Quer-

schnitt besitzen. Die Längsmittelachse 50 des Kolbens 5 ist die Mittelachse des Kolbenhemds 26.

[0029] Wie Fig. 2 zeigt, sind benachbart zum Kolbenboden 25 am Kolbenhemd 26 zwei Kolbenringnuten 24 vorgesehen, die zur Aufnahme von nicht gezeigten Kolbenringen dienen. In einer der Kolbenringnuten 24 ist eine Bohrung 41 gezeigt, die zur Aufnahme eines Sicherungsstifts für einen Kolbenring dient. Eine entsprechende Bohrung ist auch für die weitere Kolbenringnut 24 an der in Fig. 2 nicht gezeigten Seite des Kolbens 5 vorgesehen. Wie Fig. 2 auch zeigt, ist zwischen jeder Kolbentasche 14 und der unteren Kolbenringnut 24 eine Vertiefung 27 am Kolbenhemd 26 vorgesehen. Die Vertiefung 27 dient zur Gewichtsreduzierung des Kolbens 5. Die Vertiefung 27 ist dabei so ausgebildet, dass sie während eines Kolbenhubs nur mit einem oder mit beiden Überströmfenstern 17, jedoch nicht mit dem Lufteinlass 11 in Überdeckung liegt. Dadurch kann über die Vertiefung 27 keine Verbindung zwischen dem Lufteinlass 11 und den Überströmfenstern 17 hergestellt werden.

[0030] Das Pleuel 6 (Fig. 1) ist mit dem Kolben 5 über einen nicht gezeigten Kolbenbolzen verbunden, der in Kolbenbolzenaufnahmen 53 des Kolbens 5 gehalten ist. Wie Fig. 2 zeigt, liegen die Kolbenbolzenaufnahmen 53 im Ausführungsbeispiel vollständig innerhalb der Kolbentaschen 14. Die Kolbenbolzenaufnahmen 53 befinden sich vorteilhaft im Raum zwischen den Steuerkanten 29 und 30 der Kolbentaschen 14. Zum Kurbelgehäuseinnenraum 16 hin wird die Kolbentasche 14 jeweils von einer Rückwand 58 begrenzt. Wie Fig. 2 auch zeigt, sind im Inneren des Kolbenhemds 26 Verbindungsrippen 38 vorgesehen, die die Rückwand 58 der Kolbentaschen 14 mit dem Kolbenhemd 26 verbinden. Der Kolben 5 besitzt an den in Umfangsrichtung der Ausnehmung 33 zugewandten Seiten der Kolbentaschen 14 einlassnahe Begrenzungskanten 36 an den Kolbentaschen 14. Die einlassnahen Begrenzungskanten 36 verlaufen etwa parallel zur Längsmittelachse 50. Die Kolbentaschen 14 besitzen außerdem auslassnahe Begrenzungskanten 69. Auch die auslassnahen Begrenzungskanten 69 verlaufen etwa parallel zur Längsmittelachse 50. Jede Kolbentasche 14 ist in Richtung der Längsmittelachse 50 von den Steuerkanten 29 und 30 und in Umfangsrichtung von den Begrenzungskanten 36 und 69 begrenzt.

[0031] An der dem Gemischeinlass 12 zugewandten Seite besitzt das Kolbenhemd 26 an der dem Kurbelgehäuse 4 zugewandten, dem Brennraum 3 entfernt liegenden Seite eine Ausnehmung 33. An der Ausnehmung 33 ist die Höhe des Kolbenhemds 26 verringert. Die Ausnehmung 33 ist als Ausbuchtung des Rands 31 in Richtung auf den Kolbenboden 25 gebildet. Die Lage des Rands 31 an der Ausnehmung 33 legt die Steuerzeit, bei der der Gemischeinlass 12 (Fig. 1) geöffnet und geschlossen wird, fest. Am Rand 31 ist im Bereich der Ausnehmung 33 eine Fase 37 am Übergang des Rands 31 zur Außenseite des Kolbenhemds 26 vorgesehen.

[0032] Fig. 3 zeigt die Gestaltung der Fase 37 im Einzelnen. Die Ausnehmung 33 besitzt ein Dach 35, an dem

der Rand 31 etwa parallel zum Kolbenboden 25 (Fig. 2) verläuft. Dies ist auch in Fig. 4 gezeigt. An das Dach 35 der Ausnehmung 33 grenzt in Umfangsrichtung beidseitig jeweils ein Übergangsbereich 34 an. An dem Übergangsbereich 34 verläuft der Rand 31 geneigt zur Längsmittelachse 50 des Kolbens 5. Der geneigte Verlauf der Übergangsbereiche 34 ist auch in Fig. 4 gezeigt. Die Übergangsbereiche 34 verbinden das Dach 35 mit den außerhalb der Ausnehmung 33 liegenden Bereichen des Rands 31.

[0033] Wie Fig. 4 zeigt, besitzt der Kolben 5 einen Durchmesser d . Der Durchmesser d ist vorteilhaft der größte Durchmesser des Kolbens 5 und im Ausführungsbeispiel an einer Oberseite 39 des Kolbenbodens 25 gemessen. Die Oberseite 39 des Kolbenbodens 25 ist dabei die Seite des Kolbenbodens 25, die den Brennraum 3 in einem Motor, beispielsweise in dem Zweitaktmotor 1, begrenzt. Die Oberseite 39 ist die den Kolbenbolzenaufnahmen 53 (Fig. 2) abgewandte Seite des Kolbenbodens 25. Der Kolben 5 besitzt eine Höhe h , die parallel zur Längsmittelachse 50 des Kolbens 5 gemessen ist. Die Höhe h ist die größte Höhe des Kolbens 5. Der Durchmesser d des Kolbens 5 beträgt vorteilhaft 70% bis 140%, insbesondere 80% bis 130%, bevorzugt 90% bis 120% der Höhe h . Besonders bevorzugt ist der Durchmesser d größer als die Höhe h .

[0034] Die Kolbenbolzenaufnahmen 53 (Fig. 2) besitzen eine Mittelachse, die eine Querachse 49 des Kolbens 5 bildet. Die Querachse 49 ist auch in Fig. 2 gezeigt. In der in Fig. 4 gezeigten Seitenansicht verläuft die Querachse 49 senkrecht zur Längsmittelachse 50. Der Kolben 5 besitzt eine Mittelebene 51, die die Längsmittelachse 50 des Kolbens 5 enthält und die senkrecht zur Querachse 49 verläuft. In der in Fig. 4 gezeigten Seitenansicht fallen die Längsmittelachse 50 und die Mittelebene 51 zusammen. Der Kolben 5 besitzt eine senkrecht zur Längsmittelachse 50 verlaufende Schnittebene 52. In der in Fig. 4 gezeigten Seitenansicht ist eine Schnittebene 52 exemplarisch eingezeichnet, die mit der Querachse 49 zusammenfällt. Die Schnittebene 52 besitzt einen Abstand m zur Oberseite 39 des Kolbenbodens 25. Die obere Steuerkante 29 der Kolbentasche 14 besitzt zur Oberseite 39 einen geringsten Abstand e . Im Ausführungsbeispiel verläuft die Steuerkante 29 in einer Ebene, die senkrecht zur Längsmittelachse 50 verläuft. Verläuft die obere Steuerkante 29 nicht in gleichmäßigem Abstand zur Oberseite 39, so ist der Abstand e an der Stelle der Steuerkante 29 gemessen, die den geringsten Abstand zur Oberseite 39 besitzt. Der Abstand m der Schnittebene 52 ist vorteilhaft größer als der geringste Abstand e der Steuerkante 29 zur Oberseite 39. Die Schnittebene 52 liegt in einem Motor demnach an der dem Kurbelgehäuse 4 (Fig. 1) zugewandten Seite der oberen Steuerkante 29. Im Ausführungsbeispiel schneidet die Schnittebene 52 beide Kolbentaschen 14.

[0035] An der Ausnehmung 33 besitzt der Kolben 5 eine verringerte Höhe i . Die verringerte Höhe i ist der parallel zur Längsmittelachse 50 gemessene Abstand

des Rands 31 am Dach 35 der Ausnehmung 33 zur Oberseite 39 des Kolbens 5. Die verringerte Höhe i an der Ausnehmung 33 beträgt vorteilhaft 70% bis 98%, insbesondere 80% bis 95% der Höhe h des Kolbens 5. Im Ausführungsbeispiel ist die Höhe i größer als der Abstand m der Schnittebene 52 zur Oberseite 39. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Abstand m größer als die verringerte Höhe i ist, die Schnittebene 52 also durch die Ausnehmung 33 verläuft. In dem Übergangsbereich 34 vergrößert sich die Höhe des Kolbens 5 um mindestens 5%, insbesondere mindestens 10%. Die Höhe h des Kolbens 5 beträgt demnach mindestens 105%, insbesondere mindestens 110% der verringerten Höhe i an der Ausnehmung 33.

[0036] Der Kolben 5 besitzt eine Einlassseite 47, an der die Ausnehmung 33 angeordnet ist. Wie Fig. 1 zeigt, besitzt der Kolben 5 auch eine Auslassseite 48, die den Auslass 23 steuert. Die Einlassseite 47 und die Auslassseite 48 sind von einer in Fig. 1 eingezeichneten Querebene 65 des Kolbens 5 getrennt, die die Längsmittelachse 50 und die Querachse 49 (Fig. 2) enthält. Wie Fig. 1 zeigt, dreht die Pleuelwelle 8 im Betrieb in einer Drehrichtung 64. Die Pleuelwelle 7 ist an einem Pleuelauge 61 mit dem Pleuel 6 verbunden. Die Drehrichtung 64 ist so gerichtet, dass sich das Pleuelauge 61 beim Abwärtshub des Kolbens 5 auf der dem Auslass 23 zugewandten Auslassseite der Querebene 65 befindet und beim Aufwärtshub des Kolbens 5 an der dem Gemischeinlass 12 und dem Lufteinlass 11 zugewandten Einlassseite der Querebene 65. Die Auslassseite der Querebene 65 ist dabei die Seite der Querebene 65, auf der sich die Auslassseite 48 des Kolbens 5 befindet, und die Einlassseite der Querebene 65 ist die Seite der Querebene 65, auf der sich die Einlassseite 47 des Kolbens 5 befindet. Beim Abwärtshub des Kolbens 5 befinden sich das Pleuelauge 61 und die Ausnehmung 33 (Fig. 2) auf gegenüberliegenden Seiten der Querebene 65. Durch die Ausbildung der Fase 37 an der Einlassseite 47 des Kolbens 5 wird verhindert, dass der Rand 31 des Kolbens 5 im Bereich der Ausnehmung 33 Öl, das sich in der Zylinderbohrung 15 angelagert hat, abschabt.

[0037] Wie Fig. 4 zeigt, besitzt der Steg 32 eine Höhe k . Die Höhe k kann etwa 1 mm bis etwa 5 mm, insbesondere etwa 1 mm bis etwa 3 mm betragen. Die Höhe des Stegs 32 muss dabei nicht konstant sein, sondern kann sich entlang des Umfangs des Kolbens 5 ändern. Der Steg 32 dient zur Abdichtung zwischen dem von Kolbentasche 26 und Zylinderbohrung 15 eingeschlossenen Volumen und dem Pleuelgehäuseinnenraum 16.

[0038] Wie Fig. 5 zeigt, sind die Pleuelbolzenaufnahmen 53 an Pleuelbolzenaugen 28 ausgebildet, die in den vom Pleuelhemd 26 umschlossenen Raum ragen. Fig. 5 zeigt einen Schnitt entlang der Schnittebene 52. Wie Fig. 5 zeigt, schneidet die Mittelebene 51 das Pleuelhemd 26 an der Einlassseite 47 an einer Stelle 44. Die Stelle 44 besitzt die Form einer radial zur Längsmittelachse 50 des Kolbens 5 ausgerichteten Linie, da sie den Schnitt der Schnittebene 52 mit der Mittelebene 51

darstellt. Die Stelle 44 ist auch in Fig. 4 eingezeichnet. An der Stelle 44 besitzt das Pleuelhemd 26 eine Wandstärke b . Wie Fig. 5 auch zeigt, ist beidseitig der Stelle 44 in Umfangsrichtung zwischen der Stelle 44 und der Begrenzungskante 36 der Pleuelaschen 14 jeweils ein verdickter Bereich 40 angeordnet. In dem verdickten Bereich 40 besitzt das Pleuelhemd 26 eine größte Wandstärke a , die mindestens das 1,1fache der Wandstärke b an der Stelle 44 beträgt. Bevorzugt beträgt die Wandstärke a mindestens das 1,15fache, insbesondere mindestens das 1,2fache der Wandstärke b . Die Wandstärke a im verdickten Bereich 40 ist dabei nicht über den gesamten verdickten Bereich 40 konstant, sondern nimmt in Umfangsrichtung betrachtet von dem benachbart zur Stelle 44 angeordneten Bereich zunächst zu und dann wieder ab.

[0039] Wie Fig. 5 auch zeigt, erstreckt sich der verdickte Bereich 40 über einen Umfangswinkel γ um die Längsmittelachse 50, der vorteilhaft von 5° bis 45° , insbesondere von 10° bis 35° , bevorzugt von 15° bis 25° beträgt. Der Umfangswinkel γ ist dabei zwischen einer ersten Bezugslinie 71 und einer zweiten Bezugslinie 72 gemessen. Die erste Bezugslinie 71 verbindet in der Schnittebene 52 die Längsmittelachse 50 mit der Stelle des Pleuelhemds 26, an der die Wandstärke des Pleuelhemds 26 gegenüber der Wandstärke b an der Stelle 44 zunimmt. Die zweite Bezugslinie 72 verbindet in der Schnittebene 52 die Längsmittelachse 50 mit der einlassnahen Begrenzungskante 36 der Pleuelasche 14. An der einlassnahen Begrenzungskante 36 besitzt das Pleuelhemd 26 in der Schnittebene 52 eine Wandstärke c , die geringer als die größte Wandstärke a des verdickten Bereichs 40 ist. Die Wandstärke c an der Begrenzungskante 36 ist größer als die Wandstärke b an der Stelle 44. Vorteilhaft beträgt die Wandstärke c an der Begrenzungskante 36 das 1,05fache, insbesondere mindestens das 1,1fache der Wandstärke b an der Stelle 44.

[0040] Wie Fig. 5 zeigt, sind die Pleuelaschen 14 bezogen auf die Mittelebene 51 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und ausgebildet. Wie Fig. 5 auch zeigt, sind die verdickten Bereiche 40 bezogen auf die Mittelebene 51 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und ausgebildet. Vorteilhaft sind sowohl die Pleuelaschen 14 als auch die verdickten Bereiche 40 bezogen auf die Mittelebene 51 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und ausgebildet. An den verdickten Bereichen 40 besitzt das Pleuelhemd 26 eine Innenkontur 46, die gerade verläuft. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Innenkontur 46 gewölbt verläuft. Der verdickte Bereich 40 ist jeweils durch eine Aufdickung 45 an der Innenseite des Pleuelhemds 26 gebildet.

[0041] Die verdickten Bereiche 40 erstrecken sich vorteilhaft über mindestens 50% der Höhe h des Kolbens 5 (Fig. 2). Wie Fig. 6 zeigt, erstrecken sich die verdickten Bereiche 40 im Ausführungsbeispiel bis an den Rand 31, wobei die Innenkontur des Kolbens 5 mit einer Fase oder einer Rundung in den Rand 31 übergeht. Im Ausführungsbeispiel verbinden die verdickten Bereiche 40 den

Kolbenboden 25 mit dem Rand 31 des Kolbens 5. Dabei kann die Innenkontur 46 der verdickten Bereiche 40 parallel zur Längsmittelachse 50 verlaufen oder geringfügig zur Längsmittelachse 50 geneigt ausgebildet sein, so dass sich eine geringfügige Auszugsschräge ergibt. Die Auszugsschräge ermöglicht das Entformen des Kolbens 5 bei der Herstellung in einem Gussverfahren. Die Auszugsschräge beträgt vorteilhaft $0,5^\circ$ bis 3° .

[0042] Im Ausführungsbeispiel ist eine Schnittebene 52 (Fig. 4) gezeigt, die die Querachse 49 enthält. Vorteilhaft ist der verdickte Bereich 40 in entsprechender Weise in einer Schnittebene, die an der Steuerkante 29 senkrecht zur Längsmittelachse 50 verläuft, und/oder in einer Schnittebene, die an einer in Fig. 7 gezeigten Unterkante 66 der Kolbenbolzenaufnahmen 53 senkrecht zur Längsmittelachse 50 verläuft, gegeben. Die Unterkante 66 der Kolbenbolzenaufnahmen 53 ist dabei die der Oberseite 39 (Fig. 4) des Kolbenbodens 25 entfernt liegende Kante der Kolbenbolzenaufnahmen 53. Bevorzugt verläuft der verdickte Bereich 40 mindestens von einer die Steuerkante 29 enthaltenden, senkrecht zur Längsmittelachse 50 verlaufenden Schnittebene bis zum Rand 31 an der Ausnehmung 33.

[0043] Wie Fig. 6 zeigt, sind an der Innenseite des Kolbenhemds 26 Rippen 42 und 43 vorgesehen. Die Rippen 42 und 43 verbinden das Kolbenhemd 26 mit dem Kolbenboden 25. Im Ausführungsbeispiel ist eine Rippe 43 an der Einlassseite 47 sowie eine Rippe 43 an der Auslassseite 48 angeordnet. Die Rippen 43 verlaufen bezogen auf die Querebene 65 (Fig. 5) vorteilhaft spiegelsymmetrisch zueinander. Die Rippen 43 sind von der Mittelebene 51 geschnitten und spiegelsymmetrisch zur Mittelebene 51 ausgebildet. Beidseitig der Rippen 43 sind jeweils Rippen 42 an der Einlassseite 47 und an der Auslassseite 48 vorgesehen. Die Rippen 42 und 43 sind jeweils einzeln ausgebildet und ausschließlich über das Kolbenhemd 26 und den Kolbenboden 25, jedoch nicht unmittelbar miteinander verbunden. Wie Fig. 5 zeigt, enden die Rippen 42 und 43 oberhalb der Schnittebene 52 und ragen nicht in die Schnittebene 52.

[0044] Die Fase 37 an der Einlassseite 47 erstreckt sich, wie Fig. 6 zeigt, über einen Umfangswinkel α um die Längsmittelachse 50, der weniger als 180° , insbesondere weniger als 150° , bevorzugt weniger als 120° , insbesondere weniger als 90° beträgt. Im Ausführungsbeispiel ist ein Winkel α von weniger als 60° vorgesehen. Wie Fig. 7 zeigt, ist auch an der Auslassseite 48 eine Fase 59 am Rand 31 des Kolbenhemds 26 angeordnet. Die Fase 59 erstreckt sich, wie in Fig. 6 schematisch eingezeichnet ist, über einen Umfangswinkel β , der ebenfalls weniger als 180° , insbesondere weniger als 150° , bevorzugt weniger als 120° , vorteilhaft weniger als 100° beträgt. Der Umfangswinkel β ist vorteilhaft größer als der Umfangswinkel α . Im Ausführungsbeispiel ist ein Umfangswinkel β von etwa 80° bis 100° vorgesehen. Die Winkel α und β sind vorteilhaft so gewählt, dass die Fasen 37 und 59 überwiegend in dem in Umfangsrichtung zwischen den Kolbentaschen 14 angeordneten Bereich ver-

laufen. Im Betrieb in einem Zweitaktmotor 1 (Fig. 1) legt sich der Kolben 5 aufgrund der über das Pleuel 6 ausgeübten Kräfte an der Einlassseite 47 bzw. an der Auslassseite 48 an der Zylinderbohrung 15 an. Dabei kippt der Kolben 5 geringfügig um die Querachse 49. Die Fasen 37 und 59 erstrecken sich vorteilhaft in den Umfangsbereichen des Kolbens 5, die sich im Betrieb an die Zylinderbohrung 15 des Zweitaktmotors 1 anlegen.

[0045] Wie die Fig. 6 und 7 zeigen, verlaufen Verbindungsrippen 38 jeweils zwischen einem Kolbenbolzenauge 28 und dem Kolbenhemd 26. Die Verbindungsrippen 38 erstrecken sich etwa parallel zur Mittelebene 51.

[0046] Wie Fig. 7 zeigt, besitzen die Rippen 42 und 43 jeweils mindestens eine ins Innere des Kolbens 5 ragende Stirnseite 67. Die Stirnseiten 67 verlaufen entlang der Rippen 42 und 43 vorteilhaft bogenförmig, nämlich konkav gewölbt. In Fig. 6 und Fig. 7 ist auch eine am Kolbenboden 26 gebildete Anschlagfläche 54 gezeigt. Die Anschlagfläche 54 dient bei der Herstellung des Kolbens 5 als Anschlag für die Fixierung des Kolbens 5 bei der Außenbearbeitung des Kolbenhemds 26.

[0047] Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch die Vertiefungen 27. Die Vertiefungen 27 erstrecken sich, wie Fig. 8 zeigt, in die Kolbenbolzenaugen 28, so dass in den Kolbenbolzenaugen 28 zwischen der Kolbenbolzenaufnahme 53 und dem Kolbenboden 25 (Fig. 7) keine Materialanhäufung gebildet ist. Die Vertiefungen 27 dienen zur Gewichtsreduzierung des Kolbens 5.

[0048] In Fig. 8 ist die Gestaltung der Rippen 42 und 43 im Einzelnen gezeigt. Wie Fig. 8 zeigt, besitzen einander gegenüberliegende, bezüglich der Querebene 65 spiegelsymmetrisch ausgebildete Rippen 42 und 43 jeweils einen Abstand zueinander. Zwischen den Rippen 42 und 43 auf der Einlassseite 47 und den Rippen 42 und der Rippe 43 auf der Auslassseite 48 liegt die Anschlagfläche 54 (Fig. 7). Gegenüberliegende Rippen 42 besitzen zueinander einen Abstand p . Der Abstand p beträgt vorteilhaft mehr als 10% des Durchmessers d des Kolbens 5 (Fig. 4). Die einander gegenüberliegenden Rippen 43 besitzen einen Abstand r zueinander, der vorteilhaft kleiner als der Abstand p ist. In der in Fig. 8 gezeigten Schnittebene besitzen die Rippen 42 am Kolbenhemd 26 eine Dicke n . Die Dicke n ist die Stärke der Rippen 42. Die Rippen 43 besitzen eine Dicke o , die größer als die Dicke n ist. Die Dicke o ist die Stärke der Rippen 43. Die Dicke o beträgt vorteilhaft das 1,1fache bis 1,8fache der Dicke n . Wie Fig. 8 auch zeigt, liegen die Rippen 42 und 43 mit geringem Abstand zueinander und mit Abstand zu den Kolbenbolzenaugen 28. Die Verbindungsrippen 42 sind, wie Fig. 8 zeigt, an den verdickten Bereichen 40 angeordnet und verstärken das Kolbenhemd 26 zusätzlich an den verdickten Bereichen 40.

[0049] In Fig. 9 sind die auf der Einlassseite 47 angeordneten Rippen 42 und 43 gezeigt. Wie Fig. 9 zeigt, besitzen die Rippen 42 jeweils eine Spitze 62, die an den der Oberseite 39 abgewandten Seiten der Rippen 42 angeordnet ist. Die Spitze 62 besitzt zur Oberseite 39 einen Abstand f . Der Abstand f beträgt vorteilhaft 30% bis 70%

der Höhe h des Kolbens 5. Die Rippe 43 besitzt eine der Oberseite 39 abgewandt liegende Spitze 63, die zur Oberseite 39 einen Abstand g besitzt. Der Abstand g ist deutlich größer als der Abstand f und beträgt vorteilhaft das 1,1fache bis 1,5fache des Abstands f . Der Abstand g beträgt vorteilhaft 50% bis 80% der Höhe h des Kolbens 5.

[0050] Fig. 9 zeigt außerdem die Verbindungsrippe 38. Zwischen der Verbindungsrippe 38 und dem Kolbenhemd 26 ist eine Vertiefung 56 gebildet. Die Verbindungsrippe 38 verläuft in Verlängerung der Rückwand 58 an der Kolbentasche 14. Die Vertiefung 56 ist von der Verbindungsrippe 38 und dem Steg 32 sowie der Rückwand 58 der Kolbentasche 14 und dem Kolbenbolzenauge 28 begrenzt.

[0051] Fig. 10 zeigt die Auslassseite 48 des Kolbens 5. An der Auslassseite 48 sind Rippen 42 und 43 angeordnet, die spiegelsymmetrisch bezüglich der Querebene 65 zu den Rippen 42 und 43 an der Einlassseite 47 ausgebildet sind. Die Rippe 43 besitzt eine Spitze 63, die in einem Abstand g zur Oberseite 39 des Kolbens 5 liegt. Die beidseitig zur Rippe 43 angeordneten Rippen 42 besitzen jeweils eine Spitze 62, die in einem Abstand f zur Oberseite 39 des Kolbens 5 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor, wobei der Kolben (5) einen Kolbenboden (25) und ein Kolbenhemd (26) besitzt, wobei die Mittelachse des Kolbenhemds (26) eine Längsmittelachse (50) des Kolbens (5) bildet, wobei der Kolben (5) zwei Kolbenbolzenaugen (28) besitzt, deren Mittelachse eine Querachse (49) des Kolbens (5) bildet, wobei der Kolben (5) eine Mittelebene (51) besitzt, die die Längsmittelachse (50) des Kolbens (5) enthält und die senkrecht zur Querachse (49) des Kolbens (5) verläuft, wobei der Kolben (5) mindestens eine Kolbentasche (14) besitzt, die vollständig auf einer Seite der Mittelebene (51) angeordnet ist, wobei die Kolbentasche (14) einen geringsten Abstand (e) zu einer Oberseite (39) des Kolbenbodens (25) besitzt, wobei der Kolben (5) mindestens eine Schnittebene (52) senkrecht zur Längsmittelachse (50) des Kolbens (5) besitzt, deren Abstand (m) zur Oberseite (39) des Kolbenbodens (25) größer als der geringste Abstand (e) der Kolbentasche (14) zum Kolbenboden (25) ist, und wobei das Kolbenhemd (26) eine Stelle (44) besitzt, an der die Mittelebene (51) das Kolbenhemd (26) in dieser Schnittebene (52) schneidet,
dadurch gekennzeichnet, dass in dieser Schnittebene (52) in Umfangsrichtung zwischen der Kolbentasche (14) und dieser Stelle (44) ein verdickter Bereich (40) angeordnet ist, dessen größte Wandstärke (a) mindestens das 1,1fache der Wandstärke (b) an der Stelle (44) beträgt.

2. Kolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (5) zwei Kolbentaschen (14) auf gegenüberliegenden Seiten der Mittelebene (51) besitzt und dass sich zwischen jeder Kolbentasche (14) und der Stelle (44) ein verdickter Bereich (40) erstreckt.
3. Kolben nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kolbenhemd (26) einen dem Kolbenboden (25) abgewandten Rand (31) besitzt.
4. Kolben nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Rand (31) im Umfangsbereich zwischen den Kolbentaschen (14) eine Ausnehmung (33) besitzt, an der das Kolbenhemd (26) eine verringerte Höhe (i) besitzt, und dass der verdickte Bereich (40) die Ausnehmung (33) mindestens teilweise überlappt.
5. Kolben nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Rand (31) an der Ausnehmung (33) an der radial außen liegenden Seite des Kolbens (5) eine Fase (37) besitzt.
6. Kolben nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (33) mit einem Übergangsbereich (34) in den in Umfangsrichtung angrenzenden Bereich des Kolbenhemds (26) übergeht, wobei sich die Höhe des Kolbens (5) in dem Übergangsbereich (34) um mindestens 5% vergrößert.
7. Kolben nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der verdickte Bereich (40) sich bis an den Rand (31) erstreckt.
8. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Innenkontur (46) des Kolbenhemds (26) in dem verdickten Bereich (40) in dieser Schnittebene (52) gerade verläuft.
9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der verdickte Bereich (40) sich über mindestens 50% der parallel zur Längsmittelachse (50) gemessenen Höhe (h) des Kolbens (5) erstreckt.
10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (5) mindestens eine Rippe (42, 43) besitzt, die den Kolbenboden (25) mit dem Kolbenhemd (26) verbindet, und dass mindestens eine Rippe (42) radial innerhalb des verdickten Bereichs (40) an den verdickten Bereich (40) anschließt.
11. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (5) aus Leichtmetall, insbesondere aus Magnesium besteht.

12. Zweitaktmotor mit einem Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Zweitaktmotor (1) einen Zylinder (2) besitzt, in dessen Zylinderbohrung (15) ein Brennraum (3) ausgebildet ist, der von dem Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (4) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) antreibt, wobei der Zweitaktmotor (1) mindestens einen Überströmkanal (13) besitzt, der in mindestens einer Stellung des Kolbens (5) einen Kurbelgehäuseinnenraum (16) des Kurbelgehäuses (4) mit dem Brennraum (3) verbindet, und wobei der Zweitaktmotor (1) einen Luftkanal (9) zur Zufuhr von Spülvorlagenluft besitzt, der mit einem Lufteinlass (11) an der Zylinderbohrung (15) mündet, wobei die Kolbentasche (14) in mindestens einer Stellung des Kolbens (5) mindestens teilweise in Überdeckung mit dem Lufteinlass (11) und einem Überströmfenster (17) eines Überströmkanals (13) liegt.

13. Kolben für einen mit Spülvorlage arbeitenden Zweitaktmotor, wobei der Kolben (5) einen Kolbenboden (25) und ein Kolbenhemd (26) besitzt, wobei die Mittelachse des Kolbenhemds (26) eine Längsmittelachse (50) des Kolbens (5) bildet, wobei der Kolben (5) zwei Kolbenbolzenaugen (28) besitzt, deren Mittelachse eine Querachse (49) des Kolbens (5) bildet, wobei der Kolben (5) eine Mittelebene (51) besitzt, die die Längsmittelachse (50) des Kolbens (5) enthält und die senkrecht zur Querachse (49) des Kolbens (5) verläuft, wobei der Kolben (5) zwei Kolbentaschen (14) besitzt, die auf gegenüberliegenden Seiten der Mittelebene (51) angeordnet sind, wobei das Kolbenhemd (26) einen dem Kolbenboden (25) abgewandten Rand (31) besitzt, und wobei der Rand (31) im Umfangsbereich zwischen den Kolbentaschen (14) eine Ausnehmung (33) besitzt, an der das Kolbenhemd (26) eine verringerte Höhe (i) besitzt,

dadurch gekennzeichnet, dass der Rand (31) an der Ausnehmung (33) an der radial außen liegenden Seite des Kolbens (5) eine Fase (37) besitzt.

14. Zweitaktmotor mit einem Kolben nach Anspruch 13, wobei der Zweitaktmotor (1) einen Zylinder (2) besitzt, in dessen Zylinderbohrung (15) ein Brennraum (3) ausgebildet ist, der von dem Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) über ein Pleuel (6) eine in einem Kurbelgehäuse (4) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) antreibt, wobei das Pleuel (6) an einem Pleuelauge (61) an der Kurbelwelle (7) gelagert ist, wobei der Kolben (5) eine Querebene (65) besitzt, die die Längsmittelachse (50) und die Querachse (49) des Kolbens (5) enthält,

dadurch gekennzeichnet, dass die Fase (37) an der Seite des Kolbens (5) angeordnet ist, die beim

Abwärtshub des Kolbens (5) auf der dem Pleuelauge (61) gegenüberliegenden Seite der Querebene (65) des Kolbens (5) angeordnet ist.

15. Zweitaktmotor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zweitaktmotor einen vom Kolben (5) gesteuerten Gemischeinlass (12) ins Kurbelgehäuse (4) besitzt und dass die Fase (37) in dem den Gemischeinlass (12) steuernden Bereich des Rands (31) angeordnet ist.

Fig. 1

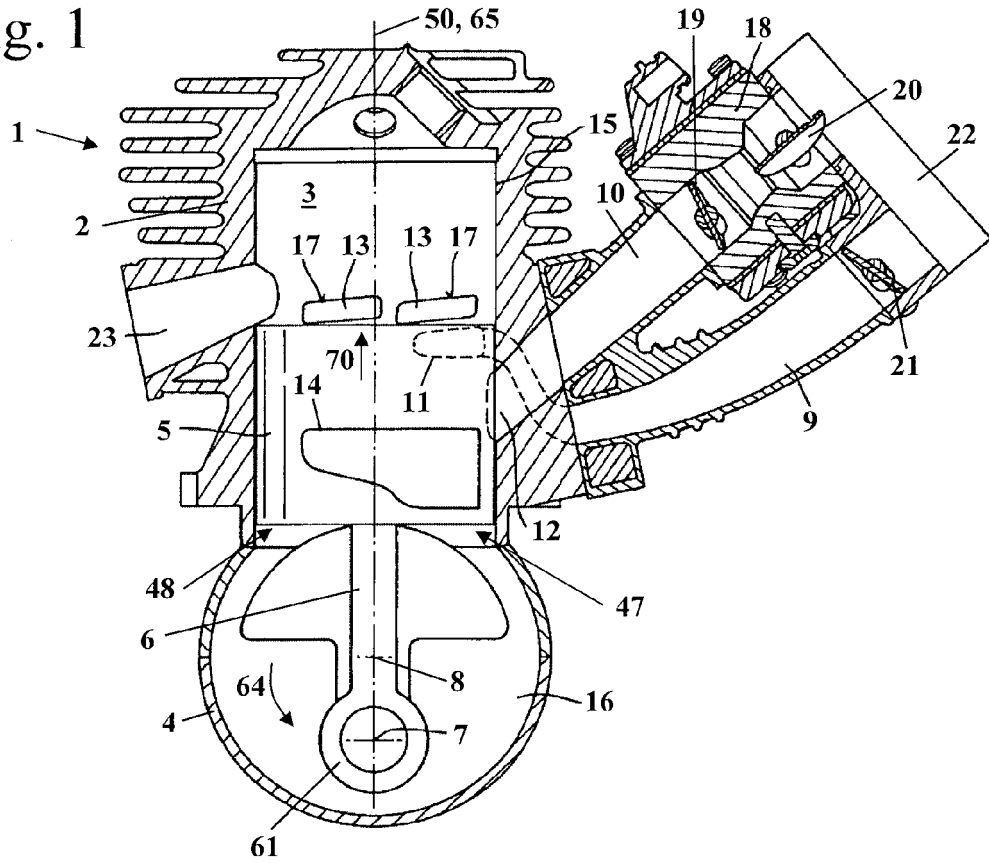


Fig. 2

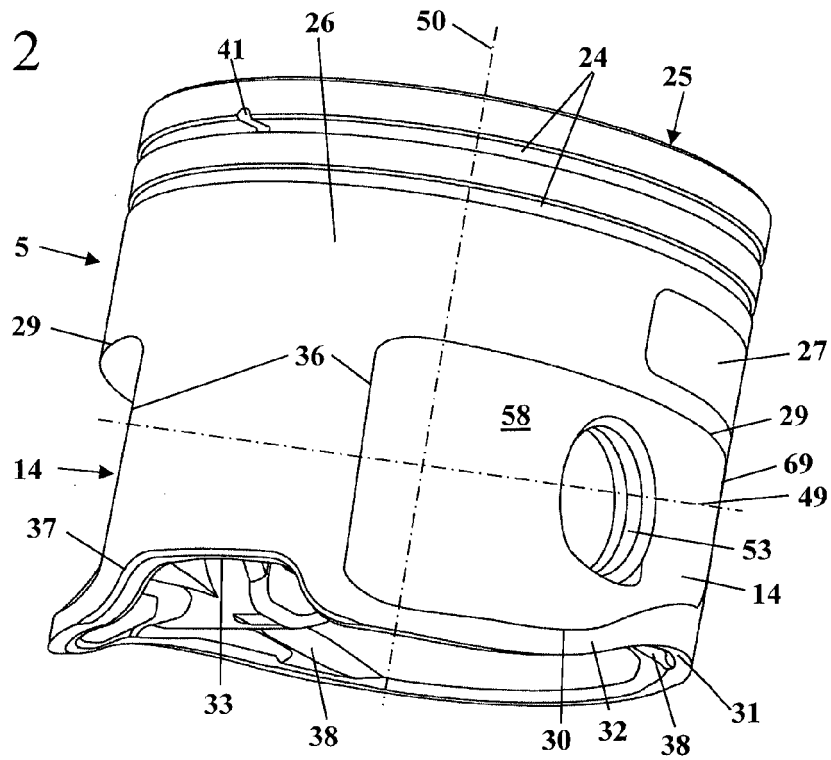


Fig. 3

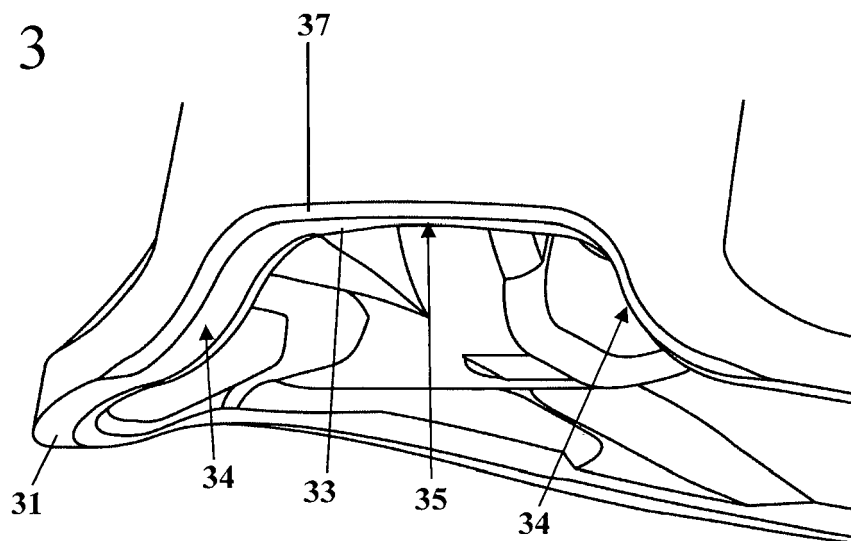


Fig. 4

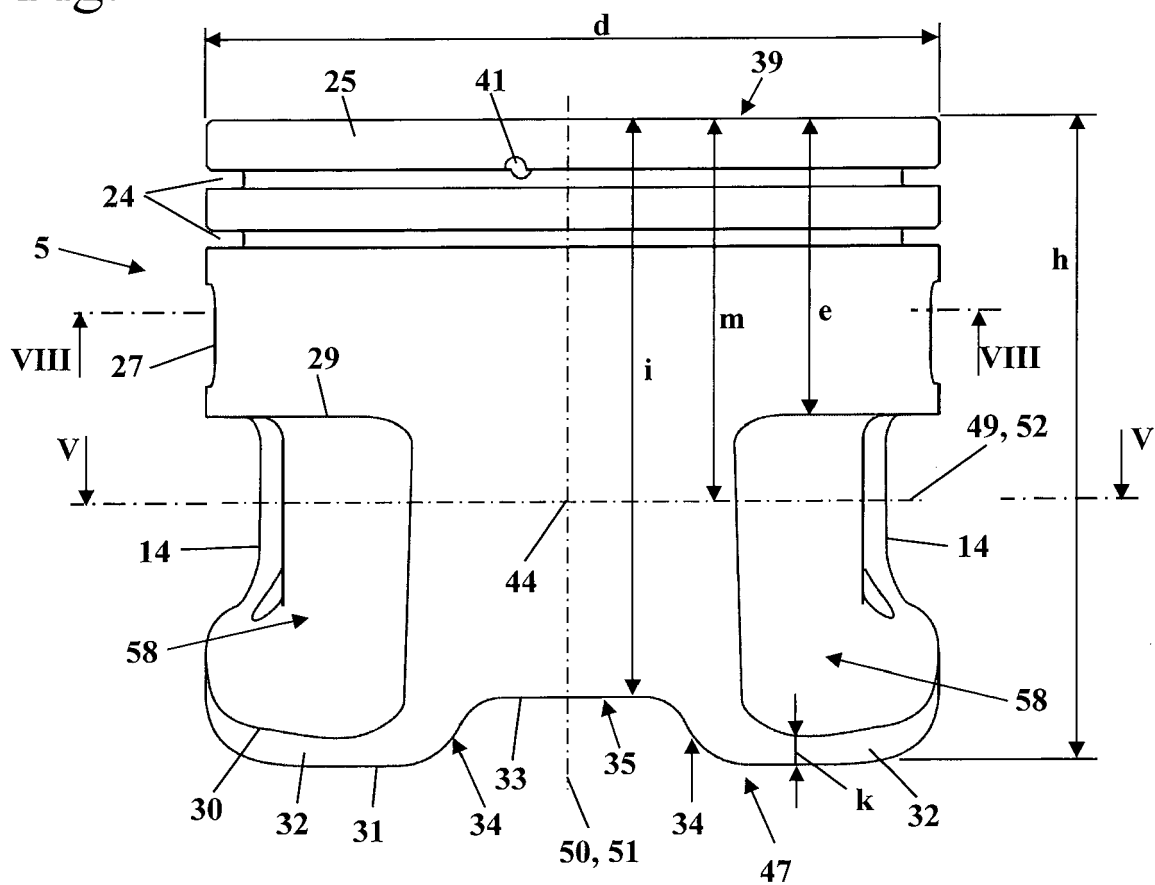


Fig. 5

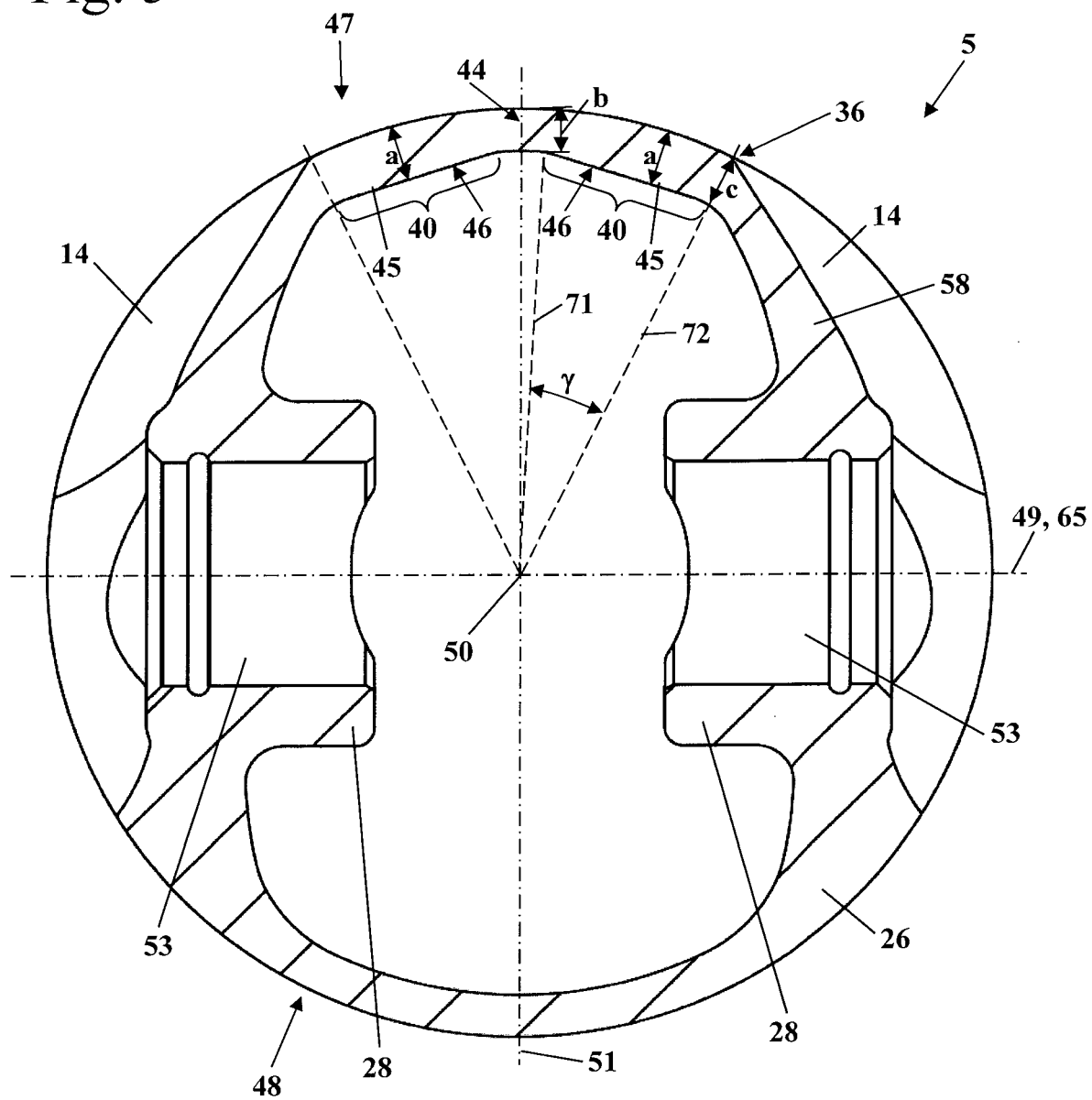


Fig. 6

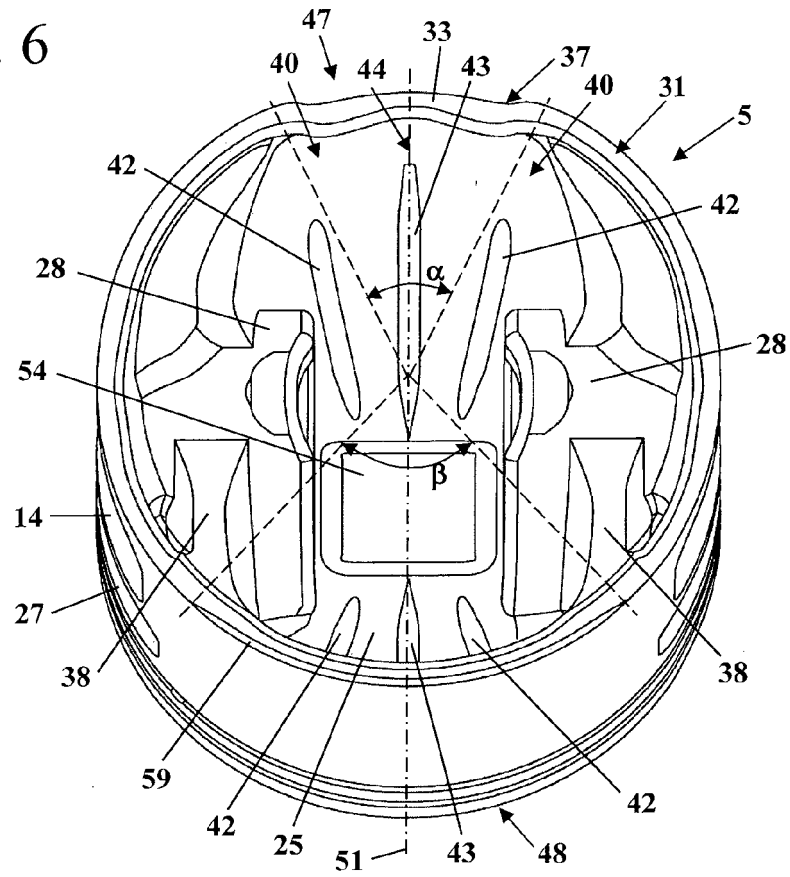


Fig. 7

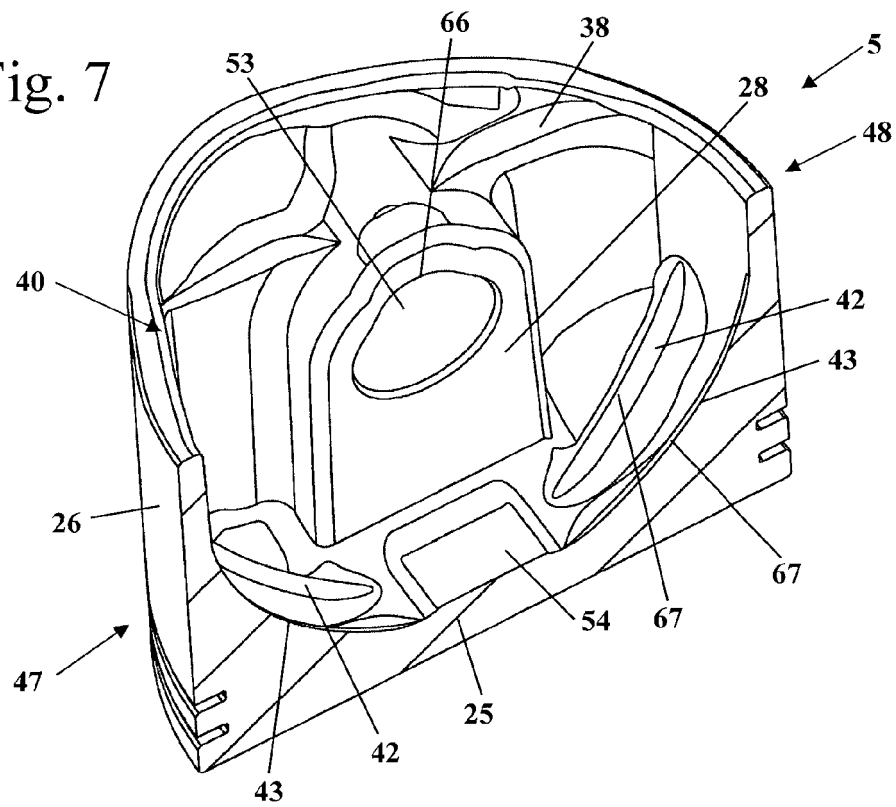


Fig. 8

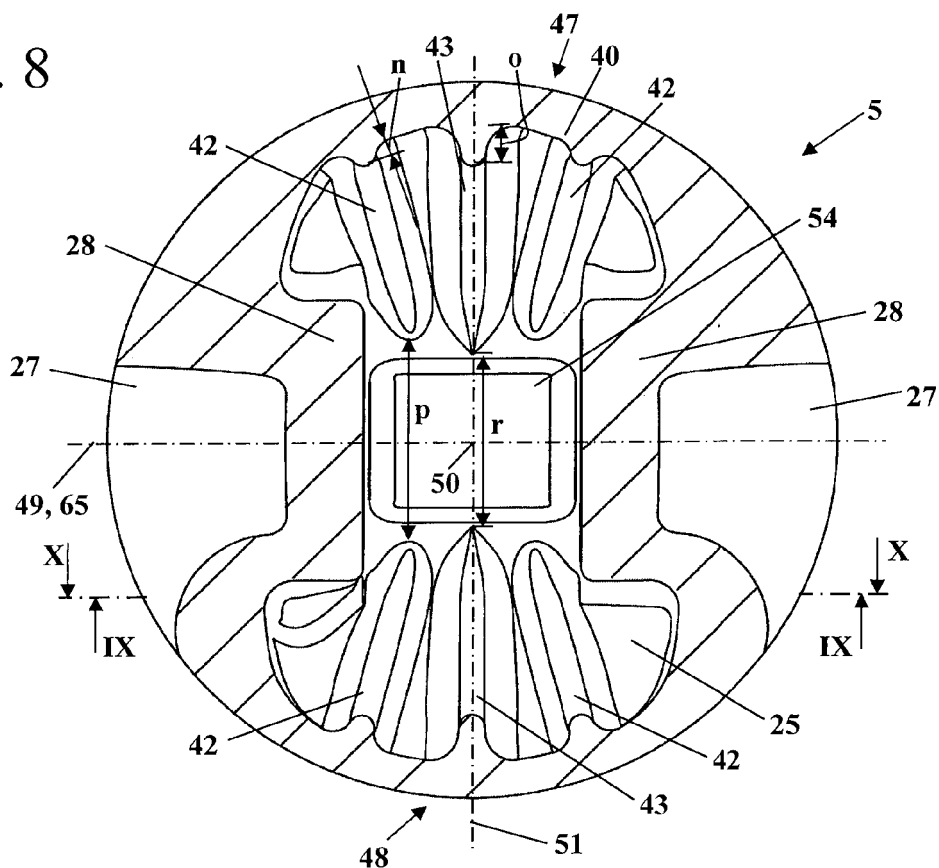


Fig. 9

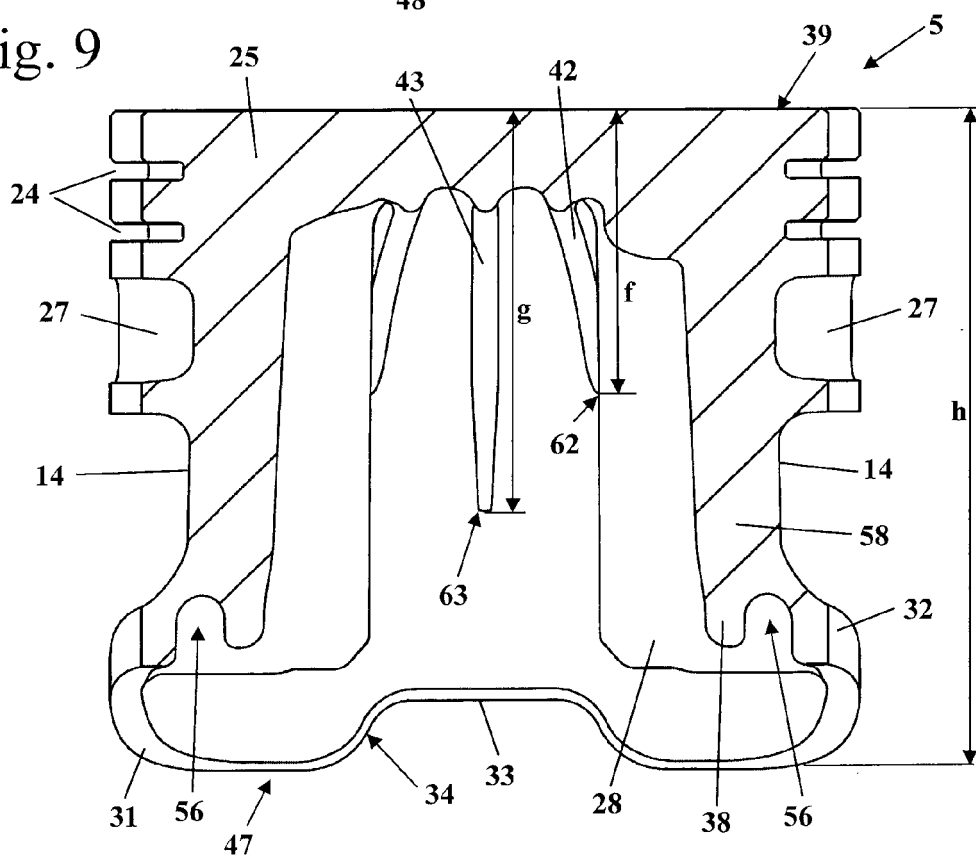
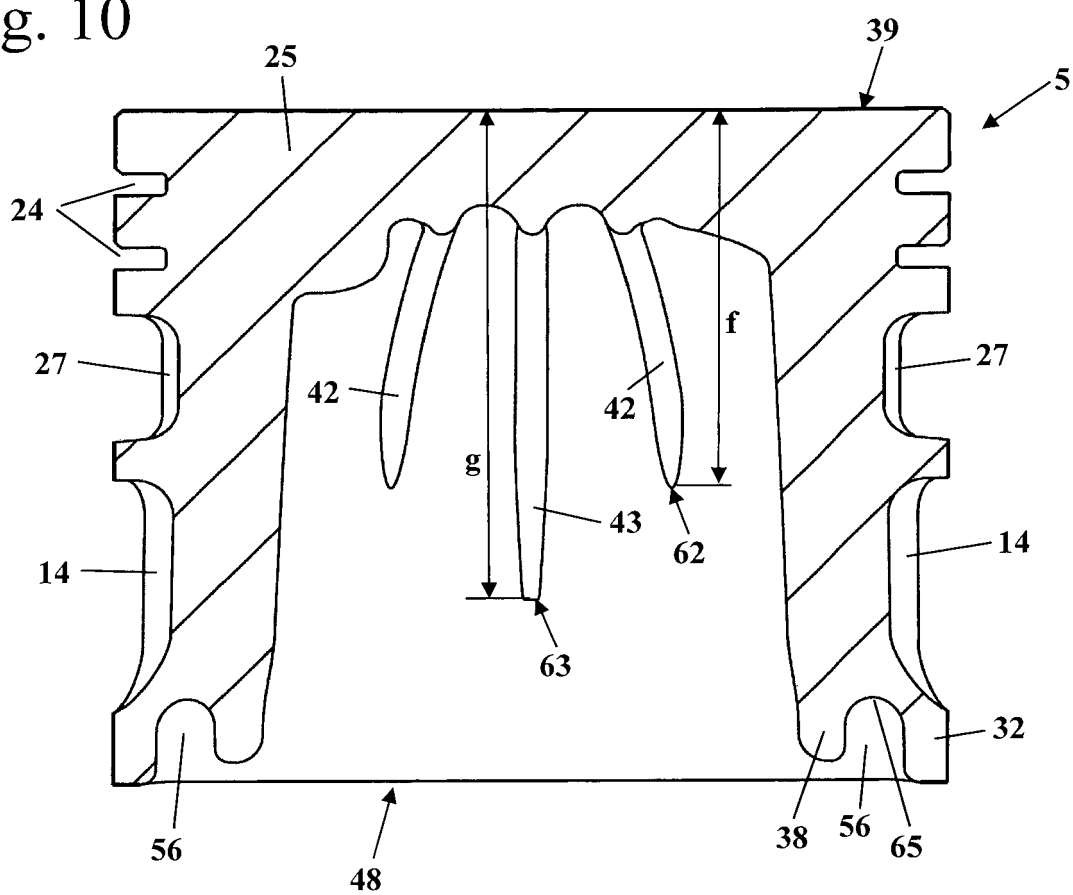


Fig. 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1825

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2010 008260 A1 (STIHL AG & CO KG ANDREAS [DE]) 18. August 2011 (2011-08-18) * Abbildungen *	1	INV. F02F3/24
A	JP H03 119553 U (-) 10. Dezember 1991 (1991-12-10) * Abbildungen *	1	
A	JP H08 117917 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 14. Mai 1996 (1996-05-14) * Abbildungen *	13	
A	JP S60 55753 U (-) 18. April 1985 (1985-04-18) * Abbildungen *	13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Januar 2017	Prüfer Matray, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 00 1825

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-01-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010008260 A1	18-08-2011	CN 102162395 A	24-08-2011
			DE 102010008260 A1	18-08-2011
			JP 5873638 B2	01-03-2016
15			JP 2011169322 A	01-09-2011
			US 2011197868 A1	18-08-2011

	JP H03119553 U	10-12-1991	JP 2562268 Y2	10-02-1998
			JP H03119553 U	10-12-1991
20	-----			
	JP H08117917 A	14-05-1996	JP 3254513 B2	12-02-2002
			JP H08117917 A	14-05-1996

	JP S6055753 U	18-04-1985	JP H0110414 Y2	24-03-1989
25			JP S6055753 U	18-04-1985

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010008260 A1 [0002]