



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.06.2020 Patentblatt 2020/23

(21) Anmeldenummer: **19207081.1**

(22) Anmeldetag: **05.11.2019**

(51) Int Cl.:
F01M 1/04 (2006.01) **F02B 33/04 (2006.01)**
F02B 33/26 (2006.01) **F02M 3/045 (2006.01)**
F02M 7/12 (2006.01) **F02M 17/38 (2006.01)**
F01M 3/00 (2006.01) **F02D 41/00 (2006.01)**

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

(30) Priorität: **30.11.2018 EP 18209488**

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

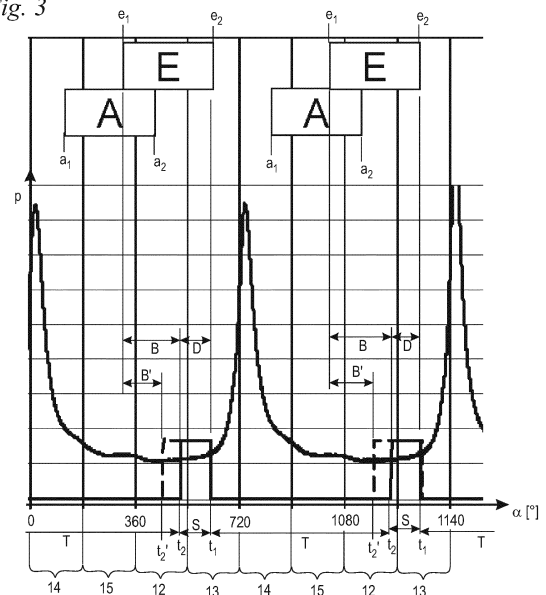
(72) Erfinder:
• **Schumann, Florian**
70736 Fellbach (DE)
• **Ryssel, Max**
71679 Asperg (DE)

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

(54) **GEMISCHGESCHMIERTER VIERTAKTMOTOR, HANDGEFÜHRTES ARBEITSGERÄT MIT EINEM VIERTAKTMOTOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES GEMISCHGESCHMIERTEN VIERTAKTMOTORS**

(57) Ein gemischgeschmierter Viertaktmotor (1) besitzt einen Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist. Der Brennraum (3) ist von einem im Zylinder (2) beweglich gelagerten Kolben (4) begrenzt. Der Viertaktmotor (1) weist einen Ansaugkanal (21) auf, der über eine von einem Einlassventil (24) gesteuerte Einlassöffnung (22) in den Brennraum (3) mündet. Der Viertaktmotor (1) weist eine Gemischbildungseinrichtung (17) auf, die mindestens eine Kraftstofföffnung (18) umfasst, die in den Ansaugkanal (21) mündet. Zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums (6) weist der Viertaktmotor (1) eine Strömungsverbindung auf, die den Ansaugkanal (21) mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung (17) in den Ansaugkanal (21) mündenden Verbindungsöffnung (11) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (6) verbindet. Die der Kraftstofföffnung (18) zugeführte Kraftstoffmenge ist von einem Kraftstoffventil (19) gesteuert. Der Viertaktmotor (1) weist eine Steuerung (20) auf, die dazu ausgebildet ist, das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart anzusteuern, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils des Kompressionstakts (13) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist. Ein Verfahren zum Betrieb des Viertaktmotors (1) sieht vor, dass das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart angesteuert wird, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils eines Kompressionstakts (13) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gemischgeschmierten Viertaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 und des Anspruchs 12 angegebenen Gattung, ein handgeführtes Arbeitsgerät mit einem gemischgeschmierten Viertaktmotor und ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors der im Oberbegriff des Anspruchs 14 und des Anspruchs 15 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der DE 198 48 890 A1 ist ein gattungsgemäßer gemischgeschmierter Viertaktmotor bekannt. Zur Schmierung des Kurbelgehäuses ist eine Strömungsverbindung vorgesehen, die den Ansaugkanal mit dem Kurbelgehäuse verbindet. Zur Kraftstoffzufuhr in den Ansaugkanal ist eine Gemischaufbereitungseinrichtung vorgesehen. Derartige Gemischaufbereitungseinrichtungen sind üblicherweise Vergaser, bei denen die dem Ansaugkanal zugeführte Kraftstoffmenge von dem im Ansaugkanal herrschenden Unterdruck abhängt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Viertaktmotor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, der eine verbesserte Steuerung der zugeführten Kraftstoffmenge bei guter Schmierung des Kurbelgehäuses ermöglicht. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein handgeführtes Arbeitsgerät mit einem Viertaktmotor anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors anzugeben.

[0004] Diese Aufgabe wird bezüglich des gemischgeschmierten Viertaktmotors durch einen Viertaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch einen Viertaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bezüglich des Arbeitsgeräts wird die Aufgabe durch ein Arbeitsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors mit den Merkmalen des Anspruchs 14 und durch ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

[0005] Die Erfindung sieht vor, dass die der Kraftstofföffnung zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil gesteuert ist. Dadurch kann die dem Verbrennungsmotor zugeführte Kraftstoffmenge präziser gesteuert werden als beispielsweise bei einer Kraftstoffzufuhr, bei der die angesaugte Kraftstoffmenge allein abhängig von dem Unterdruck im Ansaugkanal ist. Dies ist beispielsweise bei Vergasern, die ohne ein gesteuertes Kraftstoffventil arbeiten, der Fall. Um eine ausreichende Schmierung des Kurbelgehäuses zu gewährleisten, ist vorgesehen, dass die Steuerung des Viertaktmotors dazu ausgebildet ist, das Kraftstoffventil in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle anzusteuern. Der Öffnungszeitpunkt und der Schließzeitpunkt des Kraftstoffventils werden demnach nicht nur in Abhängigkeit der zuzuführenden Kraftstoffmenge gewählt, sondern auch in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle, also in Abhängigkeit des Kurbelwellenwinkels bestimmt. Dabei ist vorgesehen, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Kompressionstakts des Viertaktmotors geöffnet ist. Während des Kompressionstakts steigt der Druck im Brennraum, und das Einlassventil schließt kurz nach Beginn des Kompressionstakts. Es hat sich nun gezeigt, dass dadurch, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Kompressionstakts des Viertaktmotors geöffnet ist, eine verbesserte Ansaugung von Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum über die Strömungsverbindung erreicht werden kann. Wird das Kraftstoffventil dagegen nur vor und/oder während des Ansaugtakts geöffnet, so gelangt der in den Ansaugkanal zugeführte Kraftstoff weitgehend, insbesondere nahezu vollständig in den Brennraum, so dass eine ausreichende Schmierung des Kurbelgehäuses nicht sichergestellt werden kann. Wird das Kraftstoffventil unabhängig von der Stellung der Kurbelwelle geöffnet und geschlossen, so ergeben sich starke Schwankungen der Gemischzusammensetzung im Brennraum, die zu einem unruhigen Lauf des Viertaktmotors führen.

[0006] Der Ansaugtakt des Viertaktmotors ist der Takt, in dem der Kolben das Volumen des Brennraums vergrößert und das Einlassventil zumindest zeitweise, insbesondere über den gesamten Takt geöffnet ist. Der Kompressionstakt ist der Takt, in dem der Kolben das Volumen des Brennraums verringert und in dem das Auslassventil geschlossen ist. Auch das Einlassventil ist im Kompressionstakt zumindest zeitweise geschlossen. Der Arbeitstakt ist der Takt, in dem der Kolben das Volumen des Brennraums vergrößert und das Einlassventil geschlossen ist. Am Ende des Kompressionstakts oder zu Beginn des Arbeitstakts erfolgt eine Verbrennung im Brennraum. Der Ausschietakt ist der Takt, in dem das Auslassventil geöffnet ist und der Kolben das Volumen des Brennraums verringert, wodurch Abgase durch den Auslass ausgeschoben werden. Ansaugtakt, Kompressionstakt, Arbeitstakt und Ausschiettakt folgen in dieser Reihenfolge aufeinander.

[0007] Vorteilhaft ist das Kraftstoffventil in jedem Motorzyklus sowohl während eines Teils des Ansaugtakts als auch während zumindest eines Teils des Kompressionstakts geöffnet. In besonders bevorzugter Gestaltung öffnet das Kraftstoffventil während des Kompressionstakts und ist während des Arbeitstakts, des Ausschiettakts und zumindest eines Teils des Ansaugtakts geöffnet. Je nach zuzuführender Kraftstoffmenge kann das Kraftstoffventil während des Arbeitstakts und des Ausschiettakts jedoch auch geschlossen sein. Vorteilhaft ist das Kraftstoffventil mindestens einmal während jedes Öffnungszeitraums des Einlassventils geöffnet. Dadurch wird eine ausreichende Kraftstoffzufuhr in den Brennraum sichergestellt. Vorteilhaft liegt in jedem Motorzyklus mindestens 20% des Öffnungszeitraums des Kraftstoffventils im Kompressionstakt. Es hat sich gezeigt, dass sich dadurch eine gute Schmierung der bewegten Teile im Kurbelgehäuseinnenraum erreichen lässt.

[0008] In vorteilhafter Gestaltung ist die Gemischbildungseinrichtung ein Vergaser. Der Vergaser besitzt mindestens eine Kraftstofföffnung, die von einem Kraftstoffkanal gespeist ist. Die durch den Kraftstoffkanal strömende Kraftstoffmenge ist vorteilhaft von dem Kraftstoffventil gesteuert. Die Kraftstofföffnung ist bevorzugt im Bereich eines Venturiabschnitts des Vergasers angeordnet, und der Kraftstoff wird aufgrund des im Ansaugkanal herrschenden Unterdrucks in den Ansaugkanal angesaugt, wenn das Kraftstoffventil geöffnet ist. Es findet demnach keine Kraftstoffeinspritzung in den Ansaugkanal statt, sondern eine Ansaugung. Das Kraftstoffventil ist bevorzugt ein elektromagnetisches Ventil. In vorteilhafter Gestaltung ist das Kraftstoffventil in stromlosem Zustand offen. In alternativer vorteilhafter Gestaltung kann auch vorgesehen sein, dass das Kraftstoffventil in stromlosem Zustand geschlossen ist.

[0009] Das Einlassventil und das Auslassventil sind vorteilhaft über einen Ventiltrieb in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle angesteuert. Der Ventiltrieb kann in bekannter Weise Stößelstangen umfassen, die auf Kipphebel zur Betätigung von Einlassventil und Auslassventil wirken. In vorteilhafter alternativer Gestaltung kann der Ventiltrieb ein Antriebsrad und ein Abtriebsrad umfassen, die über ein Übertragungsmittel wie beispielsweise eine Kette, einen Riemen oder dgl. miteinander gekoppelt sind, wobei das Abtriebsrad eine Nockenwelle antreibt, die Einlassventil und Auslassventil betätigt. In weiterer alternativer Gestaltung kann der Ventiltrieb als Zahnradgetriebe ausgebildet sein. Auch andere bekannte Gestaltungen für den Ventiltrieb können vorteilhaft sein. Der Ventiltrieb ist vorteilhaft in einem Ventiltriebraum angeordnet, wobei zumindest ein Teil des Ventiltriebraums zumindest einen Teil der Strömungsverbindung bildet. Dadurch wird der Ventiltrieb von dem aus dem Ansaugkanal in den Kurbelgehäuseinnenraum und zurückströmenden Gemisch geschmiert. Eine separate Schmierung für den Ventiltrieb kann dadurch entfallen. In vorteilhafter Gestaltung ist der Ventiltrieb als Kipphebeltrieb ausgebildet, und der Ventiltriebraum umfasst einen Kipphebelraum und mindestens einen Verbindungskanal, die Teile der Strömungsverbindung bilden. Der Kipphebelraum ist vorteilhaft über mindestens eine Verbindungsöffnung mit dem Ansaugkanal verbunden. In alternativer Gestaltung kann eine Verbindungsöffnung vorgesehen sein, die den Ansaugkanal mit dem Verbindungskanal oder einem Nockenraum des Viertaktmotors verbindet. Die Verbindungsöffnung zum Ansaugkanal kann dabei permanent geöffnet oder beispielsweise in Abhängigkeit der Drehzahl gesteuert sein.

[0010] In alternativer Gestaltung ist vorgesehen, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Ausschiebetakts des Viertaktmotors geöffnet ist. Während des Ausschiebetakts öffnet das Einlassventil. Es hat sich nun gezeigt, dass dadurch, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Ausschiebetakts des Viertaktmotors geöffnet ist, eine verbesserte Ansaugung von Kraftstoff in den Kurbelgehäuseinnenraum über die Strömungsverbindung erreicht werden kann. Das Kraftstoffventil ist dabei vorteilhaft zumindest teilweise geöffnet, während das Einlassventil geschlossen ist.

[0011] Für ein handgeführtes Arbeitsgerät mit einem Viertaktmotor ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Viertaktmotor bei Volllast mit einer Drehzahl von 5.000 bis 11.000 Umdrehungen pro Minute dreht. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere in einem Drehzahlband von 5.000 bis 11.000 Umdrehungen pro Minute durch die vorgesehene Öffnung des Kraftstoffventils auch während eines Teils des Kompressionstakts auch bei Volllast eine ausreichende Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums gewährleistet werden kann. Bevorzugt dreht der Viertaktmotor bei Volllast mit einer Drehzahl von 5.000 bis 9.000 Umdrehungen pro Minute. Wird der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Kraftstoffventils bei derartigen vergleichsweise geringen Volllastdrehzahlen nicht auf den Motortakt angepasst, so können sich eine unzureichende Kraftstoffversorgung und damit ein unruhiger Lauf des Verbrennungsmotors und eine unzureichende Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums ergeben.

[0012] Für ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors mit einem Zylinder, in dem ein Brennraum ausgebildet ist, wobei der Brennraum von einem im Zylinder beweglich gelagerten Kolben begrenzt ist, wobei der Kolben eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum drehbar gelagerte Kurbelwelle rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor einen Ansaugkanal aufweist, der über eine von einem Einlassventil gesteuerte Einlassöffnung in den Brennraum mündet, wobei aus dem Brennraum ein von einem Auslassventil gesteuerter Auslasskanal führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung, wobei die Gemischbildungseinrichtung mindestens eine Kraftstofföffnung umfasst, die in den Ansaugkanal mündet, wobei der Viertaktmotor zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums eine Strömungsverbindung aufweist, die den Ansaugkanal mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung in den Ansaugkanal mündenden Verbindungsöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum verbindet, ist vorgesehen, dass die der Kraftstofföffnung zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil gesteuert wird, und dass das Kraftstoffventil in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle derart angesteuert wird, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Kompressionstakts des Viertaktmotors geöffnet ist.

[0013] Alternativ ist für ein Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors mit einem Zylinder, in dem ein Brennraum ausgebildet ist, wobei der Brennraum von einem im Zylinder beweglich gelagerten Kolben begrenzt ist, wobei der Kolben eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum drehbar gelagerte Kurbelwelle rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor einen Ansaugkanal aufweist, der über eine von einem Einlassventil gesteuerte Einlassöffnung in den Brennraum mündet, wobei aus dem Brennraum ein von einem Auslassventil gesteuerter Auslasskanal führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung, wobei die Gemischbildungseinrichtung mindestens eine Kraftstofföffnung umfasst, die in den Ansaugkanal mündet, wobei der Viertaktmotor zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums eine Strömungs-

verbindung aufweist, die den Ansaugkanal mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung in den Ansaugkanal mündenden Verbindungsöffnung mit dem Kurbelgehäuseinnenraum verbindet, vorgesehen, dass die der Kraftstofföffnung zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil gesteuert wird, und dass das Kraftstoffventil in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle derart angesteuert wird, dass das Kraftstoffventil zumindest auch während eines Teils des Ausschiebetakts des Viertaktmotors geöffnet ist.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und Fig. 2 schematische Schnittdarstellungen eines Zweitaktmotors,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Drucks im Brennraum, der Öffnungs- und Schließzeit des Kraftstoffventils sowie der Öffnungs- und Schließzeiten von Einlassventil und Auslassventil über dem Kurbelwellenwinkel,

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Blasgeräts.

[0015] Fig. 1 zeigt schematisch einen Viertaktmotor 1, der zum Antrieb des Werkzeugs in einem handgeführten Arbeitsgerät dienen kann. Das handgeführte Arbeitsgerät kann beispielsweise eine Motorsäge, ein Trennschleifer, ein Freischneider oder dgl. sein. In Fig. 4 ist als Ausführungsbeispiel für ein Arbeitsgerät ein handgeführtes Blasgerät 50 dargestellt. Das Werkzeug eines Blasgeräts 50 ist ein nicht dargestelltes Gebläserad, das einen Arbeitsluftstrom durch ein Blasrohr 52 fördert. Das Blasgerät 50 weist einen Handgriff 51 auf, mit dem das Blasgerät 50 geführt werden kann. Das Blasgerät 50 weist außerdem ein Gehäuse 53 auf, in dem der in Fig. 1 schematisch dargestellte Viertaktmotor 1 angeordnet ist. Zum Anwerfen des Viertaktmotors 1 dient eine nicht im Einzelnen dargestellte Anwerfvorrichtung, insbesondere ein Seilzugstarter, deren Anwerfgriff 54 aus dem Gehäuse 53 ragt. Vorzugsweise ist der Viertaktmotor manuell durch einen Bediener anzuwerfen.

[0016] Wie Fig. 1 zeigt, besitzt der Viertaktmotor 1 einen Zylinder 2, in dem ein Brennraum 3 ausgebildet ist. Der Brennraum 3 ist von einem Kolben 4 begrenzt, der in einer Zylinderbohrung 43 des Zylinders 2 hin- und hergehend beweglich gelagert ist. Fig. 1 zeigt den Viertaktmotor 1 beim Abwärtshub des Kolbens 4, bei dem sich der Kolben 4 in Richtung eines Pfeils 32 bewegt. Beim Abwärtshub des Kolbens 4 vergrößert sich das Volumen des Brennraums 3. Beim Aufwärtshub des Kolbens 4, bei dem sich der Kolben entgegen der Richtung des Pfeils 32 bewegt, verkleinert sich das Volumen des Brennraums 3.

[0017] Der Kolben 4 treibt über ein Pleuel 8 eine in einem Kurbelgehäuse 5 drehbar gelagerte Kurbelwelle 7 an. Die Kurbelwelle 7 ist um eine Drehachse 44 drehbar gelagert. Die Kurbelwelle 7 dreht sich im Betrieb in Richtung eines Pfeils 31. Die Drehlage der Kurbelwelle 7 ist als Kurbelwellenwinkel α angegeben. Der Kurbelwellenwinkel α beträgt im oberen Totpunkt des Kolbens 4 0° und im unteren Totpunkt des Kolbens 4 180° . Im Kurbelgehäuse 5 ist ein Kurbelgehäuseinnenraum 6 ausgebildet. Zur Zufuhr von Kraftstoff/Luft-Gemisch weist der Viertaktmotor 1 einen Ansaugkanal 21 auf.

[0018] Ein Abschnitt des Ansaugkanals 21 ist im Ausführungsbeispiel in einer Gemischbildungseinrichtung 17 ausgebildet. Die Gemischbildungseinrichtung 17 ist vorteilhaft ein Vergaser. Die Gemischbildungseinrichtung 17 weist einen Venturiabschnitt 29 auf, in dem eine Kraftstofföffnung 18 in den Ansaugkanal 21 mündet. Die Kraftstofföffnung 18 ist über einen Kraftstoffkanal 33 mit einem Kraftstoffventil 19 verbunden, dem Kraftstoff aus einem nicht dargestellten Kraftstofftank zugeführt wird. Das Kraftstoffventil 19 steuert die der Kraftstofföffnung 18 zugeführte Kraftstoffmenge. Das Kraftstoffventil 19 ist vorteilhaft ein elektromagnetisches Ventil.

[0019] Das Kraftstoffventil 19 ist von einer Steuerung 20 angesteuert. Die Ansteuerung des Kraftstoffventils 19 erfolgt in Abhängigkeit der Drehlage der Kurbelwelle 7, also in Abhängigkeit des Kurbelwellenwinkels α . Die Steuerung 20 ist so ausgebildet, dass das Kraftstoffventil 19 in der entsprechenden, auf den Motorzyklus abgestimmten Weise angesteuert werden kann. Hierzu ist die Steuerung 20 mit einer Drehlagerfassung 47 zur Erfassung der Drehlage der Kurbelwelle 7, also zur Erfassung des Kurbelwellenwinkels α , ausgestattet. Die Drehlagerfassung 47 kann beispielsweise mindestens einen Sensor zur Erfassung der Drehlage der Kurbelwelle 7 aufweisen. Die Drehlagerfassung 47 kann jedoch auch aus anderen Signalen, beispielsweise der in einer Zündeinrichtung des Viertaktmotors 1 induzierten Spannung oder der in einem Generator des Viertaktmotors 1 induzierten Spannung oder einer Kombination mehrerer Signale die Drehlage der Kurbelwelle 7, also den Kurbelwellenwinkel α , ermitteln. Auch eine Erfassung der Drehlage der Kurbelwelle 7 aus anderen Signalen, beispielsweise unter Zuhilfenahme des im Kurbelgehäuseinnenraum 6 herrschenden Drucks, kann vorgesehen sein. Das Kraftstoffventil 19 ist in vorteilhafter Gestaltung ein stromlos offenes Ventil. In alternativer Gestaltung kann das Kraftstoffventil 19 auch ein in stromlosem Zustand geschlossenes Kraftstoffventil sein.

[0020] Stromab der Kraftstofföffnung 18 ist im Ansaugkanal ein Drosselelement 16, im Ausführungsbeispiel eine Drosselklappe schwenkbar gelagert. Über das Drosselelement 16 kann ein Bediener die durch den Ansaugkanal 21 angesaugte Menge von Kraftstoff/Luft-Gemisch einstellen.

[0021] Der Ansaugkanal 21 mündet mit einer Einlassöffnung 22 am Brennraum. Die Einlassöffnung 22 ist von einem

Einlassventil 24 gesteuert. Das Einlassventil 24 ist hierzu in Richtung eines Doppelpfeils 45 beweglich. Das Einlassventil 24 besitzt einen Ventilteller 27, der die Einlassöffnung 22 in Abhängigkeit der Position des Einlassventils 24 frei gibt oder verschließt. Aus dem Brennraum 3 führt eine Auslassöffnung 23, die von einem Ventilteller 28 eines Auslassventils 25 geöffnet oder geschlossen ist. An die Auslassöffnung 23 schließt ein Auslasskanal 26 an, über den Abgase aus dem Brennraum 3 ausströmen. An den Auslasskanal 26 ist vorteilhaft ein nicht dargestellter Abgasschalldämpfer angeschlossen.

[0022] Zur Steuerung der Öffnungs- und Schließzeiten von Einlassventil 24 und Auslassventil 25 ist ein Ventiltrieb 34 vorgesehen, der in Fig. 1 schematisch angedeutet und zu Fig. 2 im Einzelnen beschrieben ist. Der Ventiltrieb 34 ist in einem Ventiltriebraum 30 angeordnet. Der Ansaugkanal 21 ist mit dem Kurbelgehäuseinnenraum 6 über eine Strömungsverbindung verbunden. Im Ausführungsbeispiel umfasst die Strömungsverbindung den Ventiltriebraum 30 sowie eine Verbindungsöffnung 11. Wie Fig. 1 zeigt, mündet die Verbindungsöffnung 11 mit einer Mündungsöffnung 42 in den Ansaugkanal 21. Die Mündungsöffnung 42 ist stromab des Drosselelements 16 angeordnet. Der Ventiltriebraum 30 umfasst einen Kipphebelraum 10 sowie mindestens einen Verbindungskanal 9, der im Ausführungsbeispiel über eine weitere Verbindungsöffnung 48 mit dem Kurbelgehäuseinnenraum 6 verbunden ist.

[0023] Fig. 2 zeigt schematisch eine mögliche Ausführungsvariante für die Gestaltung des Ventiltriebs 34. Im Ausführungsbeispiel ist mit der Kurbelwelle 7 drehfest ein Antriebsrad 35 verbunden, das mit einem Abtriebsrad 36 kämmt. Der Durchmesser des Abtriebsrads 36 ist deutlich größer als der des Antriebsrads 35, so dass Antriebsrad 35 und Abtriebsrad 36 ein Untersetzungsgetriebe bilden. Am Abtriebsrad 36 ist ein Nocken 37 fixiert, an dem zwei Schleppebel 38 anliegen. Das Abtriebsrad 36 und der Nocken 37 drehen vorteilhaft mit halber Drehzahl der Kurbelwelle 7. An jedem Schleppebel 38 ist eine Auflage 41 ausgebildet, an der eine Stößelstange 39 anliegt. Die Stößelstangen 39 betätigen jeweils ein Kipphebel 40. Die Kipphebel 40 sind im Kipphebelraum 10 angeordnet und betätigen ihrerseits die Stößel von Einlassventil 24 und Auslassventil 25. Die Ventile 24 und 25 (Fig. 1) sind dabei in Richtung auf ihre geschlossene Stellung gefedert gelagert und werden von den Kipphebeln 40 in Richtung auf ihre geöffnete Stellung bewegt, wenn sich die Stößelstangen 39 vom Kurbelgehäuse 5 weg weiter in den Kipphebelraum 10 bewegen. Die Stößelstangen 39 verlaufen durch die Verbindungskanäle 9. Das Abtriebsrad 36, der Nocken 37 und die Schleppebel 38 sind in einem Nockenraum 46 angeordnet. Der Nockenraum 46 ist über die in Fig. 1 schematisch dargestellte Verbindungsöffnung 48 mit dem Kurbelgehäuseinnenraum 6 verbunden.

[0024] Fig. 3 zeigt schematisch den Verlauf des Drucks p im Brennraum 3, den Öffnungszeitraum A des Auslassventils, den Öffnungszeitraum E des Einlassventils sowie den Öffnungszeitraum T des Kraftstoffventils 19 über dem Kurbelwellenwinkel α . Fig. 3 zeigt dabei den Verlauf über zwei Motorzyklen. Jeder Motorzyklus umfasst dabei einen Arbeitstakt 14, einen Ausschiebetakt 15, einen Ansaugtakt 12 sowie einen Kompressionstakt 13, die in dieser Reihenfolge aufeinander folgen.

[0025] Zu Beginn des Arbeitstakts 14 sind Einlassventil 24 und Auslassventil 25 geschlossen. Der Druck p im Brennraum 3 erreicht im Ausführungsbeispiel zu Beginn des Arbeitstakts 14 sein Maximum und fällt daraufhin stark ab. Das Druckmaximum ergibt sich aufgrund der zuvor erfolgten Verbrennung von Kraftstoff/Luft-Gemisch im Brennraum 3. Während des Arbeitstakts 14 bewegt sich der Kolben 4 in Richtung vom Brennraum 3 zum Kurbelgehäuseinnenraum 6, also in Richtung des Pfeils 32 in Fig. 1. Der Kolben 4 führt einen Abwärtshub aus, wobei sich das Volumen des Brennraums 3 vergrößert. Aufgrund des sich vergrößernden Volumens im Brennraum 3 sinkt der Druck.

[0026] Bei einem Kurbelwellenwinkel von 180° ist der untere Totpunkt des Kolbens 4 erreicht. In einem Bereich des Kurbelwellenwinkels α von 180° bis 360° im Diagramm in Fig. 3 erstreckt sich der Ausschiebetakt 15. Während des Ausschiebetakts 15 bewegt sich der Kolben 4 im Aufwärtshub vom Kurbelgehäuseinnenraum 6 in Richtung auf den Brennraum 3. Der Kolben 4 vergrößert dabei das Volumen des Kurbelgehäuseinnenraums 6 und verkleinert das Volumen des Brennraums 3.

[0027] Der Öffnungszeitraum A des Auslassventils ist in Fig. 3 durch einen Block dargestellt, der zu einem Öffnungszeitpunkt a_1 beginnt und zu einem Schließzeitpunkt a_2 endet. Der Öffnungszeitraum E des Einlassventils 24 ist in Fig. 3 durch einen Block dargestellt, der zu einem Öffnungszeitpunkt e_1 beginnt und zu einem Schließzeitpunkt e_2 endet.

[0028] Das Auslassventil 25 öffnet zum Öffnungszeitpunkt a_1 , der in der zweiten Hälfte des Arbeitstakts 14 liegt. Dadurch strömen Abgase aus dem Brennraum 3 durch die geöffnete Auslassöffnung 23 in den Auslasskanal 26 aus. Während des Ausschiebetakts 15 schiebt der Kolben 4 die Abgase durch die Auslassöffnung 23. Während des Ausschiebetakts 15 ist das Auslassventil 25 vollständig geöffnet.

[0029] Das Auslassventil 25 schließt zu einem Schließzeitpunkt a_2 , der in dem auf den Ausschiebetakt 15 folgenden Ansaugtakt 12 liegt. Während des Ansaugtakts 12 bewegt sich der Kolben 4 im Abwärtshub vom Brennraum 3 in Richtung auf den Kurbelgehäuseinnenraum 6. Der Druck p im Brennraum 3 ist gering, so dass durch die geöffnete Einlassöffnung 22 Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Ansaugkanal 21 in den Brennraum 3 angesaugt wird. Das Einlassventil 24 öffnet zum Öffnungszeitpunkt e_1 , der im Ausführungsbeispiel in der zweiten Hälfte des Ausschiebetakts 15 liegt. Während des Ansaugtakts 12 ist das Einlassventil 24 vollständig geöffnet. Das Einlassventil 24 schließt zu einem Schließzeitpunkt e_2 , der im Kompressionstakt 13 liegt. Der Kompressionstakt 13 schließt an den Ansaugtakt 12 an. Im Kompressionstakt 13 bewegt sich der Kolben 4 vom Kurbelgehäuseinnenraum 6 in Richtung auf den Brennraum 3 und komprimiert dadurch

das im Brennraum 3 angeordnete Kraftstoff/Luft-Gemisch. Sobald das Einlassventil 24 geschlossen ist, steigt der Druck im Brennraum 3 stark an, wie Fig. 2 zeigt. Anschließend wird das Gemisch am Ende des Kompressionstakts 13 gezündet, und der Kolben wird in Richtung auf den Kurbelgehäuseinnenraum 6 beschleunigt, wie bereits zum ersten Motorzyklus beschrieben.

[0030] Das Kraftstoffventil 19 öffnet im Ausführungsbeispiel zu einem Öffnungszeitpunkt t_1 und schließt zu einem Schließzeitpunkt t_2 . In Fig. 3 ist dies schematisch durch die Energiezufuhr zu dem stromlos offenen Kraftstoffventil 19 dargestellt. Dem Kraftstoffventil 19 wird Energie zugeführt, während das Kraftstoffventil 19 geschlossen ist, im Ausführungsbeispiel über einen Schließzeitraum S, der sich vom Schließzeitpunkt t_2 bis zum darauffolgenden Öffnungszeitpunkt t_1 erstreckt. In vorteilhafter alternativer Ausführung ist das Kraftstoffventil 19 ein stromlos geschlossenes Kraftstoffventil 19.

[0031] Der Öffnungszeitpunkt t_1 liegt im Ausführungsbeispiel im Kompressionstakt 13. Im Ausführungsbeispiel öffnet das Kraftstoffventil 19 zu einem Öffnungszeitpunkt t_1 , der gleichzeitig zum Schließzeitpunkt e_2 , zu dem die Einlassöffnung 22 schließt, liegt. Im Kompressionstakt 13 befindet sich der Kolben 4 im Aufwärtshub. Dadurch vergrößert sich das Volumen des Kurbelgehäuseinnenraums 6. Da das Einlassventil 24 geschlossen ist, wird Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Ansaugkanal 21 über den Ventiltriebraum 30 in den Kurbelgehäuseinnenraum 6 angesaugt. Dadurch wird eine effektive Schmierung der bewegten Teile im Kurbelgehäuseinnenraum 6 erreicht. Vorteilhaft liegt in jedem Motorzyklus mindestens 20%, insbesondere mindestens 30%, bevorzugt mindestens 40% des Öffnungszeitraums T des Kraftstoffventils 19 im Kompressionstakt 13. Vorteilhaft ist das Kraftstoffventil 19 über mindestens 20%, insbesondere mindestens 30%, bevorzugt mindestens 40% des Kompressionstakts 13 geöffnet. Im Ausführungsbeispiel ist das Kraftstoffventil 19 über mehr als die Hälfte des Kompressionstakts 13 geöffnet.

[0032] Im Ausführungsbeispiel bleibt das Kraftstoffventil 19 bis zu einem Zeitpunkt t_2 geöffnet, der im Ansaugtakt 12 liegt. Über den gesamten Arbeitstakt 14 und den gesamten Ausschietakt 15 ist das Kraftstoffventil 19 demnach vorteilhaft geöffnet. Aufgrund der Pulsation des Gemisches im Ansaugkanal 21 kann auch während dieser Zeit im Ventiltriebraum 30 Kraftstoff/Luft-Gemisch in den Kurbelgehäuseinnenraum 6 gefördert werden. Die Pulsation im Ansaugkanal 21 entsteht beispielweise durch die Volumenveränderung des Kurbelgehäuseinnenraums 6 beim sich bewegenden Kolben 4.

[0033] Das Kraftstoffventil 19 ist zumindest über einen Teil des Ausschietbetakts 15 geöffnet. In alternativer Gestaltung kann vorgesehen sein, dass das Kraftstoffventil 19 nicht über den gesamten Ausschietbetakt 15, sondern lediglich über einen Teil des Ausschietbetakts 15 geöffnet ist. Vorteilhaft öffnet das Kraftstoffventil 19 im Ausschietbetakt 15 und ist über zumindest einen Teil des Ansaugtakts 12 geöffnet. Das Kraftstoffventil 19 öffnet insbesondere während des Ausschietbetakts 15 zu einem Zeitpunkt, zu dem das Einlassventil 24 noch geschlossen ist. Der Zeitpunkt t_1 , zu dem das Kraftstoffventil 19 öffnet, liegt bei dieser Ausführungsvariante vorteilhaft im Ausschietbetakt 15 und vor dem Öffnungszeitpunkt e_1 , zu dem das Einlassventil 24 öffnet. Dadurch kann eine Ansaugung von Kraftstoff über die Strömungsverbindung in den Kurbelgehäuseinnenraum 6 sichergestellt werden.

[0034] Der Schließzeitpunkt t_2 liegt im Ausführungsbeispiel gegen Ende des Ansaugtakts 12. Durch die Lage des Schließzeitpunkts t_2 während des Ansaugtakts 12 kann die Fettigkeit des in den Brennraum einströmenden Kraftstoff/Luft-Gemischs eingestellt werden. Während des Endes des Ansaugtakts 12 und des Beginns des Kompressionstakts 13 ist das Kraftstoffventil 19 geschlossen. Während dieses Zeitraums ist das Einlassventil 24 geöffnet. Der Öffnungszeitraum E des Einlassventils 24 und der Schließzeitraum S, während dem das Kraftstoffventil 19 geschlossen ist, überschneiden sich demnach über einen Zeitraum D. Über einen Zeitraum B sind sowohl das Einlassventil 24 als auch das Kraftstoffventil 19 geöffnet.

[0035] In Fig. 3 ist schematisch ein weiterer, alternativer Schließzeitpunkt t_2' für das Kraftstoffventil 19 eingezeichnet, der früher als der Schließzeitpunkt t_2 liegt. Wie Fig. 3 zeigt, liegt der alternative Schließzeitpunkt t_2' kurz nach dem Schließzeitpunkt a_2 des Auslassventils 25. Der Zeitraum B', während dem sowohl das Einlassventil 24 als auch das Kraftstoffventil 19 geöffnet sind, ist kürzer als der Zeitraum B bei einem Betriebszustand des Viertaktmotors 1, bei dem das Kraftstoffventil 19 erst zum Schließzeitpunkt t_2 schließt. Durch die Lage des Schließzeitpunkts t_2 , t_2' kann die zugeführte Kraftstoffmenge auf den Betriebszustand des Viertaktmotors 1 angepasst werden.

[0036] Dadurch, dass das Kraftstoffventil 19 zumindest auch während eines Teils des Kompressionstakts 13 des Viertaktmotors 1 geöffnet ist, wird eine ausreichende Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums 6 sichergestellt. Das Kraftstoffventil 19 ist dabei in jedem Motorzyklus vorteilhaft sowohl während eines Teils des Ansaugtakts 12 geöffnet, um eine ausreichende Kraftstoffzufuhr in den Brennraum 3 zu gewährleisten, als auch während zumindest eines Teils des Kompressionstakts 13, um eine Kraftstoffzufuhr in den Kurbelgehäuseinnenraum 6 zu gewährleisten. Dadurch, dass das Kraftstoffventil 19 in Abhängigkeit des Motorzyklus angesteuert wird, können eine ausreichende Schmierung des Viertaktmotors 1 sowie ein gleichmäßiger Lauf des Viertaktmotors 1 gewährleistet werden. Das Kraftstoffventil 19 ist während jedes Öffnungszeitraums E des Einlassventils 24 zumindest einmal geöffnet. Vorteilhaft liegt in jedem Motorzyklus mindestens 20%, insbesondere mindestens 30%, bevorzugt mindestens 40% des Öffnungszeitraums T des Kraftstoffventils 19 im Kompressionstakt 13. Vorteilhaft ist das Kraftstoffventil 19 über mindestens 20%, insbesondere mindestens 30%, bevorzugt mindestens 40% des Kompressionstakts 13 geöffnet.

[0037] Der Viertaktmotor 1 des Blasgeräts 50 (Fig. 4) dreht bei Volllast vorzugsweise mit einer Drehzahl von etwa 5.000 bis etwa 11.000 Umdrehungen pro Minute, insbesondere von etwa 5.000 bis etwa 9.000 Umdrehungen pro Minute. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere bei derartigen eher geringen Drehzahlen bei Volllast die angegebene Abstimmung von Öffnungszeitpunkt t_1 und Schließzeitpunkt t_2 auf den Motorzyklus und insbesondere auch auf den Öffnungszeitraum E des Einlassventils 24 (Fig. 3) vorteilhaft ist, um sicherzustellen, dass bei jedem Motorzyklus eine ausreichende Kraftstoffmenge im Brennraum 3 (Fig. 1) vorhanden ist, so dass eine Verbrennung stattfinden kann. Durch die angegebene Abstimmung des Öffnungszeitraums T des Kraftstoffventils 19 auf den Kurbelwellenwinkel α (Fig. 3) wird außerdem eine ausreichende Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums 6 (Fig. 1) erreicht.

Patentansprüche

1. Gemischgeschmierter Viertaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem im Zylinder (2) beweglich gelagerten Kolben (4) begrenzt ist, wobei der Kolben (4) eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor (1) einen Ansaugkanal (21) aufweist, der über eine von einem Einlassventil (24) gesteuerte Einlassöffnung (22) in den Brennraum (3) mündet, wobei aus dem Brennraum (3) ein von einem Auslassventil (25) gesteuerter Auslasskanal (21) führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung (17), wobei die Gemischbildungseinrichtung (17) mindestens eine Kraftstofföffnung (18) umfasst, die in den Ansaugkanal (21) mündet, wobei der Viertaktmotor (1) zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums (6) eine Strömungsverbindung aufweist, die den Ansaugkanal (21) mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung (17) in den Ansaugkanal (21) mündenden Verbindungsöffnung (11) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (6) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Kraftstofföffnung (18) zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil (19) gesteuert ist, und dass der Viertaktmotor (1) eine Steuerung (20) aufweist, wobei die Steuerung (20) dazu ausgebildet ist, das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart anzusteuern, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils eines Kompressionstakts (13) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist.
2. Viertaktmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffventil (19) in jedem Motorzyklus sowohl während zumindest eines Teils des Ansaugtakts (12) als auch während zumindest eines Teils des Kompressionstakts (13) geöffnet ist.
3. Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffventil (19) mindestens einmal während jedes Öffnungszeitraums (E) des Einlassventils (24) geöffnet ist.
4. Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedem Motorzyklus mindestens 20% des Öffnungszeitraums (T) des Kraftstoffventils (19) im Kompressionstakt (13) liegt.
5. Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gemischbildungseinrichtung (17) ein Vergaser ist.
6. Viertaktmotor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstofföffnung (18) im Bereich eines Venturiabschnitts (29) des Vergasers angeordnet ist und dass der Kraftstoff aufgrund des im Ansaugkanal (21) herrschenden Unterdrucks in den Ansaugkanal (21) angesaugt wird.
7. Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffventil (19) ein elektromagnetisches Ventil ist.
8. Viertaktmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffventil (19) in stromlosem Zustand offen ist.
9. Viertaktmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffventil (19) in stromlosem Zustand geschlossen ist.
10. Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlassventil (24) und das Auslassventil (25) über einen Ventiltrieb (34) in

Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) angesteuert sind, wobei der Ventiltrieb (34) in einem Ventiltriebraum (30) angeordnet ist, und dass der Ventiltriebraum (30) einen Teil der Strömungsverbindung bildet.

11. Viertaktmotor nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, dass der Ventiltrieb (34) als Kipphebeltrieb ausgebildet ist und der Ventiltriebraum (30) einen Kipphebelraum (10) und mindestens einen Verbindungskanal (9) umfasst, die Teile der Strömungsverbindung bilden.

12. Gemischgeschmierter Viertaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem im Zylinder (2) beweglich gelagerten Kolben (4) begrenzt ist, wobei der Kolben (4) eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor (1) einen Ansaugkanal (21) aufweist, der über eine von einem Einlassventil (24) gesteuerte Einlassöffnung (22) in den Brennraum (3) mündet, wobei aus dem Brennraum (3) ein von einem Auslassventil (25) gesteuerter Auslasskanal (21) führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung (17), wobei die Gemischbildungseinrichtung (17) mindestens eine Kraftstofföffnung (18) umfasst, die in den Ansaugkanal (21) mündet, wobei der Viertaktmotor (1) zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums (6) eine Strömungsverbindung aufweist, die den Ansaugkanal (21) mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung (17) in den Ansaugkanal (21) mündenden Verbindungsöffnung (11) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (6) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Kraftstofföffnung (18) zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil (19) gesteuert ist, und dass der Viertaktmotor (1) eine Steuerung (20) aufweist, wobei die Steuerung (20) dazu ausgebildet ist, das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart anzusteuern, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils eines Ausschleppbetakts (15) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist.

13. Handgeführtes Arbeitsgerät mit einem Viertaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Viertaktmotor (1) bei Volllast mit einer Drehzahl von 5.000 bis 11.000 Umdrehungen pro Minute dreht.

14. Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors (1) mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem im Zylinder (2) beweglich gelagerten Kolben (4) begrenzt ist, wobei der Kolben (4) eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor (1) einen Ansaugkanal (21) aufweist, der über eine von einem Einlassventil (24) gesteuerte Einlassöffnung (22) in den Brennraum (3) mündet, wobei aus dem Brennraum (3) ein von einem Auslassventil (25) gesteuerter Auslasskanal (21) führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung (17), wobei die Gemischbildungseinrichtung (17) mindestens eine Kraftstofföffnung (18) umfasst, die in den Ansaugkanal (21) mündet, wobei der Viertaktmotor (1) zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums (6) eine Strömungsverbindung aufweist, die den Ansaugkanal (21) mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung (17) in den Ansaugkanal (21) mündenden Verbindungsöffnung (11) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (6) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Kraftstofföffnung (18) zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil (19) gesteuert wird, und dass das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart angesteuert wird, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils eines Kompressionstakts (13) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist.

15. Verfahren zum Betrieb eines gemischgeschmierten Viertaktmotors (1) mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, wobei der Brennraum (3) von einem im Zylinder (2) beweglich gelagerten Kolben (4) begrenzt ist, wobei der Kolben (4) eine in einem Kurbelgehäuseinnenraum (6) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) rotierend antreibt, wobei der Viertaktmotor (1) einen Ansaugkanal (21) aufweist, der über eine von einem Einlassventil (24) gesteuerte Einlassöffnung (22) in den Brennraum (3) mündet, wobei aus dem Brennraum (3) ein von einem Auslassventil (25) gesteuerter Auslasskanal (21) führt, mit einer Gemischbildungseinrichtung (17), wobei die Gemischbildungseinrichtung (17) mindestens eine Kraftstofföffnung (18) umfasst, die in den Ansaugkanal (21) mündet, wobei der Viertaktmotor (1) zur Schmierung des Kurbelgehäuseinnenraums (6) eine Strömungsverbindung aufweist, die den Ansaugkanal (21) mit einer stromab der Gemischbildungseinrichtung (17) in den Ansaugkanal (21) mündenden Verbindungsöffnung (11) mit dem Kurbelgehäuseinnenraum (6) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Kraftstofföffnung (18) zugeführte Kraftstoffmenge von einem Kraftstoffventil (19) gesteuert wird, und dass das Kraftstoffventil (19) in Abhängigkeit der Stellung der Kurbelwelle (7) derart angesteuert wird, dass das Kraftstoffventil (19) zumindest auch während eines Teils eines Ausschleppbetakts (15) des Viertaktmotors (1) geöffnet ist.

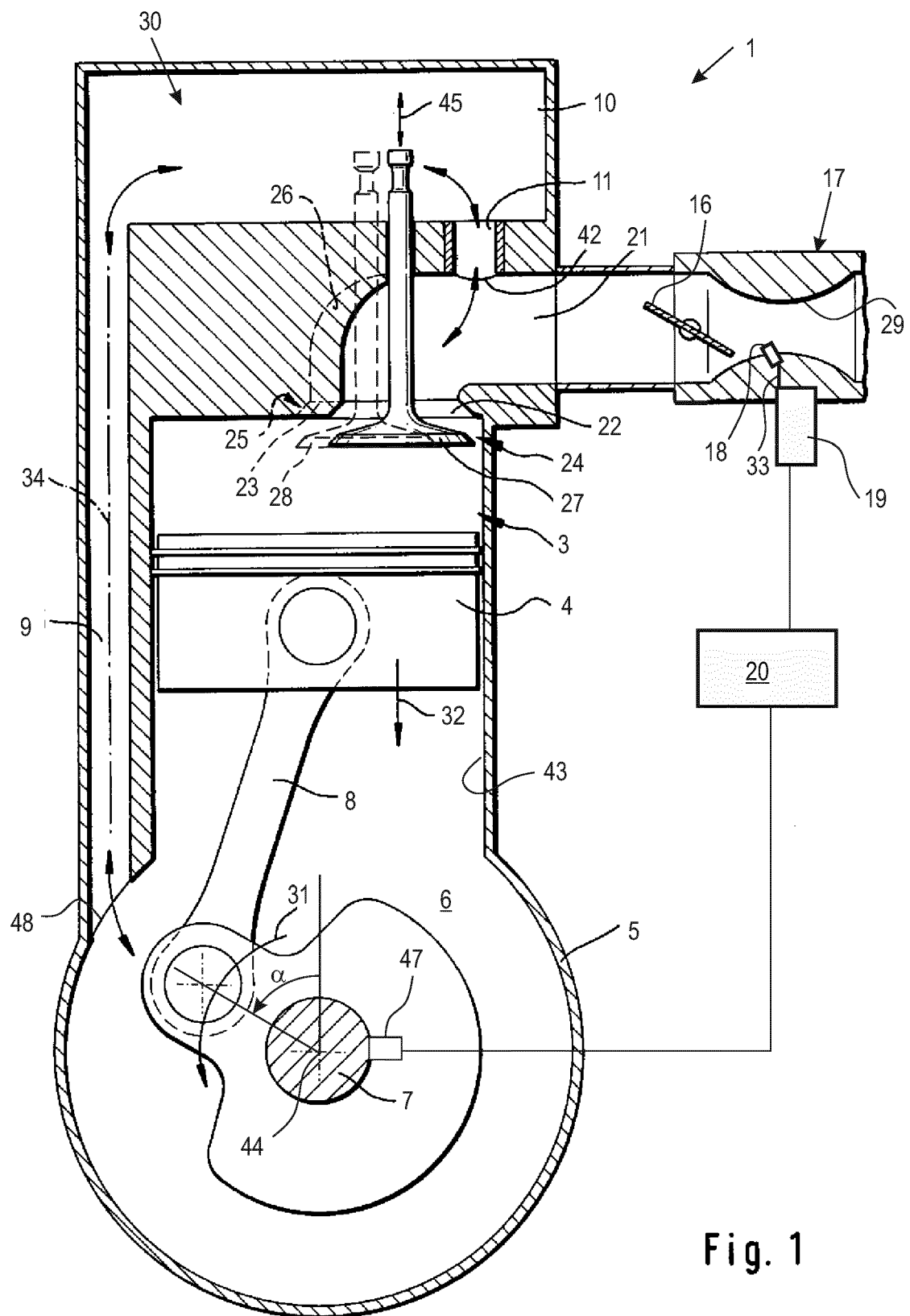


Fig. 1

Fig. 2

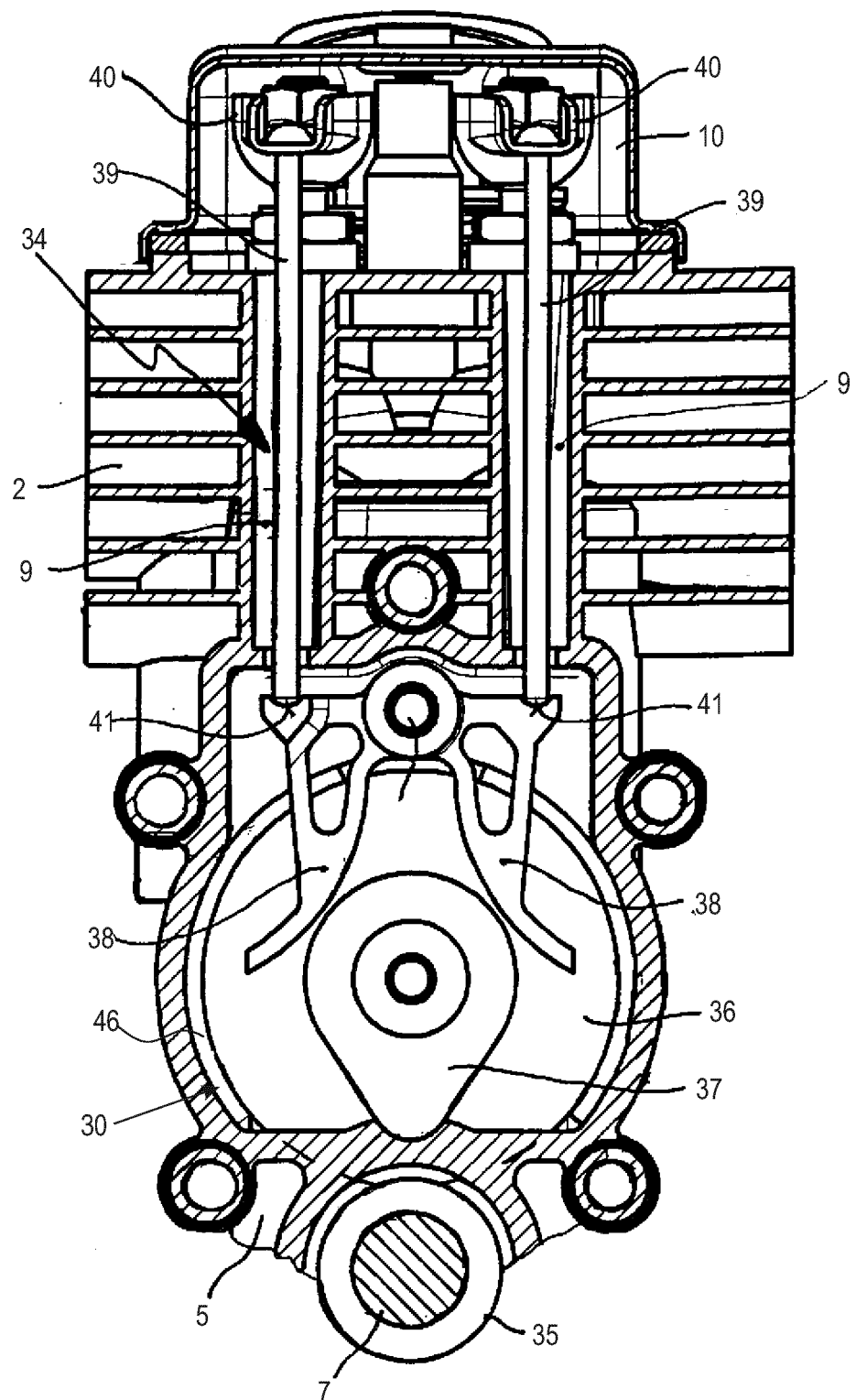


Fig. 3

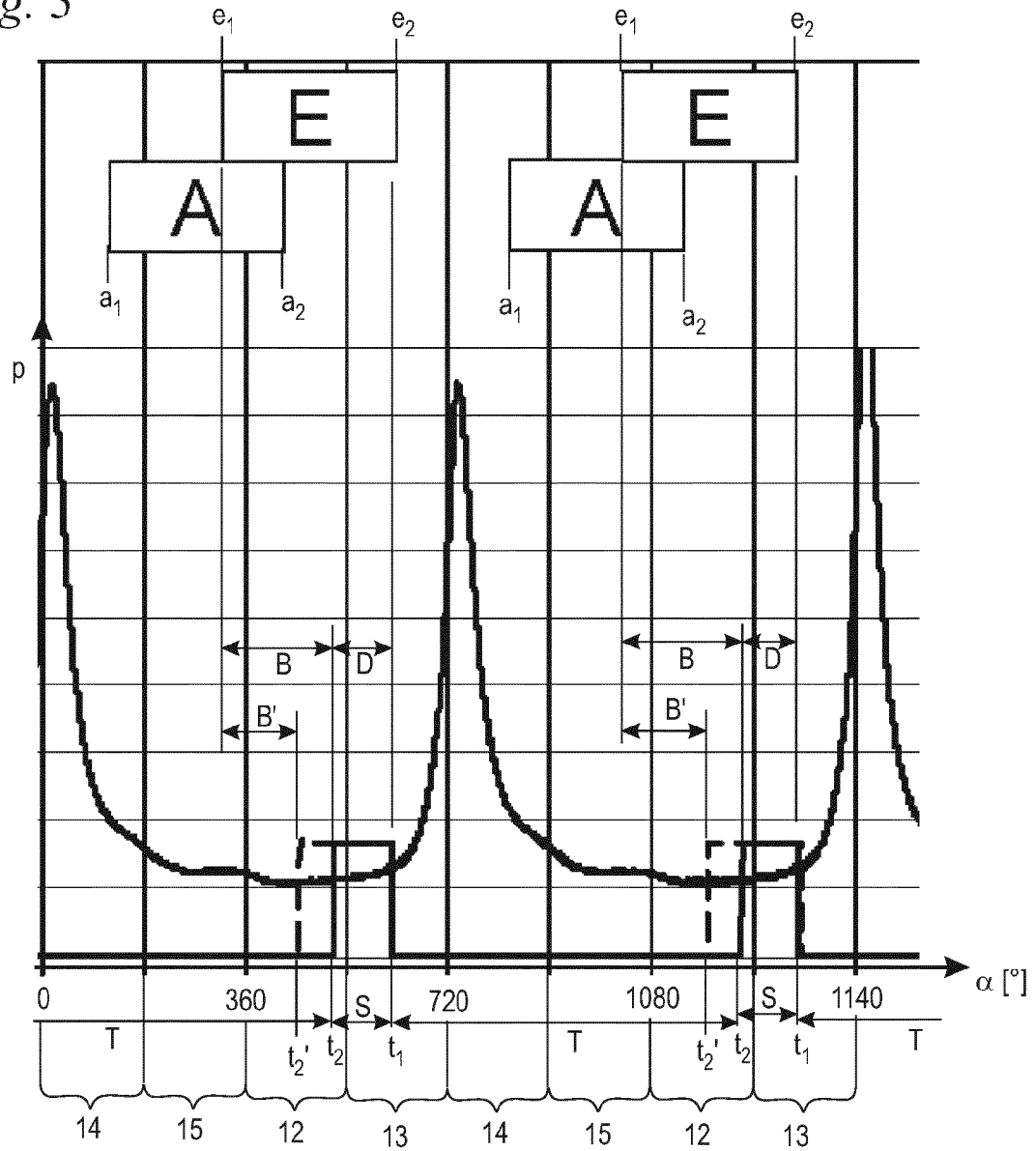
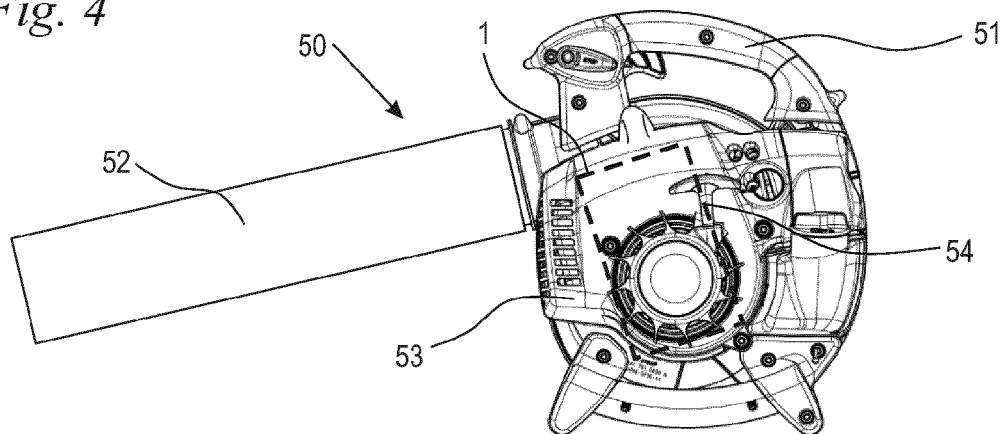


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 7081

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	JP H06 146837 A (ISHIKAWAJIMA SHIBAURA MACH) 27. Mai 1994 (1994-05-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	INV. F01M1/04 F02B33/04 F02B33/26 F02M3/045 F02M7/12 F02M17/38 F01M3/00 F02D41/00
A	CN 202 090 981 U (JIANGSU SUMEC HARDWARE & TOOLS CO LTD) 28. Dezember 2011 (2011-12-28) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	US 5 347 967 A (TODERO GIUSEPPE P I [US] ET AL) 20. September 1994 (1994-09-20) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	DE 202 09 794 U1 (DOLMAR GMBH [DE]) 6. November 2003 (2003-11-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	DE 10 2009 031707 A1 (STIHL AG & CO KG ANDREAS [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) * Absätze [0023], [0024]; Abbildung 1 *	1-15	
A	EP 2 787 194 A2 (YAMABIKO CORP [JP]) 8. Oktober 2014 (2014-10-08) * Absätze [0031] - [0057]; Abbildungen 1-5 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP H10 18914 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 20. Januar 1998 (1998-01-20) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	F01M F02B F02M F02D
A	JP 2011 231753 A (HITACHI KOKI KK) 17. November 2011 (2011-11-17) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	JP H08 189322 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 23. Juli 1996 (1996-07-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2019	Prüfer Vedoato, Luca
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 19 20 7081

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.

22-11-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H06146837 A	27-05-1994	KEINE	
CN 202090981 U	28-12-2011	KEINE	
US 5347967 A	20-09-1994	TW 255944 B US 5347967 A US 5579735 A ZA 9403339 B	01-09-1995 20-09-1994 03-12-1996 16-01-1995
DE 20209794 U1	06-11-2003	DE 20209794 U1 IT T020030440 A1 US 2003233993 A1	06-11-2003 24-12-2003 25-12-2003
DE 102009031707 A1	05-01-2011	DE 102009031707 A1 JP 5690515 B2 JP 2011012685 A US 2011004395 A1	05-01-2011 25-03-2015 20-01-2011 06-01-2011
EP 2787194 A2	08-10-2014	EP 2787194 A2 ES 2710519 T3 JP 6110189 B2 JP 2014202148 A US 2014299099 A1	08-10-2014 25-04-2019 05-04-2017 27-10-2014 09-10-2014
JP H1018914 A	20-01-1998	KEINE	
JP 2011231753 A	17-11-2011	JP 5510042 B2 JP 2011231753 A	04-06-2014 17-11-2011
JP H08189322 A	23-07-1996	JP 2741178 B2 JP H08189322 A	15-04-1998 23-07-1996

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 19848890 A1 [0002]