

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 51068/2018	(51)	Int. Cl.:	F01M 1/06	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	03.12.2018			F01M 1/10	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.03.2020			F16C 3/06	(2006.01)
					F02B 75/04	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: CN 200975271 Y US 1288983 A JP S5754607 U JP 2014070568 A JP H061708 U DE 102017217474 A1 DE 102009017288 A1	(71) Patentanmelder: AVL List GmbH 8020 Graz (AT) iwis motorsysteme GmbH & Co. KG 81369 München (DE) (72) Erfinder: Heller Malte 81243 München (DE) (74) Vertreter: Kopetz Heinrich Dipl.Ing. 8020 Graz (AT)
--	--

(54) **Schnell drehbare Welle mit Schmutzfangvorrichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine schnell drehbare Welle (1) für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal (6). Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Lösung zum Entfernen von Schmutzpartikeln aus dem Schmiermittel eines Verbrennungsmotors bereitzustellen, bei der die Verunreinigungen aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt werden, sodass keine Strömungsbehinderung des Schmiermittels auftritt und eine einwandfreie Funktionalität des Systems über die gesamte Lebensdauer gewährleistet wird. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schmiermittelkanal (6) mit einer an der Welle (1) angeordneten Schmutzfangkammer (7) in Fluidverbindung steht und die Schmutzfangkammer (7) derart ausgebildet ist, dass in einem durch den Schmiermittelkanal (6) strömenden Schmiermittel enthaltene Teilchen bei sich drehender Welle (1) in die Schmutzfangkammer (7) gedrückt werden und zumindest ein Großteil der Teilchen (14) bei sich ändernden Betriebsbedingungen der Welle (1) in der Schmutzfangkammer (7) verbleibt.

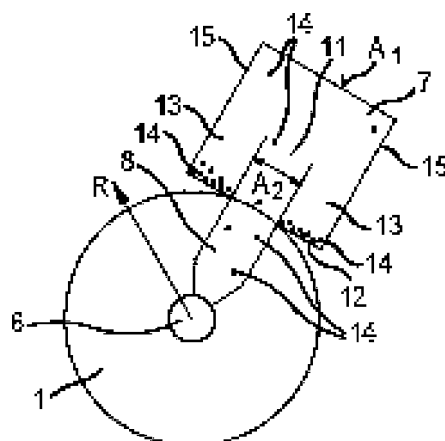


Fig. 2

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine schnell drehbare Welle (1) für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal (6). Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Lösung zum Entfernen von Schmutzpartikeln aus dem Schmiermittel eines Verbrennungsmotors bereitzustellen, bei der die Verunreinigungen aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt werden, sodass keine Strömungsbehinderung des Schmiermittels auftritt und eine einwandfreie Funktionalität des Systems über die gesamte Lebensdauer gewährleistet wird. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schmiermittelkanal (6) mit einer an der Welle (1) angeordneten Schmutzfangkammer (7) in Fluidverbindung steht und die Schmutzfangkammer (7) derart ausgebildet ist, dass in einem durch den Schmiermittelkanal (6) strömenden Schmiermittel enthaltene Teilchen bei sich drehender Welle (1) in die Schmutzfangkammer (7) gedrückt werden und zumindest ein Großteil der Teilchen (14) bei sich ändernden Betriebsbedingungen der Welle (1) in der Schmutzfangkammer (7) verbleibt.

Fig. 2

Schnell drehbare Welle mit Schmutzfangvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine schnell drehbare Welle für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal.

Ein Beispiel für derartige schnell drehbare Wellen eines Verbrennungsmotors sind beispielsweise die Nockenwelle oder die Kurbelwelle. Die Leerlaufdrehzahl einer Kurbelwelle liegt bei Ottomotoren bei etwa $550 - 750 \text{ min}^{-1}$. Die maximale Drehzahl beträgt bei Dieselmotoren mindestens 4000 min^{-1} . Insbesondere bei Kurbelwellen ist es bekannt, in der Kurbelwelle Schmiermittelkanäle, z. B. in der Form von Bohrungen vorzusehen, durch die ein Schmiermittel, insbesondere Motoröl, zu den Kurbelwellenhauptlagern und/oder zu den Pleuellagern zugeführt wird. Um Beschädigungen der Lager zu vermeiden ist es gewünscht, dass in dem Schmiermittel enthaltene Schmutzpartikel aus dem Schmiermittel entfernt werden.

Die DE 10 2009 017 288 A1 zeigt bereits eine Kurbelwelle mit einem Schmiermittelkanal, über den ein Schmiermittel in einem Verbrennungsmotor zu einem Ort transportiert wird, an dem sich Komponenten des Verbrennungsmotors befinden, die während des Betriebs mit Schmiermittel versorgt werden müssen. In dem Schmiermittelkanal in der Kurbelwelle ist mindestens ein Filterelement unmittelbar vor einem zu schmierenden Lager angeordnet. Dadurch wird sichergestellt, dass die in dem Schmiermittel befindlichen Schmutzpartikel vor Eintritt des Schmiermittels in das Lager aus dem Schmiermittel herausgefiltert werden, so dass Lagerschäden vermieden werden können. Nachteilig hierbei ist allerdings, dass die Partikel im Schmiermittelkanal zurückgehalten werden und so die Strömung des Schmiermittels behindern, bzw. auf Dauer den Schmiermittelkanal verstopfen können.

Ferner gibt es bei Verbrennungsmotoren mit Hubkolben Bestrebungen, das Verdichtungsverhältnis während des Betriebs zu verändern und auf den jeweiligen Betriebszustand des Motors anzupassen, um so den thermischen Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors zu verbessern. Der thermische Wirkungsgrad η von Ottomotoren ist abhängig vom Verdichtungsverhältnis ϵ , d. h. dem Verhältnis vom Gesamtvolumen vor der Verdichtung zum Kompressionsvolumen ($\epsilon = (\text{Hubvolumen } V_h + \text{Kompressionsvolumen } V_c) / \text{Kompressionsvolumen } V_c$). Mit steigendem Verdichtungsverhältnis nimmt der thermische Wirkungsgrad zu. Die Zunahme des thermischen Wirkungsgrades über das Verdichtungsverhältnis ist degressiv, allerdings im Bereich heute üblicher Werte ($\epsilon=10\ldots14$) noch relativ stark ausgeprägt.

In der Praxis kann das Verdichtungsverhältnis nicht beliebig gesteigert werden. Beispielsweise führt ein zu hohes Verdichtungsverhältnis bei Ottomotoren zum Klopfen. Hierbei entzündet sich das Gemisch durch die Druck- und Temperaturerhöhung bei der Verdichtung und nicht durch den Zündfunken. Diese frühzeitige Verbrennung führt nicht nur zu unruhigem Lauf, sondern kann auch Bauteilschäden verursachen. Das Verdichtungsverhältnis, ab dem Klopfen eintritt, ist u. a. vom Betriebspunkt (n , T , Drosselklappenstellung) des Motors abhängig. Im Teillastbereich ist eine höhere Verdichtung möglich. Daher gibt es Bestrebungen, das Verdichtungsverhältnis dem jeweiligen Betriebspunkt anzupassen. Hierzu gibt es verschiedene Entwicklungsansätze. So kann das Verdichtungsverhältnis durch eine Änderung der Wirklänge der Pleuelstange verstellt werden. Die Wirklänge der Pleuelstange, d. h. der Abstand zwischen der Mittelachse des Pleuelbolzens und der Mittelachse des Pleuellagers, beeinflusst das Kompressionsvolumen. Das Hubvolumen ist durch die Position des Pleuellagers und die Zylinderbohrung vorgegeben. Eine kurze Wirklänge der Pleuelstange führt daher zu einem geringeren Verdichtungsverhältnis als eine lange Wirklänge der Pleuelstange bei ansonsten gleichen geometrischen Abmessungen (Kurbelwelle, Zylinderkopf, Ventilsteuerung etc.).

Es ist bekannt, die Wirklänge der Pleuelstange hydraulisch zwischen zwei Stellungen zu variieren. Dabei kann die gesamte Pleuelstange mehrteilig ausgebildet sein, wobei die Wirklängenänderung in einem ersten Konzept durch einen Teleskopmechanismus erfolgt. Die Pleuelstange beinhaltet dann einen doppelwirkenden Hydraulikzylinder. Als Hydraulikfluid wird Schmiermittel, also Motoröl, verwendet, das dem Hydraulikzylinder über die Pleuelstange, das Pleuellager und entsprechende Schmiermittelkanäle in der Pleuelstange zugeführt wird.

Eine Veränderung der Wirklänge der Pleuelstange, und damit des Verdichtungsverhältnisses im Zylinder, kann aber auch mittels eines Exzentrers, der in einem der Pleuelager der Pleuelstange angeordnet ist, bewirkt werden. Der Exzenter kann ebenfalls mittels einer hydraulischen Steuereinrichtung angesteuert sein. Auch hier erfolgt die Versorgung der hydraulischen Steuereinrichtung mit Hydraulikmittel, im Regelfall Motoröl, über einen Fluiddurchgang in der Pleuelstange, also den Schmiermittelkanal der Pleuelstange.

Vereinzelte kann es passieren, dass der Schmiermittelkanal in der Pleuelstange durch Verunreinigungen im Schmiermittel oder Schmutzpartikel, welche bei der Herstellung entstanden und nicht entfernt worden sind, verstopft wird. Dadurch wird die Funktionalität der längenverstellbaren Pleuelstange negativ beeinträchtigt. Weiterhin ist es von Nachteil, wenn die Schmutzpartikel über weitere Fluidkanäle direkt in die längenverstellbare Pleuelstange bzw.

den doppelwirkenden Hydraulikzylinder gelangen, da dadurch die einwandfreie Funktion der Pleuelstange gefährdet wird.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Lösung zum Entfernen der Schmutzpartikel aus dem Schmiermittel eines Verbrennungsmotors bereitzustellen, bei der die Verunreinigungen aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt werden, sodass keine Strömungsbehinderung des Schmiermittels auftritt, und eine einwandfreie Funktionalität des Systems über die gesamte Lebensdauer gewährleistet wird.

Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schmiermittelkanal in der schnell drehbaren Welle mit einer an der Welle angeordneten Schmutzfangkammer in Fluidverbindung steht und die Schmutzfangkammer derart ausgebildet ist, dass in einem durch den Schmiermittelkanal strömenden Schmiermittel enthaltene Teilchen bei sich drehender Welle in die Schmutzfangkammer bringbar sind und zumindest ein Großteil der Teilchen bei sich ändernden Betriebsbedingungen der Welle in der Schmutzfangkammer verbleibt.

Über den Schmiermittelkanal wird Schmiermittel, vorzugsweise Motoröl aus dem Motorölkreislauf des Verbrennungsmotors, im Inneren der schnell drehbaren Welle an die Positionen geführt, an denen eine Schmierung notwendig ist. Beispiele für derartige schnell drehbare Wellen sind die Nockenwelle oder die Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors. Die Leerlaufdrehzahl einer Kurbelwelle eines Ottomotors liegt beispielsweise bei etwa $550 - 750 \text{ min}^{-1}$. Die maximale Drehzahl liegt bei Dieselmotoren bei mindestens 4000 min^{-1} . Insbesondere betrifft die Erfindung also eine mit 550 bis 4000 Umdrehungen pro Minute schnell drehbare Welle für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal. Mit anderen Worten betrifft die Erfindung eine schnell drehbare Welle für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal, wobei die Welle mit Umdrehungszahlen zwischen 550 bis 4000 Umdrehungen pro Minute betreibbar ist.

Beispielsweise kann die Schmierung von Lagern an der Kurbelwelle, wie zum Beispiel den Kurbelwellenhauptlagern oder den Pleuellagern, über den Schmiermittelkanal erfolgen. Es ist bekannt, dass in dem Schmiermittel Teilchen enthalten sein können, die beispielsweise bei der Herstellung entstehen und nicht entfernt wurden. Auch kann im Betrieb (metallischer) Abrieb entstehen und sich im Schmiermittelkreislauf anreichern. Diese Teilchen können große Schäden anrichten. Im Betrieb des Verbrennungsmotors, wenn sich die Welle also schnell dreht, werden diese Teilchen in radialer Richtung der Welle durch die Zentrifugalkraft nach

außen geschleudert und in die Schmutzfangkammer gedrückt, wo sie sich ablagern. Die Teilchen werden somit aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt. Dadurch wird der schädliche Einfluss der Teilchen, beispielsweise auf Lagerflächen, verhindert. Da die Teilchen in einem separaten Bauteil, der Schmutzfangkammer, aufgefangen werden, werden sie aus dem Strömungsweg des Schmiermittels entfernt und stellen keine Strömungsbehinderung dar. Auch bei Stillstand der Welle verbleiben mindestens 70 % der Teilchen, also ein Großteil der Teilchen, in der Schmutzfangkammer und sind daher dauerhaft dem Schmiermittelkreislauf entzogen.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass die Schmutzfangkammer in radialer Richtung der Welle an den Schmiermittelkanal angeschlossen ist. Die Schmutzfangkammer steht daher in der Richtung mit dem Schmiermittelkanal in Fluidverbindung, in der bei bewegter Welle die Zentrifugalkraft auf die Teilchen wirkt, sodass die Teilchen bei schnell drehender Welle einfach in die Schmutzfangkammer überführt werden können.

Ferner kann die Schmutzfangkammer zwischen einem Einlass und einem Auslass des Schmiermittelkanals an den Schmiermittelkanal angeschlossen sein. Mit anderen Worten ist die Schmutzfangkammer an einen zwischen Einlass und Auslass verlaufenden Abschnitt des Schmiermittelkanals angeschlossen. Dadurch ist eine platzsparende Anordnung in axialer Richtung der Welle möglich, und die Reinigung des Schmiermittels erfolgt vor Eintritt des Schmiermittels in ein neues System, beispielsweise ein Lager, wo die (Schmutz-)Teilchen großen Schaden anrichten könnten.

Eine besonders sichere Rückhaltung der Teilchen in der Schmutzfangkammer wird ermöglicht, wenn die Schmutzfangkammer über einen Eingang mit dem Schmiermittelkanal in Fluidverbindung steht und der Eingang in Bezug auf einen dem Schmiermittelkanal zugewandten Boden der Schmutzfangkammer erhöht ausgebildet ist. Mit anderen Worten ist der Eingang der Schmutzfangkammer in radialer Richtung der Welle weiter von einer Längsachse der Welle entfernt als ein dem Schmiermittelkanal zugewandter Boden der Schmutzfangkammer. Beispielsweise kann der Eingang rohrartig in die Schmutzfangkammer hineinragen. Dadurch wird zwischen dem Einlass und dem dem Schmiermittelkanal zugewandten Boden der Kammer eine Hinterschneidung ausgebildet, in der die durch die Zentrifugalkraft in die Kammer gedrückten Teilchen auch bei Stillstand der Welle, wenn keine Zentrifugalkraft mehr wirkt, zurückgehalten werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Fläche des Eingangs der Schmutzfangkammer im Vergleich zur Querschnittsfläche der Schmutzfangkammer klein ist. Unter „klein“ ist zu verstehen, dass die Fläche des Eingangs der Schmutzfangkammer vorzugsweise maximal 30% der Querschnittsfläche der Schmutzfangkammer beträgt. Auf diese Weise wird die Anzahl der bei Stillstand der Welle aus der Schmutzfangkammer austretenden Teilchen effektiv reduziert.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Schmiermittelkanal schräg zur Längsachse der Welle verläuft. Auf diese Weise ist eine einfache Zuführung von Schmiermittel durch die Welle zu einer Umfangsfläche der Welle, beispielsweise zu einem Lager, möglich.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Schmutzfangkammer als Einsatz ausgebildet ist, der an der Welle befestigbar ist. Die Schmutzfangkammer ist dann als separates Bauteil ausgebildet, das einfach an der Welle befestigt wird, beispielsweise in einer Aussparung in der Welle, die benachbart zum Schmiermittelkanal ausgebildet ist. Es ist dann eine einfache Fertigung des gesamten Systems möglich. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Schmutzfangkammer als Bestandteil der Welle ausgebildet ist.

In einer einfachen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Einsatz als Verschlusselement zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals ausgebildet ist. Mit dem Begriff „freies Ende“ ist ein Ende des Schmiermittelkanals gemeint, an dem sich der Schmiermittelkanal nach außen öffnet und das weder Einlass noch Auslass des Schmiermittelkanals ist und somit nicht im eigentlichen Strömungsweg, auf dem Schmiermittel von einer ersten Position zu einer zweiten Position transportiert wird, liegt. Solche freien Enden entstehen beispielsweise dann, wenn der Schmiermittelkanal fertigungsbedingt aus mehreren Teilstücken besteht. Diese freien Enden müssen flüssigkeitsdicht verschlossen werden. Es ist eine einfache Ausgestaltung der Schmutzfangkammer möglich. Die Schmutzfangkammer übernimmt neben ihrer eigentlichen Funktion, der Abtrennung von Schmutzteilchen aus dem Schmiermittelstrom, gleichzeitig ein notwendiges dichtes Verschließen des Schmiermittelkanals nach außen, sodass ein Austreten von Schmiermittel aus dem Schmiermittelkanal an dieser Stelle verhindert wird.

In einer besonders einfachen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Einsatz als Verschlussschraube zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals ausgebildet ist. Die Schmutzfangkammer wird dann einfach an einem freien Ende des

Schmiermittelkanals in die Welle eingeschraubt, wodurch ein dichtes Verschließen des freien Endes des Schmiermittelkanals erreicht wird.

Bei diesen Varianten, bei denen der Einsatz als Verschlusselement oder als Verschluss-schranke ausgebildet ist, ist insbesondere auch ein einfaches Austauschen der Schmutzfangkammer möglich, wenn diese mit Schmutzteilchen angefüllt ist.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Schmiermittelkanal zumindest eine erste Bohrung und eine zweite Bohrung umfasst, wobei sich die erste Bohrung schräg zur Längsachse der Welle von einem Einlass des Schmiermittelkanals zu einem Auslass des Schmiermittelkanals erstreckt und die zweite Bohrung in die erste Bohrung mündet, sich ausgehend von der ersten Bohrung radial nach außen erstreckt und an ihrem zweiten, von der ersten Bohrung abgewandten Ende in die Schmutzfangkammer führt. Dadurch wird eine einfache Anordnung und Fertigung des Schmiermittelkanals ermöglicht. Der eigentliche Strömungsweg des Schmiermittelkanals, auf dem Schmiermittel an die gewünschte Position, beispielsweise zu einem Lager, geführt wird, wird durch die erste Bohrung ausgebildet. Über die zweite Bohrung wird dieser Strömungsweg mit der Schmutzfangkammer verbunden, sodass ein Abscheiden von (Schmutz-)Teilchen aus dem Schmiermittel ermöglicht wird.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Schmiermittelkanal mindestens zwei sich schneidende, schräg zur Längsachse der Welle verlaufende Bohrungen umfasst, die einen Einlass und einen Auslass des Schmiermittelkanals ausbilden, und an mindestens einem der freien Enden der Bohrungen eine Schmutzfangkammer angeordnet ist. Die Bohrungen können sich dabei komplett durch die Welle erstrecken und somit als Durchgangsbohrungen ausgebildet sein oder sich nur von einer Umfangsfläche der Welle in die Welle hinein erstrecken und somit als Sacklöcher ausgebildet sein. Wie bereits beschrieben, bedeutet der Begriff „freies Ende“ im vorliegenden Kontext, dass dieses Ende der Bohrung weder den Einlass noch den Auslass des Schmiermittelkanals ausbildet. Durch diese Ausbildung des Schmiermittelkanals durch mehrere Teilstücke können Vorteile bei der Fertigung erreicht werden, beispielsweise, wenn zwei durchgehende Bohrungen mit unterschiedlichen Steigungen gefertigt werden.

Eine besonders effektive Reinigung des Schmiermittels von Schmutzteilchen kann erzielt werden, wenn der Schmiermittelkanal mit mehreren Schmutzfangkammern in Fluidverbindung steht.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Welle als Kurbelwelle ausgebildet ist, der Schmiermittelkanal eine Kurbelwellenwange durchquert und die mindestens eine Schmutzfangkammer in der Kurbelwellenwange angeordnet ist. Dazu kann beispielsweise die Schmutzfangkammer als Teil der Kurbelwellenwange ausgeführt sein, als Einsatz in einer korrespondierenden Ausnehmung in der Kurbelwellenwange positioniert oder an eine Öffnung des Schmiermittelkanals in der Kurbelwellenwange angeschlossen bzw. -geschraubt oder -gesteckt werden. Dadurch wird ein Schutz des Pleuellagers vor Verunreinigungen ermöglicht. In der Kurbelwellenwange ist eine einfache Anbringung der Schmutzfangkammer möglich.

Ferner bezieht sich die Erfindung auch auf einen Verbrennungsmotor mit einer mindestens einen Schmiermittelkanal aufweisenden Kurbelwelle und mit mindestens einer Pleuelstange mit einem ersten Pleuelauge und einem zweiten Pleuelauge, wobei die Wirklänge der Pleuelstange zwischen dem ersten Pleuelauge und dem zweiten Pleuelauge mittels einer Längsverstellereinrichtung, die mindestens eine Druckkammer umfasst, einstellbar ist, und wobei die mindestens eine Druckkammer über den Schmiermittelkanal der Kurbelwelle mit Schmiermittel versorgt wird.

Auch hier besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine alternative Lösung zum Entfernen der Schmutzpartikel aus dem Schmiermittel eines Verbrennungsmotors bereitzustellen, bei der die Schmutzpartikel aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt werden, sodass keine Strömungsbehinderung des Schmiermittels auftritt, und eine einwandfreie Funktionalität des Systems über die gesamte Lebensdauer gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kurbelwelle nach mindestens einem der oben beschriebenen Ausführungsformen, d.h. nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, ausgebildet ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, das in den Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung einer Kurbelwelle mit einer damit verbundenen Pleuelstange mit einer erfindungsgemäßen Schmutzfangvorrichtung und

Fig. 2 schematische Darstellung der Schmutzfangvorrichtung aus Fig. 1.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung eine Kurbelwelle 1 mit vier damit verbundenen Pleuelstangen 2 dargestellt. Die Kurbelwelle 1 umfasst Kurbelwellenhauptlager 3, mit denen die Kurbelwelle 1 in einem Gehäuse (nicht dargestellt) gelagert ist. Zudem sind auf der Kurbelwelle 1 Pleuellager 4 ausgebildet, über die die Pleuelstangen 2 an der Kurbelwelle 1 gelagert sind. Die Pleuelstangen können über eine Längenverstelleinrichtung (nicht dargestellt) längenverstellbar sein. Über eine Schmiermittelversorgung 5 wird die Kurbelwelle 1 mit Schmiermittel versorgt. Dies ist unter anderem nötig, um die Kurbelwellenhauptlager 3 und die Pleuellager 4 mit Schmiermittel zu versorgen. Dazu sind in der Kurbelwelle 1 Schmiermittelkanäle 6 ausgebildet, die mit der Schmiermittelversorgung 5 in Fluidverbindung stehen und die über die Schmiermittelversorgung 5 mit Schmiermittel versorgt werden. In dem in Fig. 1 dargestellten Fall zweigen von der Schmiermittelversorgung 5 erste Kanäle 10 ab, die in die Kurbelwellenhauptlager 3 münden. Von den Kurbelwellenhauptlagern 3 erstrecken sich die Schmiermittelkanäle 6 in der Kurbelwelle 1 zu den Pleuellagern 4. Die Schmiermittelkanäle 6 verlaufen schräg zur Längsachse L der Kurbelwelle 1. Die in der Kurbelwelle 1 ausgebildeten Schmiermittelkanäle 6 stehen mit mindestens einer Schmutzfangkammer 7 in Fluidverbindung. In Fig. 1 sind zwei Schmutzfangkammern 7 dargestellt, es können aber auch nur eine oder mehrere Schmutzfangkammern vorgesehen werden.

Die Schmutzfangkammern 7 stehen in Fluidverbindung mit den Schmiermittelkanälen 6. Im dargestellten Fall weisen die Schmiermittelkanäle 6 eine schräg verlaufende erste Bohrung 16 auf. Die Schmutzfangkammern 7 sind über in radialer Richtung der Kurbelwelle 1 verlaufende zweite Bohrungen 8 mit den Schmiermittelkanälen 6 verbunden. Wie bereits beschrieben verlaufen die Schmiermittelkanäle 6 quer zur Längsachse L der Kurbelwelle 1. Da sich die Schmiermittelkanäle 6 ausgehend von den Kurbelwellenhauptlagern 3 zu den Pleuellagern 4 erstrecken, führen sie durch die Kurbelwellenwangen 9. In den Kurbelwellenwangen 9 sind die zweiten Bohrungen 8 ausgebildet, die von den Schmiermittelkanälen 6 zu der jeweiligen Schmutzfangkammer 7 führen. Auch die Schmutzfangkammern 7 sind daher in den Kurbelwellenwangen 9 angeordnet.

Jeder Schmiermittelkanal 6 weist einen Einlass 6.1 und einen Auslass 6.2 auf. Die Einlässe 6.1 der Schmiermittelkanäle 6 sind am oder benachbart zum jeweiligen Kurbelwellenhauptlager 3 ausgebildet. Die Auslässe 6.2 der Schmiermittelkanäle 6 sind im oder benachbart zum jeweiligen Pleuellager 4 ausgebildet. Die zweiten Bohrungen 8, die die Fluidverbindung zwischen dem jeweiligen Schmiermittelkanal 6 und der zugehörigen Schmutzfangkammer 7 ausbilden, münden jeweils zwischen dem jeweiligen Einlass 6.1 und dem jeweiligen Auslass

6.2 in den jeweiligen Schmiermittelkanal 6. Dadurch ist eine kompakte Ausgestaltung der Kurbelwelle 1 in axialer Richtung möglich.

Die Schmutzfangkammern 7 sind als Einsatz ausgebildet und an bzw. in der Kurbelwelle 1 befestigt. Die Schmutzfangkammern 7 dichten die jeweilige zweite Bohrung 8, an der sie angeordnet sind, nach außen ab. Vorzugsweise sind die Schmutzfangkammern 7 daher als Verschlusschrauben ausgebildet.

Wie oben beschreiben, sind in Fig. 1 die Schmiermittelkanäle 6, mit denen Schmiermittel von einem Kurbelwellenhauptlager 3 zu einem daneben angeordneten Pleuellager 4 geführt werden, durch eine einzige schräg verlaufende erste Bohrung 16 ausgebildet. In diese erste Bohrung 16 mündet die zweite Bohrung 8, die die Fluidverbindung zwischen dem jeweiligen Schmiermittelkanal 6 und der jeweiligen Schmutzfangkammer 7 ausbildet. Die zweite Bohrung 8 verläuft in radialer Richtung R der Kurbelwelle 1 und damit senkrecht zur Längsachse L der Kurbelwelle 1.

Aus fertigungstechnischen Gründen kann es aber auch vorteilhaft sein, die Schmiermittelkanäle in der Kurbelwelle aus mehreren Teilstücken zu fertigen. So können die Schmiermittelkanäle zum Beispiel aus mindestens zwei Bohrungen mit unterschiedlicher Steigung zusammengesetzt sein, die einen durchgehenden Schmiermittelkanal mit einem Einlass und einem Auslass in der Kurbelwelle ausbilden. Diese Bohrungen können sich jeweils komplett durch die Kurbelwelle erstrecken, also als Durchgangsbohrungen ausgebildet sein, die an beiden Enden eine Öffnung in der Umfangsfläche der Kurbelwelle aufweisen. Ferner ist es möglich, dass zumindest eine dieser Bohrungen als Sackloch ausgebildet ist, das an einem Ende eine Öffnung an der Umfangsfläche der Kurbelwelle ausbildet und am anderen Ende im Inneren der Kurbelwelle endet. In diesem Fall ist es möglich, dass der jeweilige Schmiermittelkanal mindestens ein freies Ende aufweist. Ein freies Ende ist ein Ende des Schmiermittelkanals, das weder den Einlass des Schmiermittelkanals noch den Auslass des Schmiermittelkanals ausbildet. Um einen Austritt von Schmiermittel aus diesem freien Ende zu vermeiden, werden solche freien Enden üblicherweise mit Verschlusschrauben verschlossen. Diese freien Enden eignen sich aber auch, um dort eine erfindungsgemäße Schmutzfangkammer anzubringen. Diese Schmutzfangkammer kann dann als Einsatz zum dichten Verschließen des freien Endes, beispielsweise als Verschlusschraube, ausgebildet sein.

Im Betrieb der Kurbelwelle 1, also im Betrieb des Verbrennungsmotors, in den die Kurbelwelle 1 eingebaut ist, dreht sich die Kurbelwelle 1. Auf das in den Schmiermittelkanälen 6 befindliche Schmiermittel und insbesondere auf in dem Schmiermittel befindliche Teilchen wird daher eine Zentrifugalkraft ausgeübt, die die Teilchen in radialer Richtung nach außen drückt. Die Teilchen werden also durch die zweiten Bohrungen 8 nach außen in die Schmutzfangkammer 7 gedrückt. Dort werden die Teilchen aufgefangen und auch bei Stillstand der Kurbelwelle zurückgehalten. Bei den Teilchen kann es sich um Urschmutzpartikel handeln, die bei der Herstellung der Kurbelwelle und anderer mit der Schmiermittelversorgung der Kurbelwelle in Verbindung stehenden Bauteile entstehen oder an diesen Bauteilen anhaften, beispielsweise Sandpartikel oder metallische Teilchen wie Späne. Auch im Betrieb der Welle können durch Abrieb und Verschleiß metallische Teilchen erzeugt werden, die mit dem Schmiermittel mitgerissen werden. Die Teilchen werden vor Eintritt des Schmiermittels in das jeweilige Pleuellager 4 aus dem Schmiermittelstrom entfernt, sodass Schäden in den Pleuellagern 4 vermieden werden. Auch bei Stillstand der Kurbelwelle 1 verbleiben mindestens 70 % der Teilchen, also ein Großteil der Teilchen, in der Schmutzfangkammer 7 und sind daher dauerhaft dem Schmiermittelstrom entzogen.

Auch bei Verbrennungsmotoren mit längenverstellbaren Pleuelstangen ist die Verwendung einer wie oben beschriebenen Kurbelwelle 1 vorteilhaft. Bei längenverstellbaren Pleuelstangen ist es zum einen bekannt, dass die Wirklänge der Pleuelstange über den Einsatz eines Teleskopmechanismus mit einem doppelten Hydraulikzylinder in der Pleuelstange verstellt werden kann. Auch ist es bekannt, dass in einem der Pleuelaugen ein Exzenter angeordnet ist, der für die Einstellung der Wirklänge sorgt. Ein derartiger Exzenter kann ebenfalls über einen Hydraulikzylinder angesteuert werden. In beiden Fällen muss der Hydraulikzylinder mit einer Hydraulikflüssigkeit versorgt werden. Dafür wird im Regelfall Motoröl aus dem Motorölkreislauf verwendet. Um Schäden an den Hydraulikzylindern zu vermeiden, ist es wichtig, dass in dem Hydraulikfluid keine (Schmutz-)Teilchen enthalten sind. Durch den Einsatz der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Kurbelwelle 1, bei der in der Kurbelwelle Schmiermittelkanäle 6 zur Schmiermittelversorgung der Pleuellager 3 ausgebildet sind, die mit mindestens einer Schmutzfangkammer 7 in Fluidverbindung stehen, wird das Hydraulikfluid vor Eintritt in die Pleuelstange bzw. die Hydraulikzylinder von (Schmutz-)Teilchen gereinigt, und Beschädigungen an dem Wirklängenverstellmechanismus werden vermieden.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer an einer Kurbelwelle 1 angebrachten Schmutzfangkammer 7. In der Kurbelwelle 1 ist ein Schmiermittelkanal 6 ausgebildet. Der

Schmiermittelkanal 6 steht mittels einer zweiten Bohrung 8 mit der Schmutzfangkammer 7 in Fluidverbindung. Wie deutlich zu erkennen ist, erstreckt sich die zweite Bohrung 8 in radialer Richtung R der Kurbelwelle 1. Die Schmutzfangkammer 7 weist einen Eingang 11 auf, der in Bezug auf einen dem Schmiermittelkanal 6 zugewandten Boden 12 der Schmutzfangkammer 7 erhöht ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung eines Rohres realisiert werden, das sich ins Innere der Schmutzfangkammer 7 erstreckt. Durch diesen erhöhten Eingang 11 der Schmutzfangkammer 7 wird im Bereich des dem Schmiermittelkanal 6 zugewandten Bodens 12 der Schmutzfangkammer 7 eine Hinterschneidung 13 ausgebildet. Diese Hinterschneidung 13 bildet einen Totraum bzw. eine Ruhezone aus. Im Betrieb des Verbrennungsmotors, wenn sich die Kurbelwelle 1 schnell dreht, wird, wie bereits beschrieben, auf Teilchen 14, die sich in einem durch den Schmiermittelkanal 6 strömenden Schmiermittelstrom befinden, eine Zentrifugalkraft ausgeübt, die die Teilchen 14 in radialer Richtung R der Kurbelwelle 1 nach außen bewegt. Über die zweite Bohrung 8 gelangen die Teilchen 14 in die Schmutzfangkammer 7 und rutschen an den Wänden 15 in die Hinterschneidung 13. Dort werden die Teilchen 14 auch bei stehender Welle zurückgehalten und sind somit dauerhaft aus dem Schmiermittelstrom entfernt. Die Fläche A2 des Eingangs 11 der Schmutzfangkammer 7 ist klein in Bezug auf die Querschnittsfläche A1 der Schmutzfangkammer 7. Auch hierdurch wird verhindert, dass Teilchen 14, die bereits in der Schmutzfangkammer 7 gefangen sind, durch den Eingang 11 zurück in die Bohrung 8 und damit in den Schmiermittelkanal 6 fallen können. Vorzugsweise beträgt die Fläche A2 des Eingangs 11 der Schmutzfangkammer 7 maximal 30% der Querschnittsfläche A1 der Schmutzfangkammer 7.

Eine Schmiermittelversorgung mit entsprechenden durch eine Welle verlaufenden Schmiermittelkanälen, die in Fluidverbindung mit mindestens einer Schmutzfangkammer stehen, so wie oben beschrieben, kann selbstverständlich auch in anderen schnell drehenden Wellen eines Verbrennungsmotors, beispielsweise einer Nockenwelle, eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Kurbelwelle
2	Pleuelstange
3	Kurbelwellenhauptlager
4	Pleuellager
5	Schmiermittelversorgung
6	Schmiermittelkanal
6.1	Einlass Schmiermittelkanal
6.2	Auslass Schmiermittelkanal
7	Schmutzfangkammer
8	zweite Bohrung
9	Kurbelwellenwange
10	erste Kanäle
11	Eingang Schmutzfangkammer
12	Boden Schmutzfangkammer
13	Hinterschneidung
14	Teilchen
15	Wand Schmutzfangkammer
16	erste Bohrung
L	Längsachse Kurbelwelle
R	radialer Richtung Kurbelwelle
A1	Querschnittsfläche Schmutzfangkammer
A2	Fläche Eingang Schmutzfangkammer

Ansprüche

1. Schnell drehbare Welle (1) für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) mit einer an der Welle (1) angeordneten Schmutzfangkammer (7) in Fluidverbindung steht und die Schmutzfangkammer (7) derart ausgebildet ist, dass in einem durch den Schmiermittelkanal (6) strömenden Schmiermittel enthaltende Teilchen (14) bei sich drehender Welle (1) in die Schmutzfangkammer (7) gedrückt werden und zumindest ein Großteil der Teilchen (14) bei sich ändernden Betriebsbedingungen der Welle (1) in der Schmutzfangkammer (7) verbleibt.
2. Welle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) in radialer Richtung (R) der Welle (1) an den Schmiermittelkanal (6) angeschlossen ist.
3. Welle (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) zwischen einem Einlass (6.1) und einem Auslass (6.2) des Schmiermittelkanals (6) an den Schmiermittelkanal (6) angeschlossen ist.
4. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) über einen Eingang (11) mit dem Schmiermittelkanal (6) in Fluidverbindung steht und der Eingang (11) in Bezug auf einen dem Schmiermittelkanal (6) zugewandten Boden (12) der Schmutzfangkammer (7) erhöht ausgebildet ist.
5. Welle (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche (A2) des Eingangs (11) der Schmutzfangkammer (7) im Verhältnis zur Querschnittsfläche (A1) der Schmutzfangkammer (7) klein ist.
6. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) schräg zur Längsachse (L) der Welle (1) verläuft.
7. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) als Einsatz ausgebildet ist, der an der Welle (1) befestigbar ist.

8. Welle (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz als Verschlusselement zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals (6) ausgebildet ist.
9. Welle (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz als Verschlussschraube zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals (6) ausgebildet ist.
10. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) zumindest eine erste Bohrung (16) und zumindest eine zweite Bohrung (8) umfasst, wobei sich die erste Bohrung (16) schräg zur Längsachse (L) der Welle (1) von einem Einlass (6.1) des Schmiermittelkanals (6) zu einem Auslass (6.2) des Schmiermittelkanals (6) erstreckt und die zweite Bohrung (8) in die erste Bohrung (16) mündet, sich ausgehend von der ersten Bohrung (16) radial nach außen erstreckt und an ihrem von der ersten Bohrung (16) abgewandten Ende in die Schmutzfangkammer (7) führt.
11. Welle (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) mindestens zwei sich schneidende, schräg zur Längsachse der Welle (1) verlaufende Bohrungen umfasst, die einen Einlass und einen Auslass des Schmiermittelkanals (6) ausbilden, und an mindestens einem der freien Enden der Bohrungen eine Schmutzfangkammer (7) angeordnet ist.
12. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) mit mehreren Schmutzfangkammern (7) in Fluidverbindung steht.
13. Welle (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (1) als Kurbelwelle ausgebildet ist, der Schmiermittelkanal (6) eine Kurbelwellenwange (9) durchquert und die mindestens eine Schmutzfangkammer (7) in der Kurbelwellenwange (9) angeordnet ist.
14. Verbrennungsmotor mit einer mindestens einen Schmiermittelkanal (6) aufweisenden Kurbelwelle (1) und mit mindestens einer Pleuelstange (2) mit einem ersten Pleuelauge und einem zweiten Pleuelauge, wobei die Wirklänge der Pleuelstange zwischen dem ersten Pleuelauge und dem zweiten Pleuelauge mittels einer Längenverstellereinrichtung, die mindestens eine Druckkammer umfasst, einstellbar ist, und wobei

die mindestens eine Druckkammer über den Schmiermittelkanal (6) der Kurbelwelle (1) mit Schmiermittel versorgt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurbelwelle (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.

1/1

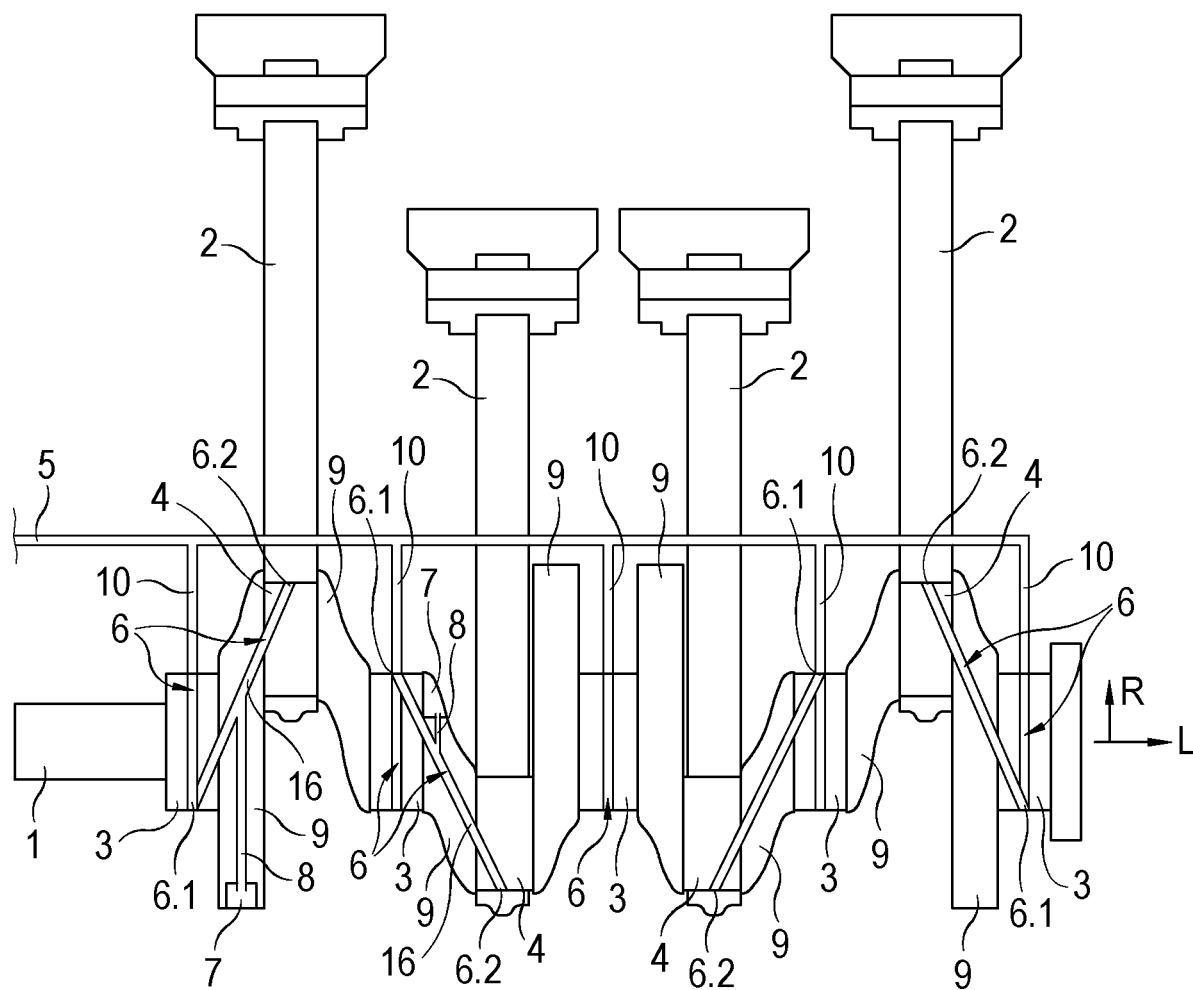


Fig. 1

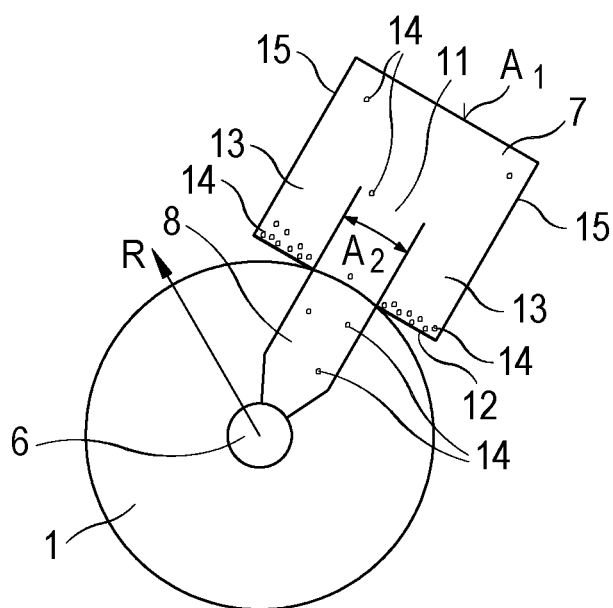


Fig. 2

Ansprüche

1. Schnell drehbare Welle (1) für einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem sich durch die Welle erstreckenden Schmiermittelkanal (6), wobei der Schmiermittelkanal (6) über in radialer Richtung der Welle (1) verlaufende zweite Bohrungen (8) **[Seite 8, Absatz 2, dritter Satz]** und über einen Eingang (11) mit einer an der Welle (1) angeordneten Schmutzfangkammer (7) in Fluidverbindung steht und die Schmutzfangkammer (7) derart ausgebildet ist, dass in einem durch den Schmiermittelkanal (6) strömenden Schmiermittel enthaltende Teilchen (14) bei sich drehender Welle (1) in die Schmutzfangkammer (7) gedrückt werden und zumindest ein Großteil der Teilchen (14) bei sich ändernden Betriebsbedingungen der Welle (1) in der Schmutzfangkammer (7) verbleibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingang (11) der Schmutzfangkammer (7) in Bezug auf einen dem Schmiermittelkanal (6) zugewandten Boden (12) der Schmutzfangkammer (7) erhöht ausgebildet ist **[Anspruch 4]**.
2. Welle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) in radialer Richtung (R) der Welle (1) an den Schmiermittelkanal (6) angeschlossen ist.
3. Welle (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) zwischen einem Einlass (6.1) und einem Auslass (6.2) des Schmiermittelkanals (6) an den Schmiermittelkanal (6) angeschlossen ist.
4. Welle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche (A2) des Eingangs (11) der Schmutzfangkammer (7) im Verhältnis zur Querschnittsfläche (A1) der Schmutzfangkammer (7) klein ist.
5. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) schräg zur Längsachse (L) der Welle (1) verläuft.
6. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmutzfangkammer (7) als Einsatz ausgebildet ist, der an der Welle (1) befestigbar ist.

7. Welle (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz als Verschlusselement zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals (6) ausgebildet ist.
8. Welle (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz als Verschlussschraube zum dichten Verschließen eines freien Endes des Schmiermittelkanals (6) ausgebildet ist.
9. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) zumindest eine erste Bohrung (16) und zumindest eine zweite Bohrung (8) umfasst, wobei sich die erste Bohrung (16) schräg zur Längsachse (L) der Welle (1) von einem Einlass (6.1) des Schmiermittelkanals (6) zu einem Auslass (6.2) des Schmiermittelkanals (6) erstreckt und die zweite Bohrung (8) in die erste Bohrung (16) mündet, sich ausgehend von der ersten Bohrung (16) radial nach außen erstreckt und an ihrem von der ersten Bohrung (16) abgewandten Ende in die Schmutzfangkammer (7) führt.
10. Welle (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) mindestens zwei sich schneidende, schräg zur Längsachse der Welle (1) verlaufende Bohrungen umfasst, die einen Einlass und einen Auslass des Schmiermittelkanals (6) ausbilden, und an mindestens einem der freien Enden der Bohrungen eine Schmutzfangkammer (7) angeordnet ist.
11. Welle (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (6) mit mehreren Schmutzfangkammern (7) in Fluidverbindung steht.
12. Welle (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (1) als Kurbelwelle ausgebildet ist, der Schmiermittelkanal (6) eine Kurbelwellenwange (9) durchquert und die mindestens eine Schmutzfangkammer (7) in der Kurbelwellenwange (9) angeordnet ist.
13. Verbrennungsmotor mit einer mindestens einen Schmiermittelkanal (6) aufweisenden Kurbelwelle (1) und mit mindestens einer Pleuelstange (2) mit einem ersten Pleuelauge und einem zweiten Pleuelauge, wobei die Wirklänge der Pleuelstange zwischen dem ersten Pleuelauge und dem zweiten Pleuelauge mittels einer Längenverstellereinrichtung, die mindestens eine Druckkammer umfasst, einstellbar ist, und wobei

die mindestens eine Druckkammer über den Schmiermittelkanal (6) der Kurbelwelle (1) mit Schmiermittel versorgt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurbelwelle (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.