



(10) **DE 10 2008 002 536 B4** 2015.02.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 002 536.4**  
(22) Anmeldetag: **19.06.2008**  
(43) Offenlegungstag: **07.01.2010**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **12.02.2015**

(51) Int Cl.: **F02F 3/00** (2006.01)  
**F16J 1/00** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Federal-Mogul Nürnberg GmbH, 90441 Nürnberg, DE**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

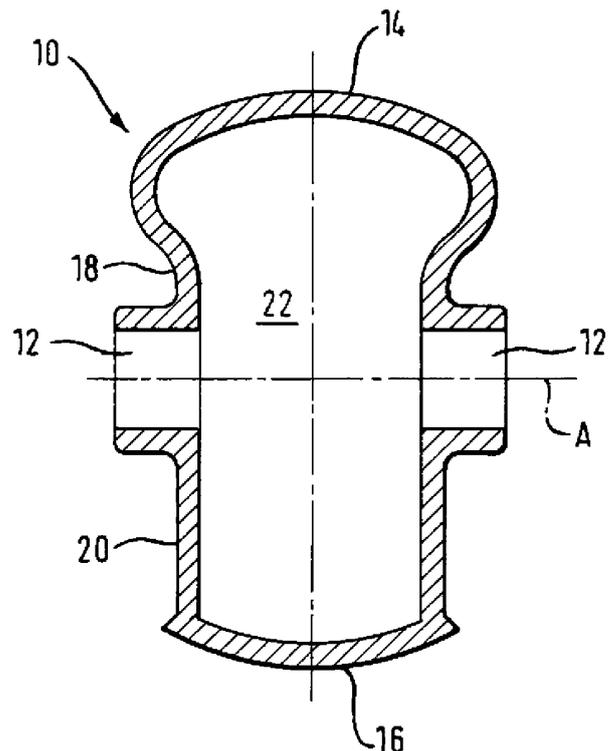
(72) Erfinder:  
**Nödl, Martin, 90455 Nürnberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 08 670	C2
DE	199 18 328	A1
US	6 345 569	B1
US	5 000 078	A
WO	02/ 031 336	A1

(54) Bezeichnung: **Kolben für einen Verbrennungsmotor**

(57) Hauptanspruch: Kolben (10) für einen Verbrennungsmotor, mit Schaftwandabschnitten (14, 16) auf Druck- und Gegendruckseite sowie Verbindungswänden (18, 20) zwischen den Schaftwandabschnitten (14, 16), wobei die Verbindungswände (18) auf der Gegendruckseite gekrümmt und die Verbindungswände (20) auf der Druckseite weitgehend gerade sind, wobei die Krümmung der Verbindungswände (18) auf der Gegendruckseite überwiegend gleichsinnig mit der Krümmung des Schaftwandabschnitts (14) auf der Gegendruckseite ist, so dass die Gegendruckseite elastischer ist als die Druckseite, und die Verbindungswände (18) derart ausgebildet sind, dass sie Bolzennaben (12) an deren Innenseite aufnehmen, und auf der Gegendruckseite ausgehend von den Bolzennaben (12) zunächst über ein kurzes Stück, von der Innenseite (22) des Kolbens betrachtet, konvex gekrümmt sind und dann harmonisch in eine konkave Krümmung übergehen, an die sich die konkave Krümmung des Schaftwandabschnitts (14) auf der Gegendruckseite anschließt.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Insbesondere bei den Ottomotoren gibt es in jüngster Zeit einen verstärkten Trend in Richtung Direkteinspritzung in Verbindung mit Turboaufladung. Dies führt zu stetig steigenden Zünddrücken und/oder der Verschiebung des Auftretens der maximalen Seitenkraftbelastung auf den Kolbenschaft in Richtung des Bereichs 20 Grad bis 30 Grad nach dem oberen Totpunkt. Ferner ist stets die Forderung nach möglichst niedrigen Kolbengeräuschen im Auge zu behalten.

### Stand der Technik

**[0003]** Ein Kolben nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 10 2007 020 447 A1 bekannt. Der Kolben, der aus der DE 198 32 091 A1 bekannt ist, weist Schaftwandabschnitte auf, die dort als Mantel bezeichnet werden, die auf der Druckseite größer sind, als auf der Gegendruckseite. Die DE 199 18 328 A1 beschreibt einen Kolben mit einer größeren Umfangsbreite des Mantels auf der Nebenschubseite als auf der Hauptschubseite. Die DE 199 08 670 C2 beschreibt einen Kolben, bei dem das auf der Druckseite angeordnete Schaftteil in Umfangsrichtung größer als das auf der Gegendruckseite ist. Ein vergleichbarer Kolben ist auch in der WO 02/31336 A1 und der US 5,000,078 A beschrieben. Schließlich betrifft die US 6,345,569 B1 einen Kolben, dessen Schaft auf der Druckseite insgesamt elliptisch geformt ist, während er auf der Gegendruckseite eine Bogenform aufweist. Schematische Figuren zeigen auf der Druckseite gerade Verbindungswände, während diese auf der Gegendruckseite zunächst über ein kurzes Stück konvex gekrümmt sind und dann in die Krümmung des Schaftes übergehen.

### Darstellung der Erfindung

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolben für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der eine verbesserte Kombination aus Belastbarkeit, insbesondere bei den jüngsten Trends im Bereich der Motorentwicklung, und den Kolbengeräuschen aufweist.

**[0005]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch den im Anspruch 1 beschriebenen Kolben.

**[0006]** Demzufolge weist dieser zunächst Schaftwandabschnitte auf Druck- und Gegendruckseite auf. Die Schaftwandabschnitte können auch als Kolbenmäntel oder Kolbenhemd bezeichnet werden und

stellen im Wesentlichen Abschnitte der zylinderförmigen Fläche dar, die der Innenfläche der Zylinderlaufbuchse entspricht. Moderne Kolben sind jedoch in denjenigen Bereichen, in denen eine seitliche Abstützung nicht unbedingt erforderlich ist, das heißt im Bereich der Bolzennaben, zurückversetzt, so dass in den für die Abstützung erforderlichen Bereichen zu beiden Seiten des Kolbenbolzens die beschriebenen Schaftwandabschnitte verbleiben. Diese können eine sich in Richtung der Rotationsachse des Kolbens verändernde Gestalt aufweisen. Die beschriebenen Schaftwandabschnitte sind durch Verbindungswände verbunden, die im Wesentlichen durch die Zurücksetzung des Kolbenschafts im Bereich der Bolzennaben entstehen, und die Bolzennaben aufnehmen.

**[0007]** Der erfindungsgemäße Kolben zeichnet sich dadurch aus, dass die Verbindungswände auf der Gegendruckseite gekrümmt, und auf der Druckseite weitgehend gerade sind. Hierdurch ist die Gegendruckseite elastischer als die Druckseite. Die Gestaltung auf der Gegendruckseite kann als "Figure of 8"-Gestaltung bezeichnet werden und ist durch die Krümmung der Verbindungswände vergleichsweise elastisch. Diese Gestaltung wirkt sich günstig auf die Geräuscentwicklung aus, da der Kolben vergleichsweise "weich" auf der Gegendruckseite anschlägt. Dies vermindert die Geräuscentwicklung und ist gleichzeitig im Hinblick auf die Bauteilbelastung akzeptabel, da diese auf der Gegendruckseite geringer ist als auf der Druckseite.

**[0008]** Auf der Druckseite wird durch die weitgehend geraden Verbindungswände, durch die der Schaftwandabschnitt auf der Druckseite abgestützt wird, eine vergleichsweise hohe Steifigkeit erreicht. Diese Gestaltung kann als "Slipper Design" bezeichnet werden, und ist in vorteilhafter Weise geeignet, die infolge der beschriebenen Trends im Rahmen der Motorenwicklung auftretenden hohen Seitenkräfte aufzunehmen.

**[0009]** Durch die Erfindung werden die an sich gegenläufigen Forderungen nach der Aufnahme hoher Seitenkräfte einerseits und der verringerten Geräuscentwicklung andererseits in vorteilhafter Weise kombiniert, indem die unterschiedlichen Seiten des Kolbens unterschiedlich und jeweils den dortigen Anforderungen entsprechend gestaltet werden. Insbesondere hat sich bei ersten Versuchen herausgestellt, dass der Kolben hierdurch auch den erhöhten Anforderungen infolge steigender Zünddrücke und/oder der beschriebenen Verschiebung des Auftretens der maximalen Seitenkraftbelastung gerecht wird.

**[0010]** Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kolbens sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

**[0011]** Für die Ausbildung der gewünschten Elastizität auf der Gegendruckseite wird derzeit bevorzugt, den Schaftwandabschnitt auf der Gegendruckseite zumindest bereichsweise breiter auszubilden als den Schaftwandabschnitt auf der Druckseite.

**[0012]** Ferner bietet es für eine harmonische und dauerhafte Gestaltung der Gegendruckseite Vorteile, wenn die Krümmung der Verbindungswände auf der Gegendruckseite überwiegend gleichsinnig mit der Krümmung des Schaftwandabschnitts auf der Gegendruckseite ist. Mit anderen Worten geht die gekrümmte Gestaltung des Schaftwandabschnitts auf der Gegendruckseite an derjenigen Stelle, an der sich der Schaftwandabschnitt von der "gedachten" vollständigen Zylinderform löst, und die Verbindungswände beginnen, in harmonisch nach innen gekrümmte Verbindungswände über. Anders ausgedrückt sind sowohl der Schaftwandabschnitt als auch die Verbindungswände auf der Gegendruckseite von der Innenseite des Kolbens gesehen konkav gekrümmt. Im Bereich des Übergangs der Verbindungswände in die Bolzennaben kann sich, von der Innenseite des Kolbens betrachtet, eine zumindest geringfügige konvexe Krümmung anschließen.

**[0013]** Die beschriebene steife Ausbildung auf der Druckseite und die elastischere Ausbildung auf der Gegendruckseite kann dadurch unterstützt werden, dass die Wanddicke des Schaftwandabschnitts und/oder der Verbindungswände auf der Gegendruckseite zumindest bereichsweise gegenüber dem übrigen Schaftwandabschnitt und/oder den übrigen Verbindungswänden verringert, und/oder die Wanddicke des Schaftwandabschnitts und/oder der Verbindungswände auf der Druckseite gegenüber dem übrigen Schaftwandabschnitt und/oder den übrigen Verbindungswänden zumindest bereichsweise vergrößert ist. Hierdurch kann auf der Gegendruckseite eine weitere Erhöhung der Elastizität, und/oder auf der Druckseite eine Erhöhung der Steifigkeit erreicht werden, was die erfindungsgemäß angestrebte Wirkung in vorteilhafter Weise unterstützt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0014]** Nachfolgend wird ein in der Zeichnung dargestelltes Ausführungsbeispiel näher erläutert.

**[0015]** Die Figur zeigt einen Querschnitt durch den erfindungsgemäßen Kolben im Bereich der Bolzennaben.

#### Ausführliche Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

**[0016]** In Fig. 1 ist ein Querschnitt, das heißt ein Schnitt senkrecht zur Rotationsachse des erfindungsgemäßen Kolbens **10** gezeigt. Es sind die Bolzennaben **12** sowie die Schaftwandabschnitte **14**

bzw. **16** zu erkennen, mit denen der Kolben in der Zylinderlaufbuchse abgestützt ist. In der Figur bezeichnet **14** den Schaftwandabschnitt auf der Gegendruckseite, und **16** den Schaftwandabschnitt auf der Druckseite. Wie ein Vergleich der beiden Seiten anhand der Figur zeigt, ist der Schaftwandabschnitt **16** auf der Druckseite in der Breite, das heißt im Wesentlichen in Richtung der Kolbenbolzenachse A gemessen, etwas schmaler als der Schaftwandabschnitt **14** auf der Gegendruckseite. Darüber hinaus unterscheiden sich die Verbindungswände **18** bzw. **20** der beiden Seiten. Auf der Druckseite sind die Verbindungswände **20** weitgehend gerade, um den Schaftwandabschnitt **16** auf der Druckseite möglichst steif abzustützen, so dass die Belastungen aufgenommen werden können. Dagegen sind die Verbindungswände **18** auf der Gegendruckseite gekrümmt, so dass hier eine elastischere Gestaltung ausgebildet wird, welche vorteilhaft für die Kolbengeräusche ist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verbindungswände **18** auf der Gegendruckseite ausgehend von den Bolzennaben **12** zunächst über ein kurzes Stück, von der Innenseite **22** des Kolbens betrachtet, konvex gekrümmt und gehen dann harmonisch in eine konkave Krümmung über, an die sich die konkave Krümmung des Schaftwandabschnitts **14** auf der Gegendruckseite anschließt.

**[0017]** Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Verbindungswände **18** derart ausgebildet, dass sie die Bolzennaben **12** an deren Innenseite, das heißt der zu dem Kolbeninneren **22** gerichteten Seite aufnehmen. Ferner erstreckt sich bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Schaftwandabschnitt **16** auf der Druckseite an der Außenseite ein wenig über die Verbindungswände **20** hinaus, um ausreichend Fläche für die Abstützung des Kolbens **10** zur Verfügung zu stellen.

#### Patentansprüche

1. Kolben (**10**) für einen Verbrennungsmotor, mit Schaftwandabschnitten (**14**, **16**) auf Druck- und Gegendruckseite sowie Verbindungswänden (**18**, **20**) zwischen den Schaftwandabschnitten (**14**, **16**), wobei die Verbindungswände (**18**) auf der Gegendruckseite gekrümmt und die Verbindungswände (**20**) auf der Druckseite weitgehend gerade sind, wobei die Krümmung der Verbindungswände (**18**) auf der Gegendruckseite überwiegend gleichsinnig mit der Krümmung des Schaftwandabschnitts (**14**) auf der Gegendruckseite ist, so dass die Gegendruckseite elastischer ist als die Druckseite, und die Verbindungswände (**18**) derart ausgebildet sind, dass sie Bolzennaben (**12**) an deren Innenseite aufnehmen, und auf der Gegendruckseite ausgehend von den Bolzennaben (**12**) zunächst über ein kurzes Stück, von der Innenseite (**22**) des Kolbens betrachtet, konvex gekrümmt sind und dann harmonisch in eine konkave Krümmung übergehen, an die sich die

konkave Krümmung des Schaftwandabschnitts (14) auf der Gegendruckseite anschließt.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaftwandabschnitt (14) auf der Gegendruckseite zumindest bereichsweise breiter ist als der Schaftwandabschnitt (16) auf der Druckseite.

3. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wanddicke des Schaftwandabschnitts (14) und/oder der Verbindungswände (18) auf der Gegendruckseite zumindest bereichsweise, verglichen mit dem übrigen Schaftwandabschnitt und/oder den übrigen Verbindungswänden, verringert ist, und/oder die Wanddicke des Schaftwandabschnitts (16) und/oder der Verbindungswände (20) auf der Druckseite zumindest bereichsweise, verglichen mit dem übrigen Schaftwandabschnitt und/oder den übrigen Verbindungswänden vergrößert ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.

