

(19)



(11)

**EP 1 920 888 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.05.2008 Patentblatt 2008/20**

(51) Int Cl.:  
**B25B 21/02<sup>(2006.01)</sup> B25B 23/145<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06023567.8**

(22) Anmeldetag: **13.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(71) Anmelder: **Cooper Power Tools GmbH & Co. 73463 Westhausen (DE)**

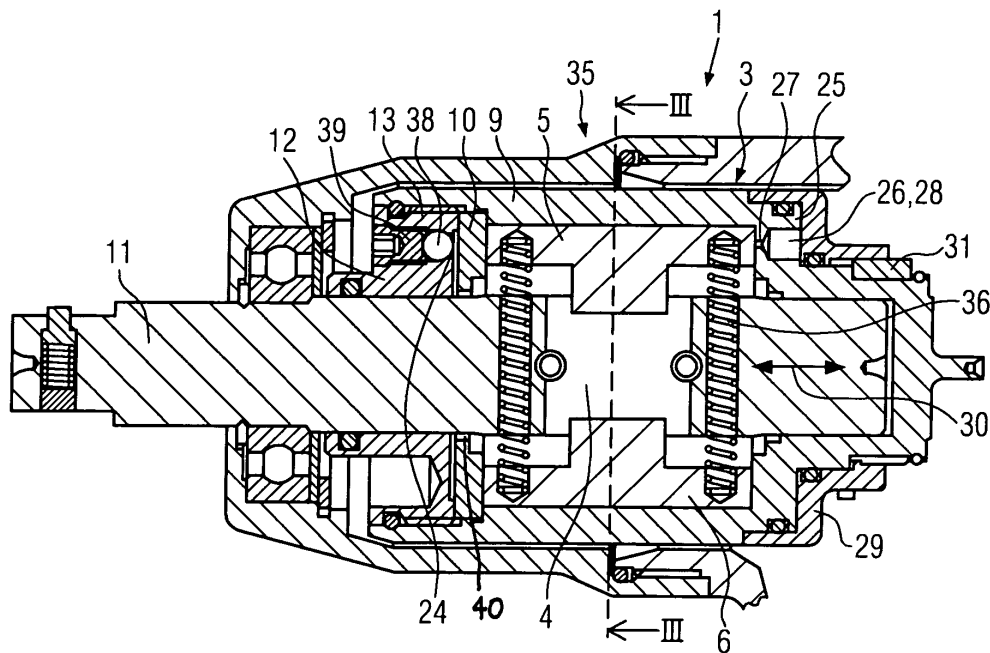
(72) Erfinder: **Kettner, Konrad Karl 73433 Aalen (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät Maximilianstrasse 58 80538 München (DE)**

(54) **Impulswerkzeug und zugehörige Vorderplatte**

(57) Impulswerkzeug, insbesondere einen Impulsschrauber, weist eine Antriebseinheit und eine von dieser angetriebenen Impulseinheit auf. Die Impulseinheit hat zumindest einen Rotor mit wenigstens zwei Lamellen, einen diesen umgebenden Hydraulikzylinder und eine einseitig aus dem Hydraulikzylinder durch eine Vorderplatte vorstehende Antriebsspindel. Die Vorderplatte ist zwischen Rotor und einer vorderen, mit einer Hydraulikfluidbefülleinrichtung ausgebildeten Abdeckung ange-

ordnet. Um ein solches Impulswerkzeug dahingehend zu verbessern, dass Abweichungen bei gewünschten Impulsfrequenzen in einfacher Weise und insbesondere bereits beim Zusammenbau des Impulswerkzeugs kompensiert werden können, weist die Vorderplatte wenigstens eine durch die Lamellen getrennte Hochdruck- und Niederdruckkammern verbindende Bypass-Öffnung auf. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine entsprechende Vorderplatte.



**FIG. 2**

**EP 1 920 888 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Impulswerkzeug, insbesondere Impulsschrauber, mit einer Antriebseinheit und einer von dieser angetriebenen Impulseinheit, welche Impulseinheit zumindest ein Rotor mit wenigstens zwei Lamellen, einen diese umgebenden Hydraulikzylinder und eine einseitig aus dem Hydraulikzylinder durch eine Vorderplatte vorstehende Antriebsspindel aufweist. Die Vorderplatte ist zwischen Rotor und einer vorderen, mit einer Hydraulikfluidbefülleinrichtung ausgebildeten Abdeckung der Impulseinheit angeordnet.

**[0002]** Ein solches Impulswerkzeug ist aus der Praxis bekannt und dient beispielsweise dazu, mittels der Antriebsspindel und eines entsprechenden Werkzeugs an der Antriebsspindel eine Verschraubung durchzuführen. Die Geschwindigkeit einer solchen Verschraubung bestimmt im Wesentlichen die Wirtschaftlichkeit des Impulswerkzeugs. Je schneller die Verschraubung erfolgt, desto höher die Wirtschaftlichkeit. Dies ist bei harten Schraubverbindungen mit einem kleinen Anziehungswinkel in der Regel unproblematisch. Ist die Schraubverbindung allerdings weicher, so kann das Impulswerkzeug einige Sekunden benötigen, um die Verschraubung in gewünschter Weise herzustellen. Eine solche lange Zeitdauer ist in der Regel nicht akzeptierbar. Um ein wirtschaftliches Verschrauben in jedem Fall zu gewährleisten, werden Impulsfrequenzen zwischen 20 Hz und 30 Hz bevorzugt.

**[0003]** Bei einer Fertigung entsprechender Impulswerkzeuge hat sich herausgestellt, dass die Impulsfrequenz im gewissen Rahmen variieren und im Vergleich zu den oben genannten Impulsfrequenzen durchaus einige Hz zu groß oder zu klein sein kann.

**[0004]** Aufgabe vorliegender Erfindung ist, entsprechende Abweichungen bei den gewünschten Impulsfrequenzen in einfacher Weise und insbesondere bereits beim Zusammenbau des Impulswerkzeugs zu kompensieren.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Erfindungsgemäß weist hierzu die Vorderplatte des Impulswerkzeugs wenigstens eine durch die Lamellen getrennte Hochdruck- und Niederdruckkammern verbindende Bypass-Öffnung auf.

**[0007]** Durch Öffnen oder Schließen der Bypass-Öffnung kann die Impulsfrequenz entsprechend erhöht bzw. erniedrigt werden, wobei bei geöffneter Bypass-Öffnung Hydraulikfluid aus der Hochdruck- in die Niederdruckkammer fließen kann, wodurch die Impulsfrequenz erhöht wird. Die entsprechende Erhöhung der Impulsfrequenz hängt dabei insbesondere vom Öffnungsdurchmesser der entsprechenden Bypass-Öffnung ab, wobei bei einem größeren Öffnungsdurchmesser ein schnellerer Hydraulikfluidaustausch zwischen den oben genannten Kammern und somit ein schnelleres Überfahren entsprechender Dichtstege des Hydraulikzylinders durch die entsprechenden Lamellen erfolgen kann.

**[0008]** Analog kann durch Verschließen der Bypass-Öffnung die Impulsfrequenz erniedrigt werden.

**[0009]** Prinzipiell besteht die Möglichkeit, dass eine entsprechende Bypass-Öffnung erst nach einem ersten Test des Impulswerkzeugs hinsichtlich der entsprechenden Impulsfrequenz in der Vorderplatte ausgebildet wird. Je nach erwünschter Änderung der Impulsfrequenz wird die Bypass-Öffnung mit entsprechendem Öffnungsdurchmesser ausgestattet. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, eine bereits vorhandene Bypass-Öffnung zumindest teilweise zu verschließen, um entsprechend die Impulsfrequenz zu verändern, oder aber den Öffnungsdurchmesser der Bypass-Öffnung zu variieren. Beispielsweise könnte der Öffnungsdurchmesser vergrößert werden, falls eine entsprechende Erhöhung der Impulsfrequenz erwünscht ist.

**[0010]** Eine einfache Möglichkeit zum Verschließen und entsprechenden Öffnen der Bypass-Öffnung kann darin gesehen werden, dass diese mittels eines zwischen Vorderplatte und vorderer Abdeckung angeordneten, insbesondere kugelförmigen Schließkörpers verschließbar ist. Je nach erwünschter Änderung der Impulsfrequenz wird der entsprechende Schließkörper entfernt oder zum Verschließen der Bypass-Öffnung verwendet.

**[0011]** Durch nur eine Bypass-Öffnung sind nur relativ wenige Variationen der Impulsfrequenz möglich. Beispielsweise lässt sich durch Öffnen bzw. Verschließen einer Bypass-Öffnung die Impulsfrequenz um einige Hz erhöhen oder erniedrigen. Sind mehr Variationen der Impulsfrequenz erwünscht, können auch zwei oder mehr Bypass-Öffnungen eine Bypass-Öffnungsgruppe bilden. Diese Bypass-Öffnungen der Bypass-Öffnungsgruppe können dann durch Öffnen bzw. Verschließen einer oder mehrerer Bypass-Öffnungen zu einer entsprechenden Änderung der Impulsfrequenz verwendet werden. Dabei verbindet eine Bypass-Öffnungsgruppe entsprechend Hochdruck- und Niederdruckkammer der Impulseinheit. D.h., dass alle Bypass-Öffnungen der Bypass-Öffnungsgruppe zum entsprechenden Hydraulikfluidaustausch zwischen den Kammern in beliebiger Kombination einsetzbar sind. Besteht eine solche Bypass-Öffnungsgruppe beispielsweise aus drei Bypass-Öffnungen, so ist selbstverständlich, dass eine, zwei oder alle drei Bypass-Öffnungen geöffnet oder entsprechend verschlossen sein können durch zugehörige Schließkörper.

**[0012]** Werden beispielsweise vier oder auch mehr Lamellen für die Impulseinheit verwendet, so werden auch entsprechend zwei oder mehr Hochdruck- und Niederdruckkammern jeweils durch diese paarweise getrennt. In diesem Zusammenhang kann es weiterhin von Vorteil sein, wenn Bypass-Öffnungsgruppen paarweise diametral einander gegenüberliegend angeordnet sind. Eine Anordnung erfolgt dabei so, dass jeweils eine Bypass-Öffnungsgruppe einer Hochdruckkammer zugeordnet ist, wobei jeder Hochdruckkammer eine eigene Bypass-Öffnungsgruppe zugeordnet werden kann.

**[0013]** Es besteht die Möglichkeit, dass die entspre-

chenden Öffnungsdurchmesser der Bypass-Öffnungen einer jeden Bypass-Öffnungsgruppe gleich groß sind. Ebenso ist denkbar, dass die Öffnungsdurchmesser jeder Bypass-Öffnung einer Bypass-Öffnungsgruppe unterschiedlich sind. Das bedeutet, dass beispielsweise die Bypass-Öffnung mit größtem Öffnungsdurchmesser alleine verschlossen ist, um eine bestimmte Impulsfrequenzerhöhung zu ermöglichen, während bei Öffnung der Bypass-Öffnung mit kleinstem Öffnungsdurchmesser eine geringere Impulsfrequenzerhöhung realisiert wird. Wiederum sind entsprechende Kombinationen von Öffnen oder Schließen aller Bypass-Öffnungen einer Bypass-Öffnungsgruppe möglich.

**[0014]** In der Regel ist ein oben beschriebenes Impuls-  
werkzeug nicht nur für eine Drehrichtung ausgelegt, sondern für Rechts- und Linkslauf. Um bei beiden Drehrichtungen die Impulsfrequenz entsprechend ändern zu können, können Bypass-Öffnungsgruppen für Rechts- und Linkslauf der Antriebsspindel angeordnet sein. Anordnung der Bypass-Öffnungsgruppen, Anzahl der Bypass-Öffnungen einer jeden Bypass-Öffnungsgruppe sowie Durchmesser einer jeden Bypass-Öffnung können entsprechend zu dem Vorangehenden variiert werden.

**[0015]** Es besteht die Möglichkeit, dass jeder Hochdruckkammer eine entsprechende Bypass-Öffnungsgruppe zugeordnet ist, wobei es ebenfalls ausreichend sein kann, wenn nur einer oder zwei der Hochdruckkammern eine entsprechende Bypass-Öffnungsgruppe zugeordnet ist.

**[0016]** Um durch nur eine Art von Schließkörpern jede der Bypass-Öffnungen entsprechend verschließen zu können, ist es sicher günstig, wenn die Schließkörper für alle Bypass-Öffnungen jeweils den gleichen Durchmesser aufweisen. Dies kann insbesondere dadurch erfolgen, dass jede Bypass-Öffnung in Richtung vorderer Abdeckung einen entsprechend ausgebildeten Dichtsitz für den Schließkörper aufweist, wobei der Dichtsitz durch eine im Wesentlichen konische Erweiterung der Bypass-Öffnung gebildet sein kann. Diese konische Erweiterung kann für alle Bypass-Öffnungen identisch sein, so dass entsprechend Schließkörper mit gleichem Durchmesser oder gleichen Abmessungen verwendbar sind.

**[0017]** Das Impulswerkzeug wird vor Auslieferung an den Benutzer mit Hydraulikfluid gefüllt, wobei die Befüllung in der Regel direkt bei der Impulseinheit erfolgt. Dazu wird eine entsprechende Hydraulikfluidbefülleinrichtung verwendet. Um eine Befüllung der Impulseinheit mit Hydraulikfluid in einfacher Weise zu ermöglichen, weist die Hydraulikfluidbefülleinrichtung der Abdeckung zumindest eine insbesondere verschließbare Befüllöffnung auf. Durch diese wird die Impulseinheit mit Hydraulikfluid unter einem Vakuum gefüllt und insbesondere wird bei einer solchen Befüllung darauf geachtet, dass keine Blasen innerhalb der Impulseinheit verbleiben.

**[0018]** Nach Befüllung der Impulseinheit ist diese dann im Impulswerkzeug anordbar und mit der entsprechenden Antriebseinheit verbindbar. Vorher wird entsprechend die Befüllöffnung beispielsweise durch einen ein-

schraubbaren Dichtstift oder -kolben und gegebenenfalls einen Schließkörper verschlossen.

**[0019]** Vorteilhafterweise kann die Befüllöffnung relativ zu jeder Bypass-Öffnung ausrichtbar sein, so dass durch die Befüllöffnung die entsprechenden Schließkörper für die Bypass-Öffnungen einsetzbar und entnehmbar sind.

**[0020]** Bezüglich der Öffnungsdurchmesser der entsprechenden Bypass-Öffnungen einer jeden Bypass-Öffnungsgruppe sei noch angemerkt, dass sich diese für Rechts- bzw. Linkslauf in umgekehrter Reihenfolge bei der entsprechenden Bypass-Öffnungsgruppe ändern können.

**[0021]** Wie bereits beschrieben, kann durch die Bypass-Öffnungen die Impulsfrequenz variiert werden und das Impulswerkzeug mit einer bestimmten Impulsgrundfrequenz ausgeliefert werden. Allerdings besteht während des Einsatzes des Impulswerkzeuges die Möglichkeit, dass sich diese Impulsgrundfrequenz ändert, beispielsweise durch Leckverluste von Hydraulikfluid, Temperaturänderungen des Hydraulikfluids und dadurch verursachte Druckänderungen usw. Um auch während des Betriebs eine Anpassung der Grundfrequenz hinsichtlich dieser Einflüsse zu ermöglichen, kann die Impulseinheit an ihrem der Antriebsspindeln gegenüber liegenden Ende eine mit einer Ausgleichskammer verbundene Fluidöffnung aufweisen. Diese Ausgleichskammer kann im Volumen, d.h. Ausgleichsvolumen, zur Kompensierung der vorangehenden Einflüsse variiert werden. Eine solche Variation kann beispielsweise durch eine elastische Membran als Begrenzung der Ausgleichskammer erfolgen. Die elastische Membran wird ausgelenkt, wenn das Hydraulikfluid bei höheren Temperaturen ein höheres Volumen einnimmt, so dass das entsprechende Mehrvolumen von der Ausgleichskammer durch Auslenken der Membran aufgenommen wird und dadurch die Grundimpulsfrequenz unverändert beibehalten wird. Kühlt das Hydraulikfluid wieder ab, wird Hydraulikfluid aus der Ausgleichskammer über die entsprechende Fluidöffnung der Impulseinheit wieder zugeführt.

**[0022]** Weiterhin von Vorteil ist in diesem Zusammenhang, wenn die entsprechende Ausgleichskammer nicht nur druckabhängig in ihrem Ausgleichsvolumen variierbar ist, sondern stattdessen druckunabhängig variierbar ist. Dadurch besteht beispielsweise die Möglichkeit, bei einer Erstbefüllung der Impulseinheit mit Hydraulikfluid ein größeres Ausgleichsvolumen vorzusehen, das insbesondere entsprechende Leckagen beim weiteren Einsatz der Impulseinheit in einfacher Weise ausgleichen kann.

**[0023]** Eine einfache Möglichkeit für ein solches druckunabhängig variierbares Ausgleichsvolumen kann darin gesehen werden, wenn die Ausgleichskammer vom Hydraulikzylinder und einem insbesondere durch Drehung in Längsrichtung verstellbaren Ausgleichskolben begrenzt ist. Der Ausgleichskolben kann vom Werker von außen her drehbar sein, so dass die entsprechende Einstellung des Ausgleichsvolumens durch den Werker vor,

während oder auch nach einem Einsatz des Impulswerkzeugs erfolgen kann.

**[0024]** Um den entsprechenden Ausgleichskolben in einer gewünschten Drehstellung in einfacher Weise fixieren zu können, kann der Ausgleichskolben in wenigstens einer Drehstellung mittels einer Fixiereinrichtung relativ zum Hydraulikzylinder fixierbar sein.

**[0025]** Die Erfindung betrifft ebenfalls eine entsprechende Vorderplatte der bisher beschriebenen Art, die bei einem entsprechenden Impulswerkzeug zwischen Impulseinheit und vorderer Abdeckung einsetzbar ist. Eine solche Vorderplatte weist die entsprechende Bypass-Öffnungen oder Bypass-Öffnungsgruppen auf und kann gegebenenfalls auch als Nachrüstbauteil bei bereits verwendeten Impulswerkzeugen eingesetzt werden.

**[0026]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung beigefügten Figuren näher erläutert und beschrieben.

**[0027]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Impulswerkzeugs mit zumindest Antriebseinheit und Impulseinheit;
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Impulseinheit mit Antriebsspindel;
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III einer entsprechenden Impulseinheit (aus Fig. 2);
- Fig. 4 eine Detaildarstellung eines vorderen Endes der Impulseinheit nach Fig. 2 und
- Fig. 5 eine Vorderansicht einer Vorderplatte nach Fig. 4.

**[0028]** Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Impulswerkzeugs 1 mit zumindest eine Antriebseinheit 2 und einer Impulseinheit 3. Aus der Impulseinheit 3 steht eine Antriebsspindel 11 vor, an der ein entsprechendes Werkzeug beispielsweise für eine Verschraubung anbringbar ist, wie eine Stecknuss oder dergleichen.

**[0029]** In der Regel ist ein solches Impulswerkzeug mit einem Pneumatikmotor als Antriebseinheit ausgestattet und kann in der Regel sowohl zum Anziehen als auch zum Lösen einer Verschraubung mit Rechts- und Linkslauf betrieben werden.

**[0030]** In Fig. 2 ist insbesondere die Impulseinheit 3 nach Fig. 1 in einem Längsschnitt dargestellt. Die Impulseinheit 3 ist in einem gegebenenfalls mehrteilig aufgebauten Gehäuse 35 angeordnet. Die Impulseinheit 3 weist einen Rotor 4 auf, der mit der Antriebseinheit 2 antriebsverbunden ist. Im Rotor 4 sind radial verstellbar Lamellen 5, 6, 7 und 8 gelagert, siehe auch Fig. 3. Jeweils zwei diametral gegenüber liegende Lamellen 5, 6 bzw. 7, 8 sind radial nach außen durch entsprechende Druckfedern 36 beaufschlagt. Die freien Enden der Lamellen 5, 6, 7, 8 liegen im Bereich von Dichtstegen 37, siehe auch Fig. 3, an einer Innenkontur eines Hydraulikzylinder-

ders 9 an, wobei sie Hoch- und Niederdruckkammern 14, 15 voneinander trennen. Rotor, Lamellen Dichtstege und Hydraulikzylinder wirken in üblicher Weise zusammen, um Impulsschläge mit bestimmter Impulsfrequenz zu erzeugen. In der Regel beträgt eine Impulsfrequenz 20 bis 30 Hz, da bei einer solchen Impulsfrequenz ein wirtschaftliches Verschrauben gewährleistet ist.

**[0031]** Die Impulseinheit 3 weist an ihrem in Fig. 2 links liegenden Ende eine Vorderplatte 10 und eine vordere Abdeckung 12 auf. Die Vorderplatte 10 ist zwischen im Wesentlichen Rotor 4 bzw. Lamellen 5, 6, 7, 8 und der vorderen Abdeckung 12 angeordnet. In der vorderen Abdeckung 12 ist eine Hydraulikfluidbefüllereinrichtung 13 angeordnet. Diese umfasst zumindest eine Befüllöffnung 24, die durch eine Schließkugel und einen einschraubbaren Dichtstift bzw. -kolben 38 und 39 nach Befüllen der Impulseinheit 3 mit Hydraulikfluid verschließbar ist.

**[0032]** Durch die vordere Abdeckung 12 ist die Impulseinheit auf Seiten der Antriebsspindel 11 abgedichtet, so dass Hydraulikfluid über Dichtspalte zwischen Vorderplatte 10, vorderer Abdeckung 12 und Rotor 4 bzw. Lamellen 5, 6, 7, 8 zwischen Hochdruck- und Niederdruckkammer austauschbar ist.

**[0033]** Die Antriebsspindel 11 durchsetzt sowohl die Vorderplatte 10 als auch die vordere Abdeckung 12 und steht zur Anordnung eines entsprechenden Werkzeugs aus dem Impulswerkzeug 1 vor.

**[0034]** An ihrem der Antriebsspindel 11 gegenüber liegenden Ende 25 weist die Impulseinheit 3 eine Fluidöffnung 27 im Hydraulikzylinder auf. Durch diese stehen die Kammern 14, 15, siehe auch Fig. 3, im Inneren der Impulseinheit 3 mit einer Ausgleichskammer 26 mit entsprechendem Ausgleichsvolumen 28 in Verbindung. Diese Ausgleichskammer 26 ist durch den Hydraulikzylinder 9 und einen in Längsrichtung 30 durch Drehen verstellbaren Ausgleichskolben 29 begrenzt.

**[0035]** In der in Fig. 2 dargestellten Stellung ist der Ausgleichskolben 29 soweit wie möglich in Richtung Hydraulikzylinder 9 verdreht, so dass die entsprechende Ausgleichskammer 26 im Wesentlichen nur durch die in Fig. 2 dargestellte zylindrische Kammer gebildet ist.

**[0036]** Der Ausgleichskolben 29 lässt sich relativ zum Hydraulikzylinder 9 in Fig. 2 nach rechts verstellen, wodurch die Ausgleichskammer 26 ein größeres Ausgleichsvolumen 28 erhält. Bestimmte Drehstellungen des Ausgleichskolbens 29 sind durch einen Stift als Fixiereinrichtung 31 fixierbar, wobei beispielsweise vier, sechs oder auch mehr Drehstellungen bei einer Umdrehung des Ausgleichskolbens 29 entsprechend fixierbar sind.

**[0037]** In Fig. 3 ist ein Schnitt entlang der Linie III-III aus Fig. 2 dargestellt. Insbesondere ist hier die Anordnung der Hochdruckkammern 14 und Niederdruckkammern 15 zwischen jeweils zwei Lamellen 5, 6, 7 bzw. 8 erkennbar. Diese sind radial im Rotor 4 nach außen verstellbar gelagert und druckfederbeaufschlagt. In der dargestellten Stellung nach Fig. 3 liegen zwei Hochdruckkammern 14 sowie zwei Niederdruckkammern 15 jeweils

einander diametral gegenüber, wobei die entsprechenden Lamellen 5, 6, 7, 8 gerade noch mit entsprechenden Dichtstegen 37 in dichtender Anlage sind. Die Drehrichtung nach Fig. 3 ist durch das Bezugszeichen 34 gekennzeichnet, wobei in diesem Zusammenhang ein Rechtslauf des Rotor bzw. entsprechend der Antriebsspindel 11, siehe auch Fig. 2, erfolgt.

**[0038]** In Fig. 4 ist eine Detaildarstellung der Impulseinheit 3 insbesondere für Vorderplatte 10 und vorderer Abdeckung 12 dargestellt. Erkennbar sind in der Vorderplatte Bypass-Öffnungen 16 und Schließkörper 19 in Form von Schließkugeln, die diese Bypass-Öffnungen verschließen. Die Schließkugeln 19 sind zwischen Vorderplatte 10 und vorderer Abdeckung 12 gehalten. Die Bypass-Öffnungen sind mit den entsprechenden Kammern im Inneren der Impulseinheit 3 in Verbindung. Jede Bypass-Öffnung 16, 17, 18, siehe auch Fig. 5, weist in Richtung vorderer Abdeckung 12 einen Aufnahmesitz 33 zur Anordnung der entsprechenden Schließkugel 19 auf. Die Aufnahmesitze 33 weisen denselben Querschnitt für alle Bypass-Öffnungen auf, so dass jede der Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 durch eine Schließkugel 19 mit demselben Durchmesser verschließbar ist. Jeder Aufnahmesitz 33 weist als Querschnitt im Wesentlichen eine sich von einem entsprechenden Öffnungsdurchmesser 23 der Bypass-Öffnungen erstreckenden konischen Teil und einen daran anschließenden im Wesentlichen zylindrischen Teil auf. Mit dem konischen Teil ist die Schließkugel 19 in dichtender Anlage.

**[0039]** Die Öffnungsdurchmesser 23 der verschiedenen Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 sind unterschiedlich, siehe insbesondere Fig. 5.

**[0040]** Die entsprechenden Bypass-Öffnungen 16, 17, 18, sind nach Fig. 5 zu Bypass-Öffnungsgruppen 20, 32, 22 und 32 zusammengefasst. Die Bypass-Öffnungsgruppen 20 und 21 sind mit den entsprechenden Hochdruckkammern 14 nach Fig. 3 in Verbindung, wobei eine analoge Verbindung durch die Bypass-Öffnungsgruppen 22 und 32 mit Hochdruckkammern bei einem umgekehrten Lauf, d.h. Linkslauf nach Fig. 3 erfolgt.

**[0041]** Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 weist jede Bypass-Öffnungsgruppe drei Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 auf. Die Anordnung der Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 erfolgt für die Bypass-Öffnungsgruppen 20 und 21 in gleicher und für die Bypass-Öffnungsgruppen 22 und 32 in umgekehrter Richtung. Die verschiedenen Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 weisen in dieser Reihenfolge abnehmende Öffnungsdurchmesser 23 auf. D.h., die beiden Bypass-Öffnung 16 weist den größten und die Bypass-Öffnung 18 den geringsten Öffnungsdurchmesser auf.

**[0042]** Die Bypass-Öffnungsgruppen 20, 21 bzw. 22, 32 sind einander diametral gegenüberliegend angeordnet und den jeweiligen Hochdruckkammern zugeordnet. Durch Schließkugeln 19 unverschlossene Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 dringt Hydraulikfluid in die Niederdruckkammern ein und fließt primär über Zentrum 40 der Vorderplatte zu deren linker Seite entsprechend zu Fig.

4 aus Richtung der Hochdruckkammern, so dass ein Hydraulikfluidaustausch auf diese Weise zwischen den Kammern erfolgt und somit ein schnelleres Überfahren der Dichtstege des Hydraulikzylinders durch die Lamellen und damit eine Impulsfrequenzerhöhung verbunden ist. Je nach geöffneter Bypass-Öffnung erfolgt ein größerer oder geringerer Hydraulikfluidaustausch. Für die dargestellten drei Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 einer jeden Bypass-Öffnungsgruppe 20 mit entsprechend unterschiedlichen Öffnungsdurchmessern ergeben sich auf diese Weise <sup>23</sup> Einstellungsmöglichkeiten des Hydraulikfluidaustausches auf Grund entsprechend geöffneter Bypass-Öffnungen. Dadurch ist eine Impulsfrequenz zur Einstellung einer entsprechenden Impulsgrundfrequenz achtfach um bestimmte Beträge variierbar. Die entsprechende Impulsgrundfrequenz wird vor Auslieferung des Impulswerkzeugs insbesondere in dem Bereich von 20 Hz bis 30 Hz eingestellt. Die entsprechenden Öffnungsdurchmesser der Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 können im Bereich von einigen zehntel Millimetern liegen. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, weniger oder mehr Bypass-Öffnungen für jede Bypass-Öffnungsgruppe anzuordnen, so dass sich dadurch entsprechend weniger oder mehr Einstellmöglichkeiten für die Impulsgrundfrequenz ergeben. In der Regel ist bei Verwendung der Impulseinheit im Rechts- und Linkslauf eine symmetrische Zuordnung der Bypass-Öffnungen mit oder ohne Schließkörper sinnvoll-Dadurch ergibt sich in beiden Drehrichtungen die gleiche Impulsfrequenz bei analoger Anordnung der Schließkörper. Es ist allerdings ebenso möglich, für Rechts- und Linkslauf unterschiedliche Anordnungen von Bypass-Öffnungen und/oder Bypass-Öffnungsgruppen vorzusehen, um beispielsweise eine Schlagrichtung stärker als die andere mit anderen Frequenzmöglichkeiten auszubilden.

**[0043]** Ein Verschließen der Bypass-Öffnungsgruppen 20, 21 bei Rechtslauf 34 nach Fig. 3, d.h. bei Zuordnung der Bypass-Öffnungsgruppen 22, 32 zu den Hochdruckkammern, ist nicht erforderlich auf Grund der Druckneutralität zwischen Vorder- und Rückseite der Vorderplatte 10. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass immer nur diejenigen Bypass-Öffnungen wirksam sind, die mit der Niederdruckkammer bzw. Niederdruckseite in Verbindung sind. Die Niederdruckkammer wechselt, wenn sich die Drehrichtung ändert. Druck wird in beiden Drehrichtungen primär über das Zentrum 40 auf die linke Seite der Vorderplatte 10, siehe beispielsweise Fig. 4, gebracht, wobei Bypass-Öffnungen auf der Druckseite bzw. in Zuordnung zur Druckkammer 14 mit oder ohne Schließkörper druckneutral und damit unwirksam sind.

**[0044]** Das Anordnen der Schließkörper 19 in den entsprechenden Aufnahmesitzen 33 erfolgt durch die Befüllöffnung 24, wobei die vordere Abdeckung 12 entsprechend zur Zuordnung der Befüllöffnung 24 zu jeder der Bypass-Öffnungen 16, 17, 18 verdrehbar ist.

**[0045]** Eine entsprechende Vorderplatte 10 ist auch für bereits im Einsatz befindliche Impulswerkzeuge in der

Regel nachrüstbar, siehe insbesondere Fig. 2 und 4, wobei nur ein Austausch einer entsprechenden bisher verwendeten Vorderplatte mit der Vorderplatte gemäß Erfindung erfolgen muss.

### Patentansprüche

1. Impulswerkzeug (1), insbesondere Impulsschrauber, mit einer Antriebseinheit (2) und einer von dieser angetriebenen Impulseinheit (3), welche Impulseinheit zumindest einen Rotor (4) mit wenigstens zwei Lamellen (5, 6, 7, 8), einen diese umgebenden Hydraulikzylinder (9) und eine einseitig aus dem Hydraulikzylinder durch eine Vorderplatte (10) vorstehende Antriebsspindel (11) aufweist, wobei die Vorderplatte (10) zwischen Rotor (4) und einer vorderen, mit einer Hydraulikfluidbefüllleinrichtung (13) ausgebildeten Abdeckung (12) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderplatte (10) wenigstens eine durch die Lamellen (5, 6, 7, 8) getrennte Hochdruck- und Niederdruckkammer (14, 15) verbindende Bypass-Öffnung (16, 17, 18) aufweist.
2. Impulswerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bypass-Öffnung (16, 17, 18) verschließbar und/oder in ihrem Öffnungsdurchmesser (23) variierbar ist.
3. Impulswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bypass-Öffnung (16, 17, 18) mittels eines zwischen Vorderplatte (10) und vorderer Abdeckung (12) angeordneten insbesondere kugelförmigen Schließkörper (19) verschließbar ist.
4. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehr Bypass-Öffnungen (16, 17, 18) eine Bypass-Öffnungsgruppe (20, 21, 22, 32) bilden.
5. Impulswerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bypass-Öffnungsgruppen (20, 21, 22, 32) paarweise diametral einander gegenüberliegend in der Vorderplatte (10) angeordnet sind.
6. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Öffnungsdurchmesser (23) jeder Bypass-Öffnung (16, 17, 18) einer Bypass-Öffnungsgruppe (20, 21, 22, 32) unterschiedlich sind.
7. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bypass-Öffnungsgruppen (20, 21, 22, 32) für Rechts- und Linkslauf der Antriebsspindel (11) angeordnet sind.
8. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bypass-Öffnungsgruppe (20, 21, 22, 32) jeder Hochdruckkammer (14) zugeordnet ist.
9. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließkörper (19) für jede Bypass-Öffnung denselben Durchmesser aufweisen.
10. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikfluidbefüllleinrichtung (13) zumindest eine insbesondere verschließbare Befüllöffnung (24) in der vorderen Abdeckung (12) aufweist.
11. Impulswerkzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befüllöffnung (24) relativ zu jeder Bypassöffnung (16, 17, 18) ausrichtbar ist.
12. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsdurchmesser (23) sich bei den Bypass-Öffnungsgruppen (20, 21, 22, 32) für Rechts- bzw. Linkslauf in umgekehrter Reihenfolge ändern.
13. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impulseinheit (3) an ihrem der Antriebsspindel (11) gegenüberliegenden Ende (25) eine mit einer Ausgleichskammer (26) verbundene Fluidöffnung (27) aufweist.
14. Impulswerkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichskammer (26) ein druckunabhängig variierbares Ausgleichsvolumen (28) aufweist.
15. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichskammer (26) vom Hydraulikzylinder (9) und einem insbesondere durch Drehung in Längsrichtung (30) verstellbaren Ausgleichskolben (29) begrenzt ist.
16. Impulswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichskolben (29) in wenigstens einer Drehstellung mittels einer Fixiereinrichtung (31) relativ zum Hydraulikzylinder (9) fixierbar ist.
17. Vorderplatte (10) für ein Impulswerkzeug (1), welche Vorderplatte (10) zwischen einer Impulseinheit (3) und einer vorderen Abdeckung (12) im Impulswerkzeug (1) einsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderplatte (10) wenigstens eine Bypass-Öffnung (16, 17, 18) zur Verbindung einer Hochdruck- und Niederdruckkammern (14, 15) der Im-

pulseinheit (3) aufweist.

- 18.** Vorderplatte nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehr Bypass-Öffnungen (16, 17, 18) in einer Bypass-Öffnungsgruppe (20, 21, 22, 32) angeordnet sind. 5
- 19.** Vorderplatte nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** Öffnungsdurchmesser (23) der Bypass-Öffnungen (16, 17, 18) einer jeden Bypass-Öffnungsgruppe (20, 21, 22, 32) unterschiedlich sind. 10
- 20.** Vorderplatte nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bypass-Öffnungsgruppen (20, 21, 22, 32) diametral einander gegenüber liegend, paarweise angeordnet sind. 15
- 21.** Vorderplatte nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Bypass-Öffnung (16, 17, 18) einen in Richtung der vorderen Abdeckung (12) in etwa konisch erweiterten Aufnahmesitz für einen Schließkörper (19) zum Verschließen der Bypass-Öffnung (16, 17, 18) aufweist. 20  
25
- 22.** Vorderplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmesitz (33) für alle Bypass-Öffnungen (16, 17, 18) im Wesentlichen denselben Querschnitt aufweist. 30

35

40

45

50

55

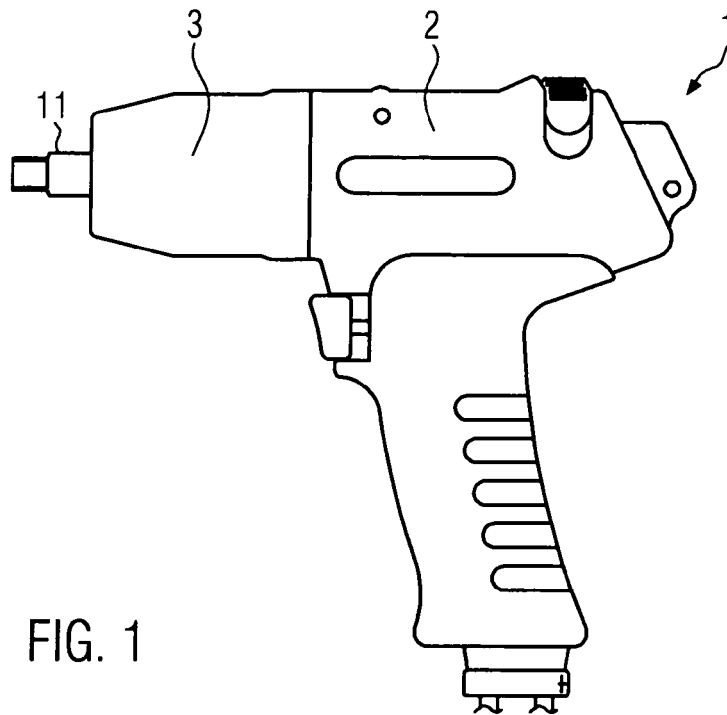


FIG. 1

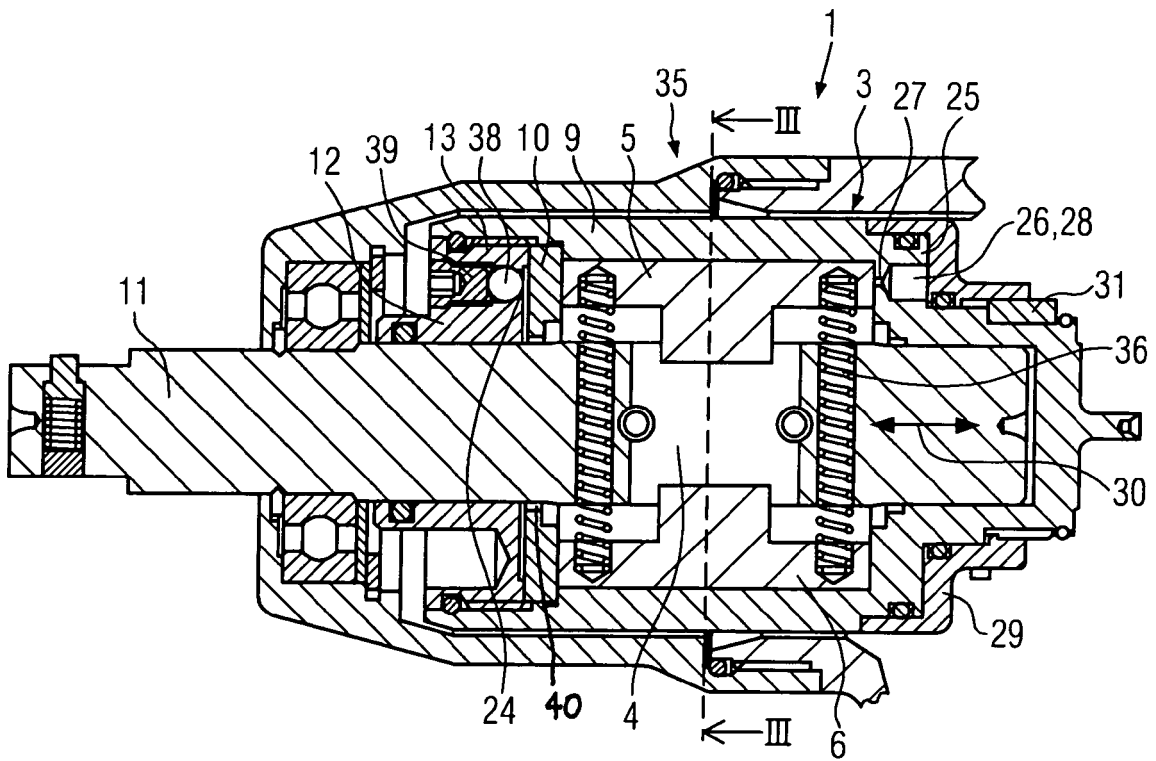


FIG. 2

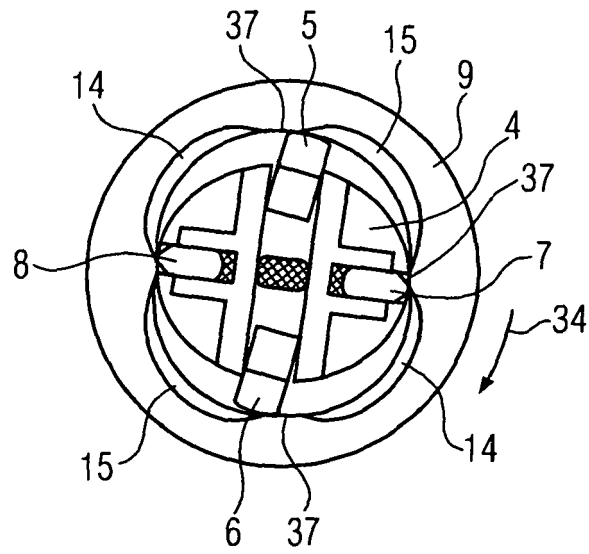


FIG. 3

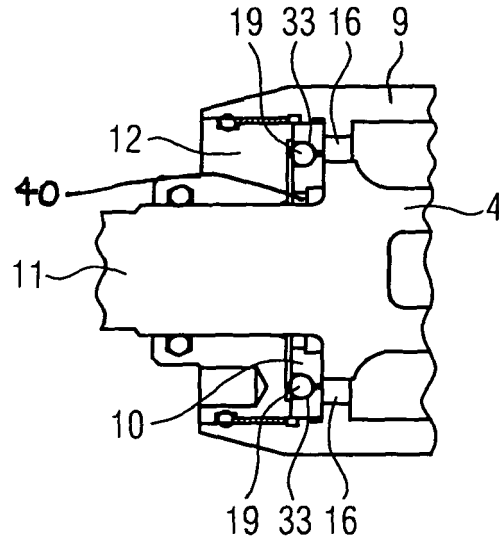


FIG. 4

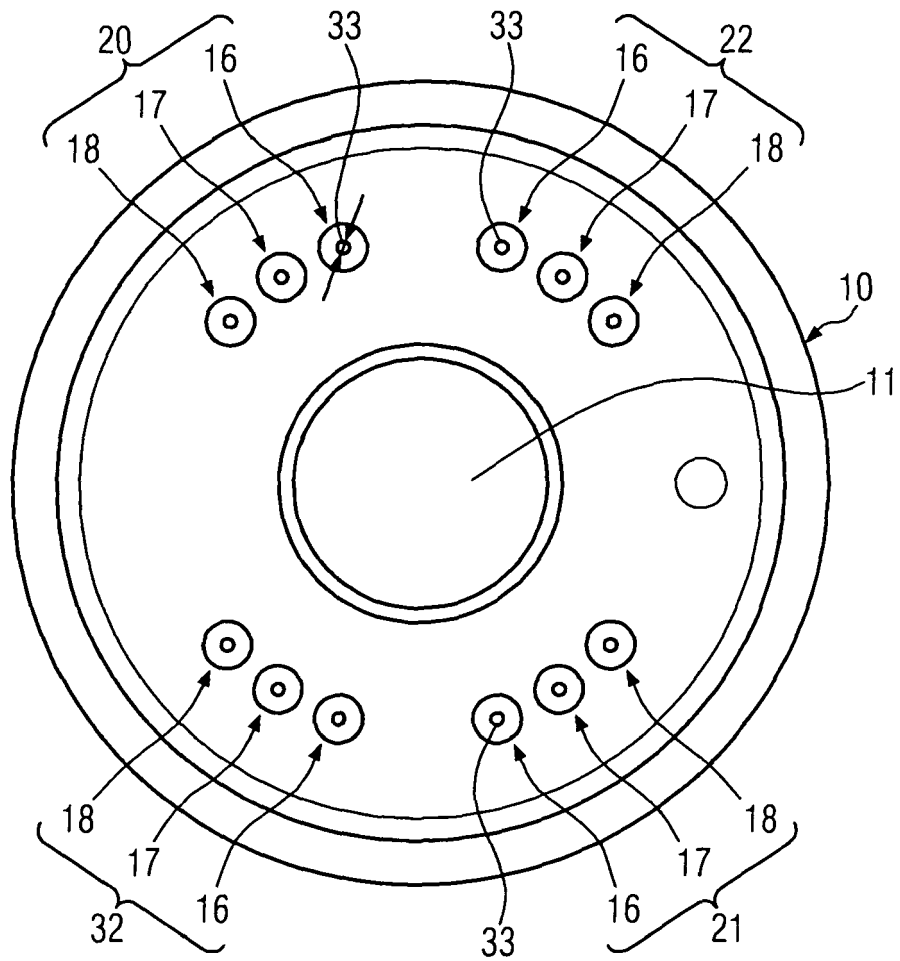


FIG. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 5 611 404 A (BIEK PAUL A [US] ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18)	1	INV. B25B21/02 B25B23/145
X	* Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 6 * * Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 12; Abbildungen 1-4 *	17	
X	----- EP 0 187 129 A2 (ATLAS COPCO AB [SE]) 9. Juli 1986 (1986-07-09)	17,18,20	
A	* Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 24; Abbildungen 1-5 *	1	
X	----- EP 0 465 450 A2 (ATLAS COPCO TOOLS AB [SE]) 8. Januar 1992 (1992-01-08)	17,18,20	
A	* Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 42; Abbildungen 1-3 *	1	
Y	----- DE 202 10 453 U1 (COOPER POWER TOOLS GMBH & CO [DE]) 13. November 2003 (2003-11-13)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Abbildung 8 *	17	
	-----		B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. März 2007	Prüfer Majerus, Hubert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)

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

EP 06 02 3567

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

27-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5611404      A	18-03-1997	CA 2233073 A1	03-04-1997
		EP 0852529 A1	15-07-1998
		WO 9711817 A1	03-04-1997
-----			
EP 0187129      A2	09-07-1986	DE 3576929 D1	10-05-1990
		JP 2111924 C	21-11-1996
		JP 8011370 B	07-02-1996
		JP 61192482 A	27-08-1986
		SE 459327 B	26-06-1989
		US 4683961 A	04-08-1987
-----			
EP 0465450      A2	08-01-1992	DE 69103700 D1	06-10-1994
		DE 69103700 T2	04-05-1995
		JP 2955409 B2	04-10-1999
		JP 6238573 A	30-08-1994
		SE 465410 B	09-09-1991
		SE 9002328 A	09-09-1991
US 5147245 A	15-09-1992		
-----			
DE 20210453      U1	13-11-2003	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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