

(19)



(11)

EP 2 446 999 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(51) Int Cl.:
B24B 1/00 (2006.01) **B24B 7/17 (2006.01)**
B24B 9/00 (2006.01) **B24B 17/00 (2006.01)**
B24B 51/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10188873.3**

(22) Anmeldetag: **26.10.2010**

(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

• **Winkens, Markus, Dipl.-Ing. (FH)**
77723 Gengenbach (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

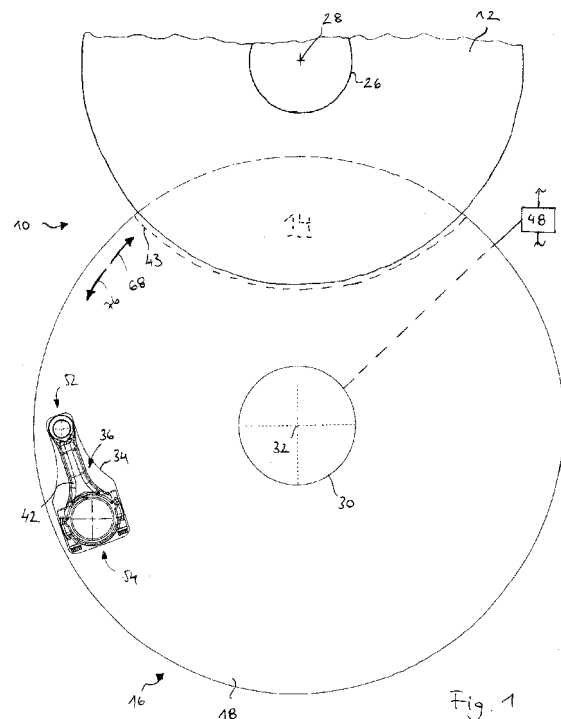
(71) Anmelder: **Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG**
77709 Wolfach (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Wirch, Harald**
42929 Wermelskirchen (DE)

(54) Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks unter Verwendung einer Schleifscheibe

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks (36) unter Verwendung einer Schleifscheibe (12) mit einer rotierend angetriebenen Wirkfläche, wobei die Wirkfläche in einer Wirkflächenbewegungsrichtung auf das Werkstück (36) zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, wobei das Werkstück (36) in einer Werkstückbewegungsrichtung (68, 76) quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche aus einem von der Wirkfläche begrenzten Wirkungsbereich heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, wobei die Bewegungen der Wirkfläche und des Werkstücks (36) derart aufeinander abgestimmt werden, dass eine Werkstückoberfläche erzeugt wird, welche relativ zu der Wirkfläche der Schleifscheibe (12) geneigt ist.

**EP 2 446 999 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks unter Verwendung einer Schleifscheibe mit einer rotierend angetriebenen Wirkfläche.

[0002] Zur Durchführung solcher Verfahren werden Schleifmaschinen eingesetzt, welche bei einseitiger Bearbeitung eines Werkstücks eine Schleifscheibe und bei doppelseitiger Bearbeitung eines Werkstücks zwei Schleifscheiben aufweisen. Diese Schleifmaschinen werden im Rahmen der Bearbeitung eines komplex geformten Werkstücks üblicherweise nur für einen bestimmten Bearbeitungsschritt, beispielsweise für das Planschleifen einer Werkstückoberfläche, eingesetzt. Wenn an einem Werkstück relativ zueinander versetzte oder relativ zueinander geneigte Oberflächen hergestellt werden sollen, wird üblicherweise für jede der unterschiedlichen Werkstückoberflächen eine eigene Schleifmaschine bereitgestellt. Dies ist im Hinblick auf die Gesamtfertigungszeit eines Werkstücks und auf den für die Vielzahl der Werkzeugmaschinen benötigten Platzbedarf nachteilig.

[0003] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks zu schaffen, mit dem die vorstehend genannten Nachteile vermieden werden.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Wirkfläche in einer Wirkflächenbewegungsrichtung auf das Werkstück zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, dass das Werkstück in einer Werkstückbewegungsrichtung quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche aus einem von der Wirkfläche begrenzten Wirkbereich heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, und dass die Bewegungen der Wirkfläche und des Werkstücks derart aufeinander abgestimmt werden, dass eine Werkstückoberfläche erzeugt wird, welche relativ zu der Wirkfläche der Schleifscheibe geneigt ist.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine insbesondere ebene Wirkfläche entlang einer Bewegungsachse in Richtung auf das Werkstück zu oder entgegengesetzt hierzu bewegt, während gleichzeitig das zu bearbeitende Werkstück aus einem von der Wirkfläche begrenzten Wirkbereich heraus oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird. Durch Abstimmung der Bewegungen der Wirkfläche und des Werkstücks kann eine Werkstückoberfläche erzeugt werden, welche relativ zu der insbesondere ebenen Wirkfläche der Schleifscheibe geneigt ist.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, eine Planschleifmaschine zur Erzeugung von Schrägen oder Fasen zu verwenden. Somit erweitert sich der Anwendungsbereich einer Planschleifmaschine von einer planschleifenden Bearbeitung eines Werkstücks um die Möglichkeit der Erzeugung von geneigten Oberflächen. Vorzugsweise kann mit derselben Planschleifma-

schine sowohl eine erste Werkstückoberfläche plangeschliffen werden als auch eine zweite Werkstückoberfläche so bearbeitet werden, dass diese relativ zu der ersten Werkstückoberfläche geneigt ist.

5 **[0007]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es also, auch komplexe Werkstückgeometrien mit Hilfe nur einer Planschleifmaschine herstellen zu können. Hierdurch reduzieren sich die Fertigungszeiten zur Herstellung eines komplex geformten Werkstücks. Gleichzeitig können zusätzliche Werkzeugmaschinen eingespart werden.

10 **[0008]** Eine besonders einfache Handhabung des Werkstücks und der mindestens einen Schleifscheibe ergibt sich, wenn das Werkstück in einer Richtung senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche bewegt wird. Diese Bewegungsrichtungen werden bei herkömmlichen Planschleifmaschinen bereits vorgehalten, sodass diese für einen Betrieb im erfindungsgemäßen Verfahren umgerüstet werden können.

15 **[0009]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest während einer Werkstückzustellphase die Wirkfläche von dem Werkstück weg bewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks in den Wirkbereich der Wirkfläche hineinbewegt wird. Dies ermöglicht es, ein Werkstück zunächst in einem vorderen Bereich des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks zu bearbeiten, wobei die Wirkfläche weiter in Richtung auf das Werkstück zugestellt ist, sodass im vorderen Bereich mehr Material abgetragen wird als in einem dem vorderen Bereich folgenden rückwärtigen Bereich, welcher während der Bewegung des Werkstücks in den Wirkbereich hinein in diesen eingebracht wird. Während der Bearbeitung des rückwärtigen Bereichs ist die Wirkfläche bereits weniger stark in Richtung auf das Werkstück zugestellt, sodass weniger Material entfernt wird. Insgesamt kann auf diese Weise eine in Richtung auf ein vorderes Ende des Werkstücks zugespitzte Schräge oder Fase erzeugt werden.

20 **[0010]** Es ist möglich, dass die Bearbeitung eines Werkstücks bereits nach einer Werkstückzustellphase abgeschlossen ist, beispielsweise, wenn eine Fase hergestellt werden soll. Es ist jedoch auch möglich, mehrere Werkstückzustellphasen nacheinander durchzuführen. Hierbei wird während einer ersten Werkstückzustellphase ein kleinerer Abschnitt eines zu bearbeitenden Teils des Werkstücks in den Wirkbereich hineinbewegt als während einer der ersten Werkstückzustellphase folgenden Werkstückzustellphase.

25 **[0011]** Die aufeinander folgenden Werkstückzustellphasen ermöglichen einen schichtweisen Abtrag von Material, wobei mit jeder weiteren abgetragenen Schicht eine vergrößerte Werkstückoberfläche entsteht, welche relativ zu der Wirkfläche der Schleifscheibe geneigt ist.

30 **[0012]** Nach Abschluss einer ersten Werkstückzustellphase kann das Werkstück ohne Kontakt mit der mindestens einen Schleifscheibe aus dem Wirkbereich der Wirkfläche herausbewegt werden, anschließend die

Schleifscheibe wieder in Richtung auf das Werkstück zu- gestellt werden, bevor im Rahmen einer weiteren Werk- stückzustellphase das Werkstück wieder in den Wirkbe- reich der Wirkfläche hineinbewegt wird. Bei einer weite- ren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass während einer Wirkflächenzustellphase die Wirkfläche in Richtung auf das Werkstück zu bewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks aus dem Wirk- bereich der Wirkfläche herausbewegt wird. Dies ermög- licht es, einen rückwärtigen Bereich des zu bearbeiten- den Teils des Werkstücks mit einer geringeren Schleif- scheibenzustellung zu bearbeiten, als einen vorderen Bereich des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks. Auch auf diese Weise kann eine relativ zu der Wirkfläche geneigte Werkstückoberfläche erzeugt werden.

[0013] Zur Erhöhung des Materialabtrags ist es bevor- zugt, wenn mehrere Wirkflächenzustellphasen nachein- ander durchgeführt werden, und wenn während einer er- sten Wirkflächenzustellphase ein kleinerer Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks aus dem Wirk- bereich herausbewegt wird, als während einer der ersten Wirkflächenzustellphase folgenden Wirkflächenzustell- phase.

[0014] Nach Herausführung des Werkstücks aus dem Wirkbereich ist es möglich, die mindestens eine Schleif- scheibe so weit von dem Werkstück zu entfernen, dass das Werkstück wieder zunächst ohne Kontakt mit der Schleifscheibe in den Wirkbereich der Wirkfläche einge- bracht werden kann, um anschließend eine weitere Wirk- flächenzustellphase zu durchlaufen.

[0015] Bevorzugt ist es jedoch, wenn die vorstehend beschriebenen Werkstückzustellphasen und Wirkflä- chenzustellphasen einander abwechselnd durchgeführt werden. Auf diese Weise können Leerhübe des Werk- stücks und der mindestens einen Schleifscheibe vermie- den werden, sodass sich an eine Werkstückzustellphase eine Wirkflächenzustellphase und an eine Wirkflächen- zustellphase eine Werkstückzustellphase anschließt. Hierdurch werden Fertigungsnebenzeiten weiter redu- ziert.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, beliebig geneigte Winkel zwischen einer bearbeiten- den Werkstückoberfläche und der Wirkfläche der Schleif- scheibe zu erzeugen. Beispielsweise beträgt dieser Win- kel mindestens ungefähr 5 Grad.

[0017] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Bearbei- tung eines Werkstücks ausgehend von einem Zustand durchgeführt wird, bei welchem die zu bearbeitende Werkstückoberfläche parallel zu der Wirkfläche verläuft. Dies ermöglicht es, eine Planschleifmaschine zunächst zur planschleifenden Bearbeitung einer Werkstückober- fläche zu verwenden und anschließend - wie vorstehend beschrieben - eine geneigte Werkstückoberfläche zu er- zeugen, und zwar unter Verwendung derselben Plan- schleifmaschine.

[0018] Vorzugsweise wird die zu bearbeitende Werk- stückoberfläche, welche parallel zu der Wirkfläche ver-

läuft, durch eine planparallele Bearbeitung des Werk- stücks erzeugt, bei welcher die Wirkfläche in Wirkflä- chenbewegungsrichtung gesehen nicht bewegt wird und bei welcher das Werkstück zumindest mit seinem zu be- arbeitenden Teil in dem Wirkbereich verbleibt. Dabei kann das Werkstück entlang seiner gesamten Länge oder nur entlang eines Teils einer Länge in den Wirkbe- reich eingeführt werden.

[0019] Vorzugsweise wird die Bewegung des Werk- stücks mittels eines Werkstückhalters erzeugt, welcher um eine Werkstückhalterachse dreh- oder schwenkbar ist, welche parallel oder im Wesentlichen parallel zu der **[0020]** Wirkflächenbewegungsrichtung verläuft. Ein solcher Werkstückhalter ist insbesondere in Form einer Transportscheibe ausgebildet, welche mindestens eine Halterung zum Halten eines zu bearbeitenden Werk- stücks umfasst.

[0021] Alternativ hierzu kann das Werkstück entlang einer geraden Bewegungsbahn bewegt werden. Hier- durch kann das Werkstück in den Wirkbereich eingeführt und in entgegengesetzter Richtung aus dem Wirkbereich ausgeführt werden. Hierfür wird ein Werkstückhalter ver- wendet, welcher entlang einer geraden Bewegungsbahn hin- und herbewegbar antreibbar ist.

[0022] Es ist auch möglich, das Werkstück entlang ei- ner frei wählbaren Bewegungsbahn hin- und herzufüh- ren, welche quer zu der Wirkflächenbewegungsrichtung verläuft. Hierfür können beispielsweise frei programmier- bare Handlingsysteme oder Greifer verwendet werden.

[0023] Eine besonders schnelle Bearbeitung eines Werkstücks wird ermöglicht, wenn dieses auf einander abgewandten Seiten mittels zwei Schleifscheiben bear- beitet wird. Dies ermöglicht die Verwendung einer Dop- pelseiten-Planschleifmaschine zur beidseitigen Bearbei- tung eines Werkstücks, und zwar sowohl für eine plan- parallele Bearbeitung von Werkstückoberflächen als auch zur Erzeugung von geneigten Werkstückoberflä- chen.

[0024] Besonders hohe Effizienzsteigerungen ergeben sich, wenn es sich bei dem Werkstück um ein Pleuel handelt. Dieses kann mit dem erfindungsgemäßen Ver- fahren im Bereich des Pleuelbolzenlagers schleifend bearbeitet werden, sodass dieser Bereich relativ zu einer Hauptebene des Pleuels geneigt ist. Dabei kann eine Planschleifmaschine, insbesondere eine Doppelseiten- Planschleifmaschine eingesetzt werden, mit welcher auch zu einer Haupterstreckungsebene des Pleuels par- allele Oberflächen erzeugt werden können, insbesonde- re im Bereich der Stirnflächen der Pleuelwellenlagerung.

[0025] Der vorliegenden Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, mit wel- cher die eingangs beschriebenen Nachteile vermieden werden.

[0026] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung in Form einer Planschleifmaschine, insbesondere in Form einer Doppelseiten-Planschleifmaschine, umfassend ei- ne mittels eines Rotationsantriebs rotierend antreibbare Schleifscheibe mit einer Wirkfläche, wobei die Schleif-

scheibe mittels eines Schleifscheibenantriebs in einer Wirkflächenbewegungsrichtung auf ein zu bearbeitendes Werkstück zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, ferner umfassend einen Werkstückhalter zum Halten eines zu bearbeitenden Werkstücks, wobei der Werkstückhalter mittels eines Werkstückhalterantriebs in einer Werkstückbewegungsrichtung quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche aus einem von der Wirkfläche begrenzten Wirkbereich heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine zur Durchführung eines vorstehend beschriebenen Verfahrens eingerichtete Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Schleifscheibenantriebs und des Werkstückhalterantriebs vorgesehen ist.

[0027] Vorteile und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind bereits vorstehend im Zusammenhang mit den Vorteilen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert worden.

[0028] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Planschleifmaschine, insbesondere einer Doppelseiten-Planschleifmaschine, zur Durchführung eines vorstehend beschriebenen Verfahrens.

[0029] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0030] In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Draufsicht einer Ausführungsform einer Doppelseiten-Planschleifmaschine;
- Figur 2 eine Seitenansicht eines Teils der beiden Schleifscheiben der Doppelseiten-Planschleifmaschine gemäß Figur 1 und eines Werkstücks, während einer ersten Werkstückzustellphase;
- Figur 3 eine der Figur 2 entsprechende Seitenansicht während einer ersten Wirkflächenzustellphase;
- Figur 4 eine der Figur 2 entsprechende Seitenansicht während einer weiteren Werkstückzustellphase; und
- Figur 5 eine der Figur 3 entsprechende Seitenansicht während einer weiteren Wirkflächenzustellphase.

[0031] Eine Ausführungsform einer Doppelseiten-Planschleifmaschine (im folgenden kurz: Planschleifmaschine) ist in der Zeichnung mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Planschleifmaschine 10 weist eine erste Schleifscheibe 12 auf, welche in einem Wirkbereich 14 einen Werkstückhalter 16 in Form einer Transportscheibe 18 überlappt. Die erste Schleifscheibe 12 weist eine dem Wirkbereich 14 zugewandte, ebene erste Wirkfläche 20 auf. Die Planschleifmaschine 10 umfasst eine

zweite Schleifscheibe 22, welche eine den Wirkbereich 14 mit begrenzende zweite Wirkfläche 24 aufweist. Die erste Wirkfläche 20 und die zweite Wirkfläche 24 sind insbesondere eben und vorzugsweise kreisförmig.

[0032] Die Wirkflächen 20 und 24 sind insbesondere parallel zueinander ausgerichtet, können jedoch auch geringfügig zueinander geneigt sein, wenn die Schleifscheiben 12 und 22 relativ zueinander "getiltet" sind.

[0033] Jeder der Schleifscheiben 12 und 22 weist einen Rotationsantrieb 26 auf, welcher jeweils zum Rotationsantrieb einer Schleifscheibe 12, 22 um eine jeweils zugeordnete Rotationsachse 28 dient.

[0034] Der Werkstückhalter 16 weist einen Werkstückhalterantrieb 30 auf, welcher dazu dient, den Werkstückhalter 16 um eine Werkstückhalterachse 32 zu verdrehen oder zu verschwenken. Die Werkstückhalterachse 32 und die Schleifscheibenachsen 28 sind vorzugsweise relativ zueinander zumindest im Wesentlichen parallel.

[0035] Anstelle einer Transportscheibe 18 kann auch eine geradlinige Führung verwendet werden, auf welcher ein Werkstückhalter in Form eines Schlittens so geführt ist, dass ein an dem Werkstückhalter gehaltenes Werkstück 36 geradlinig in den Wirkbereich 14 hinein einführbar und aus dem Wirkbereich 14 heraus ausführbar ist.

[0036] Der Werkstückhalter 16 umfasst mindestens eine Werkstückaufnahme 34, welche insbesondere in Form einer Aussparung ausgebildet ist, in welche ein zu bearbeitendes Werkstück 36 derart einlegbar ist, dass es mit voneinander abgewandten Werkstückseiten 38 und 40 (vergleiche Figur 2) jeweils über eine obere und untere Begrenzung des Werkstückhalters 16 hervorsticht. Außerhalb des Wirkbereichs 14 ist das Werkstück mittels einer Auflagefläche 41 nach unten hin abgestützt. Die Auflagefläche 41 erstreckt sich an die Berandung der Schleifscheiben 12, 22 angrenzend bis hin zu einem Rand 43, der in Figur 1 von der Transportscheibe 18 überdeckt und daher mit einer gestrichelten Linie dargestellt ist.

[0037] Der Schleifscheibe 12 ist ein Schleifscheibenantrieb 44 zugeordnet, mittels welchem die Schleifscheibe 12 in zu der Schleifscheibenachse 28 paralleler Richtung in Richtung auf den Wirkbereich 14 (vergleiche Figur 3) und hierzu entgegengesetzt (vergleiche Figur 2) bewegbar ist. Ein weiterer Schleifscheibenantrieb 46 dient zur Bewegung der zweiten Schleifscheibe 22 in zu der Schleifscheibenachse 28 paralleler Richtung in Richtung auf den Wirkbereich 14 (vergleiche Figur 3) und hierzu entgegengesetzt (vergleiche Figur 2).

[0038] Die Schleifscheibenantriebe 44 und 46 sind über in den Figuren 2 und 3 angedeutete Datenleitungen mit einer Steuerungseinrichtung 48 gekoppelt, welche in Figur 1 dargestellt ist. Die Steuerungseinrichtung 48 ist zusätzlich mit dem Werkstückhalterantrieb 30 gekoppelt. Die Steuerungseinrichtung 48 dient dazu, die Bewegung der Schleifscheiben 12 und 22 in Richtung auf den Wirkbereich 14 und hierzu entgegengesetzt sowie die Dreh- und/oder Schwenkbewegung des Werkstückhalters 16 um die Werkstückhalterachse 32 (oder gegebenenfalls

eine Hin- und Herbewegung eines geradlinig angetriebenen Werkstückhalters) zu koordinieren.

[0039] Das Werkstück 36 ist insbesondere in Form eines Pleuels 42 ausgebildet. Das Pleuel 42 erstreckt sich innerhalb einer Hauptebene 50, und zwar zwischen einem vorderen Ende 52 und einem rückwärtigen Ende 54. Benachbart zu dem vorderen Ende 52 weist das Pleuel 42 ein Kolbenbolzenlager 56 und benachbart zu dem rückwärtigen Ende 54 ein Kurbelwellenlager 58 auf.

[0040] Benachbart zu dem Kolbenbolzenlager 56 weist das Pleuel 42 einander abgewandte erste Stirnflächen 60 und benachbart zu dem Kurbelwellenlager 58 einander abgewandte zweite Stirnflächen 62 auf.

[0041] Unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 5 wird im folgenden beschrieben wie ausgehend von dem Niveau der Stirnflächen 60 (vergleiche Figur 2) Material abgetragen werden kann, sodass eine Werkstückoberfläche 64 entsteht, welche zu der Hauptebene 50 des Pleuels 42 geneigt ist und mit dieser einen spitzen Winkel 66 einschließt (vergleiche Figur 5).

[0042] Ausgehend von Figur 2 sind die Wirkflächen 20 und 24 derart zueinander beabstandet, dass der Wirkraum 14 eine niedrigere Höhe aufweist als der Abstand der Stirnflächen 60 des Pleuels 42. Das Pleuel 42 befindet sich zunächst außerhalb des Wirkraums 14.

[0043] Hiervon ausgehend wird im Folgenden eine Werkstückzustellphase durchgeführt. Hierbei wird das Werkstück 36 ausgehend von dem in Figur 2 dargestellten Zustand in einer Werkstückbewegungsrichtung 68 in den Wirkraum 14 hineinbewegt. Hierbei wird der Werkstückhalter 16 um die Werkstückhalterachse 32 mittels des Werkstückhalterantriebs 30 verschwenkt, sodass das vordere Ende 52 des Werkstücks 36 in den Wirkraum 14 hineinbewegt wird. Hierbei gelangen Kantenbereiche 70 an dem vorderen Ende 52 des Werkstücks 36 in Kontakt mit den Wirkflächen 20 und 24 der Schleifscheiben 12 und 22. Während das Werkstück 36 in der ersten Bewegungsrichtung 68 bewegt wird, werden die Schleifscheiben 12 und 22 von dem Werkstück 36 weg bewegt und zwar in voneinander abgewandten Wirkflächenbewegungsrichtungen 72. Hierdurch entstehen an dem vorderen Ende 52 des Werkstücks 36 Werkstückflächen 74 (vergleiche Figur 3) welche zu den Stirnflächen 60 des Werkstücks 36 geneigt sind.

[0044] Ausgehend von dem in Figur 2 dargestellten Zustand wird das Werkstück 36 in einer zu der ersten Werkstückbewegungsrichtung 68 entgegengesetzten zweiten Werkstückbewegungsrichtung 76 aus dem Wirkraum 14 herausbewegt. Gleichzeitig werden die Schleifscheiben 12 und 22 mit ihren Wirkflächen 20 und 24 in Richtung auf den Wirkraum 14 und das Werkstück 36 zugestellt. Hierbei werden die Wirkflächen 20 und 24 in aufeinander zugewandten Wirkflächenbewegungsrichtungen 78 bewegt, sodass die Werkstückoberflächen 74 weiter abgetragen werden.

[0045] Hiervon ausgehend werden die vorstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 beschriebenen Werkstückzustellphasen und Wirkflächenzustellphasen

wiederholt bis in Figur 5 dargestellte Wirkstückoberflächen 64 hergestellt sind.

[0046] Der Wechsel zwischen den Werkstückbewegungsrichtungen 68 und 76 erfolgt durch Drehrichtungs-umkehr des Werkstückhalterantriebs 30. Die Umkehr der Wirkflächenbewegungsrichtungen 72 und 78 erfolgt durch Umsteuerung der Schleifscheibenantriebe 44 und 46.

[0047] Während der vorstehend beschriebenen Herstellung der relativ zu der Hauptebene 50 geneigten Werkstückoberflächen 64 wird das Werkstück 36 nicht entlang seiner gesamten Länge in den Wirkbereich 14 eingebracht. Zur Bearbeitung der Stirnflächen 60 und 62 wird das Pleuel 42 vor Erzeugung der geneigten Werkstückoberflächen 64 entlang seiner gesamten Länge zwischen dem vorderen Ende 52 und rückwärtigen Ende 54 in den Wirkbereich 14 eingebracht, sodass eine konventionelle planschleifende Bearbeitung der Stirnflächen 60 und 62 erfolgt. Hierbei wird lediglich das Werkstück 36 innerhalb des Wirkraums 14 entlang einer Werkstückbewegungsrichtung 68 oder 76 bewegt; die Schleifscheiben 12 und 22 sind hierbei in Schleifscheibenbewegungsrichtung 72 bzw. 78 gesehen unbeweglich, sodass der Abstand zwischen den Wirkflächen 20 und 24 konstant bleibt.

[0048] Falls, wie in der Zeichnung dargestellt, die Stirnflächen 60 des Kolbenbolzenlagers 56 einen niedrigeren Abstand zu der Hauptebene 50 aufweisen als die Stirnflächen 62 des Kurbelwellenlagers 58, kann in einem Zwischenschritt der vordere Bereich des Pleuels 42 in den Wirkraum 14 eingebracht werden, wobei die Schleifscheiben 12 und 22 in Schleifscheibenbewegungsrichtung 72 bzw. 78 gesehen nicht bewegt werden und der Abstand der Wirkflächen 20 und 24 konstant bleibt. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Stirnflächen 60 relativ zu den Stirnflächen 62 abgestuft sind, die Stirnflächen 60 also einen zu der Hauptebene kleineren Abstand aufweisen als die Stirnflächen 62.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks (36) unter Verwendung einer Schleifscheibe (12, 22) mit einer rotierend angetriebenen Wirkfläche (20, 24), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkfläche (20, 24) in einer Wirkflächenbewegungsrichtung (78, 72) auf das Werkstück (36) zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, dass das Werkstück (36) in einer Werkstückbewegungsrichtung (68, 76) quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) aus einem von der Wirkfläche (20, 24) begrenzten Wirkbereich (14) heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, und dass die Bewegungen der Wirkfläche (20, 24) und des Werkstücks (36) derart aufeinander abgestimmt werden, dass eine Werkstückoberfläche (64) erzeugt wird, welche relativ zu der Wirkfläche (20, 24) der Schleifscheibe (12, 22)

geneigt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (36) in einer Richtung senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) bewegt wird. 5
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während einer Werkstückzustellphase die Wirkfläche (20, 24) von dem Werkstück (36) wegbewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) in den Wirkbereich (14) der Wirkfläche (20, 24) hineinbewegt wird. 10 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Werkstückzustellphasen nacheinander durchgeführt werden und dass während einer ersten Werkstückzustellphase ein kleinerer Abschnitt eines zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) in den Wirkbereich (14) hineinbewegt wird als während einer der ersten Werkstückzustellphase folgenden Werkstückzustellphase. 20 25
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Wirkflächenzustellphase die Wirkfläche (20, 24) in Richtung auf das Werkstück (36) zu bewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) aus dem Wirkbereich (14) der Wirkfläche (20, 24) herausbewegt wird. 30
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Wirkflächenzustellphasen nacheinander durchgeführt werden und dass während einer ersten Wirkflächenzustellphase ein kleinerer Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) aus dem Wirkbereich (14) herausbewegt wird als während einer der ersten Wirkflächenzustellphase folgenden Wirkflächenzustellphase. 35 40 45
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4 in Kombination mit einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werkstückzustellphasen und Wirkflächenzustellphasen einander abwechselnd durchgeführt werden. 50
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel zwischen der bearbeiteten Werkstückoberfläche (64) und der Wirkfläche (20, 24) mindestens ungefähr 5° beträgt. 55
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbei-

tung des Werkstücks (36) ausgehend von einem Zustand des Werkstücks (36) durchgeführt wird, bei welchem die zu bearbeitende Werkstückoberfläche parallel zu der Wirkfläche (20, 24) verläuft.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu bearbeitende Werkstückoberfläche, welche parallel zu der Wirkfläche verläuft, durch eine planparallele Bearbeitung des Werkstücks (36) erzeugt wird, bei welcher die Wirkfläche (20, 24) in Wirkflächenbewegungsrichtung gesehen nicht bewegt wird und bei welcher das Werkstück (36) zumindest mit seinem zu bearbeitenden Teil in dem Wirkbereich (14) verbleibt.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Werkstücks (36) mit einem Werkstückhalter (16) erzeugt wird, welcher um eine Werkstückhalterachse (32) dreh- oder schwenkbar ist, welche parallel oder im Wesentlichen parallel zu der Wirkflächenbewegungsrichtung (72, 78) verläuft.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück entlang einer geraden Bewegungsbahn bewegt wird.
13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (36) auf einander abgewandten Seiten mittels zwei Schleifscheiben (12, 22) bearbeitet wird.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Werkstück (36) um ein Pleuel (42) handelt.
15. Planschleifmaschine (10), insbesondere Doppelseiten-Planschleifmaschine, umfassend eine mittels eines Rotationsantriebs (26) rotierend antreibbare Schleifscheibe (12, 22) mit einer Wirkfläche (20, 24), wobei die Schleifscheibe (12, 22) mittels eines Schleifscheibenantriebs (44, 46) in einer Wirkflächenbewegungsrichtung (78, 72) auf ein zu bearbeitendes Werkstück (36) zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, ferner umfassend einen Werkstückhalter (16) zum Halten eines zu bearbeitenden Werkstücks (36), wobei der Werkstückhalter (16) mittels eines Werkstückhalterantriebs (30) in einer Werkstückbewegungsrichtung (68, 78) quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) aus einem von der Wirkfläche (20, 24) begrenzten Wirkbereich (14) heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der voranstehenden Ansprüche eingerichtete Steuerungseinrichtung (48) zur Steuerung des Schleifscheibenantriebs (44, 46) und des Werkstückhalterantriebs (30) vorgesehen ist.

16. Verwendung einer Planschleifmaschine (10), insbesondere einer Doppelseiten-Planschleifmaschine, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks (36) unter Verwendung einer Schleifscheibe (12, 22) mit einer rotierend angetriebenen, ebenen Wirkfläche (20, 24), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkfläche (20, 24) in einer Wirkflächenbewegungsrichtung (78, 72) auf das Werkstück (36) zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, dass das Werkstück (36) in einer Werkstückbewegungsrichtung (68, 76) quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) aus einem von der Wirkfläche (20, 24) begrenzten Wirkbereich (14) heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegt wird, und dass die Bewegungen der Wirkfläche (20, 24) und des Werkstücks (36) derart aufeinander abgestimmt werden, dass eine Werkstückoberfläche (64) erzeugt wird, welche relativ zu der Wirkfläche (20, 24) der Schleifscheibe (12, 22) geneigt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (36) in einer Richtung senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) bewegt wird.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während einer Werkstückzustellphase die Wirkfläche (20, 24) von dem Werkstück (36) wegbewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) in den Wirkbereich (14) der Wirkfläche (20, 24) hineinbewegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Werkstückzustellphasen nacheinander durchgeführt werden und dass während einer ersten Werkstückzustellphase ein kleinerer Abschnitt eines zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) in den Wirkbereich (14) hineinbewegt wird als während einer der ersten Werkstückzustellphase folgenden Werkstückzustellphase.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Wirkflächenzustellphase die Wirkfläche (20, 24) in Richtung auf das Werkstück (36) zu bewegt wird und dass während dieser Bewegung zumindest ein Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) aus dem Wirkbereich (14) der Wirkfläche

(20, 24) herausbewegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Wirkflächenzustellphasen nacheinander durchgeführt werden und dass während einer ersten Wirkflächenzustellphase ein kleinerer Abschnitt des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks (36) aus dem Wirkbereich (14) herausbewegt wird als während einer der ersten Wirkflächenzustellphase folgenden Wirkflächenzustellphase.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4 in Kombination mit einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werkstückzustellphasen und Wirkflächenzustellphasen einander abwechselnd durchgeführt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel zwischen der bearbeiteten Werkstückoberfläche (64) und der Wirkfläche (20, 24) mindestens ungefähr 5° beträgt.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung des Werkstücks (36) ausgehend von einem Zustand des Werkstücks (36) durchgeführt wird, bei welchem die zu bearbeitende Werkstückoberfläche parallel zu der Wirkfläche (20, 24) verläuft.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu bearbeitende Werkstückoberfläche, welche parallel zu der Wirkfläche verläuft, durch eine planparallele Bearbeitung des Werkstücks (36) erzeugt wird, bei welcher die Wirkfläche (20, 24) in Wirkflächenbewegungsrichtung gesehen nicht bewegt wird und bei welcher das Werkstück (36) zumindest mit seinem zu bearbeitenden Teil in dem Wirkbereich (14) verbleibt.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Werkstücks (36) mit einem Werkstückhalter (16) erzeugt wird, welcher um eine Werkstückhalterachse (32) dreh- oder schwenkbar ist, welche parallel oder im Wesentlichen parallel zu der Wirkflächenbewegungsrichtung (72, 78) verläuft.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück entlang einer geraden Bewegungsbahn bewegt wird.

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (36) auf einander abgewandten Seiten mittels zwei Schleifscheiben (12, 22) bearbeitet wird.

14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Werkstück (36) um ein Pleuel (42) handelt.

15. Planschleifmaschine (10), insbesondere Doppelseiten-Planschleifmaschine, umfassend eine mittels eines Rotationsantriebs (26) rotierend antreibbare Schleifscheibe (12, 22) mit einer ebenen Wirkfläche (20, 24), wobei die Schleifscheibe (12, 22) mittels eines Schleifscheibenantriebs (44, 46) in einer Wirkflächenbewegungsrichtung (78, 72) auf ein zu bearbeitendes Werkstück (36) zu und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, ferner umfassend einen Werkstückhalter (16) zum Halten eines zu bearbeitenden Werkstücks (36), wobei der Werkstückhalter (16) mittels eines Werkstückhalterantriebs (30) in einer Werkstückbewegungsrichtung (68, 78) quer zu der Bewegungsrichtung der Wirkfläche (20, 24) aus einem von der Wirkfläche (20, 24) begrenzten Wirkbereich (14) heraus und/oder entgegengesetzt hierzu bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der voranstehenden Ansprüche eingerichtete Steuerungseinrichtung (48) zur Steuerung des Schleifscheibenantriebs (44, 46) und des Werkstückhalterantriebs (30) vorgesehen ist.

16. Verwendung einer Planschleifmaschine (10), insbesondere einer Doppelseiten-Planschleifmaschine, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

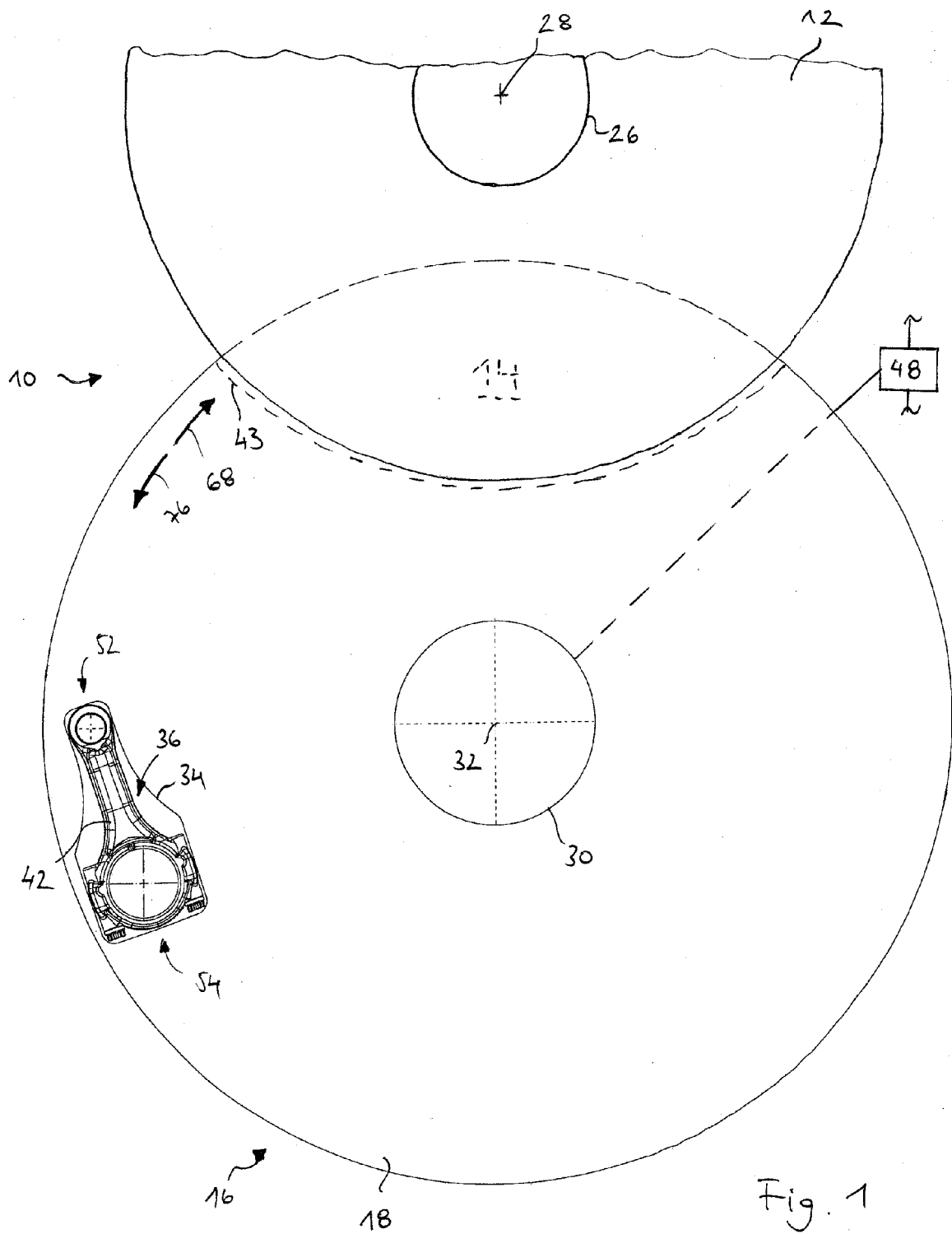
35

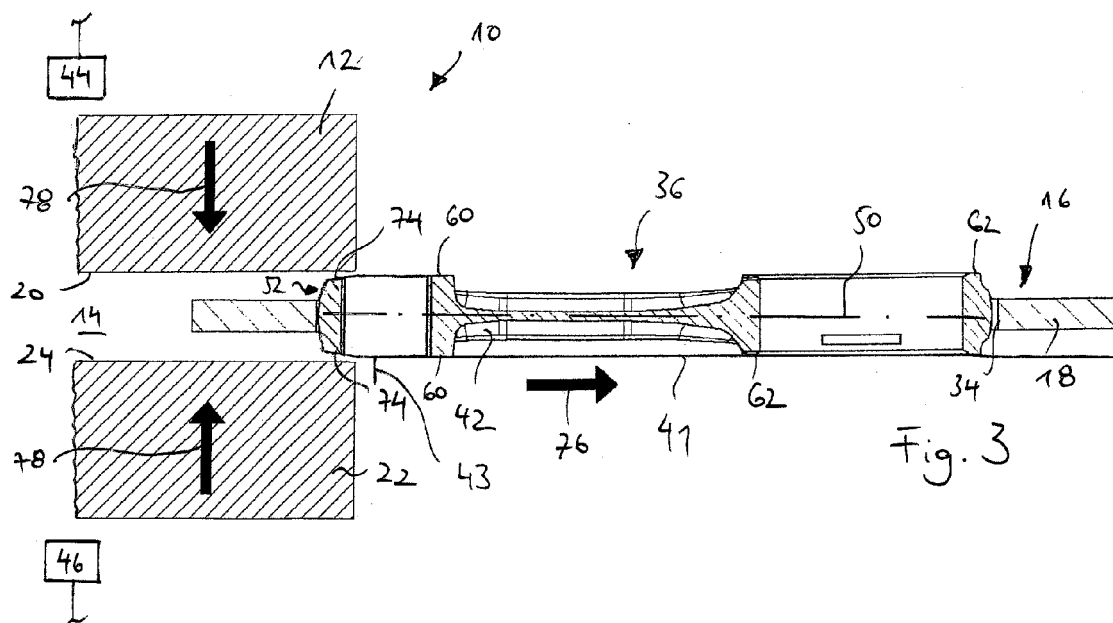
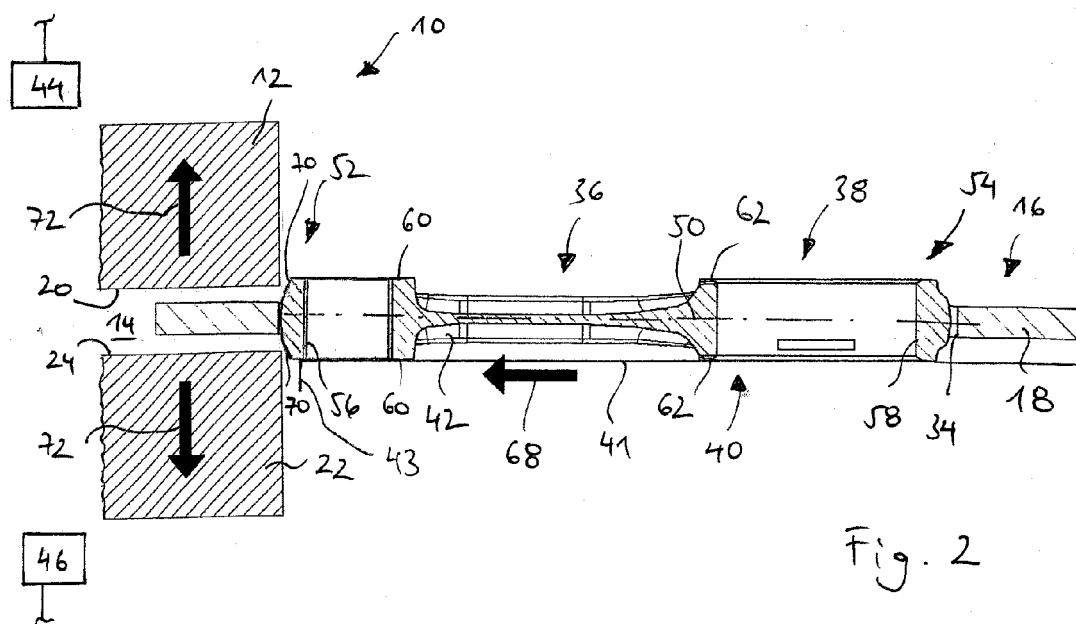
40

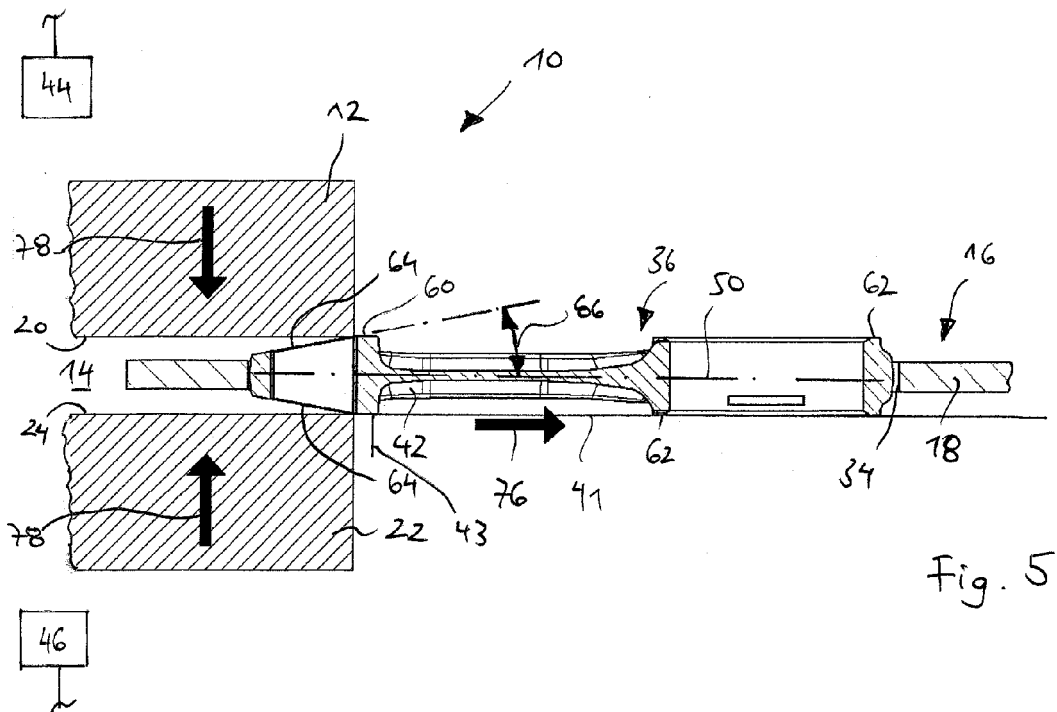
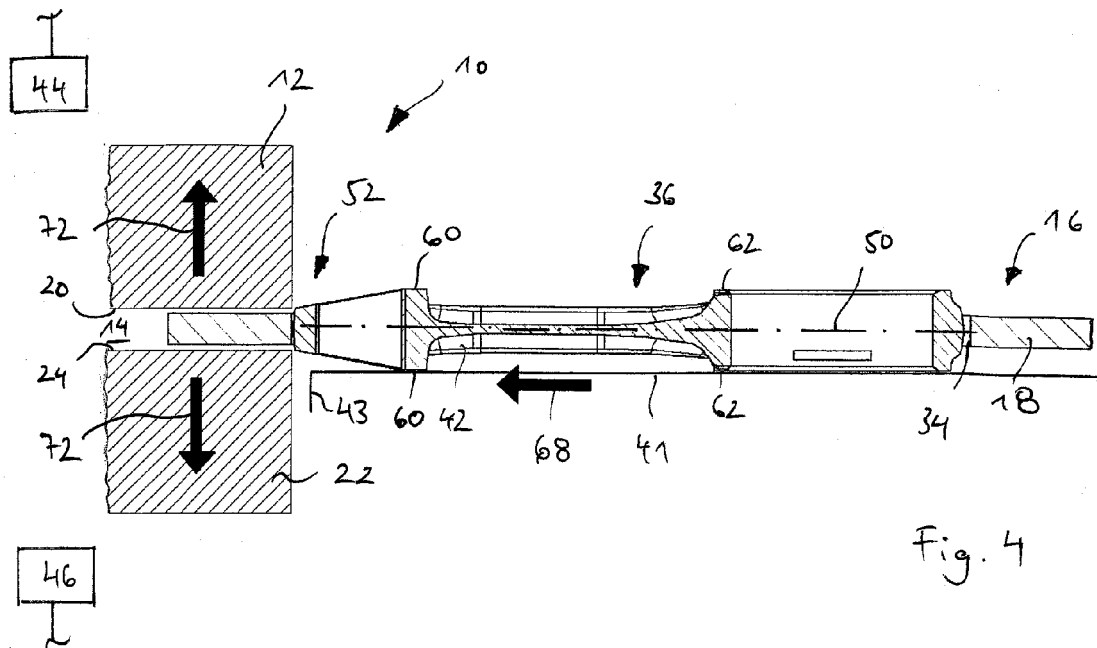
45

50

55









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 8873

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 185 965 A (OZAKI HARUO [JP]) 16. Februar 1993 (1993-02-16) * Spalte 4, Zeile 32 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen 3-7 *	1,2,15, 16	INV. B24B1/00 B24B7/17 B24B9/00 B24B17/00 B24B51/00
A	EP 0 441 627 A1 (KOBELCO COMPRESSORS AMERICA IN [US]) 14. August 1991 (1991-08-14) * Spalte 1, Zeilen 9-46; Abbildungen 2-4 *	1-16	
A	JP 2003 163187 A (M TEC KK) 6. Juni 2003 (2003-06-06) * Absatz [0035]; Abbildungen 15,16 *	1-16	
A	EP 0 354 586 A2 (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 14. Februar 1990 (1990-02-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 19-21 *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. April 2011	Prüfer Zeckau, Jochen
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 Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 18 8873

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.

06-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5185965	A	16-02-1993	DE	4138087 A1		27-05-1993

EP 0441627	A1	14-08-1991	JP	4217460 A		07-08-1992
			US	5033237 A		23-07-1991

JP 2003163187	A	06-06-2003	KEINE			

EP 0354586	A2	14-02-1990	DE	68917046 D1		01-09-1994
			DE	68917046 T2		09-03-1995
			US	5117590 A		02-06-1992

EPO FORM P0461

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