

(19)



(11)

EP 2 636 482 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2013 Patentblatt 2013/37

(51) Int Cl.:
B24B 19/02 (2006.01)
B24B 29/02 (2006.01)
B24B 21/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12158434.6**

(22) Anmeldetag: **07.03.2012**

(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

(72) Erfinder:
• **Waidele, Thomas**
77709 Oberwolfach (DE)
• **Wolber, Simon**
77761 Schiltach (DE)

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

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

(54) **Werkstückbearbeitungssystem und Verfahren zur Feinstbearbeitung eines Werkstücks**

(57) Die Erfindung betrifft ein Werkstückbearbeitungssystem (10), umfassend ein Werkstück (12) mit einer Werkstückaußenseite (18), in welcher mindestens eine um eine Werkstückachse (16) umlaufende, rillenförmige Vertiefung (20) eingebracht ist, und umfassend ein Feinstbearbeitungswerkzeug zur Feinstbearbeitung der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20), wobei das Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines

Riemens (14) ausgebildet ist, der einen sich längs des Riemens (14) erstreckenden Wirkabschnitt aufweist, wobei der Wirkabschnitt ein auf ein Vertiefungsprofil (24) der rillenförmigen Vertiefung (20) abgestimmtes Wirkprofil aufweist und wobei der Wirkabschnitt entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung (20) erstreckenden Kontaktfläche in Kontakt mit der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) steht.

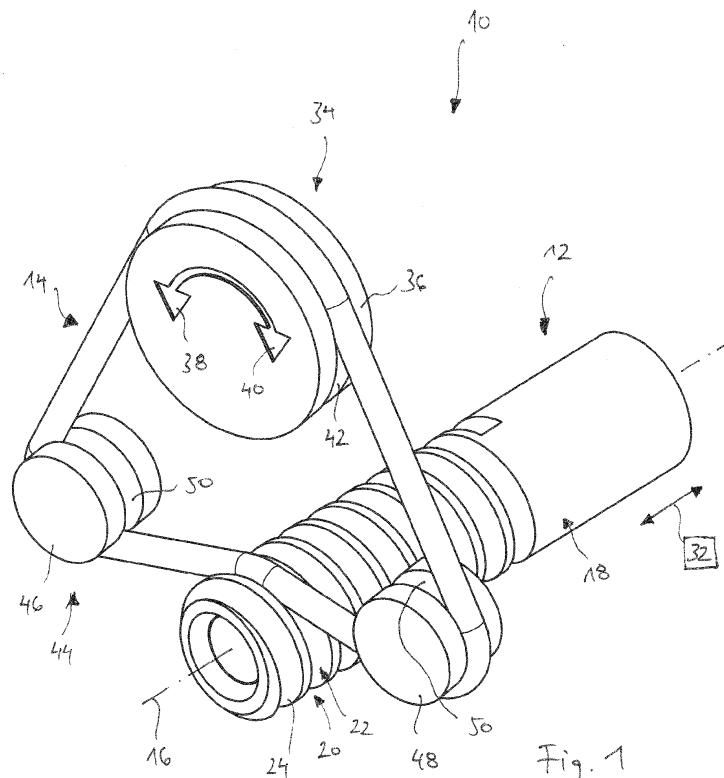


Fig. 1

Beschreibung

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkstückbearbeitungssystem, umfassend ein Werkstück mit einer Werkstückaußenseite, in welcher mindestens eine um eine Werkstückachse umlaufende, rillenförmige Vertiefung eingebracht ist, und umfassend ein Feinstbearbeitungswerkzeug zur Feinstbearbeitung der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung.

[0002] Bei bekannten Werkstückbearbeitungssystemen werden Feinstbearbeitungswerkzeuge in Form von Finishsteinen verwendet, welche die Oberfläche einer rillenförmigen Vertiefung des Werkstücks finishend bearbeiten. Solche Finishsteine sind aus einem abrasiv wirkenden Material hergestellt, welches gegen die Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung angedrückt wird.

[0003] Die bekannten Werkstückbearbeitungssysteme ermöglichen eine hochwertige Bearbeitung von rillenförmigen Vertiefungen, welche beispielsweise als Laufbahn für Wälzlagerkörper dienen.

[0004] Eine hochgenaue Bearbeitung der rillenförmigen Vertiefungen ist bei den bekannten Werkstückbearbeitungssystemen relativ zeitaufwändig. Insbesondere ist eine sehr genaue Positionierung des Werkstücks relativ zu der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung erforderlich. Darüber hinaus können nur vergleichsweise kleine Schnittleistungen erzielt werden.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Werkstückbearbeitungssystem zu schaffen, mit welchem eine hohe Fertigungsqualität und eine kurze Bearbeitungszeit realisierbar sind.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens ausgebildet ist, der einen sich längs des Riemens erstreckenden Wirkabschnitt aufweist, dass der Wirkabschnitt ein auf ein Vertiefungsprofil der rillenförmigen Vertiefung abgestimmtes Wirkprofil aufweist und dass der Wirkabschnitt entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung erstreckenden Kontaktfläche in Kontakt mit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung steht.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Werkstückbearbeitungssystem ist ein Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens vorgesehen. Ein solcher Riemen bietet im Unterschied zu einem starren Feinstbearbeitungswerkzeug die Möglichkeit, sich zumindest innerhalb gewisser Grenzen verformen und somit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung anpassen zu können. Die Flexibilität des Riemens ermöglicht auch eine Verringerung der erforderlichen Positioniergenauigkeit zwischen Werkstück und Werkzeug.

[0008] Darüber hinaus weist der Riemen einen (abrasiv wirkenden) Wirkabschnitt auf, welcher ein Wirkprofil aufweist, das auf ein Vertiefungsprofil der rillenförmigen Vertiefung abgestimmt ist. Dies bedeutet, dass das Wirk-

profil und das Vertiefungsprofil zueinander komplementär sind, sodass im Idealfall die Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung über die gesamte Breite des Vertiefungsprofils hinweg bearbeitbar ist, wenn der Wirkabschnitt mit der rillenförmigen Vertiefung in Eingriff steht. Es ist aber auch möglich, dass das Wirkprofil kleinere Abmessungen hat als das Vertiefungsprofil.

[0009] Darüber hinaus ist vorgesehen, dass der Wirkabschnitt des Riemens nicht nur entlang einer Profillinie mit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung in Kontakt steht, wie dies bei einer Bearbeitung mit einem ebenen Finishband der Fall ist: Wenn ein ebenes Finishband quer zur Bandrichtung gekrümmt verläuft, kann es in einer zu der Bandrichtung parallelen Richtung nicht mehr gekrümmt werden. Wenn ein ebenes Band in einer zu der Bandrichtung parallelen Richtung gekrümmt wird, kann es in einer Richtung quer zu der Bandrichtung nicht mehr gekrümmt werden. Somit ist mit einem ebenen Band lediglich ein Linienkontakt zu einer mehrfach gekrümmten Werkstückoberfläche realisierbar.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Werkstückbearbeitungssystem steht der Wirkabschnitt entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung erstreckenden Kontaktfläche in Kontakt mit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung, sodass der Riemen innerhalb eines Umschlingungswinkels in Kontakt mit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung steht.

[0011] Die vorstehenden Maßnahmen tragen dazu bei, dass ein Flächenkontakt zwischen dem Feinstbearbeitungswerkzeug und der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche geschaffen werden kann, sodass im Vergleich zu einer Linienberührung höhere Schnittleistungen realisiert werden können.

[0012] Die Umschlingung zwischen dem Riemen und dem Werkstück und der hierdurch bedingte Flächenkontakt führt zu einer Verbesserung der Rundheitswerte und zu einer Reduzierung der Welligkeit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung.

[0013] Insgesamt können somit hohe Fertigungsqualitäten und kurze Bearbeitungszeiten realisiert werden. Das erfindungsgemäße Werkstückbearbeitungssystem eignet sich insbesondere für Werkstücke in Form von Gewindespindeln oder Innenringen eines Wälzlagers, oder auch für Außenringe eines Wälzlagers.

[0014] Für eine gleichmäßige Abnutzung des Wirkabschnitts des Riemens und für eine weitere Verbesserung der Schnittleistung wird vorgeschlagen, dass eine Riemen-Antriebseinrichtung zum Antrieb des Riemens in einer Riemenlaufrichtung vorgesehen ist. Eine solche Riemen-Antriebseinrichtung kann beispielsweise durch ein Riemen-Antriebsrad gebildet sein, welches motorisch angetrieben ist.

[0015] Bevorzugt ist es ferner, wenn eine Umschlingungswinkel-Einstelleinrichtung zur Einstellung eines mit der Länge der Kontaktfläche korrespondierenden Umschlingungswinkels des Riemens um die Werkstückachse vorgesehen ist. Dies ermöglicht eine einfache Steuerung von Fertigungsparametern, welche die Rund-

heit und/oder Welligkeit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung beeinflussen und von Fertigungsparametern, welche Einfluss auf die zu erzielende Schnittleistung haben.

[0016] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Anpresseeinrichtung zur Einstellung eines Anpressdrucks, mit welchem der Riemen mit seinem Wirkabschnitt auf die Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung drückt, vorgesehen. Auch hierdurch können wichtige Fertigungsparameter in einfacher Weise beeinflusst werden.

[0017] Vorzugsweise ist eine Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Riemens vorgesehen, wodurch eine einfache Vorgabe einer Führungsbahn des Riemens ermöglicht wird.

[0018] Vorzugsweise ist eine Lageeinstelleinrichtung zur Einstellung der Lage der Umlenkeinrichtung relativ zu dem Werkstück vorgesehen. Die Lageeinstelleinrichtung bewirkt beispielsweise eine Veränderung der Lage der Umlenkeinrichtung oder von Teilen der Umlenkeinrichtung, wodurch in einfacher Weise eine Umschlingungswinkel-Einstelleinrichtung und/oder eine Anpresseinrichtung bereitgestellt werden kann.

[0019] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Drehantriebseinrichtung zum Drehantrieb des Werkstücks um die Werkstückachse vorgesehen. Dies ermöglicht eine einfache Bearbeitung der um die Werkstückachse umlaufenden, rillenförmigen Vertiefung und eine Nachführung des Umschlingungswinkels längs der rillenförmigen Vertiefung.

[0020] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Antriebseinrichtung zum Antrieb des Werkstücks oder des Riemens in einer zu der Werkstückachse parallelen Richtung vorgesehen. Eine solche Antriebseinrichtung ist insbesondere vorteilhaft für Werkstücke, bei welchen sich eine rillenförmige Vertiefung schraubenartig um das Werkstück herum erstreckt. Beispielsweise wird das Werkstück in einer zu der Werkstückachse parallelen Richtung verschoben, und zwar abgestimmt auf eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks, sodass der Wirkabschnitt des Riemens in kontinuierlichem Eingriff mit der sich schraubenartig erstreckenden, rillenförmigen Vertiefung gehalten wird.

[0021] Bevorzugt ist es ferner, wenn der Riemen innerhalb einer Riemenebene verläuft und wenn eine Schwenkeinrichtung zur Einstellung eines Winkels zwischen der Riemenebene und der Werkstückachse vorgesehen ist. Dieser Winkel beträgt beispielsweise zumindest in etwa 90° für den Fall, dass es sich bei dem Werkstück um ein Innenlager eines Wälzlagers handelt. Wenn das Werkstück durch eine Gewindespindel gebildet ist, weicht der Winkel um die Steigung des Gewindes von einem rechten Winkel ab.

[0022] Zur Beeinflussung der Flankengeometrie der rillenförmigen Vertiefung ist es auch möglich, bewusst von den vorstehend genannten Ausgangswerten für Winkel zwischen der Riemenebene und der Werkstückachse abzuweichen, beispielsweise um in einem Flankenbereich einen höheren Anpressdruck zu erzielen.

kenbereich einen höheren Anpressdruck zu erzielen.

[0023] Eine besonders einfache Handhabung des Werkstückbearbeitungssystems ergibt sich, wenn der Riemen in Form eines Endlosriemens ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine endlos umlaufende Führung des Riemens und insbesondere einen Verzicht auf Vorratsrollen.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eine durch den Verlauf des Riemens innerhalb einer Riemenebene begrenzte Fläche außerhalb des Werkstücks angeordnet ist. Dies ermöglicht eine einfache Handhabung, Einrichtung und Wartung des Riemens einerseits und eine einfache Positionierung des Werkstücks andererseits. Es ist aber auch möglich, das Werkstück innerhalb der genannten Fläche anzuordnen.

[0025] Bevorzugt ist es ferner, dass der Riemen einen sich längs des Riemens erstreckende Tragabschnitt zum Tragen des Wirkabschnitts aufweist. Dies hat den Vorteil, dass der Wirkabschnitt im Hinblick auf seine abrasive Wirkung optimiert werden kann und der Tragabschnitt im Hinblick auf eine gewünschte Flexibilität und Verformbarkeit des Riemens. Beispielsweise ist der Tragabschnitt aus einem Kunststoffmaterial, beispielsweise einem Elastomer, insbesondere aus Gummi oder auch aus Polyurethan hergestellt. Der Wirkabschnitt ist beispielsweise aus CBN (kubisch kristallines Bornitrid), aus Aluminiumoxid oder Siliziumcarbid hergestellt.

[0026] Es ist möglich, dass der Wirkabschnitt den Tragabschnitt im Profil vollständig umhüllt. Es ist aber auch möglich, dass der Wirkabschnitt den Tragabschnitt nicht vollständig umhüllt und dass der Wirkabschnitt zwischen dem Tragabschnitt und der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung angeordnet ist. Dies ermöglicht es, den Tragabschnitt zur Führung, zum Antrieb und/oder zur Umlenkung des Riemens nutzen zu können und die zur Führung, zum Antrieb und/oder zur Umlenkung des Riemens vorgesehenen Bauteile, beispielsweise Führungsrollen, Antriebsrollen und/oder Umlenkrollen, nicht mit dem abrasiv wirkenden Material des Wirkabschnitts beaufschlagen zu müssen. Hierdurch kann einem vorzeitigen Verschleiß dieser Bauteile vorgebeugt werden.

[0027] Es versteht sich, dass der Riemen im Profil verschiedene Querschnitte aufweisen kann. Beispielsweise ist der Riemen im Querschnitt kreisförmig, oval, elliptisch, trapezförmig oder rechteckförmig. Der Wirkabschnitt und der Tragabschnitt können auch jeweils eine der vorstehend genannten Formen aufweisen, welche jeweils paarweise auch miteinander kombinierbar sind.

[0028] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Feinstbearbeitung eines Werkstücks, das eine Werkstückaußenseite aufweist, in welcher mindestens eine um eine Werkstückachse umlaufende, rillenförmige Vertiefung eingebracht ist.

[0029] Der vorliegenden Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Feinstbearbeitung eines Werkstücks anzugeben, mit welchem eine hohe Fertigungsqualität und eine kurze Bearbeitungszeit rea-

lisierbar sind.

[0030] Diese Aufgabe wird bei einem vorstehend genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Feinstbearbeitung der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung ein Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens verwendet wird, der einen sich längs des Riemens erstreckenden Wirkabschnitt aufweist, dass der Wirkabschnitt ein auf ein Vertiefungsprofil der rillenförmigen Vertiefung abgestimmtes Wirkprofil aufweist und dass der Wirkabschnitt entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung erstreckenden Kontaktfläche in Kontakt mit der Oberfläche der rillenförmigen Vertiefung gebracht wird. Ausgestaltungen und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind zum Teil bereits vorstehend im Zusammenhang mit den Ausgestaltungen und Vorteilen des erfindungsgemäßen Werkstückbearbeitungssystems erläutert worden.

[0031] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines eingangs beschriebenen Werkstückbearbeitungssystems zur Durchführung eines vorstehend beschriebenen Verfahrens.

[0032] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0033] In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Werkstückbearbeitungssystems;
- Fig. 2 eine Vorderansicht des Werkstückbearbeitungssystems gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine Draufsicht des Werkstückbearbeitungssystems gemäß Fig. 1; und
- Fig. 4 bis 7 Querschnitte verschiedener Ausführungsformen eines Riemens zur Verwendung bei einem Werkstückbearbeitungssystem gemäß Fig. 1.

[0034] Ein in der Zeichnung insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnetes Werkstückbearbeitungssystem umfasst ein Werkstück 12 und ein Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens 14.

[0035] Das Werkstück 12 erstreckt sich entlang einer Werkstückachse 16 und weist eine sich um die Werkstückachse 16 erstreckende Werkstückaußenseite 18 auf. Die Werkstückaußenseite 18 ist vorzugsweise rotationssymmetrisch, insbesondere zylindrisch oder kegelförmig.

[0036] In die Werkstückaußenseite 18 ist eine um die Werkstückachse 16 umlaufende, rillenförmige Vertiefung 20 eingebracht. Diese Vertiefung ist beispielsweise mittels eines Gewindewirbelverfahrens hergestellt. Die rillenförmige Vertiefung 20 erstreckt sich endlos umlaufend, oder, wie in dem Ausführungsbeispiel dargestellt,

schraubenartig entlang der Außenseite 18 des Werkstücks 12.

[0037] Die rillenförmige Vertiefung 20 weist eine Oberfläche 22 auf, mit einem Vertiefungsprofil 24, das beispielsweise eine konkave Krümmung aufweist.

[0038] Vorzugsweise umfasst das Bearbeitungssystem 10 eine Drehantriebseinrichtung 26, beispielsweise einen Antriebsmotor, zum Drehantrieb des Werkstücks 12 um die Werkstückachse 16 in einer ersten Drehrichtung 28 und/oder in einer hierzu entgegengesetzten zweiten Drehrichtung 30 (vergleiche Figur 2).

[0039] Für eine Verlagerung des Werkstücks 12 in einer zu der Werkstückachse 16 parallelen Richtung ist vorzugsweise eine Antriebseinrichtung 32, beispielsweise in Form eines Antriebschlittens, vorgesehen.

[0040] Der Riemen 14 ist in Form eines Endlosriemens ausgebildet und mittels einer Riemen-Antriebseinrichtung 34 antreibbar. Die Riemen-Antriebseinrichtung umfasst beispielsweise ein mit dem Riemen 14 in Reibkontakt stehendes Antriebsrad 36, dessen Drehung eine erste Riemenaufrichtung 38 oder eine hierzu entgegengesetzte zweite Riemenaufrichtung 40 vorgibt.

[0041] Zur Verbesserung des Reibkontakts zwischen dem Riemen 14 und dem Antriebsrad 36 kann das Antriebsrad 36 einen rillenförmigen Antriebsabschnitt 42 aufweisen.

[0042] Zur Vorgabe einer Verlaufsbahn des Riemens 14 umfasst das Werkstückbearbeitungssystem 10 eine Umlenkeinrichtung 44, welche mindestens eine Umlenkrolle 46 zur Umlenkung des Riemens 14 umfasst.

[0043] Vorzugsweise sind zwei Umlenkrollen 46, 48 vorgesehen, welche bezogen auf einen mit dem Werkstück 12 in Eingriff stehenden Abschnitt des Riemens 14 auf einander gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind.

[0044] Zur Verbesserung des Halts des Riemens 14 an der Umlenkeinrichtung 44 kann die Umlenkrolle 46 oder können die Umlenkrollen 46, 48 einen rillenförmigen Umlenkabschnitt 50 aufweisen.

[0045] Der in Form eines Endlosriemens ausgebildete Riemen 14 begrenzt innerhalb einer Riemenenebene 52 (vergleiche Figur 3) eine Fläche 54 (vergleiche Figur 2). Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Antriebseinrichtung 34 und die Umlenkeinrichtung 44 innerhalb der Fläche 54 und das Werkstück 12 außerhalb der Fläche 54 angeordnet.

[0046] Zur Einstellung eines Abstands zwischen den Umlenkachsen 60 der Umlenkrollen 46 und 48 ist eine Lageeinstelleinrichtung 56 vorgesehen. Hierdurch kann eine Relativlage der Umlenkeinrichtung 44 zu dem Werkstück 12 verändert werden. Ferner ist eine Anpresseeinrichtung 58 vorgesehen, mittels welcher ein Abstand zwischen der Werkstückachse 16 und der Umlenkachse 60 einer Umlenkrolle 46, 48 zu der Werkstückachse 16 eingestellt werden kann. Hierdurch wird der Anpressdruck des Riemens 14 eingestellt.

[0047] Die Lageeinstelleinrichtung 56 und die Anpresseinrichtung 58 bilden gemeinsam eine Umschlingungs-

winkel-Einstelleinrichtung, mittels welcher die Größe eines Umschlingungswinkels 62 einstellbar ist, in welchem der Riemen 14 das Werkstück 12 um dessen Werkstückachse 16 herum umschlingt. Der Umschlingungswinkel 62 kann beispielsweise zwischen ungefähr 2° und ungefähr 90°, vorzugsweise zwischen ungefähr 5° und ungefähr 45°, betragen.

[0048] Zur Einstellung eines Winkels 64 zwischen der Werkstückachse 16 und der Riemenenebene 52 kann eine Schwenkeinrichtung 66 vorgesehen sein, welche beispielsweise das Werkstück 16 verschwenkt oder den Riemen 14 gemeinsam mit der Antriebseinrichtung 34 und der Umlenkeinrichtung 44.

[0049] Der Riemen 14 weist einen Wirkabschnitt 68 auf, welcher auf der Außenseite des Riemens 14 vorgesehen ist und aus einem abrasiv wirksamen Material besteht. Der Wirkabschnitt 68 ist vorzugsweise an einem Tragabschnitt 70 gehalten, welcher beispielsweise aus einem Elastomer hergestellt ist. Der Wirkabschnitt 68 weist ein Wirkprofil 72 auf (vergleiche Figuren 4 bis 7), welches zu dem Vertiefungsprofil 24 der rillenförmigen Vertiefung 20 komplementär ausgebildet ist.

[0050] Der Wirkabschnitt 68 steht innerhalb des Umschlingungswinkels 62 längs der rillenförmigen Vertiefung 20 gesehen innerhalb einer Kontaktfläche 74 (vergleiche Figur 2) in Kontakt mit der Oberfläche 22 der rillenförmigen Vertiefung 20.

[0051] Zur finishenden Bearbeitung der Oberfläche 22 wird das Werkstück mittels der Drehantriebseinrichtung 26 in eine Drehbewegung versetzt. Gleichzeitig wird das Werkstück 12 parallel zu der Werkstückachse 16 mittels der Antriebseinrichtung 32 verschoben. Währenddessen wird der Riemen 14 mittels der Riemen-Antriebseinrichtung 34 umlaufend angetrieben, sodass die rillenförmige Vertiefung 20 entlang ihrer gesamten, umlaufenden Länge finishend bearbeitet wird. Während der gesamten finishenden Bearbeitung der rillenförmigen Vertiefung 20 steht der Wirkabschnitt 68 des Riemens 14 über die (sich verlagernde) Kontaktfläche 74 in Kontakt.

[0052] Es ist auch möglich, den Umschlingungswinkel 62 so zu verkleinern, dass ein Kontakt zwischen dem Wirkabschnitt 68 des Riemens 14 und der Oberfläche 22 der rillenförmigen Vertiefung 20 auf einen linienförmigen Kontakt reduziert ist. Hierfür kann zusätzlich oder anstelle der Umlenkrollen 46 und 48 eine Kontaktrolle zu verwenden, welche den Riemen 14 von seiner Rückseite her im Bereich des linienförmigen Kontakts mit einer Kontaktkraft beaufschlägt.

[0053] Das Werkstückbearbeitungssystem 10 ermöglicht eine hochgenaue und schnelle finishende Bearbeitung der Oberfläche 22 der rillenförmigen Vertiefung 20.

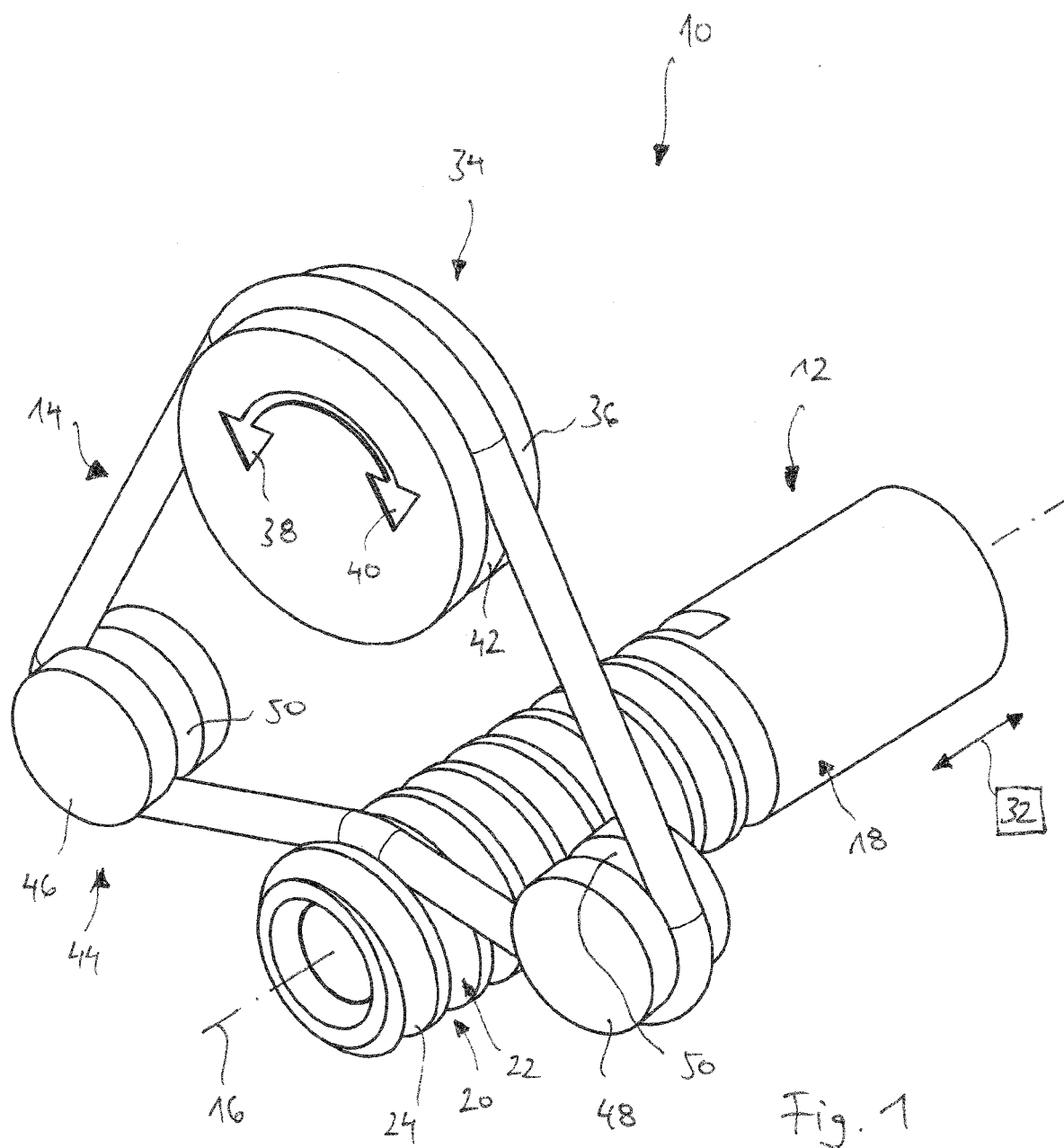
Patentansprüche

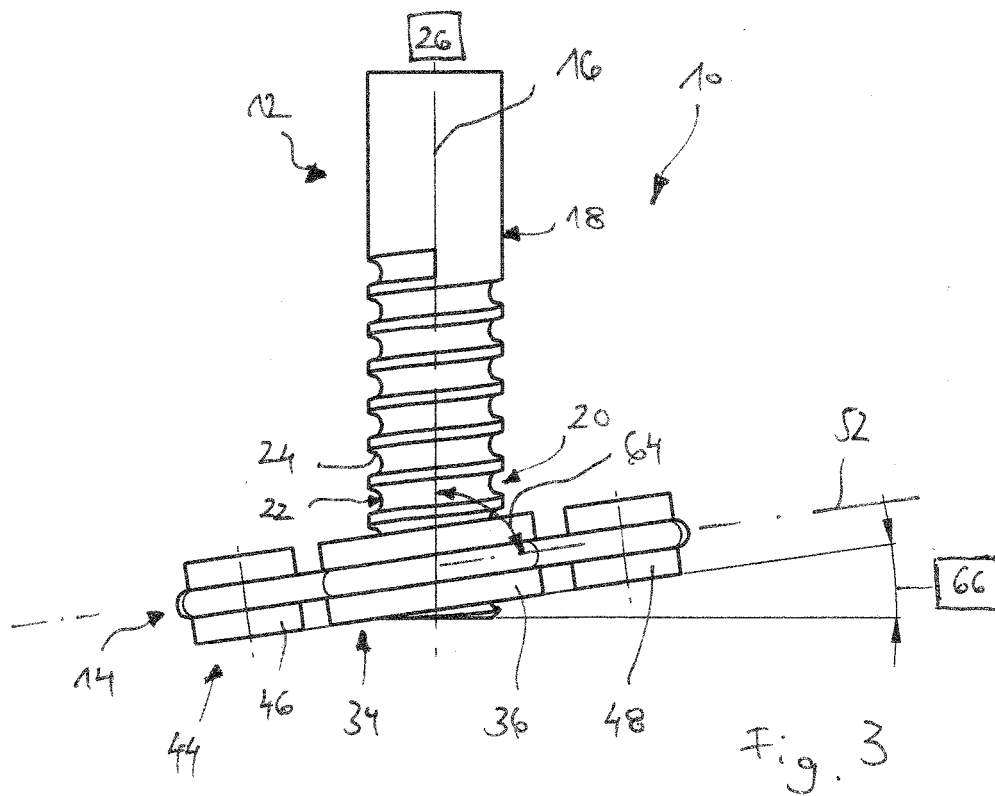
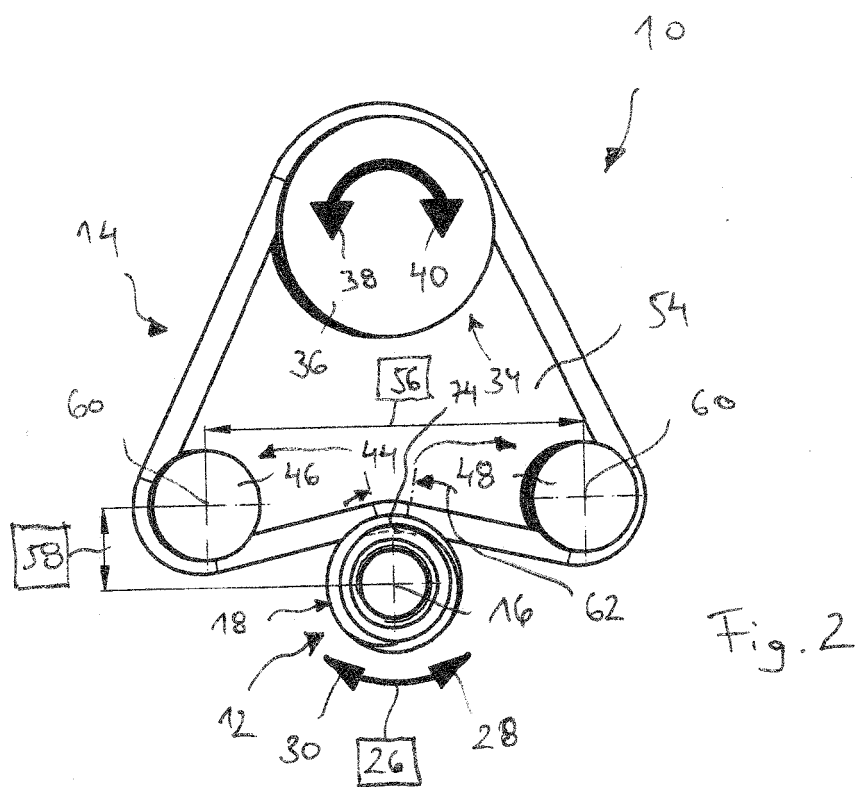
1. Werkstückbearbeitungssystem (10), umfassend ein Werkstück (12) mit einer Werkstückaußenseite (18), in welcher mindestens eine um eine Werkstückachse

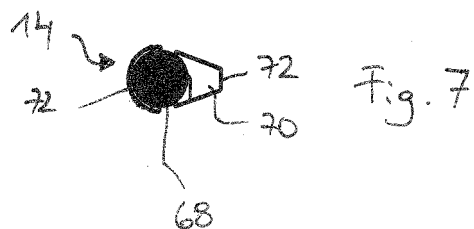
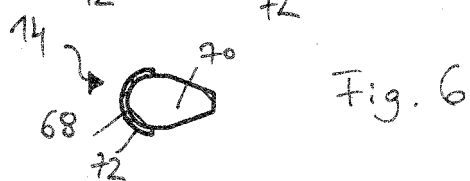
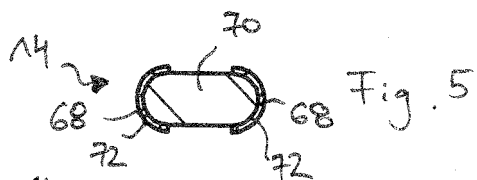
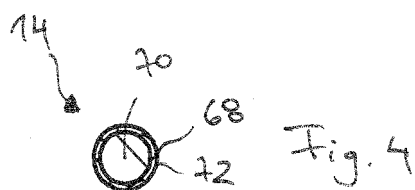
se (16) umlaufende, rillenförmige Vertiefung (20) eingebracht ist, und umfassend ein Feinstbearbeitungswerkzeug zur Feinstbearbeitung der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens (14) ausgebildet ist, der einen sich längs des Riemens (14) erstreckenden Wirkabschnitt (68) aufweist, dass der Wirkabschnitt (68) ein auf ein Vertiefungsprofil (24) der rillenförmigen Vertiefung (20) abgestimmtes Wirkprofil (72) aufweist und dass der Wirkabschnitt (68) entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung (20) erstreckenden Kontaktfläche (74) in Kontakt mit der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) steht.

2. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Riemen-Antriebseinrichtung (34) zum Antrieb des Riemens (14) in einer Riemenaufrichtung (38, 40).
3. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Umschlingungswinkel-Einstelleinrichtung zur Einstellung eines mit der Länge der Kontaktfläche korrespondierenden Umschlingungswinkels (62) des Riemens (14) um die Werkstückachse (16).
4. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anpresseinrichtung (58) zur Einstellung eines Anpressdrucks, mit welchem der Riemen (14) mit seinem Wirkabschnitt (68) auf die Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) drückt.
5. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Umlenkeinrichtung (44) zur Umlenkung des Riemens (14).
6. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** eine Lageeinstelleinrichtung (56) zur Einstellung der Lage der Umlenkeinrichtung (44) relativ zu dem Werkstück (12).
7. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Drehantriebseinrichtung (26) zum Drehantrieb des Werkstücks (12) um die Werkstückachse (16).
8. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Antriebseinrichtung (32) zum Antrieb des Werkstücks (12) oder des Riemens (14) in einer zu der Werkstückachse (16) parallelen Richtung.

9. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Riemen (14) innerhalb einer Riemenebene (52) verläuft und dass eine Schwenkeinrichtung (66) zur Einstellung eines Winkels (64) zwischen der Riemenebene (52) und der Werkstückachse (16) vorgesehen ist. 5
10. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Riemen (14) in Form eines Endlosriemens ausgebildet ist. 10
11. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine durch den Verlauf des Riemens (14) innerhalb einer Riemenebene (52) begrenzte Fläche (54) außerhalb des Werkstücks (12) angeordnet ist. 15
20
12. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Riemen (14) einen sich längs des Riemens (14) erstreckenden Tragabschnitt (70) zum Tragen des Wirkabschnitts (68) aufweist. 25
13. Werkstückbearbeitungssystem (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wirkabschnitt (68) zwischen dem Tragabschnitt (70) und der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) angeordnet ist. 30
14. Verfahren zur Feinstbearbeitung eines Werkstücks (12), das eine Werkstückaußenseite (18) aufweist, in welcher mindestens eine um eine Werkstückachse (16) umlaufende, rillenförmige Vertiefung (20) eingebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Feinstbearbeitung der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) ein Feinstbearbeitungswerkzeug in Form eines Riemens (14) verwendet wird, der einen sich längs des Riemens (14) erstreckenden Wirkabschnitt (68) aufweist, dass der Wirkabschnitt (68) ein auf ein Vertiefungsprofil (24) der rillenförmigen Vertiefung (20) abgestimmtes Wirkprofil (72) aufweist und dass der Wirkabschnitt (68) entlang einer sich längs der rillenförmigen Vertiefung (20) erstreckenden Kontaktfläche (74) in Kontakt mit der Oberfläche (22) der rillenförmigen Vertiefung (20) gebracht wird. 35
40
45
50
15. Verwendung eines Werkstückbearbeitungssystems (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14. 55









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 8434

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2009/170402 A1 (CHANG CHIA-CHUN [TW]) 2. Juli 2009 (2009-07-02) * Abbildung 1 *	1,14	INV. B24B19/02 B24B21/16 B24B29/02
X	DE 196 15 946 A1 (ALLWEILER AG [DE]) 26. Juni 1997 (1997-06-26) * Abbildungen 1-3 *	1-8, 10-15	
A	DE 43 33 734 A1 (HENTSCHEL FRANK DR ING [DE]) 6. April 1995 (1995-04-06) * Abbildung 3 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Juni 2012	Prüfer Müller, Andreas
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 15 8434

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

28-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009170402 A1	02-07-2009	CN 101468412 A US 2009170402 A1	01-07-2009 02-07-2009
DE 19615946 A1	26-06-1997	KEINE	
DE 4333734 A1	06-04-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

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