(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 533 078 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2005 Patentblatt 2005/21

(51) Int Cl.[7]: **B24D 5/06**, B24D 7/18

(21) Anmeldenummer: **03026039.2**

(22) Anmeldetag: **12.11.2003**

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

(71) Anmelder: **Junker, Erwin**
77815 Bühl/Baden (DE)

(72) Erfinder: **Junker, Erwin**
77815 Bühl/Baden (DE)

(74) Vertreter: **Leske, Thomas, Dr.**
Frohwitter, Patent-u. Rechtsanwälte,
Possartstrasse 20
81679 München (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.

(54) Geteiltes Schleifwerkzeug

(57) Es wird ein Schleifwerkzeug 1 bereitgestellt, welches aus zumindest zwei lösbar miteinander verbundenen Teilen 5, 7 besteht. Beide Teile 5, 7 bilden einen Schleifscheiben-artigen Körper mit einer am Umfangsbereich unterbrochenen Schleiffläche, wobei die Teile 5, 7 mit einem Verstellmechanismus so relativ zueinander verstellbar und in der jeweiligen Verstellung fixierbar sind, dass der Schleifscheiben-artige Körper bezüglich seiner Schleifbreite einstellbar ist. Vorzugsweise erfolgt diese Einstellung stufenlos. Die Schleifbreiten-Einstellung kann für eine zu schleifende variable Schleifbreite sowie auch für eine im Einstechschleifverfahren zu schleifende nachstellbare Schleifbreite vorteilhaft angewendet werden.

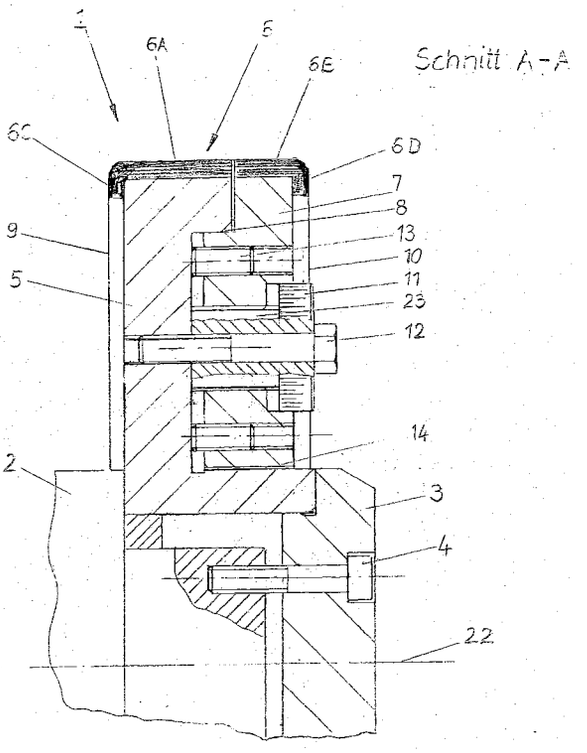


Fig. 1

EP 1 533 078 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schleifwerkzeug, welches aus zumindest zwei Teilen besteht.

[0002] Schleifwerkzeuge, bei welchen mehrere, insbesondere auch unterschiedlich dicke Schleifscheiben zu einem Schleifscheibenpaket zusammen verspannt werden, sind beispielsweise aus DE 41 03 090 C1 bekannt. Derartige Schleifscheibenpakete werden insbesondere dort eingesetzt, wo Konturen geschliffen werden sollen, wobei die Konturen dann durch entsprechend teilprofilierte Einzelschleifscheiben zu einem insgesamt der zu schleifenden Kontur angepassten entsprechenden Paket zusammengesetzt sind. Durch das Hinzufügen oder Entfernen einzelner Schleifscheiben aus dem Schleifscheibenpaket kann auch die zu schleifende Breite direkt beeinflusst werden. Dies ist jedoch stets mit einem erheblichen baulichen Umrüstaufwand verbunden. Sollen mit einem derartigen Schleifscheibenpaket beispielsweise ein Umfangsbereich und gleichzeitig eine oder mehrere Planschultern geschliffen werden, so tritt dabei das Problem auf, dass an den Seiten des Paketes, mit welchen plan geschliffen wird, das Zerspanvolumen über die Schleifscheibenseiten wesentlich höher ist als beim Umfangsschleifen. Dies ergibt sich daraus, dass beim Umfangsschleifen zumindest unter theoretischen Aspekten die Schleifscheibe lediglich in Linienkontakt mit dem zu schleifenden Werkstück ist, während an den Planflächen infolge des Einstechvorgangs ein Flächenkontakt der Schleifscheibe mit dem Werkstück mit einer Breite vorhanden ist, die dem Aufmaß an der jeweiligen Planschulter entspricht

[0003] In Folge des Eingriffs der Schleifscheibe an den Planflächen ist der Verschleiß der Schleifscheibe in diesen Bereichen in der Regel größer als am Umfangsbereich der Schleifscheibe bzw. des Schleifscheibenpakets.

[0004] Gegenüber einer Einzelschleifscheibe hat ein derartiges Schleifscheibenpaket zwar den Vorteil, dass bei einem rascher auftretenden Verschleiß der seitlichen Scheiben des Schleifscheibenpaketes nur letztere ausgewechselt werden müssen. Dies ist jedoch mit einem hohen Umrüstaufwand und einer dadurch wesentlich höheren Gesamttaktzeit verbunden.

[0005] Beim Schleifen von beispielsweise Lagerstellen, welche in der Regel im Einstechschleifverfahren geschliffen werden, wird der eigentliche Lagerbereich, d. h. der Umfangsbereich gleichzeitig mit den Seitenschultern bzw. Planflächen geschliffen. Damit ist bei einer Schleifscheibe, welche derartige Lagerbereiche schleift, sowohl der Umfangsbereich als auch deren Seitenbereich in Eingriff. Hierbei tritt ebenfalls das oben geschilderte Problem ein, dass die Seitenbereiche schneller verschleißen als die Umfangsfläche. Zwar können die Schleifscheiben abgerichtet werden, üblicherweise wird jedoch bei derartigen Schleifscheiben planseitig nicht abgerichtet, sondern nur am Umfang (siehe Fig. 8a: Beispiel eines seitlichen Radius an der Schleifscheibe). Würde jedoch an den Seiten ebenfalls das übliche Abrichtmaß abgerichtet, so führte das dazu, dass nach dem Abrichten die Toleranzbreite von wenigen µm oder 100stel Millimeter, welche für derartige Lagerstellen in deren Breite erforderlich sind, nicht mehr einhaltbar ist, wenn weiterhin im Einstechschleifbetrieb diese Lagerstelle hergestellt werden soll. Bei bereits abgerichteten Schleifscheiben ist dann ein seitliches Versetzen der Schleifscheibe zum Werkstück oder umgekehrt erforderlich, so dass beide Planschultern separat geschliffen werden müssen, was eine höhere Schleifzeit bedeutet. Wenn dagegen in den Seitenbereichen nicht abgerichtet wird, entsteht ein Formfehler in Bezug auf die Sollkontur der Schleifscheibe.

[0006] Um diese Probleme zu vermeiden, müsste beim Schleifen von Lagerstellen mit Planschultern im Einstechschleifverfahren eine dafür vorgesehene Schleifscheibe mit einem Schleifbereich im Umfangsbereich und mit einem bzw. zwei Schleifbereichen an deren Seitenflächen häufiger komplett ausgetauscht werden, um möglichst kurze Schleifzeiten erreichen zu können.

[0007] Für die Gesamtkosten des Schleifverfahrens schlagen dann aber die relativ kostenintensiven Schleifscheiben stark zu Buche.

[0008] Bei vielen heutigen Schleifaufgaben werden Schleifscheiben mit CBN-,/Diamant- oder vergleichbarem Schleifmittel - (nachfolgend "CBN/DIA" genannt) - Belag eingesetzt. Diese CBN/DIA-Schleifscheiben erreichen zwar gegenüber herkömmlichen Schleifscheiben wesentlich höhere Standzeiten. Das auch bei diesen CBN/DIA-Schleifscheiben erforderliche planseitige Abrichten führt jedoch auch zu einer Verringerung der Breite der Schleifscheibe und damit zu einer Abweichung der Breite der Lagerstelle vom vorgegebenen Sollwert, wenn im Einstechschleifverfahren ohne seitlichen Versatz der Schleifscheibe oder des Werkstücks gearbeitet wird. Durch eine derartige seitliche Relativbewegung von Werkstück und Werkzeug zueinander erfolgt dann der Schleifvorgang nicht mehr im eigentlichen reinen Einstechverfahren. Vielmehr werden die Planschultern im zu schleifenden Lagerbereich nacheinander geschliffen. Dies wiederum ergibt wesentlich höhere Bearbeitungszeiten und Bearbeitungskosten.

[0009] Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Schleifwerkzeug zu schaffen, mit welchem Ist-Maßabweichungen oder Änderungen im zu schleifenden Breitenmaß ohne Teil- oder Komplettaustausch des Schleifwerkzeuges kompensierbar bzw. möglich sind. Insbesondere soll ein Schleifwerkzeug geschaffen werden, welches an mehreren Eingriffsflächen, insbesondere beim Einstechschleifen, gleichzeitig schleift und mit welchem bearbeitungsbedingter Verschleiß und damit verbunden ansonsten auftretende Ist-Maßabweichungen in Breitenrichtung des Schleifwerkzeuges kompensierbar sind.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Schleifwerkzeug mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Zweck-

mäßige Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0011] Erfindungsgemäß weist das Schleifwerkzeug zumindest zwei lösbar miteinander verbundene Teile auf, welche im miteinander verbundenen Zustand einen Schleifscheiben-artigen Körper ausbilden. Dieser Schleifscheiben-artige Körper weist an seinem Umfangsbereich eine unterbrochen ausgebildete Schleiffläche auf. Die beiden lösbar miteinander verbundenen Teile sind mit einem Verstellmechanismus so relativ zueinander verstellbar und in der jeweiligen Verstellung fixierbar, dass der Schleifscheiben-artige Körper bezüglich seiner Schleifbreite einstellbar ist.

[0012] Der Vorteil eines solchen erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges, dessen wirksame Schleifbreite einstellbar ist, besteht auch darin, dass das Werkzeug für unterschiedliche Schleifaufgaben flexibel einsetzbar ist, und zwar ohne dass für eine geänderte Schleifbreite sofort das komplette Schleifwerkzeug oder ein Teil davon ausgewechselt werden muss. Derartige Auswechselarbeiten erfordern stets zusätzliche, die Gesamtfertigungszeit negativ beeinflussende Zeiten, welche insgesamt zur Kostenerhöhung beitragen.

[0013] Vorteilhafterweise kann die Breiteneinstellung so ausgeführt sein, dass beispielsweise für einen zu schleifenden Einstechvorgang die Schleifbreite bis maximal um die doppelte Schleifbelagdicke verstellbar ist. Durch die Breitenverstellbarkeit, kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug über den kompletten Konturzug einschließlich der Planflächen nach der Breitenverstellung um ein im Wesentlichen gleiches Maß, z. B. 10 µm, abgerichtet werden. Durch dieses gleichmäßige Abrichten ist es zum Einen möglich, die Formgenauigkeit des Schleifwerkzeuges durch das Abrichten stets wiederherzustellen und das Ist-Maß zwischen den Planschultern einzuhalten. Zum Anderen wird darüber hinaus nach dem Abrichten ein Schleifwerkzeug erhalten, bei welchem die Körner gebrochen/zerbrochen/geschärft sind, so dass die Schneidfähigkeit des Schleifwerkzeuges voll wiederhergestellt wird. Auf diese Art und Weise wird vermieden, dass an den Planschleifseiten durch das Abrichten die Körner geglättet werden.

[0014] Vorzugsweise ist die Schleifbreite des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges mittels des Verstellmechanismus stufenlos einstellbar. Durch diese stufenlose Einstellbarkeit der Breite des Schleifwerkzeuges kann vorteilhafterweise erreicht werden, dass je nach Körnung des Belags des Schleifwerkzeuges die stets optimale Abrichtgröße über den gesamten Schleifbereich, d.h. an allen zu schleifenden Flächen abgerichtet werden kann, so dass nach dem Abrichten eine maß- und formgenaue Schleifscheibe entsteht. Da bei einteiligen Schleifscheiben gemäß dem Stand der Technik ein Abrichten in die Planseite hinein nicht möglich ist, weshalb der Abrichtbereich nur um den zu schleifenden Radius von der Umfangsfläche in die Seitenbereiche hinein geführt ist, muss zur Einhaltung der zu schleifenden Endform des Werkstücks mit einem Radius an den Übergängen zu den Planflächen bei jedem Abrichten an der Umfangsfläche relativ viel Schleifbelag entfernt werden. Bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug kann dagegen immer ein gleichmäßig geringes Abrichtaufmaß beim Abrichten entfernt werden, so dass ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges auch darin besteht, dass eine viel höhere Anzahl von Abrichtzyklen an der Schleifscheibe möglich ist, so dass sich die Gesamtlebensdauer des Schleifwerkzeuges gegenüber herkömmlichen einteiligen Schleifscheiben erheblich erhöht.

[0015] Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges bestehen auch darin, dass sich die Lagerhaltung in der Fertigung erheblich verringert, da für viele Aufgaben nur noch eine einzige Schleifscheibe vorgehalten werden muss, welche durch die Breiteneinstellung an die jeweiligen Schleifaufgaben an dem schleifenden Werkstück individuell angepasst werden kann. Darüberhinaus können sich auch Vorteile beim Schleifen an der Maschine dadurch ergeben, dass, während mit einem Breiten-verstellbaren Schleifwerkzeug geschliffen wird, ein zweites, und nur ein zweites, Schleifwerkzeug auf eine andere Schleifaufgabe mit einer anderen Breite eingestellt werden kann. Für die neue Schleifaufgabe wird dann das Schleifwerkzeug in der Maschine gegen das neu eingestellte Schleifwerkzeug ausgetauscht. Während des Schleifens mit dem neu eingestellten Schleifwerkzeug ergibt sich dann die Möglichkeit, das gerade aus der Schleifmaschine entfernte Schleifwerkzeug auf einen weiteren Schleifvorgang einzustellen. Damit kann mit lediglich zwei Schleifwerkzeugen eine große Vielfalt unterschiedlicher Schleifaufgaben realisiert werden, ohne dass eine ansonsten große Anzahl von unterschiedlichen Schleifscheiben erforderlich ist.

[0016] Darüberhinaus ist es auch möglich, dass mit dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug durch Aufspannung mehrerer derartiger Werkzeuge auf einer Spindel mehrere Schleifstellen, insbesondere Lagerstellen gleichzeitig geschliffen werden.

[0017] Aufgrund der vorzugsweise stufenlosen Verstellung der Breite des Schleifwerkzeuges ist es theoretisch möglich, dass bei jedem Abrichten eine Verstellung bzw. Nachstellung erfolgt, wobei die Einstellbarkeit von der Genauigkeit der Einstellbarkeit des Verstellmechanismus abhängt. Damit kann mit der Nachjustierung der Breite des Schleifwerkzeuges jede mögliche Konfiguration an einem Werkzeug wie beispielsweise einer Lagerwelle bzw. Kurbelwelle erzielt werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung zusätzlich zum am Umfangsbereich unterbrochen ausgebildeten Schleifbereich der Schleifscheiben-artige Körper, d.h. das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug an zumindest einer vorzugsweise jedoch an beiden seiner äußeren Seitenflächen eine Schleiffläche vorgesehen ist. Eine derartige Schleiffläche kann beispielsweise dadurch vorgesehen sein, dass ein Schleifbelag auf der Um-

fangsseite des Schleifwerkzeuges aufgebracht und um die Außenkanten des Umfangsbereichs herum zumindest teilweise in die Seitenflächen hinein geführt ist. Zum Schleifen von Lagerstellen mit Planschultern erfolgt der Schleifvorgang im Sinne eines Einstechvorganges damit an drei Schleifbereichen gleichzeitig, nämlich der eigentlichen Lagerstelle und den beiden Planseiten, welche seitlich die Lagerfläche begrenzen.

[0019] Mit einem derartigen, zumindest zwei Schleifflächen (am Umfangsbereich und an einer äußeren Seitenfläche) aufweisenden Schleifwerkzeug oder mit einem Schleifwerkzeug, welches sogar drei Schleifflächen aufweist, nämlich am Umfangsbereich und an beiden äußeren Seitenflächen, können vorteilhafterweise beispielsweise beim Einstechschleifen ein Umfangsbereich und eine Planschulter im Falle von zwei Schleifflächen am Schleifwerkzeug oder beispielsweise bei einer Lagerstelle ein Umfangsbereich und zwei voneinander beabstandete Planflächen geschliffen werden. In einem solchen Fall ist es aufgrund der Breitenanpassbarkeit des Schleifwerkzeuges möglich, das Schleifwerkzeug um das Maß nachzustellen, welches zur Kompensation des Schleifscheibenverschleißes durch die Schleifoperationen für das Abrichten erforderlich ist.

[0020] Vorzugsweise weist das Schleifwerkzeug mit seinen zwei Teilen Schleifmittel in Form von CBN/DIA-Belag auf, wobei die beiden Teile des Schleifwerkzeuges entweder komplett oder teilweise bzw. bereichsweise mit Schleifbelag beschichtet sind.

[0021] Vorzugsweise weisen die beiden, den Schleifscheiben-artigen Körper bildenden Teile auf ihren inneren, d.h. einander zuweisenden axialen Seiten jeweils formkongruente Verzahnungen auf, welche auch als Planverzahnungen bezeichnet werden. Um beispielsweise eine verschleißbedingte Verringerung der Breitenabmessung des Schleifwerkzeuges kompensieren oder eine bestimmte zu schleifende Breite verändern zu können, können bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug die beiden lösbar miteinander verbundenen Teile relativ zueinander verstellt werden, wodurch die mit dem Schleifwerkzeug zu schleifende mögliche Schleifbreite verändert wird. Um eine zuverlässige Verstellung gewährleisten zu können, sind die beiden Teile aneinander so geführt, dass sie zueinander zentriert bleiben und gleichzeitig ein während des Schleifprozesses zu vermeidendes Bewegen gegeneinander ausschließen. Dazu ist vorzugsweise eine zylindrische Führung außerhalb der Einstell-/Verstell-Einheiten vorgesehen, wobei diesbezüglich auftretende Kräfte von Stellschrauben-bedingten Anpresskräften übernommen werden.

[0022] Die Verzahnungen, welche einen Eingriff der beiden den geteilten Schleifscheiben-artigen Körper ausbildenden Teile realisieren, besitzen des Weiteren Oberflächen, welche vorzugsweise in im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse des Schleifwerkzeuges verlaufenden Ebenen angeordnet sind. Das bedeutet, dass diese Oberflächen Kanten ausbilden, welche sich in Umfangsrichtung auf dem Schleifwerkzeug über eine bestimmte Entfernung, jedoch nicht über den Gesamtumfang erstrecken. Bevorzugt ist es, wenn diese Oberflächen der Verzahnungen in Ebenen angeordnet sind, welche geneigt zur Drehachse des Schleifwerkzeuges verlaufen. In einem solchen Fall liegen diese zueinander liegenden, die Teilung des Schleifwerkzeuges darstellenden Teilungskanten bei Draufsicht auf die Umfangsfläche des Schleifwerkzeuges schräg zur Umfangsrichtung, ohne jedoch von einer Seitenkante des Schleifwerkzeuges zu dessen gegenüberliegender, in dem anderen Teil liegenden Außenkante zu reichen. Bei derartig schräg angeordneten Trennkanten ist gewährleistet, dass beim Schleifvorgang der freie Spalt zwischen den beiden Schleifscheibenteilen, d.h. die Trennfuge, an welchem bzw. an welcher keine Schleifkörner angeordnet sind, hinsichtlich dessen bzw. deren Erstreckung auf den Umfang minimiert sind. Aufgrund der schrägen Anordnung dieser Kanten an den Trennfugen ist deren Entfernung zueinander in Umfangsrichtung relativ gering, so dass die an der Kante liegenden Körner beim Schleifvorgang in dem Moment, in welchem sie wieder am Schleifvorgang teilnehmen, im Vergleich zu den anderen Körnern nur geringfügig erhöhte Belastungen aufzunehmen haben.

[0023] Gleichgültig, ob diese Trennkanten der beiden Teile in Umfangsrichtung oder schräg dazu verlaufen, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges die Trennkante beziehungsweise sind die formkongruent zueinander ausgebildeten Trennkanten der beiden Teile des Schleifwerkzeuges bezüglich einer gedachten Umfangslinie im Umfangsbereich mit wechselseitigen Übergreifungen dieser Umfangslinie versehen. Unter wechselseitigen Übergreifungen soll verstanden werden, dass bezüglich dieser Umfangslinie jedes der Teile des Schleifwerkzeuges einen Bereich hat, in welchem die Verzahnung diese gedachte Umfangslinie übergreift, gefolgt von einem Bereich, in welchem die Umfangslinie untergriffen wird. D.h. die Verzahnungen erstrecken sich im Wesentlichen über die gesamte radiale Erstreckung der Planflächen des Schleifwerkzeuges bis zu dessen Außenumfang. In dem Bereich, in dem das eine Teil die Umfangslinie untergreift, hat das andere Teil eine entsprechend ausgebildete übergreifende Verzahnung, welche formkongruent zu der Untergreifung ausgebildet ist. Auf diese Art und Weise ist gewährleistet, dass bei Verstellung der beiden Teile des Schleifwerkzeuges relativ zueinander zur Erzielung einer größeren Breite bis zu etwa 175% der ursprünglichen, geringst möglichen Breite, welche mit dem Schleifwerkzeug geschliffen werden kann, im Schleifeinsatz über die gesamte Breite stets Schleifmittel mit der zu schleifenden Oberfläche in Eingriff gebracht wird, und zwar selbst in den Bereichen, in welchen die eigentliche Trennfuge ausgebildet ist. Denn die Trennfuge verläuft allenfalls abschnittsweise in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des S chleifwerkzeuges.

[0024] Vorzugsweise ist die Form der die Übergreifungen ausbildenden Verzahnung am Außenumfang treppenförmig, trapezförmig, sägezahnartig, spitzzahnartig oder eine Kombination davon bezüglich der gedachten Umfangslinie. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind die Verzahnungen wellenförmig ausgebildet, wobei unterschiedliche Wellenformen möglich sind. Es muss lediglich dafür Sorge getragen werden, dass die beiden miteinander zu dem Schleifwerkzeug verbundenen Teile selbst bei oder nach ihrer Verstellung relativ zueinander zuverlässig zentriert und befestigt sind.

[0025] Wenn gemäß einer vorzugsmäßigen Ausbildung des Schleifwerkzeuges der Schleifscheiben-artige Körper vorzugsweise als geteilte Schleifscheibe ausgebildet ist und wenn diese Schleifscheibe sowohl am Umfangsbereich als auch an ihren beiden Seitenbereichen Schleifbereiche aufweist, so kann aufgrund der Einstellbarkeit ein gewünschtes zu schleifendes Breitenmaß in einem Einstech-Schleifvorgang geschliffen werden. Der höhere Verschleiß an den Planflächen, welcher zu einem Unterschreiten eines vorgegebenen Sollmaßes führt, kann nachgestellt bzw. kompensiert werden, so dass das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug wieder bei Einhaltung der geforderten Längenabmessung beispielsweise zwischen den Planschultern einer derartigen Lagerstelle einsetzbar ist. Dadurch kann mit einem derartigen geteilten Schleifwerkzeug eine längere Werkzeug-Standzeit bei gleicher Schleifzeit erreicht werden. Die Werkzeug-Kosten des Schleifvorganges können damit erheblich reduziert werden. Letzteres trifft vor allen Dingen deshalb zu, weil CBN/DIA-bestückte Schleifscheiben immer noch einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen.

[0026] Vorzugsweise weist bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug der Verstellmechanismus zum Verstellen und Fixieren der zwei Teile relativ zueinander zumindest drei Einstell-/Verstell-Einheiten auf, welche umfangsmäßig an dem Schleifwerkzeug an dessen einer Seite mit im Wesentlichen gleichem Winkel beabstandet angeordnet sind. Vorzugsweise ist eines der beiden das Schleifwerkzeug ausbildenden Teile fest auf einer Antriebsspindel angeordnet, wohingegen das zweite Teil, an welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten angeordnet sind, gegen das fest an der Spindel montierte erste Teil verschieblich bzw. verstellbar befestigt ist. Zur Sicherstellung einer lagefixierten Position des beweglichen der zwei Teile relativ zu der Position des festen der zwei Teile ist vorzugsweise eine Zentriereinrichtung, insbesondere ein Zentrierbund vorgesehen, mittels welcher bzw. welchem in jeder Breiteneinstellposition eine zuverlässige Zentrierung beider Teile des Schleifwerkzeuges zueinander gewährleistet ist. Des Weiteren ist eine Zentrierung des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges auf der Spindelnase erforderlich. Diese kann durch unterschiedliche Systeme, die bereits bekannt sind, erfolgen. Hier kann beispielsweise diese Zentrierung durch einen Konus, eine Dreipunktaufnahme gemäß DE 33 22 258 A1 bzw. DE 34 05 556 C1 oder eine Bohrung mit "enger" Passung erfolgen.

[0027] Die Einstell-/Verstell-Einheiten sind dabei vorzugsweise soweit wie möglich außen in Richtung auf den Außenumfang des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges angeordnet, so dass bei einem Einstellen der zu schleifenden Schleifbreite und der nach erfolgter Einstellung vorgenommenen Verspannung der beiden Schleifscheibenteile zueinander eine Spreizung dieser Teile vermieden wird. Sofern bei einem Verspannen dennoch gewisse Feinstabweichungen der Rundlaufeigenschaften der beiden Schleifscheibenteile zueinander auftreten sollten, so werden diese durch einen in jedem Fall nach erfolgter Einstellung vorgenommenen Abrichtvorgang zuverlässig ausgeglichen. Das Abrichten dient also nicht nur der Erzeugung einer schnittfreudigen Schleifscheibe, wie es allgemein üblich und bekannt ist, sondern dient auch der Erzeugung möglichst idealer Maß- und Rundlaufeigenschaften nach erfolgter Einstellung und Verspannung der beiden Schleifscheibenteile zueinander, so dass sich nach einer Verstellung und erfolgter Abrichtung das erfmdungsgemäß breitenverstellbare, d.h. geteilte Schleifwerkzeug hinsichtlich seiner Schleifeigenschaften im Wesentlichen genauso verhält wie eine ungeteilte Schleifscheibe.

[0028] Bei vorzugsweise kraftschlüssig wirkenden Spanneinrichtungen, welche nach Einstellung der zu schleifenden Breite die relative Lage der beiden Schleifscheibenteile zueinander fixieren, sind die Verzahnungen zueinander vorzugsweise so angeordnet, dass sie sich mit ihren im Wesentlichen radial verlaufenden Seitenflanken nicht berühren. Es ist jedoch auch möglich, dass an einigen der Seitenflächen der Verzahnungen die gegenüberliegenden Zähne aneinander angelegt sind. Die kraftschlüssige Verbindung der beiden Schleifscheibenteile ist jedenfalls so ausgelegt, dass eine zuverlässige Drehmomentübertragung möglich ist, ohne dass eine Relativbewegung zueinander in oder gegen die Drehrichtung möglich ist. Ein weiterer Vorteil einer kraftschlüssigen Verspannung der beiden Schleifscheibenteile miteinander besteht darin, dass die Herstellgenauigkeit der Verzahnungen relativ gering sein kann, da sie keine Führungsflächen der Teile bei ihrer Verstellung relativ zueinander bilden und auch zur Drehmomentübertragung nicht beitragen.

[0029] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist der Verstellmechanismus bzw. sind die Einstell-/Verstell-Einheiten mechanisch manuell betätigbar. Die mechanische Ausbildung und manuelle Einstellbarkeit hat den Vorteil, dass der Aufbau des Verstellmechanismus dadurch relativ einfach und kostengünstig ist. Es ist jedoch auch möglich, dass die Einstell-/Verstell-Einheiten automatisch betätigbar sind. In einem solchen Fall wird die Komplexität des Schleifwerkzeuges und damit dessen Kosten erhöht. Die automatische Betätigung bietet jedoch wesentliche Vorteile, verschleißbedingte Schleifbreitenabweichungen des Schleifwerkzeuges während der Nebenzeiten im Bearbeitungsprozess zu

kompensieren. In diesen Nebenzeiten befindet sich die Schleifscheibe nicht im aktiven Schleifvorgang.

[0030] Die automatische Betätigung der Einstell-/Verstelleinheiten hat entscheidende Vorteile bei einer komplexen Automatisierung des Schleifvorganges.

[0031] Dafür sind vorzugsweise Messsensoren vorhanden, welche eine permanente Überwachung der zu schleifenden Breite am Werkstück vornehmen und ein diesbezügliches Signal erzeugen, was aufzeichenbar und auswertbar ist. Auf Basis dieser Aufzeichnungen erfolgt dann eine Breitennachjustierung des Breiten-verstellbaren Schleifwerkzeuges. Insbesondere für einen Einstechschleifvorgang, bei welchem Schleifflächen auch an den jeweiligen äußeren Seitenflächen vorhanden sind, ist damit eine Verbesserung der Genauigkeit der Werkstückes sowie der Standzeit bzw. der Verwendbarkeit eines derartigen erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges gegeben.

[0032] Sowohl für eine automatische Betätigung als auch für eine mechanische manuelle Betätigung der Einstell-/Verstell-Einheiten ist vorzugsweise eine Skala vorgesehen, über welche ablesbar ist, wie weit die beiden das Schleifwerkzeug bildenden Teile voneinander verstellt sind. Mit einer derartigen Breiten-einstellbaren Schleifscheibe ist damit eine Möglichkeit gegeben, bei hoher Flexibilität und moderaten Kosten eine gleichbleibend hohe Qualität insbesondere von im Einstechverfahren zu schleifenden Lagerstellen zu erreichen.

[0033] Aufgrund der Tatsache, dass die Verzahnungen in ihren radial ausgebildeten Ebenen zueinander keine Führungsfunktion aufweisen und die beiden Schleifscheibenteile so ausgebildet sind, dass bei deren relativer Verstellung zueinander in die geringst mögliche Breite des Schleifwerkzeuges immer noch im Innern Zwischenräume zwischen den beiden Schleifscheibenteilen gebildet werden, sind im Innern des geteilten Schleifscheibenwerkzeuges Kanäle vorhanden, welche im Wesentlichen vom Bereich der Befestigung des Schleifwerkzeuges an der Spindel bis unmittelbar in den Schleifbereich am Schleifbelag verlaufen. Vorzugsweise wird durch diese Zwischenräume bzw. Kanäle Kühlflüssigkeit direkt in den unmittelbaren Schleifbereich geleitet. Dies kann dadurch erfolgen, dass im Bereich der Aufspannung des Schleifwerkzeuges zunächst in axialer Richtung Kühlmittel in das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug vorzugsweise unter Druck eingeführt wird und im Innern in die Zwischenräume umgelenkt wird und dort entweder unter Druck oder durch die in Folge der Rotation des Schleifwerkzeuges herrschende Zentrifugalwirkung oder auch in Folge beider Effekte im Innern des geteilten Schleifwerkzeuges in Richtung auf den Außenumfang und damit direkt auf den unmittelbaren Schleifbereich geleitet wird. Dazu ist die Zentrierung der beiden Schleifscheibenteile, welche einer zentrierten Ausrichtung der beiden Schleifscheibenteile zueinander dient, umfangsmäßig vorzugsweise an einem Bund nur abschnittsweise ausgebildet, so dass sich ausreichend große Kanäle bzw. Zwischenräume zum Transport der Kühlflüssigkeit im Innern des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges ergeben.

[0034] Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung werden nun anhand einer detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Schleifwerkzeug gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in Schnittansicht gemäß einer Schnittlinie A-A in Fig. 2;

Figur 2 eine Seitenansicht des Schleifwerkzeuges gemäß Fig. 1 mit Blickrichtung auf die Einstell-/Verstell-Einheiten;

Figur 3 eine Teilschnittansicht einer kraftschlüssig wirkenden Einstell-/Verstell-Einrichtung in verspanntem (lagefixiertem) Zustand;

Figur 4 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in Blickrichtung auf den Umfangsbereich des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges;

Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel in Blickrichtung auf den Umfangsbereich des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges mit schräg verlaufenden Trennfugen der Verzahnungen;

Figur 6 noch ein weiteres Ausführungsbeispiel in Blickrichtung auf den Umfangsbereich des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges mit wellenförmig ausgebildeter Trennfuge;

Figur 7 eine schematische Darstellung des Abrichtvorganges einer herkömmlichen einteiligen Schleifscheibe mit einem topfförmigen Abrichtrad;

Figur 8a) die Abrichtbedingungen gemäß Figur 7 in vergrößerter Ansicht;

Figur 8b) die Abrichtbedingungen für ein Breitenverstellbares erfindungsgemäßes Schleifwerkzeug in gleicher Größendarstellung wie Figur 8a);

Figur 9 eine prinzipielle Darstellung der Eingriffsbedingungen beim Einstechvorgang an einer Planschulter; und

Figur 10 ein Ausführungsbeispiel ähnlich dem gemäß Figur 1, bei welchem Kühlflüssigkeit über innere Kanäle zwischen den beiden Schleifscheibenteilen bis in den unmittelbaren Schleifbereich geführt wird.

[0035] In Figur 1 ist eine Halbschnittansicht des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Als Antrieb für das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug 1 in Form einer geteilten Schleifscheibe ist in an sich bekannter Weise eine drehangetriebene Schleifspindel 2 vorgesehen, an dessen einem Ende, welches auch als Spindelnase bezeichnet wird, ein erstes Teil 5, auch als Grundkörper bezeichnet, aufgesteckt und lagefixiert ist. Die Lagefixierung dieses Teiles 5 erfolgt ebenfalls in an sich bekannter Weise mittels eines Spannflansches. Ein derartiger Spannflansch 3 sichert über mehrere umfangsmäßig verteilt angeordnete Spannschrauben 4 ein kraftschlüssiges Lagefixieren des Teiles 5 auf der Schleifspindel 2. Das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug 1 weist ein weiteres Teil 7 auf, welches als verschiebbarer Körper ausgebildet ist und bezüglich des Teiles 5 mittels eines Verstellmechanismus so verstellbar ist, dass die wirksame Schleifbreite, welche mit dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug erzielbar ist, einstellbar ist.

[0036] Sowohl das Teil 5 als auch das Teil 7 weisen an ihrer Umfangsrichtung einen CBN-Schleifbelag 6 auf. Beide nach außen gewandten Seitenflächen 9, 10 des erfindungsgemäßen Schleifkörpers, d. h. in Figur 1 die linke Seitenfläche 9 des auf der Spindel 2 feststehenden Teiles 5 und die rechte Außenseite 10 des relativ dazu beweglichen Teiles 7, sind ebenfalls mit einem derartigen Schleifbelag versehen. Aufgrund der Teilung des Schleifwerkzeuges in Breitenrichtung sind Schleifbereiche 6A und 6B der beiden Teile 5 bzw. 7 in Umfangsrichtung sowie Schleifbereiche 6C bzw. 6D der beiden Teile 5 bzw. 7 in den Seitenflächen 9, 10 vorgesehen. Das Teil 7 ist mittels dreier Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23, versehen, welche in Umfangsrichtung mit einem gleichen Winkel, vorzugsweise mit 120 Grad, bezogen auf eine Stellschraube 23, voneinander beabstandet angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23 mechanisch mittels einer Stellschraube 23 verstellbar. Durch Verstellen der Stellschraube 23 und damit der Skala 11 kann die Breite, mit welcher das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug im Einstechschleifverfahren beispielsweise eine Lagerstelle schleifen kann, an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.

[0037] Das Teil 7 ist an einer äußeren Zentrierschulter 8, welche auch als Zentrierbund bezeichnet wird, so zentriert, dass die Schleifflächen 6A und 6B an der Umfangsseite des Schleifwerkzeuges stets auf gleichem Umfangsniveau angeordnet sind. Diese radial möglichst weit außen liegende Führungszentrierung wird über ein Passungsspiel von wenigen Mikrometern realisiert, über welches gute Rundlaufeigenschaften des im Schleifvorgang mit hohen Geschwindigkeiten rotierenden erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges erreicht werden. Aufgrund der relativ hohen Fliehkräfte des rotierenden Schleifwerkzeuges ist diese äußere Zentrierschulter 8 außerhalb der Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23 angeordnet. Bei einer derartigen außenliegenden Zentrierung ist an dem innenliegendem Bund, d.h. dem inneren Zentrierbund 14 ein Spiel von beispielsweise 0,3 mm vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, die Zentrierung an der inneren Zentrierschulter 14 vorzunehmen, in welchem Fall ein entsprechendes Spiel an der äußeren Zentrierschulter 8 vorgesehen ist.

[0038] Die Stellschrauben 23 der Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23 stützen sich jeweils auf einer Widerlagefläche bzw. Planfläche 24 des Teiles 5 des Schleifwerkzeuges ab. Um einerseits eine exakte Einstellung der zumindest drei Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23 zu erreichen und um andererseits die zu schleifende bzw. nachzustellende Schleifbreite exakt einstellen zu können, ist die Stellschraube 23 mit einer Skala 11 versehen. Die Stellschraube 23 wird zur Einstellung für jede der Einstell-/Verstell-Einheiten auf den gleichen Skalenwert eingestellt, um die Schleifscheibe auf die gewünschte Breite einzustellen und um damit sicherzustellen, dass das Schleifwerkzeug zentriert und massenmäßig bei jeder Verstellung ausgewuchtet bleibt. Wenn beispielsweise beim Einstechschleifen nach wiederholtem Schleifen von Lagerstellen die Schleifflächen 6C und 6D einen außerhalb des Schleiftoleranzmaßes liegenden Verschleiß erfahren haben, kann durch Nachstellung der Stellschraube 23 um einen bestimmten Skalenwert auf der Skala 11 das Schleifwerkzeug in seiner Breite nachgestellt werden. Dadurch wird das Schleifwerkzeug erneut voll einsetzbar für weitere Schleifoperationen, ohne dass eine neue Schleifscheibe zum Einsatz kommen muss oder Teile davon ausgetauscht werden müssen, wobei in der Regel anschließend abgerichtet wird. Die Verspannung des Teiles 7 an dem Schleifwerkzeug gegenüber dem Teil 5 erfolgt durch Festziehen einer Spannschraube 12, welche sich im Innern der Stellschraube 23 auf gleicher Mittelachse befindet.

[0039] Spanngewindestifte 13 dienen dazu, dass das Teil 7 des Schleifwerkzeuges, welches gegenüber dem Teil 5 relativ verschiebbar angeordnet ist, und zwar in Richtung der Drehachse 22, auf der Gewindeflanke der Stellschraube 23 radial nach außen gedrückt wird, nachdem die Spannschraube 12 festgezogen worden ist. Dadurch ist gewährleistet, dass das Teil 7 mit dem Teil 5 kraftschlüssig und spielfrei verspannt ist (siehe auch Fig. 3 sowie zugehörige Beschreibung).

[0040] Figur 2 zeigt eine Seitenansicht auf das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug von der Seite des Teiles 7 auf die Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23. Darin eingezeichnet ist die Schnittlinie A-A, welche die Grundlage für die Halbschnittansicht von Figur 1 bildet. Umfangsmäßig im Winkel von 120° sind drei Einstell-/Verstell-Einheiten 11, 23 angeordnet, welche in ihrem Innern eine Spannschraube zur Lagefixierung der jeweils eingestellten Breite des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges aufweisen. Auf gleicher Umfangslinie befinden sich Spanngewindestifte 13, welche der Beseitigung von in der Stellschraube 23 gegenüber dem Teil 7

im Gewinde vorhandenem Spiel dient. D.h. mittels der Spanngewindestifte 13 wird letztlich Spielfreiheit in den Gewinden der Einstell-/Verstell-Einheiten erzielt. Im inneren Bereich der Seitenansicht sind ebenfalls umfangsmäßig in einem Winkel von 120° beabstandet drei Spannschrauben 4 dargestellt, welche den Spannflansch 3 zur Sicherung der Aufnahme des erfindungsgemäßen Schleifscheibenwerkzeuges auf der Spindel 2 ermöglicht. Es ist jedoch auch möglich, mehr als drei Spannschrauben umfangsmäßig mit gleichem Winkel beabstandet vorzusehen.

[0041] In Figur 3 ist eine Teilschnittansicht in vergrößerter Darstellung der Einstell-/Verstell-Einheit dargestellt. Mittels der Stellschraube 23 wird der Abstand der relativ zueinander beweglichen Schleifscheibenteile 5 und 7 eingestellt. Um eine feine Einstellung zu erreichen, ist das Einstellgewinde als Feingewinde mit geringen Steigungen ausgebildet, so dass eine sehr genaue Einstellung der jeweiligen Schleifscheibenbreite möglich ist. Diese Gewinde sind zumindest gedreht oder geschliffen. An der Stellschraube 23 ist eine Skala 11 vorgesehen, über welche die tatsächlich eingestellte Breite der Schleifscheibe exakt ablesbar ist. Um eine Verstellung der Schleifscheibenteile 7 und 5 zueinander zu bewirken, stützt sich die Stellschraube 23 auf der in Fig. 3 nicht dargestellten Widerlagefläche 24 ab. D.h. durch Drehen der Stellschraube 23 wird die Entfernung der beiden Teile 7 und 5 zueinander und damit die Schleifscheibenbreite einstellbar geregelt. Mittels der Spannschraube 12 wird die auf die gewünschte exakte Schleifscheibenbreite gewählte Verstellung der Schleifscheibenteile 7 und 5 zueinander so fixiert, dass eine kraftschlüssige Verbindung der Stellschraube 23 an der Widerlagefläche 24 erfolgt. Über diese kraftschlüssige Verbindung erfolgt auch die Drehmomentübertragung auf den beweglichen Schleifscheibenteil 7. Damit das in dem Feingewinde der Stellschraube 23 vorhandene Flankenspiel restlos aufgehoben wird, werden anschließend die zusätzlich vorhandenen Spanngewindestifte 13 angezogen, welche sich ebenfalls an der Widerlagefläche 24 abstützen. Durch Verspannen dieser Spanngewindestifte 13 wird somit erreicht, dass sämtliche Gewinde in dem Einstell-/Verstell-Mechanismus 11, 23 spielfrei wird.

[0042] Damit eine über den Umfang gleichmäßige Verspannung in den einzelnen Einstell-/Verstell-Einheiten erfolgt, werden sämtliche Spannelemente 12, 13 mittels exakt einstellbarer Drehmomentenschlüssel so angezogen, dass überall im Wesentlichen die gleiche Anpresskraft der Spannelemente bzw. der Stellschraube an der Widerlagefläche 24 vorhanden ist. Damit wird eine über den Umfang des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges gleichmäßige Lagefixierung der beiden Schleifscheibenteile 5, 7 zueinander erreicht. Zwischen den Schleifscheibenteilen 7 und 5 ist im Innern ein Zwischenraum 25 ausgebildet, durch welchen Kühlmittel in den unmittelbaren Schleifbereich geleitet werden kann (siehe Figur 10).

[0043] In Figur 4 ist eine Draufsicht auf den Umfangsbereich des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges gezeigt, bei welchem das Teil 7 mit dem Teil 5 durch ineinander greifende Verzahnungen ein einheitliches Schleifwerkzeug bilden. Bezüglich der gedachten Umfangslinie 17 übergreifen die jeweiligen Teile 5 bzw. 7 diese gedachte Umfangslinie 17 mit Übergreifungen 15,16 in Bereichen, wo das eine der beiden Teile 5,7 eine bezüglich der gedachten Umfangslinie 17 vorhandene Übergreifung und das andere der beiden Teile 5,7 eine entsprechende Untergreifung aufweist. Die Verzahnungen sind dabei so ausgebildet, dass sie formkongruent ineinander passen.

[0044] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 sind an den in einer Ebene senkrecht zur Drehachse 22 verlaufenden Trennkanten Oberflächen 18,19 ausgebildet, welche in Umfangsrichtung verlaufen. Bei der Schleifoperation werden die jeweils an der in Schleifrichtung vorderen Kante liegenden Schleifkörner relativ stark belastet, weil entlang der Trennfuge bei einer entsprechenden Auseinanderverstellung der Teile 5,7 kein Schleifbelag vorhanden ist. Dieser ist jedoch bei den jeweils benachbarten Übergreifungen vorhanden, so dass sichergestellt ist, dass im Schleifprozess über die gesamte zu schleifende Breite Schleifmittel in Eingriff gelangt.

[0045] In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung dargestellt, bei welchem die Trennfugen, welche an den Flächen 20,21 der Verzahnungen ausgebildet sind, in Ebenen verlaufen, welche geneigt zu einer Achse senkrecht zur Drehachse 22 angeordnet sind. Bei derart geneigten Trennfugen wird gewährleistet, dass die an der Vorderkante in Drehrichtung angeordneten Schleifkörner nur moderat belastet werden, weil beim Schleifvorgang damit ständig andere hintereinander liegende Schleifkörner in Eingriff gebracht werden.

[0046] In Figur 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges dargestellt, bei welchem die Trennfugen zwischen den Teilen 7 und 5 wellenförmig ausgebildet sind. Die Bezeichnungen sind mit denen gemäß Fig. 4 und 5 identisch.

[0047] In Figur 7 ist der prinzipielle Vorgang beim Abrichten einer in der Breite nicht nachstellbaren Schleifscheibe gemäß dem Stand der Technik mittels einer topfförmig ausgebildeten Abrichtscheibe 27 mit Diamantbelag 28 gezeigt. Diese Schleifscheibe weist einen Schleifbelag 6 auf, welcher sowohl an der Stirnseite als auch in einem Teilbereich der Seitenfläche 9 angeordnet ist. Zum Schleifen von Lagerstellen im Wege des Einstechschleifens weist diese Schleifscheibe hinsichtlich ihrer Breite genau das Maß auf, welches den Abstand zwischen den Planschultern an der Lagerstelle darstellt. Daher ist ein Abrichten des Schleifbelages 6 an der Seitenfläche 9 nicht möglich. Ein Abrichten würde schließlich dazu führen, dass das Stichmaß zwischen den Planschultern einer Lagerfläche nicht mehr erzielbar wäre. Daher wird bei derartigen Schleifschei-

ben ein Abrichten im Wesentlichen nur an der Umfangsseite durchgeführt. Die strichpunktierte Linie 29 stellt die Kontur der Schleifscheibe vor dem Abrichtvorgang dar. Beim Abrichten wird das Maß zwischen der ursprünglichen Kontur 29 und der Kontur nach dem Abrichten entfernt. Dabei muss eine solche Abrichttiefe erzeugt werden, dass die Körner nach dem Abrichten neben der Herstellung der möglichst idealen Rundlaufeigenschaften der Schleifscheibe wieder geschärft, nicht jedoch geglättet sind. Dadurch entsteht wieder eine schnittfreudige Schleifscheibe. In Figur 7 ist des Weiteren dargestellt, dass die Abrichtscheibe 27 mit der Diamantbeschichtung 28 um den Radius im Übergangsbereich vom Umfangsbereich zum Seitenbereich der Schleifscheibe herumgeführt wird. Zur Beibehaltung der Breite der einteiligen Schleifscheibe läuft jedoch das Abrichtmaß zum Ende des Radius der Schleifscheibe hin auf Null aus. Je geringer das Abrichtmaß ist, umso stärker wird in diesem Bereich von dem Ziel, die Körner zu brechen, um eine schnittfreudige Schleifscheibe zu erzielen, abgewichen und in eine Glättung der Oberfläche übergegangen. Beim Einstechschleifen ist es jedoch gerade dieser Bereich des Übergangs des Radius in die Seitenflächen, welcher an den Planschultern der Lagerfläche die maximale Schleifarbeit zu leisten hat. Im Gegensatz zu dem Umfangsschleifbereich, bei welchem ein linienförmiger Kontakt mit dem zu schleifenden Werkstück vorhanden ist, ist in dem Bereich des Eintauchens der Übergangsbereiche zu der Seite 9 bzw. 10 der Schleifscheibe ein flächenförmiger Eingriff vorhanden (siehe Fig. 9). Die gesamte Schleifarbeit ist nur von den vorderen Schleifkörnern zu leisten; die dahinterliegenden, unmittelbar in der Seitenfläche liegenden Schleifkörner tragen zum eigentlichen Schleifvorgang nicht oder nur unwesentlich bei. Damit die volle Breite der Schleifscheibe beibehalten werden kann, läuft das Abrichtaufmaß um den Radius nicht um volle 90° in Richtung auf die Seitenflächen aus, sondern erreicht den Wert 0 bereits bei einem Winkel von beispielsweise 87°. Ein Abrichten auf der seitlichen Flanke wird somit nicht durchgeführt.

[0048] Dies ist in Figur 8a) in etwas vergrößerter Ansicht nochmals dargestellt. Der Winkel α von beispielsweise 3° (Komplementärwinkel zum Winkel β) zeigt den Punkt an, bei dem im äußeren Radius-Übergang der Schleifscheibe das Abrichtaufmaß 29 auf 0 reduziert ist. Damit jedoch die Formverhältnisse am Radiusübergang der Lagerstelle zu den Planschultern eingehalten werden können, muss bei einer einteiligen Schleifscheibe im Umfangsbereich relativ viel Schleifmittel beim Abrichten entfernt werden. Ansonsten würde das "Profil zusammenberechen".

[0049] Anders sind die Verhältnisse beim Abrichten einer erfindungsgemäßen Schleifscheibe. Dies ist in Figur 8b) dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass das Abrichtrad 27 um die gesamte abzurichtende Kontur der Schleifscheibe vom Umfangsbereich über den Radiusbereich bis einschließlich in den Seitenbereich herumgeführt wird und ein gleichmäßiges Abrichtaufmaß entfernt. Denn bei der erfindungsgemäßen Schleifscheibe kann das beim Abrichten entfernte Aufmaß durch die Breitenverstellung kompensiert werden. Damit ist es möglich, gerade nur soviel Schleifmittel beim Abrichten zu entfernen, dass die Schleifscheibe wieder schleifreudig wird, ein Glätten in sämtlichen Schleifbereichen der Schleifscheibe mithin vermieden werden kann. Dadurch, dass nur das dafür minimale Aufmaß beim Abrichten zu entfernen ist, kann die erfindungsgemäße Schleifscheibe wesentlich öfters abgerichtet werden, bis der Schleifscheibenbelag der Schleifscheibe im Wesentlichen vollständig aufgebraucht ist und damit die Schleifscheibe unbrauchbar wird.

[0050] Figur 9 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges. Darin sind die Schleifverhältnisse in dem Moment dargestellt, in welchem das Schleifwerkzeug mit seiner Schleifflächen-Seitenfläche 6C im Planschulterbereich des zu schleifenden Werkstückes 30 im Sinne eines Einstechvorganges mit dem Schleifen der Planschulter gerade beginnt. Dargestellt ist nur der Teil 5 des Schleifwerkzeuges mit dessen Schleifbelag 6A im Umfangsbereich und 6C im Seitenbereich der äußeren Seitenfläche 9 des Schleifscheiben-artigen Körpers. Dargestellt ist des Weiteren die Rohkontur 31 des Werkstückes 30, welche mittels des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges auf die Werkstück-Endkontur 32, welche als gestrichelte Linie dargestellt ist, geschliffen wird. Wenn eine derartige Lagerstelle mit gegenüberliegenden Planschultern geschliffen wird, so erfolgt dies - wie in Figur 9 dargestellt - im Einstechschleifverfahren, wobei der Einfachheit halber die gegenüberliegende Planschulter weggelassen ist. Da die Schleifscheibe so abgerichtet ist, dass ihre Kontur nach dem Abrichten der zu schleifenden Werkstück-Endkontur 32 entspricht, kann die Lagerstelle komplett sowohl am Umfangsbereich als auch an den Planflächen durch einen einzigen Einstechschleifvorgang an drei Schleifbereichen gleichzeitig geschliffen werden. Dies ist möglich, weil einerseits durch das Abrichten und andererseits durch den Verschleiß der Schleifscheibe bedingte insbesondere Breitenabweichungen der Schleifscheibe durch die Breitenverstellbarkeit des Schleifwerkzeuges kompensiert werden können.

[0051] Der durch eine dicke Linie gekennzeichnete Bereich im Übergang vom Kantenradius der Schleifscheibe auf die Schleifflächen-Seitenfläche 6C stellt eine Schleifzone 33 dar, in welcher aufgrund der Tatsache, dass das Schleifwerkzeug und das Werkstück rotationssymmetrische Teile sind, das die Entfernung des größten Schleifaufmaßes, d.h. das Aufinaß an der Planseite der Lagerstelle, nur von wenigen Schleifkörnern geleistet werden muss. Diese Schleifkörner in dieser seitlichen Zone an dem Schleifwerkzeug sind während des Schleifprozesses dadurch am höchsten belastet. Die in radialer Richtung des Schleifwerkzeuges (also entgegen der Einstechrichtung in das Werkstück 30) da-

hinterliegenden Schleifkörner nehmen am eigentlichen Schleifprozeß faktisch nicht teil. Die Abrichtzyklen richten sich also im Wesentlichen nach dem Verschleiß an dieser Stelle. Da jedoch gemäß der Figur 8b) bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug ein gleichmäßiges Abrichten sowohl an der Umfangsfläche 6B (nicht dargestellt), 6A als auch 6C erfolgen kann, kann die Schleifscheibe immer wieder so abgerichtet und um das Abrichtmaß in der Breite nachgestellt werden, dass die zu schleifende Werkstück-Endkontur 32 immer wieder erzielbar ist. Damit kann die Standzeit des Werkzeuges erheblich vergrößert werden. Andererseits kann das Schleifwerkzeug durch das Abrichten in dem gesamten Schleifbereich wieder so hergestellt werden, dass eine stets "scharfe" und schleiffreudige Schleifscheibe nach dem Abrichten entsteht. Dadurch werden durch Wärmeeinwirkung am Werkstück ansonsten gegebenenfalls entstehende Gefügeveränderungen vermieden.

[0052] Figur 10 zeigt ein Schleifwerkzeug gemäß einer Weiterbildung der Erfindung, bei welchem die Zwischenräume 25 zwischen den Schleifscheibenteilen 5 und 7 von einem Kühlmittel 26 durchströmt werden. Das Kühlmittel wird vorzugsweise in axialer Richtung dem Schleifwerkzeug zugeführt, was vorzugsweise unter Druck erfolgen kann. Innerhalb der Zwischenräume 25 wird einerseits durch den Druck andererseits durch die Zentrifugalwirkung, welcher das Kühlmittel durch die Rotation des Schleifwerkzeuges ausgesetzt ist, nach außen transportiert und kann so in der Trennfuge zwischen dem Teil 5 und dem Teil 7 an der Umfangsfläche, mithin direkt im unmittelbaren Schleifbereich, austreten. Ein derartiges Schleifwerkzeug mit Innenkühlung kann zusätzlich selbstverständlich noch im Einsatz eine Außenkühlung erfahren, so dass es möglich ist, eine optimale Kühlmittelzuführung in die gesamten Schleifbereiche zu erhalten.

[0053] Ein weiterer Vorteil eines derartigen Schleifwerkzeuges mit Innenkühlung besteht darin, dass durch den permanenten Fluss an Kühlmittel 26 die Trennfugen zwischen den Teilen 5 und 7 permanent gereinigt werden und sich keine Schleifrückstände in diesen Trennfugen sammeln können.

[0054] Der übrige Aufbau des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeuges entspricht im Wesentlichen dem gemäß Figur 1.

Bezugsziffernliste

[0055]

1	Schleifwerkzeug
2	Schleifspindel
3	Spannflansch
4	Spannschraube
5	(Schleifwerkzeug-)Teil
6	Schleifflächen
6A,B	Schleifflächen-Umfangsbereich
6C,D	Schleifflächen-Seitenflächen
7	(Schleifwerkzeug)-Teil
8	äußere Zentrierschulter/Zentrierbund
9	äußere Seitenfläche des Schleifscheiben-artigen Körpers
10	äußere Seitenfläche des Schleifscheiben-artigen Körpers
11	Skala für Verstellmechanismus
12	Spannschraube für Verstellmechanismus
13	Spanngewindestift
14	Innere Zentrierschulter/Zentrierbund
15	Übergreifung
16	Übergreifung
17	Umfangslinie
18	Oberfläche senkrecht zur Drehachse
19	Oberfläche senkrecht zur Drehachse
20	Oberfläche geneigt zur Drehachse
21	Oberfläche geneigt zur Drehachse
22	Drehachse
23	Stellschraube
24	Widerlagefläche
25	Zwischenraum
26	Kühlmittel
27	Abrichtrad
28	Diamantbelag
29	Schleifscheiben-Kontur vor dem Abrichten
30	Werkstück
31	Werkstück-Rohkontur
32	Werkstück-Endkontur
33	Schleiffläche

Patentansprüche

1. Schleifwerkzeug (1), welches aus zumindest zwei lösbar miteinander verbundenen Teilen (5, 7) besteht, welche einen Schleifscheiben-artigen Körper mit einer am Umfangsbereich unterbrochenen ausgebildeten Schleiffläche (6) ausbilden, wobei die Teile (5, 7) mit einem Verstellmechanismus so relativ zueinander verstellbar und in der jeweiligen Verstellung fixierbar sind, dass der Schleifscheiben-artige Körper bezüglich seiner Schleifbreite einstellbar ist.

2. Schleifwerkzeug nach Anspruch 1, bei welchem die Schleifbreite mittels des Verstellmechanismus stufenlos einstellbar ist.

3. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Teile (5, 7) auf ihren einander zuweisenden axialen Seiten jeweils formkongruente Verzahnungen aufweisen.

4. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem die Verzahnungen bezüglich einer gedachten Umfangslinie (17) im Umfangsbereich wechselseitige Übergreifungen (15,16) dieser Umfangslinie (17) ausbilden.

5. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem die Verzahnungen an ihren einander zuweisenden axialen Seiten Oberflächen (18, 19 bzw. 20, 21) aufweisen, welche in im Wesentlichen senkrecht (18, 19) oder geneigt (20, 21) zu dessen Drehachse (22) verlaufenden Ebenen angeordnet sind.

6. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 4, bei welchem die Form von durch die Übergreifungen gebildeten Eingriffskanten der zwei Teile (5, 7) am Außenumfang bezüglich der gedachten Umfangslinie (17) treppenförmig, trapezförmig, sägezahnartig, wellenförmig oder spitzzahnförmig oder eine Kombination davon ist.

7. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem der Schleifscheiben-artige Körper zumindest an einer seiner äußeren Seitenflächen (9, 10) eine Schleiffläche aufweist.

8. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem der Schleifscheiben-artige Körper eine aus zwei umfangsmäßig geteilten scheibenartigen Hälften bestehende Schleifscheibe ausbildet, welche an beiden Seitenbereichen Schleifbereiche (6C, 6D) aufweist, mit welchen ein gewünschtes zu schleifendes Breitenmaß in einem Einstech-Schleifvorgang schleifbar ist.

9. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem dessen Teile (5,6) so ausgebildet sind, dass bei jeder einstellbaren Schleifbreite beim Schleifen Schleifmittel in jeden Bereich der Breite des zu schleifenden Schleifbereiches gelangt.

10. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, deren zwei Teile (5, 7) CBN-Schleifinittel oder Diamant-Schleifmittel, insbesondere in Form von Belag, aufweisen.

11. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem der Verstellmechanismus zum Verstellen und Fixieren der zwei Teile (5, 7) relativ zueinander zumindest drei Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) aufweist, welche umfangsmäßig .mit im Wesentlichen gleichem Winkel beabstandet angeordnet sind, wobei die Fixierung der Teile (5, 7) zueinander mittels einer Zentriereinrichtung, insbesondere eines Zentrierbundes (8), erfolgt.

12. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 11, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) in radialer Richtung so weit außen angeordnet sind, dass die Teile (5, 7) bezüglich ihres in der Umfangsfläche eine Trennfuge bildenden Abstandes zueinander nach erfolgter Fixierung ihrer jeweiligen Breiteneinstellung zumindest im Wesentlichen nicht gespreizt werden.

13. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 11 oder 12, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) mechanisch manuell betätigbar sind.

14. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 11 oder 12, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten automatisch betätigbar sind.

15. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dessen eingestellte Breite über eine Skala (11) ablesbar bzw. einstellbar ist.

16. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei welchem zwischen den Teilen (5, 7) in jeder Breiteneinstellung Zwischenräume (25) ausgebildet sind, über welche Kühlmittel (26) bis unmittelbar in die Schleiffläche (6) führbar ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Schleifwerkzeug (1), welches aus zumindest zwei lösbar miteinander verbundenen Teilen (5, 7) besteht, welche einen Schleifscheiben-artigen, einen Belag aus CBN- oder Diamant-Schleifmittel aufweisenden Körper mit einer am Umfangsbereich unterbrochen ausgebildeten Schleiffläche (6) ausbilden, wobei die Teile (5, 7) mit einem Verstellmechanismus so relativ zueinander verstellbar und in der jeweiligen Verstellung mittels einer derartig angeordneten Zentriereinrichtung fixierbar sind, dass der Schleifscheiben-artige Körper bezüglich seiner Schleifbreite einstellbar und nach erfolgter Fixierung im Wesentlichen nicht gespreizt ist.

2. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 1, bei welchem der Verstellmechanismus zum Verstellen und Fixieren der zwei Teile (5, 7) relativ zueinander zumindest drei Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) aufweist, welche umfangsmäßig mit im Wesentlichen gleichem Winkel beabstandet angeordnet sind, wobei die Zentriereinrichtung insbesondere als Zentrierbund ausgebildet ist.

3. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 2, bei welchem der Zentrierbund einen radial außenliegenden Zentrierbund (8) und/oder einen radial innenliegenden Zentrierbund (14) aufweist.

4. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) in radialer Richtung so weit wie möglich außen in Richtung auf den Außenumfang des Schleifwerkzeuges (1) angeordnet sind, wobei der Zentrierbund radial außerhalb der Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) angeordnet ist.

5. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem eines (5) der das Schleifwerkzeug ausbildenden Teile (5, 7) fest auf einer Schleifspindel (2) und das andere (7) der Teile (5, 7), an welchen die Einstell-/Verstell-Einheiten angeordnet sind, relativ zu dem festen Teil (5) verstellbar bzw. verschieblich befestigt ist.

6. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem das Teil (7) mit dem Teil (5) mittels Spanngewindestiften und einer festgezogenen Spannschraube (12) kraftschlüssig und spielfrei verspannt ist.

7. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem zusätzlich eine Zentrierung auf einer Spindelnase auf einer Schleifspindel (2) vorgesehen ist.

8. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem die Schleifbreite mittels des Verstellmechanismus stufenlos einstellbar ist.

9. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem die Teile (5, 7) auf ihren einander zuweisenden axialen Seiten jeweils formkongruente Verzahnungen aufweisen.

10. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 9, bei welchem die Verzahnungen bezüglich einer gedachten Umfangslinie (17) im Umfangsbereich wechselseitige Übergreifungen (15, 16) dieser Umfangslinie (17) ausbilden.

11. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 9 oder 10, bei welchem die Verzahnungen an ihren einander zuweisenden axialen Seiten Oberflächen (18, 19 bzw. 20, 21) aufweisen, welche in im Wesentlichen senkrecht (18, 19) oder geneigt (20, 21) zu dessen Drehachse (22) verlaufenden Ebenen angeordnet sind.

12. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 10, bei welchem die Form von durch die Übergreifungen gebildeten Eingriffskanten der zwei Teile (5, 7) am Außenumfang bezüglich der gedachten Umfangslinie (17) treppenförmig, trapezförmig, sägezahnartig, wellenförmig oder spitzzahnförmig oder eine Kombination davon ist.

13. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei welchem der Schleifscheiben-artige Körper zumindest an einer seiner äußeren Seitenflächen (9, 10) eine Schleiffläche aufweist.

14. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei welchem der Schleifscheiben-artige Körper eine aus zwei umfangsmäßig geteilten scheibenartigen Hälften bestehende Schleifscheibe ausbildet, welche an beiden Seitenbereichen Schleifbereiche (6C, 6D) aufweist, mit welchen ein gewünschtes zu schleifendes Breitenmaß in einem Einstech-Schleifvorgang schleifbar ist.

15. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem dessen Teile (5, 6) so ausgebildet sind, dass bei jeder einstellbaren Schleifbreite beim Schleifen Schleifmittel in jeden Bereich der Breite des zu schleifenden Schleifbereiches gelangt.

16. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten (11, 23) mechanisch manuell betätigbar sind.

17. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem die Einstell-/Verstell-Einheiten automatisch betätigbar sind.

18. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dessen eingestellte Breite über eine Skala (11) ablesbar bzw. einstellbar ist.

19. Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei welchem zwischen den Teilen (5, 7) in jeder Breiteneinstellung Zwischenräume (25) ausgebildet sind, über welche Kühlmittel (26) bis unmittelbar in die Schleiffläche (6) führbar ist.

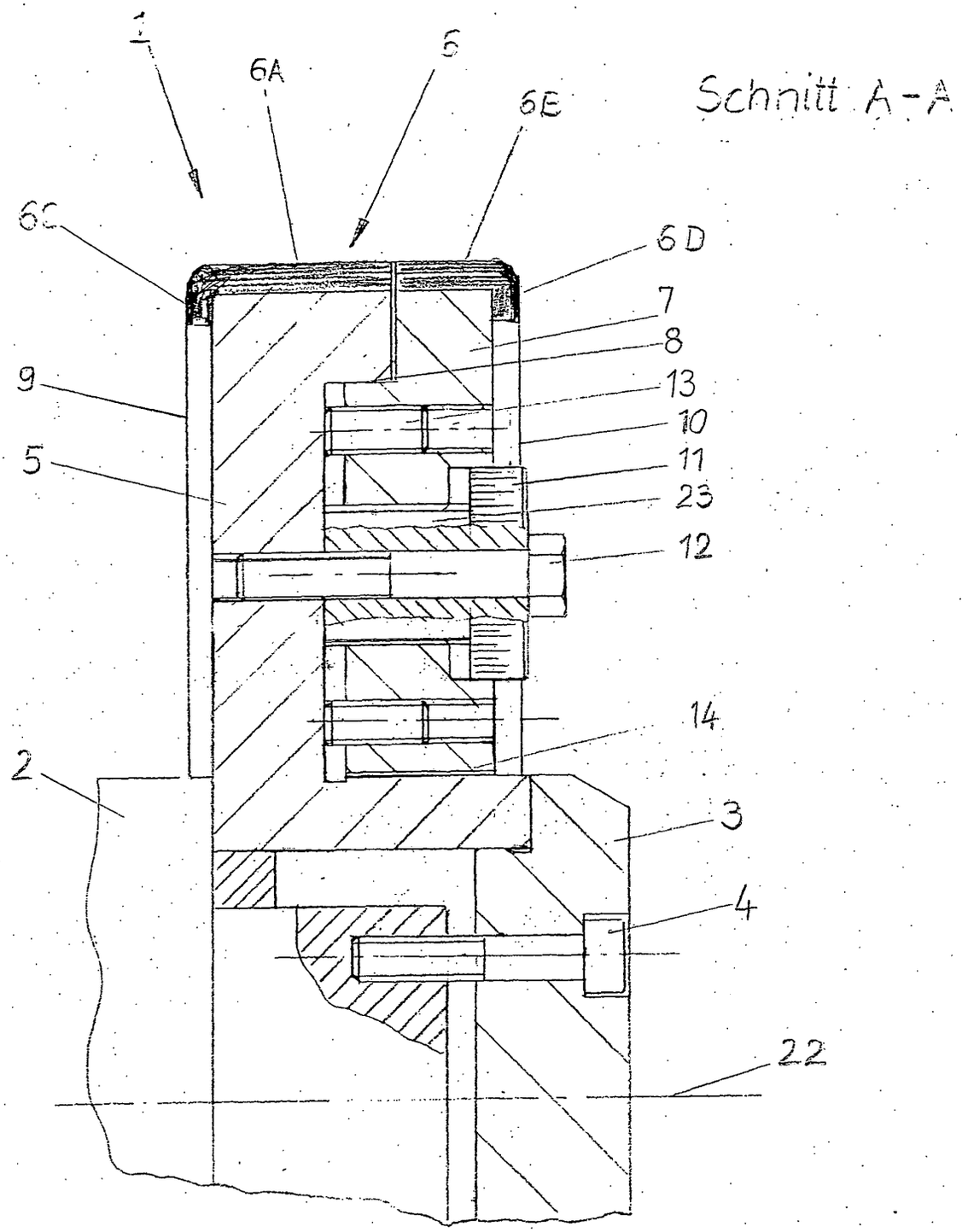


Fig. 1

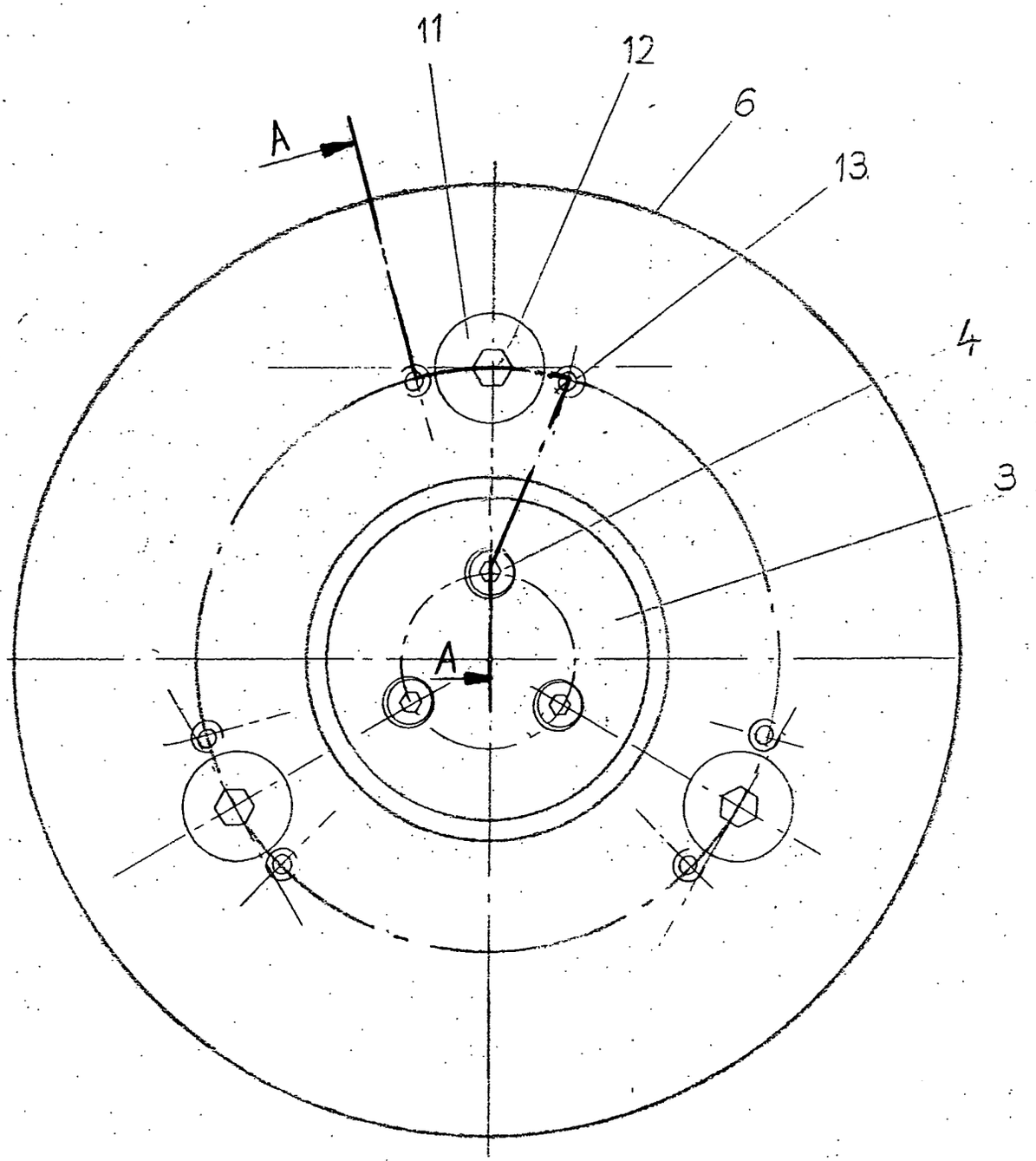


Fig. 2

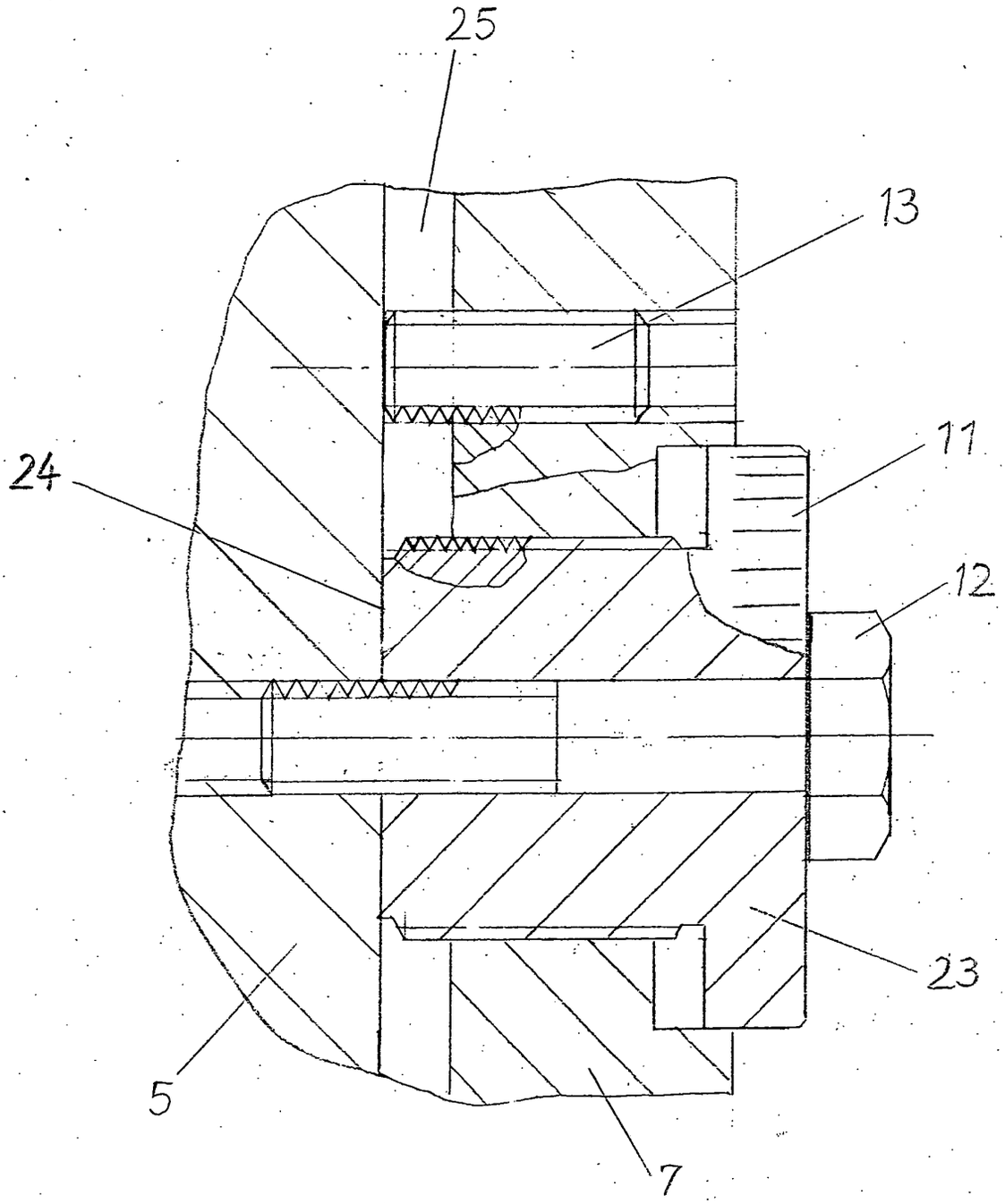


Fig.3

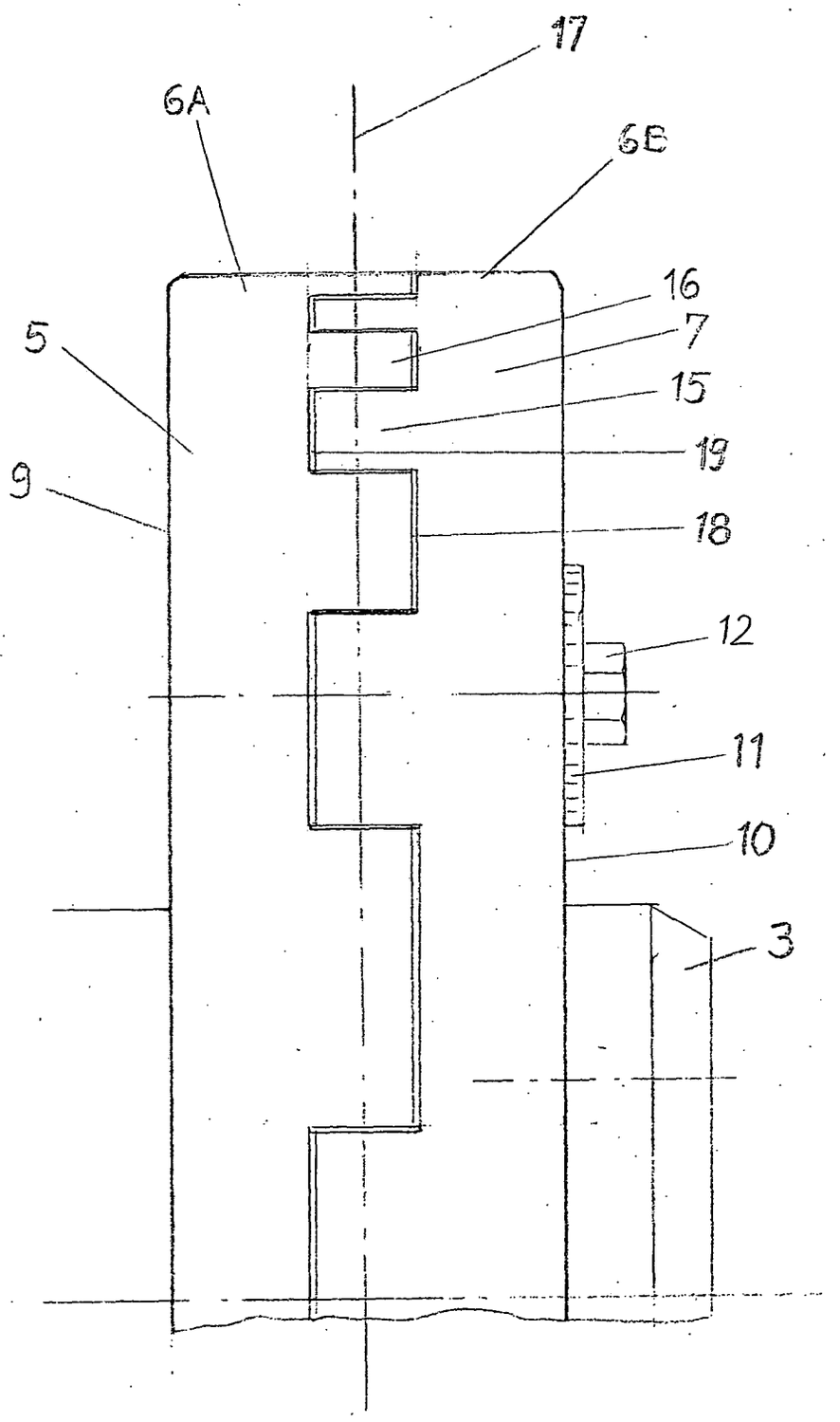


Fig. 4

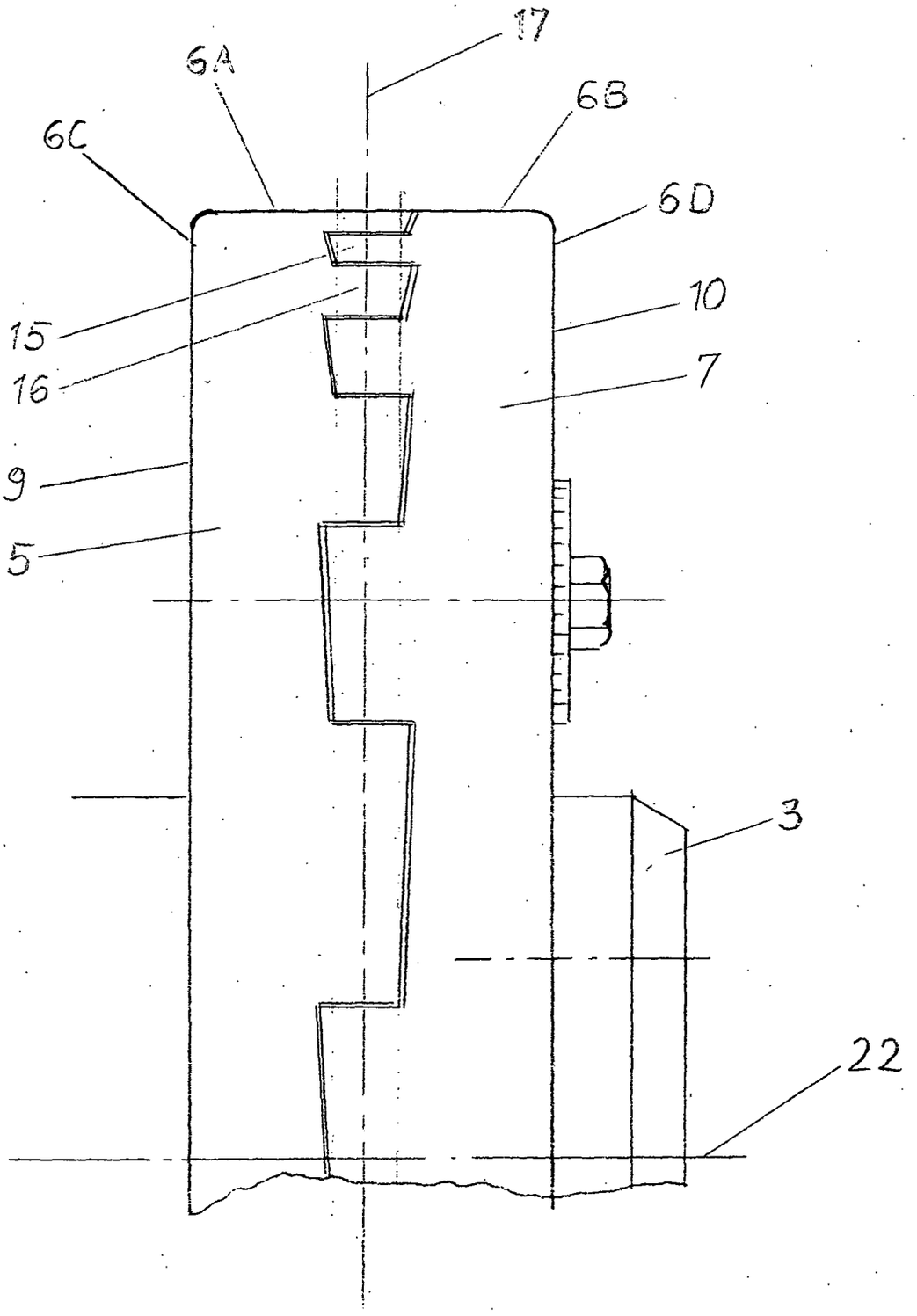


Fig.5

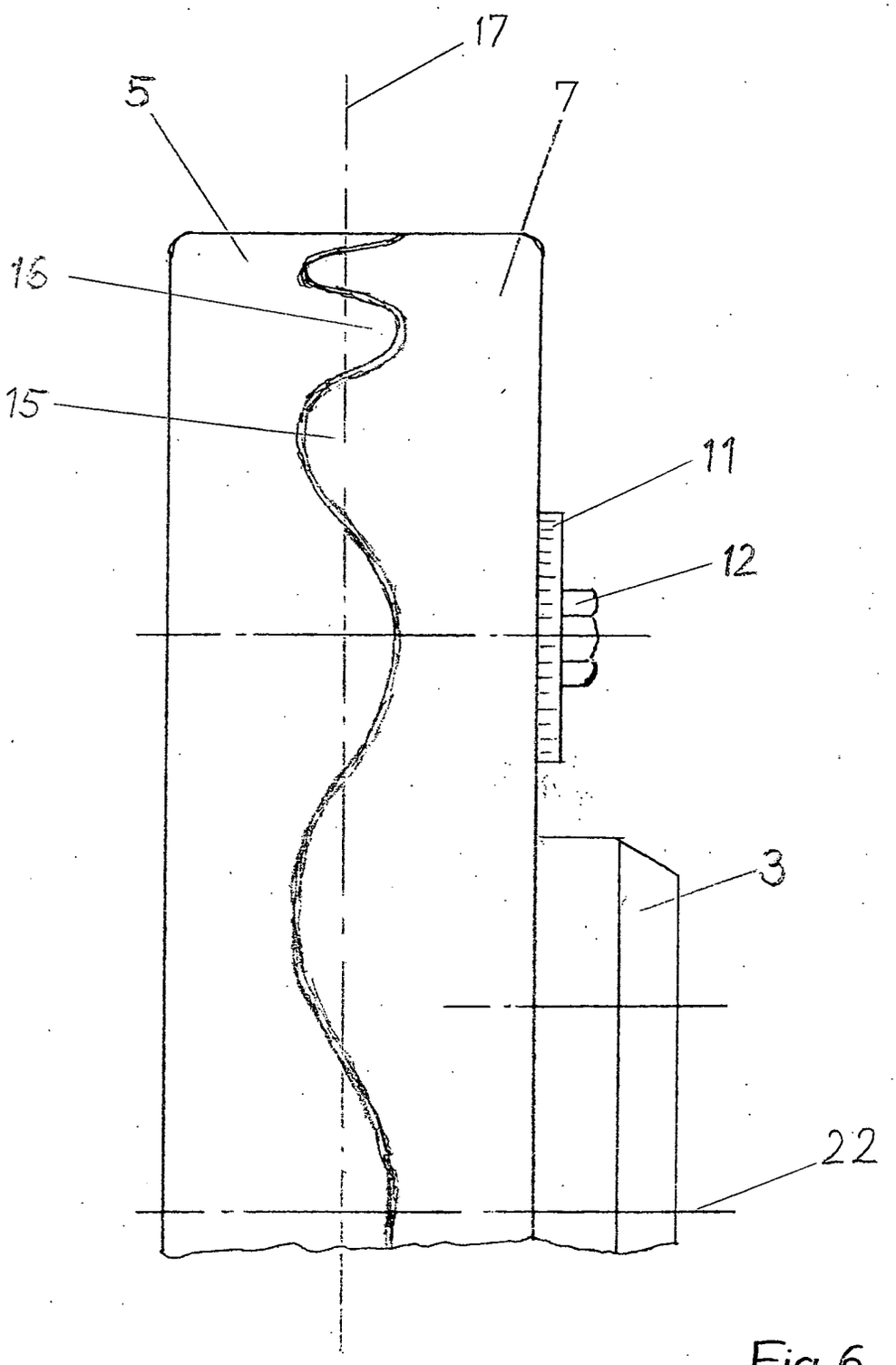


Fig. 6

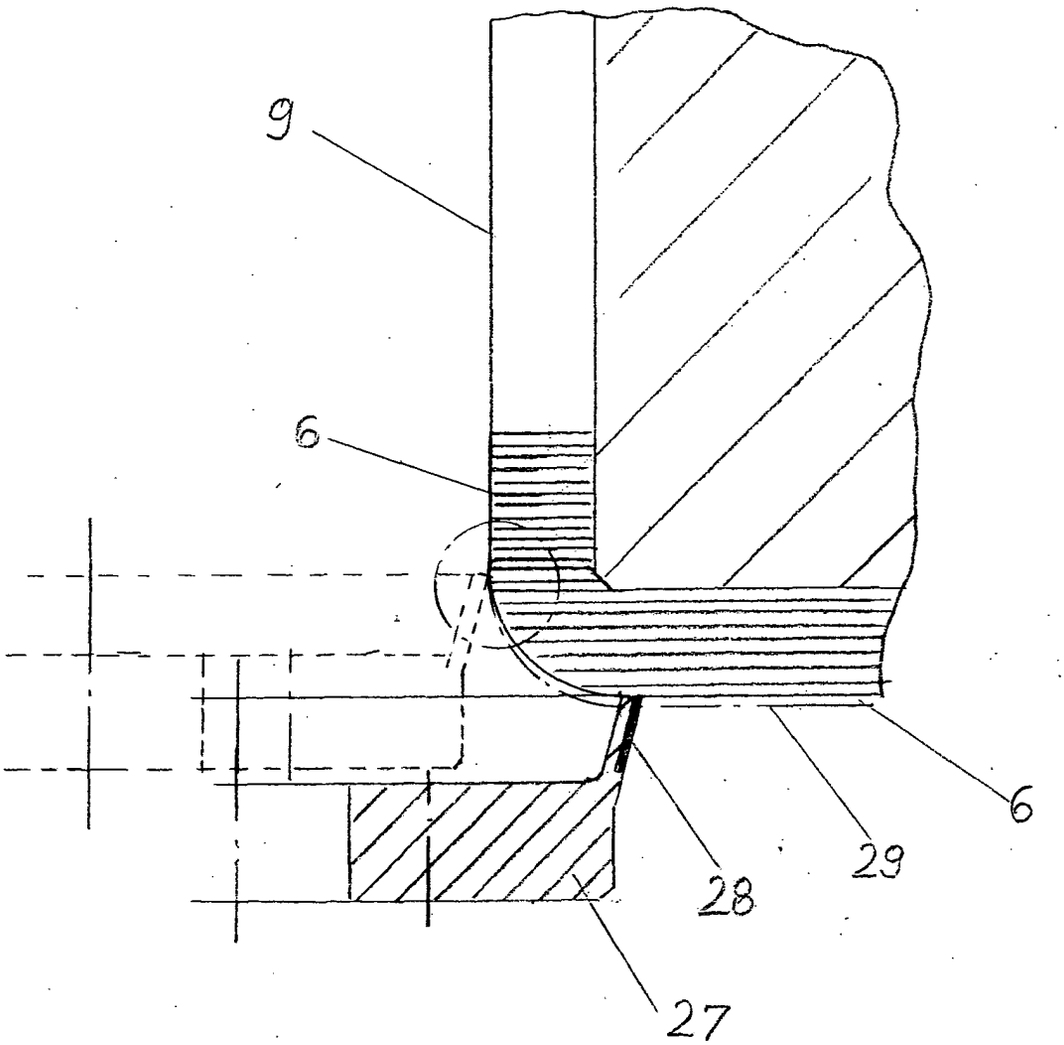


Fig. 7

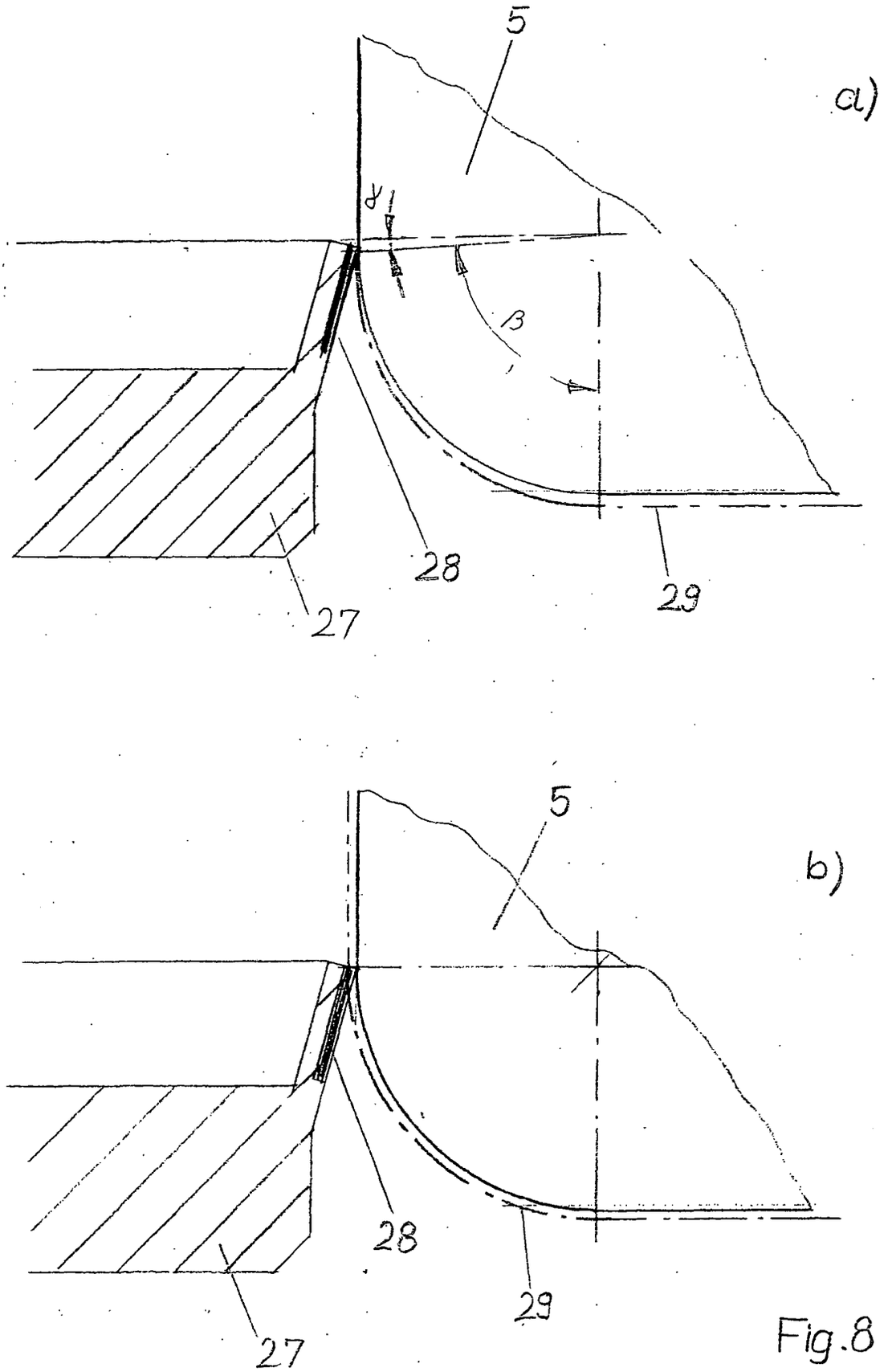


Fig.8

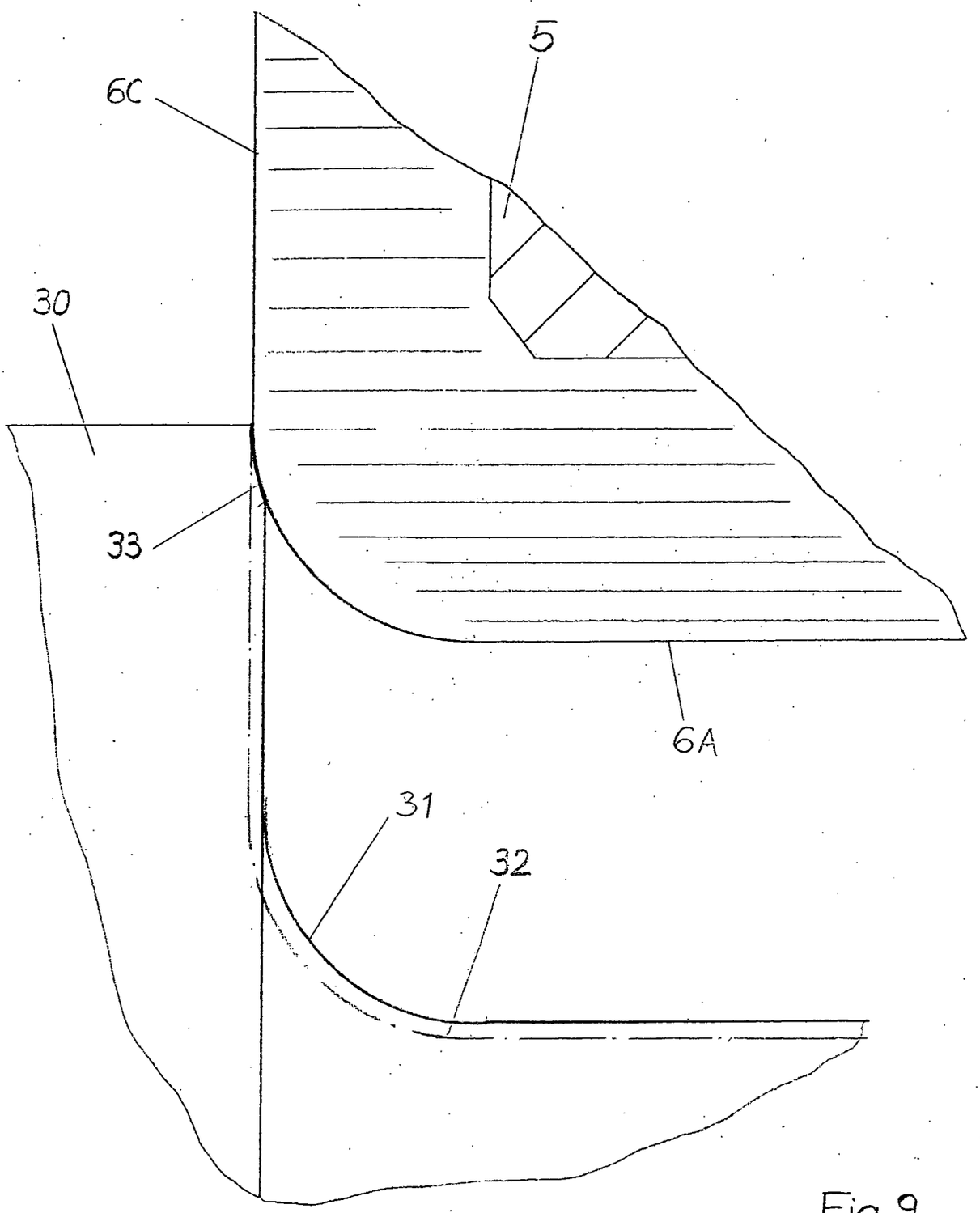


Fig.9

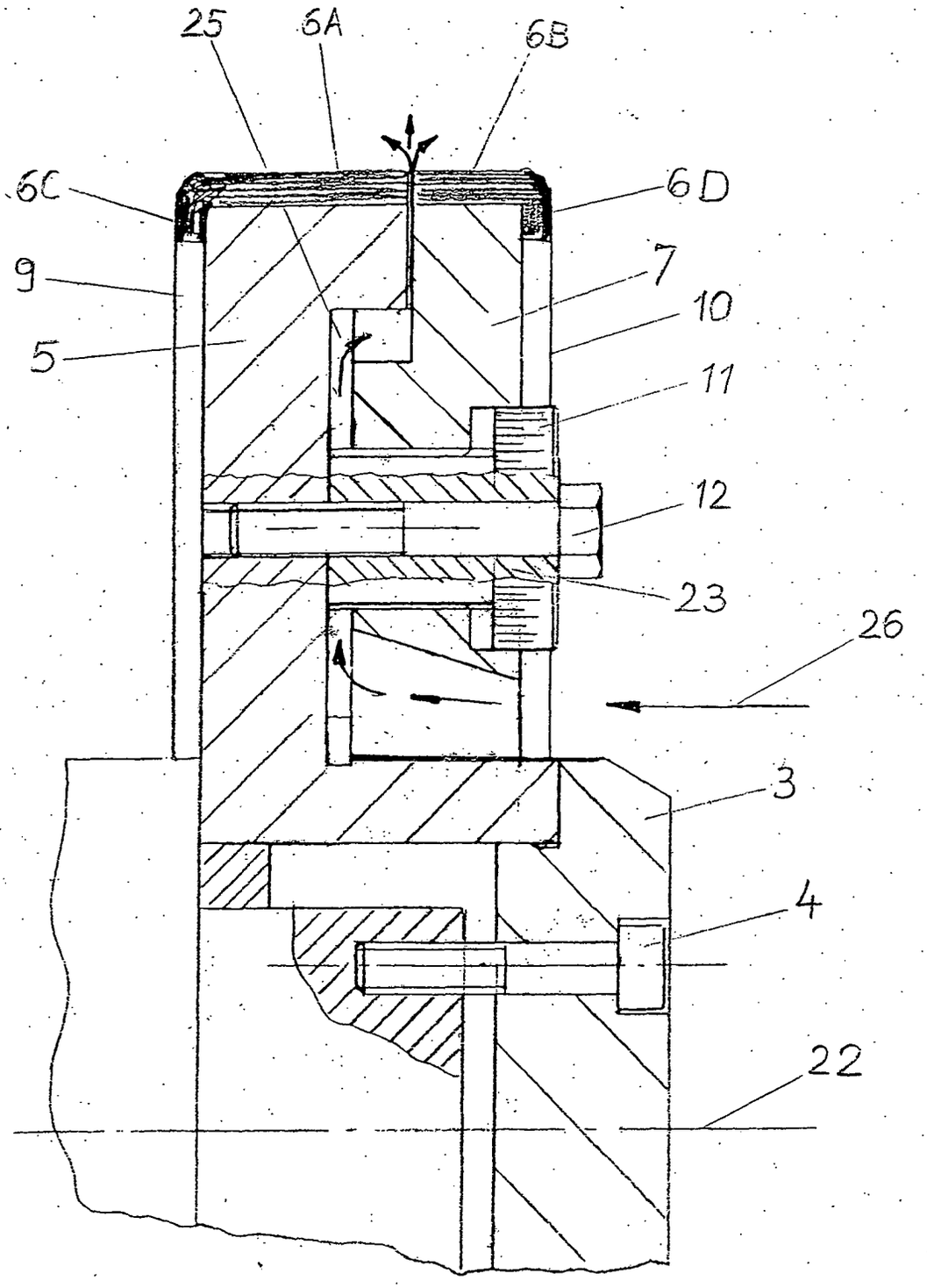


Fig. 10

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 6039

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 290 422 C (AUGUST RIEBE) 22. Februar 1916 (1916-02-22)	1-7	B24D5/06 B24D7/18
A	* das ganze Dokument *	11	

A	US 2 712 205 A (VALETTE LE ROY R) 5. Juli 1955 (1955-07-05) * Abbildungen 4,6-9 *	5,6	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

B24D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	22. April 2004	Eschbach, D

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 03 02 6039

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.

22-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 290422 C		KEINE	
US 2712205 A	05-07-1955	KEINE	

EPO FORM P0461

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