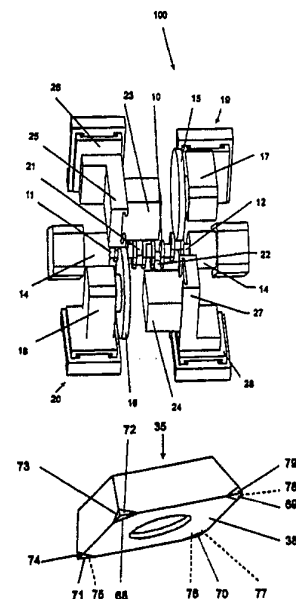


PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23C 3/06, 5/20	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/39269 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. December 1996 (12.12.96)									
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/00947 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Mai 1996 (23.05.96) (30) Prioritätsdaten: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">195 19 951.0</td> <td style="width: 33%;">6. Juni 1995 (06.06.95)</td> <td style="width: 33%;">DE</td> </tr> <tr> <td>195 20 058.6</td> <td>6. Juni 1995 (06.06.95)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>195 46 196.7</td> <td>11. December 1995 (11.12.95)</td> <td>DE</td> </tr> </table> (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): WIDIA GMBH [DE/DE]; Münchener Strasse 90, D-45145 Essen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAMOLD, Klaus [DE/DE]; Am Mühlbuck 11, D-91639 Wolframs-Eschenbach (DE). HEINLOTH, Markus [DE/DE]; Hirschberger Strasse 24, D-90584 Allersberg (DE). GESELL, Reinhold [DE/DE]; Petersdorf 20, D-91629 Weihenzell (DE). STALLWITZ, Erwin [DE/DE]; Gotzendorf 20, D-91586 Lichtenau (DE). (74) Anwalt: VOMBERG, Friedhelm; Schulstrasse 8, D-42653 Solingen (DE).		195 19 951.0	6. Juni 1995 (06.06.95)	DE	195 20 058.6	6. Juni 1995 (06.06.95)	DE	195 46 196.7	11. December 1995 (11.12.95)	DE	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
195 19 951.0	6. Juni 1995 (06.06.95)	DE									
195 20 058.6	6. Juni 1995 (06.06.95)	DE									
195 46 196.7	11. December 1995 (11.12.95)	DE									
(54) Title: METAL-CUTTING PROCESS FOR MACHINING CYLINDRICAL CONTOURS, DEVICE FOR CARRYING OUT THE PROCESS AND CUTTING INSERT THEREFOR (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SPANENDEN BEARBEITUNG VON ZYLINDRISCHEN KONTUREN, VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS UND SCHNEIDEINSATZ HIERZU (57) Abstract To improve a metal-cutting process for machining cylindrical contours, especially eccentric cylindrical contours on a workpiece mounted to rotate about a longitudinal axis, especially with eccentric crankshaft bearings using a lathe tool, producing a finished contour that either has end measures of satisfactory surface quality or has oversize for finish machining such as grinding or dressing, so that while maintaining or enhancing surface quality and maintaining or enhancing dimensional accuracy, machining times are reduced and overall economic efficiency is raised, the invention proposes that the tools tipped with cutting inserts, especially throw-away cutting inserts, are engaged successively or even simultaneously and that at least one part of the cutting inserts is guided in relation to the workpiece at an effective cutting angle (γ_f) between -5° and $+5^\circ$ and/or a positive tool back wedge angle (γ_p). (57) Zusammenfassung Um ein Verfahren zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen, insbesondere von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen an einem um eine Längsachse drehbaren Werkstück, insbesondere von Kurbelwellenhublagern mittels eines drehbaren, antreibbaren Werkzeuges, bei dem eine Fertigungskontur so erzeugt wird, daß diese entweder bei ausreichender Oberflächenqualität Endmaße aufweist oder noch ein Aufmaß zur Durchführung einer Fertigbearbeitung, wie Schleifen oder Schlichten, aufweist, dahingehend zu verbessern, daß bei Beibehaltung oder Steigerung der Oberflächenqualität und bei Beibehaltung oder Steigerung der Maßgenauigkeit eine Reduzierung der Bearbeitungszeiten erreicht wird, wobei gleichzeitig die Gesamtwirtschaftlichkeit erhöht werden soll, wird vorgeschlagen, daß die mit Schneideinsätzen, insbesondere Wendeschneidplatten bestückten Werkzeuge nacheinander oder auch gleichzeitig in Eingriff gebracht werden und daß zumindest ein Teil der Schneideinsätze in bezug auf das Werkstück unter einem effektiven Spanwinkel (γ_f) zwischen -5° und $+5^\circ$ und/oder einem positiven Rückspanwinkel (γ_p) geführt wird.											



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Beschreibung

Verfahren zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen, Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und Schneideinsatz hierzu

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen, insbesondere von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen an einem um eine Längsachse drehbaren Werkstück, insbesondere von Kurbelwellenhublagern mittels eines drehbaren, antreibbaren Werkzeuges, bei dem eine Fertigkontur so erzeugt wird, daß diese entweder bei ausreichender Oberflächenqualität Endmaße aufweist oder noch ein Aufmaß zur Durchführung einer Fertigbearbeitung, wie Schleifen oder Schlichten, aufweist, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und einen hierzu ausgebildeten Schneideinsatz.

Nach einem bekannten Verfahren erfolgt die Bearbeitung von Kurbelwellenhublagern durch Drehräumen oder Dreh-Drehräumen so, daß die Kurbelwelle exzentrisch gelagert wird, um eine reine Rotation um die Hubzapfenmittelachse zu erzeugen. Bei dieser Lagerung ist auch eine Wangebearbeitung möglich, jedoch hat sich diese Art der Bearbeitung als störanfällig erwiesen, außerdem sind die Spannfutter zur exzentrischen Lagerung der Kurbelwelle teuer. Hinzu kommt, daß die Bearbeitung durch Drehräumen mit einem Werkzeug so erfolgt, daß in einem Arbeitsgang ein Fertigprofil erzeugt wird, das lediglich im Bereich des Zapfens noch einer Fertigbearbeitung durch Schleifen bedarf. Bei dieser Bearbeitung muß für jedes unterschiedliche Kurbelwellenhublager ein unterschiedliches Werkzeug verwandt werden.

Verfahrensgemäß werden dabei nach dem Stand der Technik Werkzeugträger eingesetzt, wobei auf dem Werkzeugträger mehrere Schneideinsatztypen Verwendung finden.

Mittels dieser Werkzeugträger werden die Wangen und Unterstiche zu beiden Seiten der Kontur und der Zapfen über die gesamte Breite in jeweils einem Schnittvorgang gefertigt. Pro Fertigungskontur wird somit ein Werkzeugträger benötigt.

Nach einer speziellen Maßgabe des Verfahrens ist vorgesehen, daß in einem ersten Schritt die Bearbeitung der Hublagerwangen und in einem zweiten Bearbeitungsschritt die Zapfenbearbeitung zur Erzeugung des Zapfendurchmessers und des Unterstiches erfolgt.

Nach einem zweiten bekannten Verfahren wird die Kurbelwelle eingespannt und mit einem Innenfräser bearbeitet, der in einem Umlauf um das Hublager bewegt wird. Nachteile dieser Bearbeitung sind große Wege und große bewegte Massen, so daß ein Hochgeschwindigkeitsfräsen nicht möglich ist.

Ein Fräskopf zur Erzeugung eines Lagerprofiles an einer Kurbelwelle in einem Arbeitsgang ist aus der DE 38 24 348 A1 bekannt. Der hierzu vorgeschlagene Fräskopf in Scheiben- oder Wirbelbauart zum Bearbeiten von Kurbelwellen, die als fräsend zu bearbeitende Oberflächen eine parallel zur Fräskopfachse liegende Zylinderoberfläche enthalten, die vorzugsweise beidseitig über eine rotationssymmetrisch geformte Kehlfläche in eine annähernd achsensenkrechte Fläche übergeht, mit an dem äußeren oder inneren Schneidumfang des Fräskopfes in Halterung angebrachten Sätzen von Wendeschneidplatten, ist so ausgebildet, daß mehrere Sätze von Wendeschneidplatten gleichmäßig am Schneidumfang des Fräskopfes angeordnet sind, daß jeder Satz von Wendeschneidplatten vollständig die Meridiankontur der zu bearbeitenden Oberfläche des Werkstückes überdeckt und daß innerhalb eines Satzes von Wendeschneidplatten für jede bestimmte zu bearbeitende Oberflächenpartie des Werkstückes mindestens eine Wendeschneidplatte vorgesehen sind, ist mit speziellen Wendeschneidplatten so bestückt, daß alle zu erstellenden Kantenflächen gleichzeitig bearbeitet werden.

Ein als Wendeschneidplatte zu bezeichnender Schneideinsatz, der einen polygonalen flächigen Körper mit mindestens einer Hauptschneidkante, einer Span- und einer Freifläche aufweist, ist aus der DE 44 00 570 bekannt.

Bekannt ist das sogenannte Hochgeschwindigkeitsfräsen, d.h. eine spanabhebende Bearbeitung mit einem Fräser (Außenfräser), die

- a) mit einer hohen Schnittgeschwindigkeit von über 160 m/min,
 - b) mit geringen Spanungsdicken im Bereich von 0,15 mm, insbesondere im Bereich von 0,05 bis 0,1 mm und
 - c) mit einer geringen Schnittbogenlänge
- durchgeführt wird. Unter Schnittbogenlänge wird dabei die mit den entsprechenden Schneideinsätzen im Eingriff befindliche Länge des Werkzeugträgers in bezug auf seinen Gesamtumfang bezeichnet.

Durch Hochgeschwindigkeitsfräsen können so gute Oberflächenqualitäten erzeugt werden, daß das Vorschleifen oder zusätzliche Vorbehandlungen vor der Wärmebehandlung als zusätzlicher Arbeitsvorgang vollständig entfallen kann.

Das Hochgeschwindigkeitsfräsen kann, obwohl es wirtschaftliche Vorteile infolge verkürzter Bearbeitungszeiten und besserer Oberflächenqualitäten bietet, beim Zerspanen zylindrischer Konturen, insbesondere beim Kurbelwellenfräsen bis heute nicht angewendet werden, weil bei den bis heute verwandten Werkzeugen

- a) wegen der großen Spanungsdicken und der relativ wenigen gleichzeitig im Eingriff stehenden Schneiden infolge der sehr unterschiedlichen Kräfteverteilung ein sehr ungünstiges Schwingungsverhalten entsteht,
- b) durch die Verwendung von Wendeschneidplatten mit negativem Spanwinkel zu hohe Zerspanungstemperaturen erzeugt werden,
- c) die hohen Bearbeitungsgeschwindigkeiten einen so schnellen Werkzeugverschleiß verursachen, daß die hinsichtlich der Lagerbreite sehr engen Toleranzen nicht mehr eingehalten werden können, dadurch häufige Wendeschneidplatten-Wechsel

notwendig werden, die den wirtschaftlichen Vorteil des Hochgeschwindigkeitsfräsens bei der Kurbelwellenbearbeitung wieder zunichte machen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, die spanende Bearbeitung zylindrischer Konturen, insbesondere die Kurbelwellenbearbeitung dahingehend zu verbessern, daß bei Beibehaltung oder Steigerung der Oberflächenqualität und bei Beibehaltung oder Steigerung der Maßgenauigkeit eine Reduzierung der Bearbeitungszeiten erreicht wird, wobei gleichzeitig die Gesamtwirtschaftlichkeit erhöht werden soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird das im Patentanspruch 1 angegebene Verfahren vorgeschlagen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist eine Bearbeitungsweise, die sich besonders zur spanenden Bearbeitung von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen, insbesondere speziell von Kurbelwellenhublagern, bei zentrisch eingespanntem Werkstück eignet. Daher können sowohl die problematisch zu fertigenden Hublager als auch die Hauptlager auf der gleichen Vorrichtung bzw. bei Reihen- oder Parallelschaltung von mehreren Vorrichtungen auf gleichartigen Vorrichtungen gefertigt werden.

Die Herstellung der Fertigkontur, die als solche bereits Endmaße aufweist oder noch ein Aufmaß, das durch Schleifen oder Schlichten abgetragen werden kann, mit Werkzeugen, die mit Schneideinsätzen bestückt nacheinander oder auch gleichzeitig mit dem Werkstück in Eingriff gebracht werden, wird auch als sogenannte Schnitteilung bezeichnet. Hierunter versteht man beispielsweise die Aufteilung der Bearbeitung der Wangen einer Kurbelwelle und die Bearbeitung des Unterstiches und des Zapfens einer Kurbelwelle oder die Herstellung einer halben Kurbelwellen-Wangenkontur mit einem Unterstich und einem Durchmesseranteil mit einem ersten Werkzeug und die Herstellung eines zweiten Unterstiches und des restlichen Durchmesseranteiles mit

einem zweiten Werkzeug. Durch eine solche Aufteilung bzw. Bearbeitung mit geteiltem Werkzeug ist es möglich, die Lagerbreite in bestimmten Grenzen zu variieren, d.h. auch unterschiedlich breite Lager mit einem rechten und einem linken Werkzeug zu erzeugen und/oder Veränderungen der Lagerbreite infolge eines Werkzeug-Verschleißes durch Nachstellung mittels einer NC-Steuerung zu korrigieren.

Die Bearbeitung erfolgt dabei so, daß das Werkzeug mit konstanter, hoher oder variabler Drehzahl angetrieben wird, so daß eine Hochgeschwindigkeitszerspanung erreicht wird. Vorzugsweise wird bei variabler Drehzahl diese schrittweise linear geändert. Dadurch können die Vorteile von Hochgeschwindigkeitsfräsern jetzt auch bei der Kurbelwellenbearbeitung erreicht werden, nämlich Steigerung der Oberflächenqualität, Steigerung der Maßgenauigkeit und Reduzierung der Bearbeitungszeiten. Für die Anwendung des Hochgeschwindigkeitsfräsens war es nötig, verschiedene Vorurteile und Probleme zu überwinden. So war die Verwendung der bereits bekannten Schneideinsätze in bestehendem Werkzeug auf bekannten Vorrichtungen nicht möglich, da sich zu hohe Kräfte und eine zu hohe Erwärmung für die Werkzeuge ergab. Bei labilen Kurbelwellen tritt ggf. eine große Schwingungsneigung auf. Dieser kann dadurch entgegengewirkt werden, daß eine Aufteilung in mindestens zwei Fräsvorgänge vorgenommen wird. Durch die Aufteilung werden verschiedene Vorteile realisiert. Während bei der Verwendung eines einzigen Werkzeuges axiale und radiale Anregungen auftreten, wodurch sich eine starke Schwingungsneigung ergab, kann die Aufteilung jetzt so gewählt werden, wo diese weitgehend vermieden wird. Außerdem ist es möglich geworden, insbesondere bei NC-Steuerungen eine Nachstellung durchzuführen, so daß ein Verschleiß am Werkzeug bzw. an dem oder den Schneideinsätzen ausgeglichen werden kann. Außerdem kann die Bemaßung beliebig gewählt werden, so daß die Fertigung unterschiedlicher Kurbelwellen auf der gleichen Fertigungsstraße jetzt problemlos möglich ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise mit zwei Werkzeugen, die als "geteiltes Werkzeug" bezeichnet werden können, ergeben sich verschiedene Vorteile, denn es können unterschiedliche Konturen mit den gleichen Werkzeugen erzeugt werden und es kann auch eine Korrektur zum Ausgleich eines Verschleißes an den Schneideinsätzen, insbesondere den Wendeschneidplatten erfolgen.

Erfindungsgemäß handelt es sich bei den Werkzeugen um mit entsprechenden Schneideinsätzen versehene Hochgeschwindigkeitsfräser. Gemäß einer speziellen Ausführungsform sind die Schneideinsätze so ausgebildet und angeordnet, daß in einem Einstichvorgang jeweils etwa die Hälfte der Fertigungskontur des Zapfens erzeugbar ist. Bevorzugterweise wird hierzu ein Scheibenfräser verwendet.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind dabei auf dem Werkzeug Wendeschneidplatten zur Wangenbearbeitung und auf einem anderen Werkzeug Wendeschneidplatten zur Zapfenbearbeitung und für den Unterstich angebracht. Alle Schneideinsätze weisen einen positiven Spanwinkel auf. Die Schneideinsatzeinstellung zum Werkstück wird dergestalt vorgenommen, daß der effektive Spanwinkel zwischen -5° und $+15^\circ$, vorzugsweise -5° bis $+5^\circ$, und/oder ein positiver axialer Spanwinkel (Rückspanwinkel γ_p) bis zu 10° gewählt wird.

Nach einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Schneideinsätze auf mindestens zwei Werkzeugträger so verteilt, daß ein erstes Werkzeug die rechte Seite der Kontur einschließlich der Hälfte des Zapfens und ein zweites Werkzeug die linke Seite der Kontur einschließlich der Hälfte des Zapfens bearbeitet.

Zur Korrektur des Überschnittes wird ein erfindungsgemäß speziell gestalteter Schneideinsatz verwendet, der nachstehend

noch in seiner Gestaltung beschrieben ist. Unter einem Überschnitt ist der Überdeckungsbereich in einer bearbeiteten Werkzeugfläche zu verstehen, der sich durch Bearbeitung mittels zweier Schneidplattenreihen eines Werkzeuges oder zweier Werkzeuge ergibt. Durch Fertigungsungenauigkeiten oder - bei geteiltem Werkzeug - durch Positionierungsungenauigkeiten der Bearbeitungsmaschine entsteht ein Höhenversatz zweier Schneidplatten bzw. Schneidplattenreihen. Hierdurch ergibt sich in dem Überdeckungsbereich ein unerwünschter scharfkantiger Absatz. Um diesen zu verhindern, besitzen die Spanflächen der vorzugsweise verwendeten Schneideinsätze im Bereich der eine Schneidecke bildenden Hauptschneidkante eine Abflachung oder Einziehung, die sich in den Bereich beider benachbarter Hauptschneidkanten erstreckt. Die Verwendung solcher Schneideinsätze ermöglicht die Fertigung äußerst sanfter Übergänge im Überdeckungsbereich, die sich sowohl meßbar als auch optisch im Sinne einer optimalen Oberfläche, beispielsweise der Zapfenoberfläche eines Kurbelwellenhubzapfens auswirkt.

Durch die Schnitteilung, d.h. die Aufteilung der Werkstückbearbeitung in mindestens zwei Bearbeitungen, wird erreicht, daß während des Fräsvorganges weniger Schneiden gleichzeitig im Eingriff sind, wodurch die Kräfte auf das Werkzeug und damit die Schwingungsanregung vermindert wird.

Durch die Verwendung eines Schneideinsatzes mit positivem Schneidwinkel wird die Zerspanungstemperatur gesenkt, die auf das Werkzeug wirkenden Kräfte und damit die Schwingungsanregung weiter vermindert.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß im Falle der Aufteilung der Schneideinsätze, insbesondere der Wendeschneidplatten zur Herstellung rechter und linker Hälften der Kontur, der Verschleiß an den Schneideinsätzen durch Verfahren des Werkzeuges in axialer oder radialer Richtung ausgeglichen werden kann.

Würde die Komplettkontur durch ein einziges Werkzeug hergestellt, müßte mindestens eine Wendeschneidplatte zurückgesetzt, d.h. manuell versetzt werden, um den Verschleiß auf beiden Seiten auszugleichen.

Eine weitere Ausgestaltung der Vorrichtung sieht vor, daß mindestens ein Werkzeugträger ein orthogonaler Drehfräser ist.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Zerspanungsverfahrens soll pro Kurbelwellenhublager einen Support aufweisen, der für Fräsoperationen mit mindestens einer nachführbaren Achse und für orthogonales Drehfräsen mit zwei nachführbaren Achsen ausgerüstet ist, damit das Werkzeug in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Werkstückes so nachgeführt werden kann, daß sich nach der spanenden Bearbeitung der exzentrisch angeordneten Kurbelwellenhublager eine zylindrische Korrektur ergibt und die oben beschriebenen Korrekturvorgänge zum Ausgleich des Wendeschneidplattenverschleißes durchgeführt werden.

Die spezielle Vorgehensweise besteht darin, daß das Werkzeug auf einer Achse in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Werkstückes so nachgeführt wird, daß sich nach der spanenden Bearbeitung eine zylindrische Kontur ergibt. Aufgrund der hohen Schnittgeschwindigkeit und der geringen Spanungsdicken resultieren geringe Kräfte auf das Werkstück, die das Zerspanen auf dem labilen Werkstück begünstigen. Gleichzeitig ergeben sich durch die geringeren Vorschubwerte und die hohen Schnittgeschwindigkeiten bessere Oberflächenqualitäten, als diese bisher durch vergleichbare Verfahren erzielt werden konnten.

Dadurch, daß der Gesamtumfang des Werkzeuges in bezug auf die eingesetzte Schnittbogenlänge groß bemessen ist, wird erreicht, daß jeder einzelne Schneideinsatz in bezug auf den Drehwinkel des Werkzeuges nur kurz zum Einsatz kommt, so daß eine lange Abkühlzeit gegeben ist. Außerdem ist es möglich, eine große Anzahl von Schneideinsätzen anzuordnen, so daß hohe Standzeiten und Einsatzdauern jedes Werkzeuges erreicht werden können.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn verfahrensgemäß das Hochgeschwindigkeitsfräsen und das orthogonale Drehfräsen kombiniert werden, da hierdurch die Vorteile beider Bearbeitungsarten optimal miteinander kombiniert werden können. Vorzugsweise weist eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens hierzu mehrere Supporte auf, wobei das Werkzeug zum orthogonalen Drehfräsen auf zwei Schlitten gelagert ist, um das Werkzeug dem Werkstück nachzuführen.

Die Aufteilung des Werkzeuges und die Durchführung von mindestens zwei Fräsvorgängen führt dazu, daß bevorzugterweise die Kontur durch zwei Werkzeuge erzeugt wird, die sich auf zwei angetriebenen Werkzeugträgern in der Vorrichtung befinden. Die Vorteile eines geteilten Werkzeugkonzeptes gegenüber der früheren Erstellung der Kontur als Komplettkontur durch ein einziges Werkzeug in einem Schnittvorgang bestehen darin, daß

1. die durch Verschleiß verursachte Abnahme der Werkzeugbreite durch Verfahren des Werkzeuges leicht kompensiert werden kann,
2. aufgrund der in einer leichten Schräge auslaufenden Wendeschneidplatte (Schneideinsatz) zur Zapfenerzeugung sich bei der erzeugten Kontur ein minimierter Absatzfehler ergibt,
3. die Schnittbreite der zu erzeugenden Lagerzapfen leicht varrierbar ist, d.h., je nach Auslegung kann die erzeugte Lagerbreite mit dem gleichen Werkzeug um ca. 5 mm verändert werden,
4. die Belastung von Maschine und Werkstück durch die kleinen einheitlichen Schnittbreiten konstant gehalten werden kann.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist daher so ausgebildet, daß der Schnittvorgang zur Herstellung der Fertigkontur in mindestens zwei Schnittvorgänge aufgeteilt wird (Schnitteilung), wobei die mit Wendeschneidplatten bestückten Werkzeugträger nacheinander in Eingriff gebracht werden und die Werkzeugträger

ausschließlich mit Wendeschneidplatten bestückt sind, die einen positivem Spanwinkel aufweisen, wobei die Vorrichtung mindestens zwei mit Schneideinsätzen versehene Werkzeuge aufweist, wobei jedes Werkzeug ein mit entsprechenden Schneideinsätzen versehener Hochgeschwindigkeitsfräser ist. Bevorzugterweise wird als Werkzeug ein Scheibenfräser verwendet, der mit entsprechenden Wendeschneidplatten versehen ist, die ein Hochgeschwindigkeitsfräsen ermöglichen. Mit einem orthogonalen Drehfräser ist eine optimale Zapfenbearbeitung durchführbar.

Für die Durchführung eines solchen Verfahrens bzw. für die Benutzung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn ein Schneideinsatz nach Anspruch 16 verwendet wird. Vorzugsweise Weiterbildungen dieses Schneideinsatzes werden in den Ansprüchen 17 bis 30 beschrieben. Der Schneideinsatz weist einen an sich bekannten polygonalen flächigen Körper auf und ist vorzugsweise so gestaltet, daß sich bei seinem Einsatz am Werkstück ein positiver Schneidwinkel ergibt. Durch den positiven Schneidwinkel wird die Zerspannungstemperatur gesenkt, ferner werden die auf das Werkzeug wirkenden Kräfte und damit die Schwingungsanregung minimiert. Hierzu erfolgt die Gestaltung so, daß die Summe des Freiwinkels und des Keilwinkels zwischen 85° und 95° ergibt, woraus sich ein effektiver Spanwinkel γ_f zwischen -5° und $+5^\circ$ ergibt. Ggf. kann der Spanwinkel auch bis zu 15° betragen. Der Rückspanwinkel γ_p wird positiv gewählt und soll maximal 10° betragen. Bei tangentialer Einbaulage des Schneidkörpers wird die jeweils im Anspruch 16 definierte Freifläche zur wirksamen Spanfläche, während umgekehrt die Spanfläche als wirksame Freifläche verwendet wird. Hieraus ergibt sich in entsprechender Weise, daß die wirksame Freifläche die vorbeschriebenen Abflachungen oder Einziehungen aufweist. Je nach Funktion sind somit pro Schneideinsatz zwei oder auch vier Abflachungen bzw. Einziehungen möglich.

Es hat sich dabei gezeigt, daß die Breite des Schneidkörpers bzw. die Breite der einzusetzenden Hauptschneidkante vorteilhafterweise etwa größer gleich der Hälfte der Breite der zu bearbeitenden Zapfenbreite gewählt wird, so daß durch den nacheinandergeschalteten Einsatz von zwei Schneidkörpern eine optimale Zapfenoberfläche geschaffen wird.

Insbesondere um den Überschneidungsbereich bei dem Einsatz von zwei Schneideinsätzen meßbar und optisch so zu optimieren, daß sich eine nahezu völlig gleichmäßige Zapfenoberfläche ergibt, wird ein spezieller Schneideinsatz vorgeschlagen, bei dem vorgesehen ist, daß für mindestens ein Werkzeug ein Support vorgesehen ist, der eine Verfahrbarkeit des Werkzeuges in zwei zueinander senkrechten Richtungen ermöglicht. Diese spezielle Ausbildung ist optimal an den Einsatzzweck angepaßt. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Spanfläche im Bereich der Schneidkörperecke eine Abflachung oder Einziehung aufweist, d.h., daß bei der Fertigung eines solchen Schneideinsatzes im Bereich der Schneidkörperecke eine Fläche angebracht wird, die dazu führt, daß die Schneidecke gegenüber der Hauptschneidkante zurückliegt. Dies führt zu einem weicheren Übergang im Überschneidungsbereich der Einsatzbereiche von zwei derartigen Einsatzkörpern, so daß bei der Untersuchung, beispielsweise der Zapfenoberfläche eines Kurbelwellenhubzapfens sowohl meßbar als auch optisch eine optimale Oberfläche erzielt wird.

Um die Standzeiten eines solchen Schneideinsatzes, der insbesondere im Bereich der Schneidkörperecke bzw. der Schneidkörperecken besonders hoch belastet ist, weiter zu erhöhen, ist vorgesehen, daß im Bereich der Schneidecken Abflachungen oder Einziehungen als Stützflächen angebracht werden. Stabilisierung eignet sich insbesondere für solche Schneidplatten, die in einem sogenannten geteilten Werkzeug zur Schnitteilung zum Einsatz kommen. Die durchmessererzeugende Schneidplatte des ersten Werkzeuges schneidet hiermit der durch positive Spanwinkel

stark gefährdeten Schneidecke 90° ins volle Material des Werkstückes. Durch die Anbringung von Stützflächen an den Freiflächen der Schneidecken kann im dortigen Bereich eine zusätzliche Stabilisierung erfolgen, ohne auf die positive Spanformgeometrie und/oder die vier Schneiden der Schneidplatte zu verzichten.

Weitere bevorzugte Verfahrensmaßnahmen, Ausgestaltungen der Vorrichtung und Ausführungsform des Schneideinsatzes sind in den Unteransprüchen angegeben.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 in einer schaubildlichen Ansicht eine erfindungsgemäße Vorrichtung,
- Fig. 2 in einer schematischen Darstellung die verfahrensgemäße Bearbeitungsweise,
- Fig. 3 in einer schematischen Darstellllung die Arbeitsweise von zwei Schneideinsätzen,
- Fig. 4 die Arbeitsweise von zwei Schneideinsätzen,
- Fig. 5 und 6 in schaubildlichen Darstellungen einen erfindungsgemäßen Schneideinsatz,
- Fig. 7 eine Detaildarstellung des Schneideinsatzes gemäß Fig. 6 und
- Fig. 8 bis 10 in unterschiedlichen Ansichten den erfindungsgemäßen Schneideinsatz.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 100 zur spanenden Bearbeitung rein schematisch im Hinblick auf die im Zusammenhang mit der

vorliegenden Erfindung wichtigsten Bauteile dargestellt, die alle in einem in der Zeichnung nicht dargestellten Maschinengestell angeordnet sind. Das Werkstück 10, nämlich eine Kurbelwelle, ist mit ihren Enden 11 und 12 in antreibbaren, drehbaren Einspannfuttern 13, 14 so eingespannt, daß sie um ihre Mittellängsachse drehbar ist.

Zur Bearbeitung dienen die scheibenförmigen Hochgeschwindigkeitswerkzeuge 15, 16, die über entsprechende Antriebe 17, 18 antreibbar sind, wobei jeder Antrieb 17, 18 auf einem Support 19, 20 gelagert ist, wodurch das Werkzeug auf einer Achse dem Werkstück nachgeführt wird.

Weiterhin sind in der Vorrichtung 100 zwei orthogonale Drehfräser 21, 22 angeordnet, die ebenfalls über entsprechende Antriebe 23, 24 drehantreibbar sind. Jeder orthogonale Drehfräser 21, 22 ist auf einem Support mit jeweils zwei Schlitten 25, 26; 27, 28 gelagert, so daß eine Nachführung jedes orthogonalen Drehfräasers 21, 22 auch bei sich drehender Kurbelwelle möglich ist.

Mit der dargestellten Vorrichtung ist die gleichzeitige Bearbeitung von vier Hublagerstellen möglich.

Die Arbeitsweise eines Hochgeschwindigkeitswerkzeuges, wie es in der Vorrichtung 100 Verwendung finden kann, ist rein schematisch in Fig. 2 dargestellt. Um nämlich eine spanende Bearbeitung eines außerhalb des Drehzentrums 29 des Werkstückes 10 exzentrisch angeordneten Kurbelwellenhublagers 30 durchzuführen, wird das scheibenförmige Werkzeug 15 um seine Mittellängsachse 31 mit konstanter oder variabler hoher Drehzahl angetrieben, so daß die in der Zeichnung nicht dargestellten, auf dem Außenumfang angeordneten Einsatzkörper, nämlich die Wendschneidplatten mit einer hohen Bearbeitungsgeschwindigkeit V_c an der Bearbeitungsstelle 32 vorbeigeführt werden. Die Bearbeitungsstelle 32 wandert mit der Drehung des Werkstückes 10 um

das Drehzentrum 29 und wird aus einer Horizontalebene 33 um einen Winkel β ausgelenkt. Zur Nachführung des Werkzeuges 15 wird dieses in der Horizontalachse 33 in Richtung R nachgeführt, so daß die im Hinblick auf die Mittelachse 31 des Werkzeuges 15 um den Winkel α ausgelenkte Bearbeitungsstelle 32 immer erreicht wird. Das Werkzeug 15 wird dabei auf der in der Horizontalebene 33 liegenden Achse der Werkzeugnachführbewegung in Abhängigkeit vom Drehwinkel β des Werkstückes 10 so nachgeführt, daß sich nach der spanenden Bearbeitung an der Bearbeitungsstelle 32 eine zylindrische Kontur ergibt. Aufgrund der hohen Schnittgeschwindigkeit V_c und der erfindungsgemäß vorgesehenen geringen Spanungsdicken resultieren geringe Kräfte auf das Werkstück 10, die zu einem vorteilhaften Ergebnis führen.

In Fig. 3 ist in einer rein schematischen, teilweise geschnittenen Teildarstellung angedeutet, wie unterschiedliche Einsatzkörper 34, 35 auf einem Werkzeug 15 angeordnet sein können, um an einer Bearbeitungsstelle 32 eines Werkstückes 10 eine zylindrische Kontur, nämlich speziell die Zapfenbearbeitung eines Kurbelwellenhublagers durchzuführen. Dabei erzeugt der Einsatzkörper 34 einen Unterstich, während der Einsatzkörper 35 den Außendurchmesser des Zapfens erzeugt. Die Endkontur wird dabei durch zwei Werkzeuge erzeugt, die identisch bestückt sind und sich auf zwei angetriebenen Werkzeugträgern in der Vorrichtung befinden.

Die Komplettkontur (zwei Unterstiche und die Zapfenbearbeitung) kann durch ein einziges Werkzeug in einem Schnittvorgang erzeugt werden, wobei hier dann zur eventuellen Verschleißkontur notwendigerweise ein Zurücksetzen, axiales Verfahren und erneutes Einstechen an entsprechender Stelle erfolgen muß (Fig. 4). Vorteilhafterweise wird daher ein aufgeteilter Werkzeugeinsatz vorgesehen, bei dem eine Korrektur durch einfaches Nachstellen leichter möglich ist.

Wenn die Erzeugung der Zapfenbreite mit zwei Werkzeugen realisiert wird, so sollte der Formfehler im Überschnitt, der möglicherweise durch Rundlauffehler des Werkzeuges oder durch einen kinematischen Fehler des Maschinensupports verursacht wird, möglichst gering gehalten werden. Hierzu wird erfindungsgemäß eine ganz spezielle Gestaltung des als Wendeschneidplatte gestalteten Einsatzkörpers 35 vorgeschlagen, die nachstehend näher erläutert wird.

Die in den Fig. 5 bis 10 dargestellte Ausführungsform eines Einsatzkörpers 35 als Wendeschneidplatte 36 weist der Körper 37 der Wendeschneidplatte 36 zwei einander gegenüberliegende Stirnflächen 38, 39 sowie vier zueinander im rechten Winkel angeordnete Seitenflächen 40, 41, 42, 43 auf. Die Seitenflächen 40, 41, 42, 43 gehen an den Eckbereichen über die Verbindungskanten 44, 45, 46, 47 ineinander und an den Umfangskanten 48 bis 55 in die Stirnflächen 38, 39 über.

Der Körper 37 der Wendeschneidplatte 36 hat dabei eine pyramidenstumpfförmige Grundform und die unteren Umfangskanten 48, 49, 50, 51 sind als Hauptschneidkanten 56, 57, 58, 59 ausgebildet. An den Verbindungs- oder Eckenkanten 44, 45, 46, 47 ergeben sich dann bei einem Einsatz der Wendeschneidplatte 36 jeweils Nebenschneidkanten 60, 61, 62, 63, von denen jede Nebenschneidkante 60, 61, 62, 63 über eine Schneidkörperecke 64, 65, 66, 67 mit der entsprechenden Hauptschneidkante 56, 57, 58, 59 in Verbindung steht. Je nach Einsatzposition bildet dann jede Seitenfläche 40, 41, 42, 43 eine Spanfläche 40a, 41a, 42a, 43a.

Erfindungsgemäß sind an der Wendeschneidplatte 36 auf der unteren, einem Werkstück zuzuwendenden Stirnfläche 38 Abflachungen bzw. Einziehungen 68, 69, 70, 71 ausgebildet, die den gewünschten weichen Überschnitt erzeugen. Außerdem sind noch weitere Abflachungen 72 bis 79 zur Stabilisierung der Schneidecken 64, 65, 66, 67 an den Seitenflächen 40, 41, 42, 43 ausgebildet, die als Stützflächen dienen.

Vorzugsweise werden die beschriebenen Schneideinsätze mit kubischem Bornitrid oder polykristallinem kubischen Bornitrid oder einer Schicht aus polykristallinem Diamant beschichtet. Ggf. kann eine äußere Schicht aus Aluminiumoxid aufgetragen sein. Betreffende Beschichtungen werden ausführlich in der DE 41 26 851 A1 und der DE 41 26 852 A1 beschrieben, worauf hiermit ausdrücklich verwiesen wird.

Alternativ hierzu ist es auch möglich, Inlays aus kubischem Bornitrid oder aus polykristallinem Diamant, die auf Substratkörper aufgelötet werden, zu verwenden. Solche Inlays werden z.B. in VDI-Z., Bd. 129 (1987) Nr. 2 - Februar, Seiten 64 bis 69, beschrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen, insbesondere von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen an einem um eine Längsachse drehbaren Werkstück, insbesondere von Kurbelwellenhublagern, mittels eines drehbaren, antreibbaren Werkzeuges, beim dem eine Fertigkontur so erzeugt wird, daß diese entweder bei ausreichender Oberflächenqualität Endmaße aufweist oder noch ein Aufmaß zur Durchführung einer Fertigbearbeitung wie Schleifen oder Schlichten aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Herstellung der Fertigkontur die mit Schneideinsätzen, insbesondere Wendeschneidplatten bestückten Werkzeuge nacheinander oder auch gleichzeitig mit dem Werkstück in Eingriff gebracht werden und daß zumindest ein Teil der Schneideinsätze in bezug auf das Werkstück unter einem effektiven Spanwinkel zwischen -5° und $+15^\circ$ und/oder einem Rückspanwinkel (γ_p) >0 (axialer Spanwinkel) vorzugsweise $\leq 10^\circ$ geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Werkzeug mit konstanter oder variabler, hoher Drehzahl antreibbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Werkzeug auf mindestens einer Achse in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Werkstückes so nachgeführt wird, daß sich nach der spanenden Bearbeitung eine zylindrische Kontur ergibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Fräsvorgang als Hochgeschwindigkeitsfräsen durchgeführt wird, wobei die spanabhebende Bearbeitung mit einem Fräser

- a) mit einer hohen Schnittgeschwindigkeit von über 160 m/min,
 - b) mit geringen Spanungsdicken im Bereich von 0,1 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise im Bereich von 0,2 mm bis 0,25 mm, und
 - c) mit einer geringen Schnittbogenlänge des Schneideinsätze tragenden Werkzeuges durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittbogenlänge, d.h. die mit den entsprechenden Schneideinsätzen im Eingriff befindliche Länge des Werkzeuges in bezug auf seinen Gesamtumfang nur ein Zehntel bis ein Tausendstel des Gesamtumfanges beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die mindestens zwei Schnittvorgänge nacheinander mindesten zwei Werkzeuge eingesetzt werden, die zueinander unterschiedliche Schneideinsatztypen aufweisen, wobei auf jedem Werkzeug ein oder mehrere Schneideinsatztypen Verwendung finden können.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schnittvorgang zur Herstellung der Fertigkontur in mindestens zwei Schnittvorgänge aufgeteilt wird, wobei in den beiden Schritten unterschiedliche oder auch gleiche Bearbeitungsvorgänge durchgeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt die Bearbeitung mindestens einer Hublagerwange und in einem zweiten Schritt die Bearbeitung mindestens eines Hublagers zur Erzeugung des Zapfendurchmessers und des Unterstiches erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt alle rechten Konturen und in einem zweiten Schritt alle linken Konturen des Profiles, d.h. der Fertigkontur gefertigt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bearbeitungsschritt als orthogonales Drehfräsen durchgeführt wird.
11. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit mindestens einem Werkzeug mit Schneideinsätzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (100) mindestens zwei mit Schneideinsätzen versehene Werkzeuge (15, 16) aufweist, wobei jedes Werkzeug (15, 16) ein mit entsprechenden Schneideinsätzen (34, 35) versehener Hochgeschwindigkeitsfräser ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneideinsätze (34, 35) so ausgebildet und angeordnet sind, daß in einem Einstichvorgang jeweils etwa die Hälfte der Fertigkontur des Zapfens erzeugbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Werkzeug ein Scheibenfräser verwendet wird.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkzeug ein orthogonaler Drehfräser verwendet wird.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß für mindestens ein Werkzeug (21, 22) ein Support mit zwei Schlitten (25, 26; 27, 29) vorgesehen sind, die eine Verfahrbarkeit des Werkzeuges (21, 22) in zwei zueinander senkrechten Richtungen ermöglichen.
16. Schneideinsatz (35) zum Fräsen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bzw. Verwendung in einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, mit einer im wesentlichen rechteckigen

Spanfläche (38), die durch jeweilige Hauptschneidkanten (56 bis 59) umfangsseitig begrenzt wird, und mit unter einem positiven Keilwinkel angeordneten Freiflächen (40 bis 43), deren jeweils gemeinsame Kanten (44 bis 47) Nebenschneidkanten (60 bis 63) bilden, und mit einem positiven Spanwinkel, dadurch gekennzeichnet, daß die Spanfläche (38) im Bereich der eine Schneidecke bildenden benachbarten Hauptschneidkanten eine Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) aufweist, die sich in den Bereich beider benachbarter Hauptschneidkanten erstreckt.

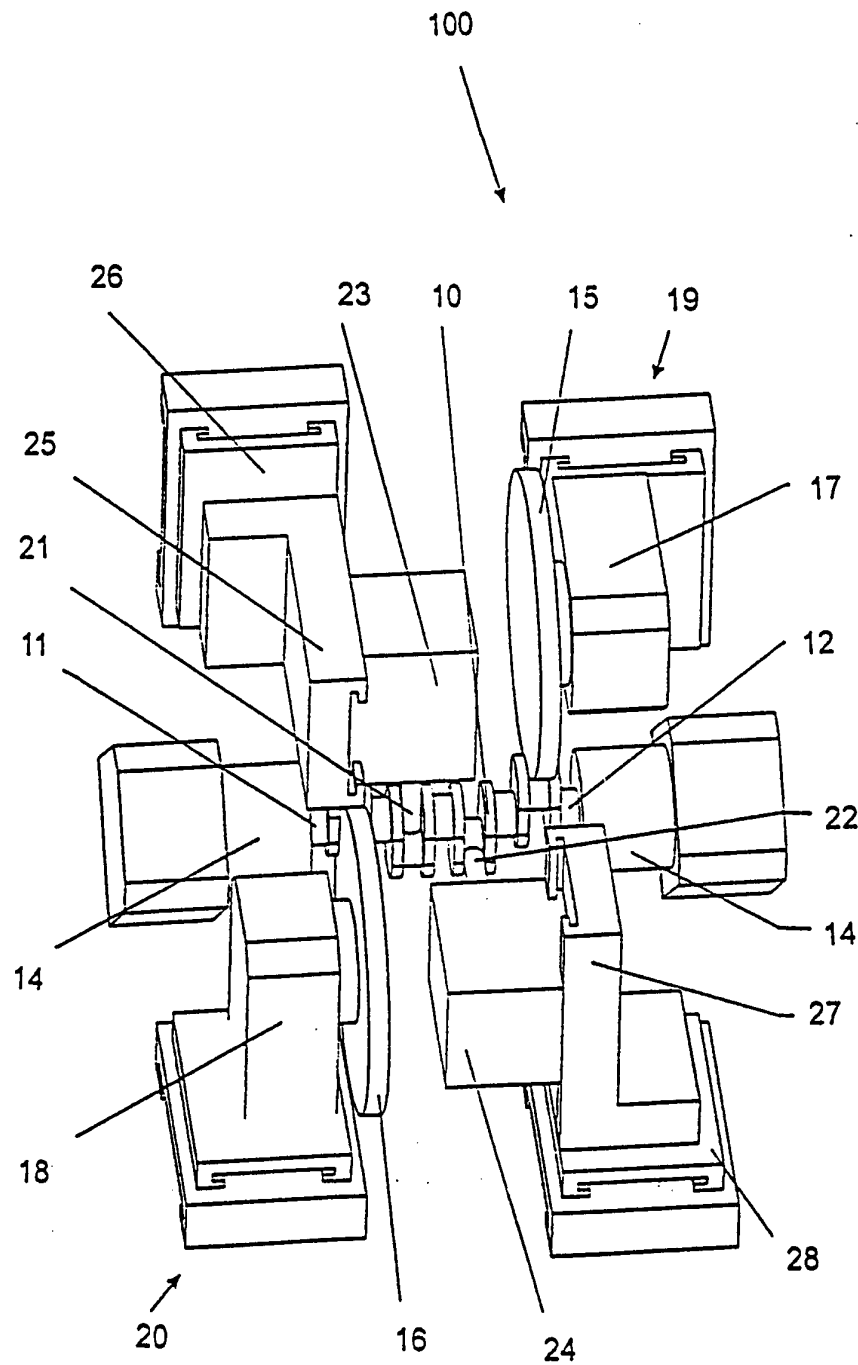
17. Schneideinsatz nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß sich bei tangentialer Einbauweise des Schneideinsatzes zwischen der wirksamen Spanfläche (40a, 41a, 42a, 43a) und der wirksamen Freifläche (38) ein Winkel von 75° bis 95° , vorzugsweise von 85° bis 95° , einstellt, so daß ein effektiver Spanwinkel zwischen -5° und $+15^{\circ}$, vorzugsweise zwischen -5° und $+5^{\circ}$, vorliegt.
18. Schneideinsatz nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) die Schneidkörperecke (64, 65, 66, 67) gegenüber der Hauptschneidkante (56, 57, 58, 59) zurückliegend angeordnet ist.
19. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) die Schneidkörperecke 64, 65, 66, 67) um etwa 0,05 mm bis 1 mm gegenüber der Hauptschneidkante (56, 57, 58, 59) zurückliegend angeordnet ist.
20. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) als ebene oder gekrümmte oder mehrteilige Fläche ausgebildet ist.

21. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) zumindest teilweise entlang der Hauptschneidkante erstreckt.
22. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) maximal auf der halben Länge der Hauptschneidkante und bis zur Schneidkörperecke erstreckt.
23. Schneideinsatz nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abflachung oder Einziehung (68, 69, 70, 71) bevorzugterweise entlang eines Viertels der Hauptschneidkante erstreckt.
24. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Seitenfläche (40, 41, 42, 43) im Bereich einer jeweils zugeordneten Schneidkörperecke mindestens eine Abflachung oder Einziehung (72 bis 79) als Stützfläche aufweist.
25. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflachung oder Einziehung (68 bis 79) an der Stirnfläche (38, 39) und/oder der Seitenfläche (40, 41, 42, 43) als ebene, gekrümmte oder mehrteilige Fläche ausgebildet ist.
26. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkörperecke (64, 65, 66, 67) als Kugelkalotte, Kegel oder Pyramide oder als Kegel- oder Pyramidenstumpf ausgebildet ist.
27. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß auf der wirksamen Spanfläche (40a, 41a, 42a, 43a) ein oder mehrere Spanformelemente angeordnet sind.

28. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneideinsatz mit einem kubischen Bornitrid (CBN) und/oder polykristallinen Diamant (PKD) beschichtet oder mit einem Inlay aus CBN oder PKD versehen ist.
29. Schneideinsatz nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß als äußerste Schicht eine Lage Al_2O_3 aufgetragen ist.

1/4

Fig. 1



2/4

Fig. 2

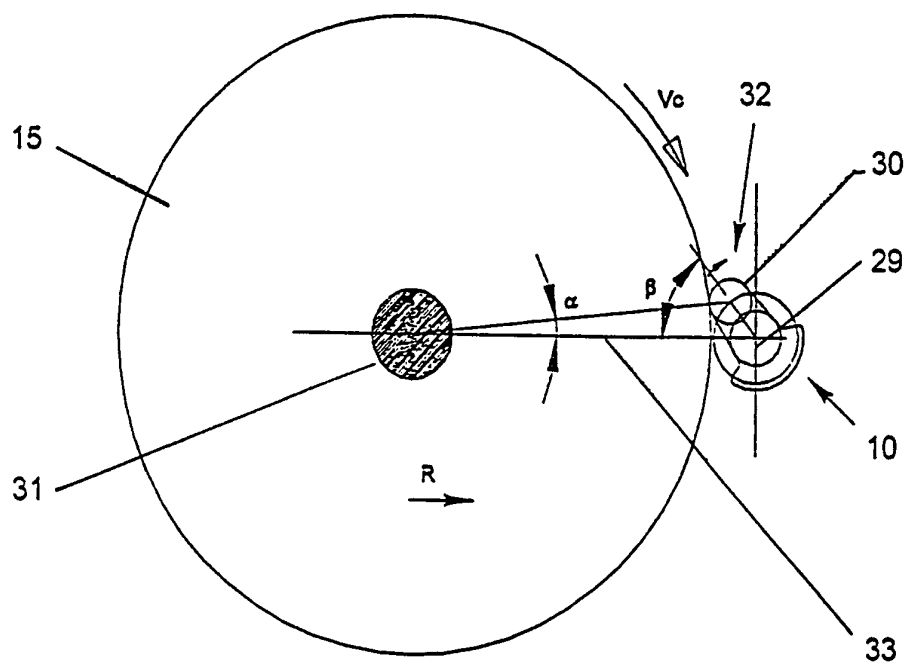


Fig. 3

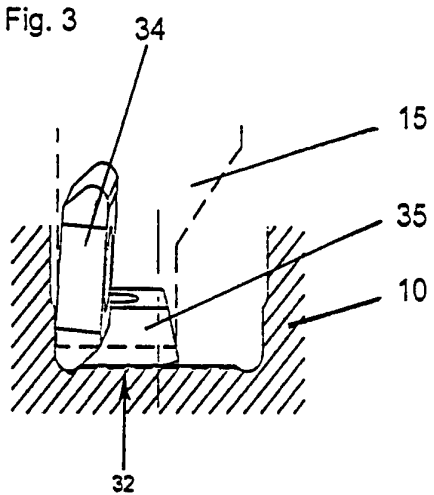
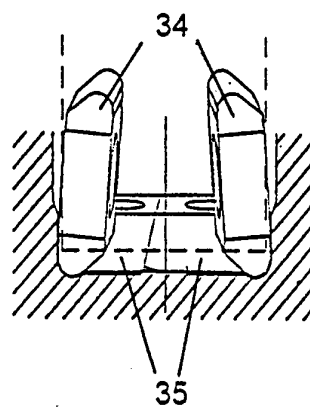


Fig. 4



3/4

Fig. 5

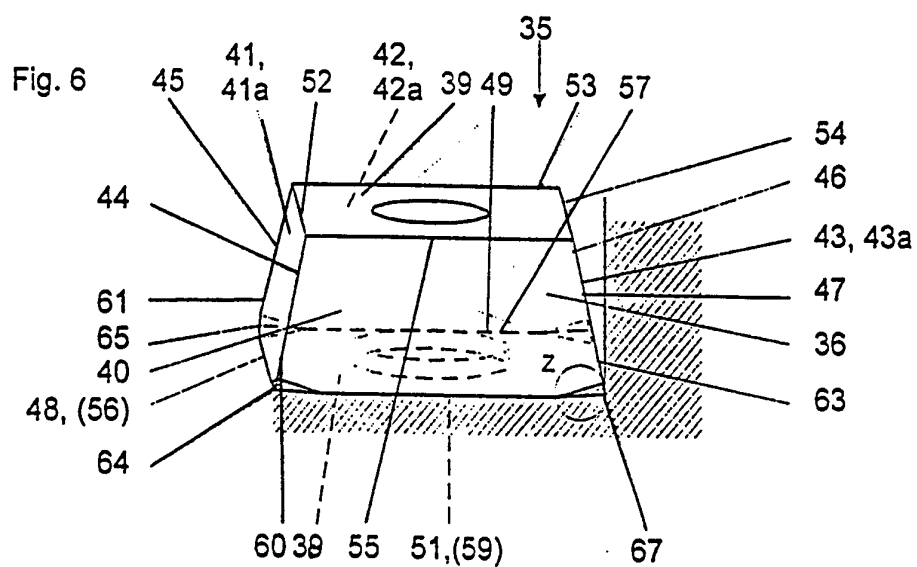
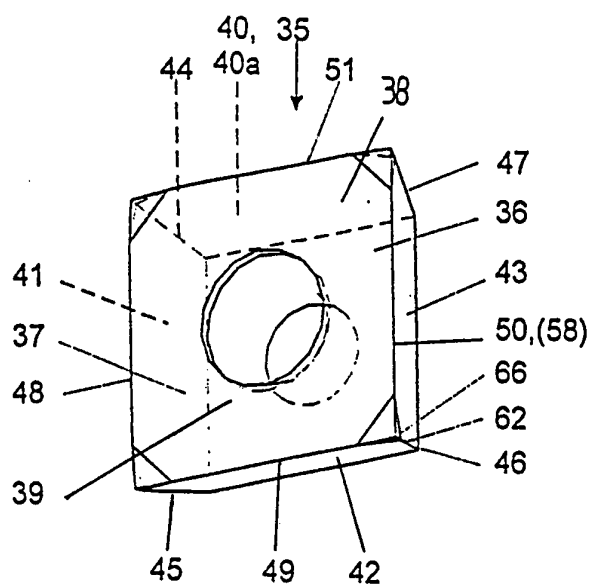
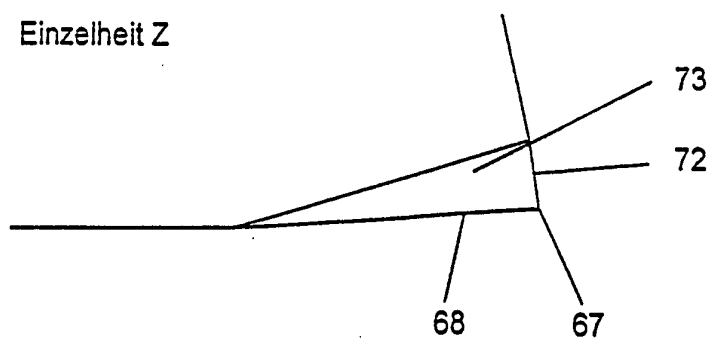


Fig. 7

Einzelheit Z



4/4

Fig. 8

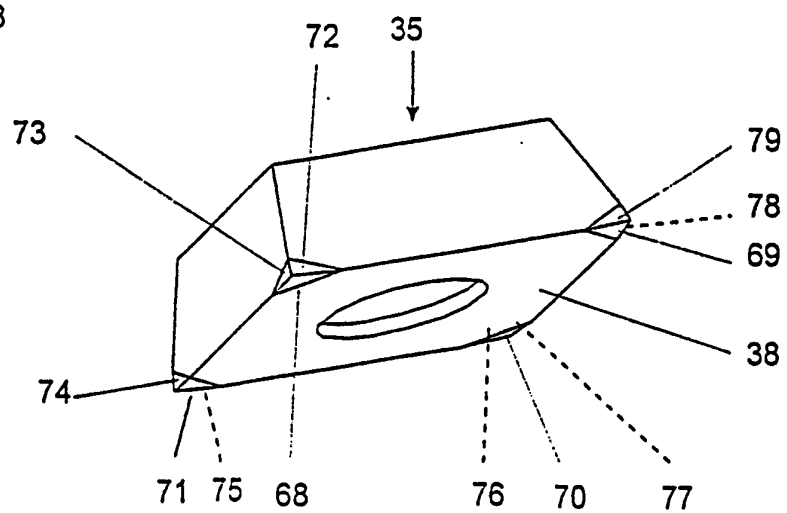


Fig. 9

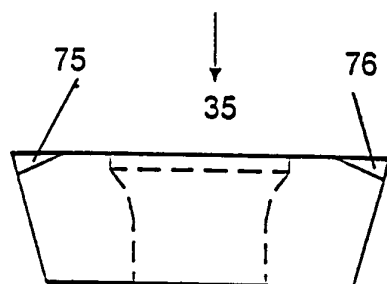
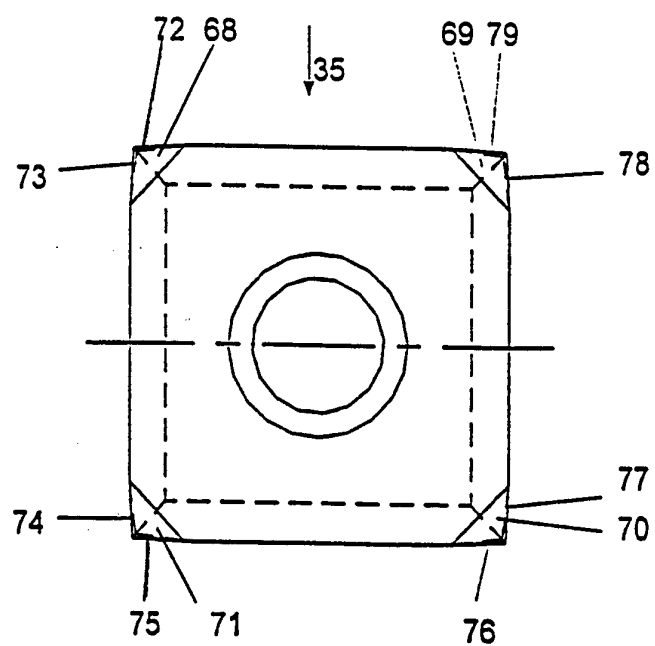


Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/00947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B23C3/06 B23C5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B23C B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP,A,0 372 717 (GENERAL MOTORS) 13 June 1990 see column 4, line 44 - column 5, line 25	1,11,13 3-5,10, 14
A	--- US,A,2 290 324 (GROENE) 21 July 1942 see page 3, left-hand column, line 24 - page 4, left-hand column, line 8	1,6-8, 11,15
X A	--- EP,A,0 505 574 (SHIGA) 30 September 1992 Zusammenfassung see column 7, line 3 - line 41; figure 1	16 17,18, 20-23, 25,27
X A	--- US,A,3 279 035 (JOHNSON) 18 October 1966 see column 2, line 1 - line 14; figure 1 --- -/--	11 20,25,26

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 1996

Date of mailing of the international search report

19.09.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bogaert, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/00947

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US,A,3 279 034 (KAISER) 18 October 1966 see column 2, line 27 - line 50; figure 4 -----	11 20,25,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/00947

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-372717	13-06-90	DE-D- 68912539 DE-T- 68912539 JP-A- 2190210 US-A- 5071291	03-03-94 11-05-94 26-07-90 10-12-91
US-A-2290324	21-07-42	NONE	
EP-A-505574	30-09-92	JP-A- 5016011 JP-A- 4152013 WO-A- 9206811	26-01-93 26-05-92 30-04-92
US-A-3279035	18-10-66	NONE	
US-A-3279034	18-10-66	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B23C3/06 B23C5/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B23C B23B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 372 717 (GENERAL MOTORS) 13.Juni 1990	1,11,13
A	siehe Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 25	3-5,10,14

A	US,A,2 290 324 (GROENE) 21.Juli 1942	1,6-8,11,15
	siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 24 - Seite 4, linke Spalte, Zeile 8	

X	EP,A,0 505 574 (SHIGA) 30.September 1992	16
A	Zusammenfassung siehe Spalte 7, Zeile 3 - Zeile 41; Abbildung 1	17,18,20-23,25,27

X	US,A,3 279 035 (JOHNSON) 18.Oktober 1966	11
A	siehe Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 14; Abbildung 1	20,25,26

	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17.September 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19.09.96.

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bogaert, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US,A,3 279 034 (KAISER) 18.Oktober 1966 siehe Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 50; Abbildung 4 -----	11 20,25,26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00947

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-372717	13-06-90	DE-D- 68912539	03-03-94
		DE-T- 68912539	11-05-94
		JP-A- 2190210	26-07-90
		US-A- 5071291	10-12-91

US-A-2290324	21-07-42	KEINE	

EP-A-505574	30-09-92	JP-A- 5016011	26-01-93
		JP-A- 4152013	26-05-92
		WO-A- 9206811	30-04-92

US-A-3279035	18-10-66	KEINE	

US-A-3279034	18-10-66	KEINE	
