



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 010 844 T2 2008.12.04**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 689 548 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B23C 5/20 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 010 844.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/032689**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 794 151.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/039811**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.10.2004**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **06.05.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.08.2006**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.12.2008**

(30) Unionspriorität:

686308 15.10.2003 US

(73) Patentinhaber:

TDY Industries, Inc., Pittsburgh, Pa., US

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(72) Erfinder:

**FESTEAU, Gilles, Franklin, TN 37069, US;
DUFOUR, Jean-Luc, Franklin, TN 37064, US;
FANG, Daniel X., Franklin, TN 37067, US; WILLS,
David J., Brentwood, TN 37027, US**

(54) Bezeichnung: **SCHNEIDEINSATZ FÜR STIRNFRÄSEN MIT HOHEN VORSCHUBRATEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung ist auf einen Schneideinsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gerichtet, der aus WO 02/18083 bekannt ist. Der Schneideinsatz zeigt eine Kombination einer vorteilhaften Schneidkantenfestigkeit und einer einzigartigen Schneidkantengeometrie, dadurch Fräsvorgänge bei relativ hohen Vorschubraten zu ermöglichen und kann bei einem Stirnfräsen, Nutfräsen, Einstechfräsen und Anrampungsvorgängen nützlich sein.

Beschreibung des Erfindungshintergrunds

[0002] Traditionelle Bearbeitungsverfahren, welche die hauptsächlichen Mittel zum Entfernen von Metall von Werkstücken sind, schließen Span abhebende (wie zum Beispiel Fräsen, Bohren, Drehen, Abreiben, Gewindeschneiden und Gewindebohren) und abrasive Bearbeitungsverfahren ein (wie zum Beispiel Schmirgeln, Schleifen und Polieren). Ein solcher Span abhebender Prozess, ein Stirnfräsen, kann nützlich sein, um eine im Wesentlichen ebene Oberfläche auf einem Werkstück zu erzeugen. Ein Planfräswerkzeug oder „Stirnfräse“ ist so benannt, da die ebene Werkstückoberfläche durch eine Bewegung der Stirnfläche des Werkzeugs erzeugt wird, obwohl der Außendurchmesser oder schräge Schneidkante das meiste von dem Material entfernt. In einer typischen Anwendung kann ein Fräswerkzeug, das eine Anzahl von Schneideinsätzen aufweist, durch eine Spindel auf einer Achse angetrieben werden, die senkrecht zu der zu fräsenden Oberfläche positioniert ist. ASM Handbuch, Ausgabe 16, „Bearbeitung“ (ASM Intern. 1989) Seite 311.

[0003] Ein Fräswerkzeug erzeugt Späne mit einer variablen Spandicke. Eine Spandicke kann beim Berechnen der maximalen Last pro Einheitslänge verwendet werden, die auf die Kanten des Fräswerkzeugs ausgeübt wird. Eine mittlere Spandicke wird bei solchen Berechnungen typischerweise verwendet. Eine mittlere bzw. durchschnittliche Spandicke kann berechnet werden und variiert mit einem Schneideinsatzführungswinkel für dieselbe Materialvorschubrate. Für das Beispiel eines im Wesentlichen viereckigen bzw. quadratischen Einsatzes mit vier identischen Schneidkanten erzeugt ein größerer Führungswinkel eine größere durchschnittliche Spandicke während eines Bearbeitens, während ein kleinerer Führungswinkel Späne von kleinerer durchschnittlicher Dicke erzeugt. Ein Beispiel der Variation von einer durchschnittlichen Spandicke mit einem Führungswinkel des Einsatzes ist in **Fig. 1** gezeigt. **Fig. 1** stellt einen Vergleich eines identischen viereckigen Einsatzes dar, der mit einem Führungswinkel bzw. Einstellwinkel von 90°, 75° und 45° zerspant bzw. arbeitet. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, indem der Führungswinkel von 45° in **Fig. 1(a)**, zu 75° in **Fig. 1(b)**, zu 90° in **Fig. 1(c)** steigt, steigt die durchschnittliche Spandicke (h_m) vom 0,71-fachen des Vorschubs pro Einsatzzahn („ f_z “), zu $0,97 \times (f_z)$ zu f_z . Im Allgemeinen kann die Spandicke für einen viereckigen Schneideinsatz oder irgendeinen anderen Einsatz mit einer linearen Schneidkante, die in einem Fräswerkzeug verwendet wird, unter Verwendung der Gleichung $h_m = f_z \times \sin(K)$ berechnet werden, in der h_m die durchschnittliche Spandicke ist, und K der Führungswinkel ist, der in der in **Fig. 1** gezeigten Art und Weise gemessen wird.

[0004] **Fig. 1** zeigt auch, dass die Länge einer im Eingriff befindlichen Schneidkante, wenn ein 90°-Führungswinkel verwendet wird, unter diesen Szenarien, die in **Fig. 1** gezeigt sind, am kürzesten ist, während die Länge einer im Eingriff befindlichen Schneidkante am längsten ist, wenn der Führungswinkel 45° ist. Das heißt, dass Stirnfräsen unter Verwendung eines 90°-Führungswinkels mehr Belastung erzeugt, das heißt, höhere Spannungen auf der Schneidkante pro Einheitslänge, verglichen mit einem Fräsen unter Verwendung eines 45°-Führungswinkels für dieselbe Schnitttiefe. Ein Vorteil eines Reduzierens einer Last auf der Schneidkante pro Einheitslänge ist, dass eine reduzierte Belastung ein Verwenden einer höheren Vorschubrate pro Zahn in dem Fräsbetrieb und eine verbesserte Werkzeuglebensdauer ermöglicht. Daher, um die durchschnittlichen Belastungsspannungen an der im Eingriff befindlichen Schneidkante zu reduzieren, ist es eindeutig ein Vorteil, einen kleineren Führungswinkel zu verwenden.

[0005] Viereckige Schneideinsätze werden gewöhnlich beim Stirn- und Einstechfräsen verwendet, da sie fest bzw. hart, umdrehbar bzw. wendbar sind und multiple Schneidkanten haben. Einsätze, die eine im Wesentlichen viereckige Form haben oder auf andere Weise vier Schneidkanten umfassen, sind zum Beispiel in US Patent Nr. 5,951,212 und 5,454,670, US-Offenlegungsschrift Nr. US2002/0098049, japanisches Aktenzeichen Nr. 08174327, und PCT-Offenlegungsschrift WO96/35538 offenbart. Ein gemeinsames Merkmal der Einsätze, die in diesen Referenzen offenbart sind, ist die Kombination von vier geraden Schneidkanten und entweder einer planaren oder einer schiefen planaren Abstands-(oder Frei-)Fläche unterhalb jeder Schneidkante.

[0006] Es ist weitgehend bekannt, dass runde Einsätze hingegen die härteste Schneidkante haben. Außer-

dem bieten runde Einsätze eine wünschenswerte Kombination aus maximaler Eck- bzw. Winkelfestigkeit, guter Materialentfernungsfähigkeit, mechanischem Erschütterungswiderstand und Wärmeverteilung. Als solches werden runde Stirnfräseinsätze oft für die anspruchsvolleren Bearbeitungsanwendungen verwendet, wie zum Beispiel jene, die schwer zu schneidende Materialien, harte Materialien, hitzeresistente Materialien, Titan, etc. einbeziehen. Beim Stirnfräsen unter Verwendung eines runden Schneideinsatzes wird der Führungswinkel und das Ausmaß der in Eingriff stehenden Schneidkante mit der Schnitttiefe variieren, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Die durchschnittliche Spandicke, die durch einen runden Einsatz erzeugt wird, kann durch die folgende Gleichung (I) ungefähr berechnet werden:

$$h_m = \frac{f_z}{R} \cdot \sqrt{R^2 - (R - doc)^2} \quad (I)$$

[0007] In der h_m die durchschnittliche Spandicke ist, f_z der Vorschub pro Zahn von einer Fräse ist, R der Radius des runden Schneideinsatzes ist, und doc die Schneidtiefe ist. Die vorangehende Gleichung zeigt, dass dann, wenn mit einem runden Einsatz geschnitten wird, eine Spandicke mit einer Schnitttiefe variiert. Im Gegensatz dazu, wenn unter Verwendung eines viereckigen Einsatzes oder irgendeines Einsatzes mit einer linearen Schneidkante geschnitten wird, ändert sich eine Spandicke nicht mit Änderungen der Schnitttiefe, falls der Führungswinkel der gleiche bleibt (siehe [Fig. 1](#)).

[0008] Ferner entspricht für dieselbe Schnitttiefe ein größerer Radius eines runden Einsatzes immer einem größeren Abschnitt der Schneidkante, die mit dem Werkstück in Eingriff gelangt, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, um dadurch die durchschnittliche Spannungsbelastung pro Einheitslänge auf der Schneidkante zu reduzieren. Dies ermöglicht im Gegenzug die Verwendung von höheren Vorschubraten während eines Stirnfräsens, ohne einen Qualitätsverlust. Jedoch liegt eine Begrenzung eines runden Schneideinsatzes darin, dass, je größer der Radius, desto größer der Einsatz. Es ist schwierig, die Vorteile, die durch runde Einsätze von zunehmend größer werdendem Radius in konventionellen Bearbeitungsanwendungen aufgrund ihrer Größe geboten werden, vollkommen auszunützen.

[0009] Um entsprechend die Schneidkantenbelastungsprobleme zu überwinden, die beim Stirnfräsen mit großen Führungswinkeln angetroffen werden können, besteht entsprechend ein Bedarf für ein verbessertes Design bzw. Entwurf von Schneideinsätzen, der signifikant gesteigerte Vorschubraten während Stirnfräsvorgängen ermöglicht, während eines Beibehaltens der gleichen oder längeren Werkzeuglebensdauer der Schneideinsätze. Außerdem besteht eine Notwendigkeit für einen neuen Schneideinsatz, der ähnlich einem runden Einsatz ist, darin, dass er eine vorteilhafte Schneidkantenfestigkeit zeigt, aber auch einem viereckigen Einsatz ähnlich ist, darin, dass er mehrere Schneidkanten hat, umdrehbar bzw. wendbar ist, und auch eine hohe Vorschubrate und vorteilhafte Abnutzungseigenschaften ermöglicht.

Zusammenfassung

[0010] Die vorangehend erwähnten Probleme werden durch einen Schneideinsatz nach Anspruch 1 gelöst.

[0011] Um die vorangehenden Bedürfnisse anzugehen, bietet die vorliegende Offenbarung einen Schneideinsatz für Fräsvorgänge, wie zum Beispiel Stirnfräsen, Nutfräsen, Einstechfräsen und Anrampungsvorgänge. Der Schneideinsatz zeigt eine Kombination einer vorteilhaften Schneidkantenfestigkeit und einer einzigartigen Schneidkantengeometrie, um dadurch Fräsvorgänge bei relativ hohen Vorschubraten zu ermöglichen. Der Schneideinsatz hat wenigstens vier konvexe bzw. gewölbte Schneidkanten. Bestimmte Ausführungsformen der viereckigen bzw. quadratischen Schneideinsätzen werden vier gewölbte Schneidkanten haben, welche durch Schneidenecken verbunden sein können. Die gebogene Schneidkante kann ferner wenigstens eines von einem Abschnitt einer Ellipse, einem Abschnitt einer Parabel, einer Spline-Kurve mit mehreren Segmenten, einer geraden Linie oder Kombinationen von diesen aufweisen. Wobei die gewölbte Schneidkante einen Kreisbogen aufweist, kann der Kreisbogen einen Radius größer als oder gleich wie zweimal einen Radius des größten Kreises haben, der in die obere Fläche eingeschrieben werden kann.

[0012] Ausführungsformen des Schneideinsatzes gemäß der vorliegenden Offenbarung können in der Form von zum Beispiel Stirnfräseinsätzen hergestellt werden. Im Verhältnis zu konventionellen Schneideinsätzen mit linearen Schneidkanten können Ausführungsformen der Schneideinsätze gemäß der vorliegenden Erfindung signifikant erhöhte Vorschubraten, reduzierte radiale Schnittkräfte, erhöhte Materialentfernungsraten und erhöhte Schneideinsatzlebensdauern ermöglichen. Ausführungsformen des Schneideinsatzes können für eine Verwendung in anderen Fräsvorgängen, wie zum Beispiel Anrampen, Einstechen und Schlitzen widerstandsfähig entworfen sein. Außerdem sind bestimmte Ausführungsformen eines hierin offenbarten Schneidkörpers entworfen, um Einsatztaschen zu haben, die verschiedene Schneideinsätze mit gewölbten Schneidkanten zu-

lassen.

[0013] Diese und andere Vorteile werden bei Betrachtung der folgenden Beschreibung bestimmter Ausführungsformen offensichtlich.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0014] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden durch Bezug auf die folgenden Zeichnungen verstanden werden, wobei:

[0015] **Fig. 1(a)**, **1(b)** und **1(c)** stellen Variationen der durchschnittlichen Spandicke für Führungswinkel von 45°, 75° und 90° eines im Wesentlichen viereckigen Schneideinsatzes mit einer linearen Schneidkante in einem typischen Fräsvorgang dar, wobei der Führungswinkel von der Bewegungsrichtung des Einsatzes zu der Schneidkante des Einsatzes hin gemessen ist;

[0016] **Fig. 2** stellt eine Variation in einem durchschnittlichen Führungswinkel für verschiedene Schnittiefen für eine Anwendung von einem im Wesentlichen runden Schneideinsatz in einem typischen Fräsvorgang dar;

[0017] **Fig. 3** stellt den Unterschied in dem Ausmaß bzw. der Erstreckung einer im Eingriff befindlichen Schneidkante dar zwischen einem im Wesentlichen runden Schneideinsatz mit einem 80 mm-Durchmesser und einem im Wesentlichen runden Schneideinsatz mit einem 20 mm-Durchmesser für einen Fräsvorgang mit einer 5 mm-Schneidtiefe;

[0018] **Fig. 4(a)–(c)** stellen verschiedene Ansichten einer Ausführungsform eines Schneideinsatzes mit gewölbten Schneidkanten gemäß der vorliegenden Offenbarung dar;

[0019] **Fig. 5(a)–(d)** stellen mögliche gewölbte Schneidkantenentwürfe von Schneideinsätzen gemäß der vorliegenden Offenbarung dar;

[0020] **Fig. 6(a)–(d)** zeigen Schritte in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung, um eine Ausführungsform des Schneidwerkzeugs der vorliegenden Erfindung mit wenigstens vier gewölbten Schneidkanten bereitzustellen;

[0021] **Fig. 7** ist eine perspektivische Ansicht eines Fräswerkzeuges mit einem Schneidkörper, der eine Vielzahl von Schneideinsätzen hält;

[0022] **Fig. 8** schließt eine Vergrößerung einer Tasche eines Schneidkörpers mit einem Schneideinsatz ein und zeigt das Verhältnis zwischen der Schneidkante einer Ausführungsform des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung und der Achse des Schneidkörpers und zeigt außerdem die lineare Bewegung des Schneideinsatzes relativ zu dem Werkstück für ein Stirnfräsen, Einstechfräsen, Nutfräsen und Anrampen;

[0023] **Fig. 9(a)** sind eine ebene Draufsicht und eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung mit einer gewölbten Schneidkante, die teilweise durch einen Kreisbogen mit einem Radius von 22,5 mm definiert ist, und **Fig. 9(b)** sind eine ebene Draufsicht und eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung mit einer gewölbten Schneidkante, die teilweise durch einen Kreisbogen mit einem Radius von 55 mm definiert ist; und

[0024] **Fig. 10** ist eine Drauf- und Seitenansicht einer anderen Ausführungsform des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung mit einer Span brechenden Geometrie auf der oberen Fläche.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0025] Es soll verstanden werden, dass bestimmte Beschreibungen der vorliegenden Erfindung hierin vereinfacht wurden, um nur jene Elemente und Beschränkungen darzustellen, die für ein klares Verständnis der vorliegenden Erfindung relevant sind, während aus Klarheitsgründen andere Elemente entfernt wurden. Gewöhnliche Fachleute werden beim Betrachten der vorliegenden Beschreibung der Erfindung erkennen, dass andere Elemente und/oder Begrenzungen wünschenswert sein können, um die vorliegende Erfindung einzusetzen. Jedoch, da solch andere Elemente und/oder Begrenzungen leicht von einem gewöhnlichen Fachmann durch Betrachten der vorliegenden Beschreibung der Erfindung festgestellt werden können, und sind nicht für ein vollständiges Verständnis der vorliegenden Erfindung notwendig, wobei eine Erörterung solcher Elemente und

Begrenzungen hierin nicht vorgesehen ist. Wie zum Beispiel hierin erörtert ist, können Ausführungsformen der Schneideinsätze der vorliegenden Offenbarung in der Form von Stirnfräseinsätzen oder anderen Einsätzen zur Materialzerspanung hergestellt werden. Die Arten, auf welche Schneideinsätze hergestellt werden, werden im Allgemeinen von gewöhnlichen Fachleuten verstanden und werden entsprechend hierin nicht im Detail beschrieben. Außerdem sollen alle geometrischen Formen durch den Ausdruck „im Wesentlichen“ als modifizierbar betrachtet werden, wobei der Ausdruck „im Wesentlichen“ bedeutet, dass die Form innerhalb eines typischen Designs bzw. Entwurfs und Herstellungstoleranzen für Schneideinsätze ausgebildet ist.

[0026] Des Weiteren sind bestimmte Ausführungsformen der Erfindung gemäß der vorliegenden Offenbarung in der Form von Stirnfräschneideinsätzen offenbart. Es sei jedoch verstanden, dass die vorliegende Erfindung in Formen ausgeführt und auf Endanwendungen angewandt werden kann, die nicht speziell und ausdrücklich hierin beschrieben sind. Zum Beispiel wird der Fachmann einsehen, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung als Schneideinsätze für andere Verfahren zum Entfernen von Metall von Werkstücken hergestellt werden kann.

[0027] Bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind auf Schneideinsätze gerichtet, die eine Kombination von Vorteilen bieten, die von runden Schneideinsätzen mit sehr großen Radien und viereckigen Einsätzen von gewöhnlicher Größe gezeigt werden, die für einen gewöhnlichen Gebrauch in einer Vielzahl von Bearbeitungsanwendungen angepasst sind. Bestimmte andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind auf ein Fräschneidwerkzeug gerichtet, das Ausführungsformen von besonderen Schneideinsätzen der vorliegenden Erfindung einschließt.

[0028] Diese Merkmale werden von einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eines Schneideinsatzes mit einer relativ großen Schneidkante vorgesehen, die durch einen Krümmungsradiusbogen bzw. -kreisbogen definiert ist. Der Schneideinsatz behält die Gesamtgröße des Einsatzes, wie sie durch den Durchmesser eines eingeschriebenen Kreises gemessen wird. Außerdem können Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung Schneideinsätze mit der allgemeinen Form irgendeines Standardeinsatzes mit vier oder mehreren Seiten aufweisen, wie zum Beispiel ein Quadrat, Rombus oder anderen Schneideinsatzformen. In der einfachsten Form ist die gewölbte Schneidkante in der Form eines Kreisbogens mit einem relativ großen Radius, verglichen mit dem Radius eines in die obere Fläche des Einsatzes eingeschriebenen Kreises. Der Bogen eines Kreises wird als relativ groß betrachtet, falls der Radius des Bogens größer als oder gleich wie zweimal der Radius des größten Kreises ist, der in die obere Fläche des Schneideinsatzes eingeschrieben werden kann. In besonderen Ausführungsformen kann der Radius des Bogens größer als oder gleich wie fünfmal der Radius des größten Kreises sein, der in die obere Fläche des Schneideinsatzes eingeschrieben werden kann, für bestimmte andere Anwendungen können Ergebnisse verbessert werden, falls der Radius des Bogens größer als oder gleich wie zehnmal der Radius des größten Kreises ist, der in die obere Fläche des Schneideinsatzes eingeschrieben werden kann. Die gewölbte Schneidkante wurde anfangs beschrieben als einen Kreisbogen aufweisend, jedoch kann die gewölbte Schneidkante auch Abschnitte einer Ellipse, Abschnitte einer Parabel, Spline-Kurven mit mehreren Segmenten, gerade Linien und Kombinationen von diesen aufweisen.

[0029] Folglich können Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung eine gewölbte Schneidkante haben, wie zum Beispiel einen relativ großen Krümmungsradius an einer gebogenen Schneidkante, und einen relativ gleichmäßigen Schnitt und relativ dünne Späne erzeugen. Ein Schneideinsatz mit einer gewölbten Schneidkante ermöglicht eine größere Eingriffslänge für die Schneidkante als ein ähnlicher konventioneller Schneideinsatz mit einer linearen Schneidkante für dieselbe Schnitttiefe. Dies reduziert die Spannung pro Einheitslänge der Schneidkante und kann im Gegenzug dazu die Verwendung von relativ hohen Vorschubraten oder längerer Einsatzlebensdauern im Vergleich zu konventionellen Schneideinsätzen, die in Stirnfräsvorgängen eingesetzt werden, ermöglichen. Die gewölbte Schneidkante kann an einer oder mehreren Schneidkanten des Schneideinsatzes ausgebildet sein. Vorzugsweise haben all die Schneidflächen gewölbte Kanten so dass das Werkzeug komplett wendefähig ist.

[0030] Ein anderer Vorteil, der durch bestimmte Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung geboten ist, greift auf Merkmale eines viereckigen Einsatzes zurück, welche typischerweise relativ robust entworfen sind, so dass der selbe Schneideinsatz für Einstech-, Nut- und Anrampungsfräsanwendungen verwendet werden kann, zusätzlich zu Stirnfräsanwendungen mit großem Vorschub. Auch ein Schneidkörper gemäß bestimmten Ausführungsformen der Erfindung kann derart entworfen sein, dass dieselbe Einsatztasche Schneideinsätze unterschiedlicher gewölbter Schneidkanten empfangen kann. Entsprechend agieren Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Offenbarung in einer ähnlichen Art und Weise wie runde Schneideinsätze mit relativ großen Radien, sind aber vielseitiger.

[0031] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung haben einen im Wesentlichen quadratischen bzw. viereckigen Schneideinsatz mit vier gewölbten Schneidkanten. Die vier Schneidkanten können identisch sein oder nicht. Zusätzlich kann jede der gewölbten Schneidkanten mehrere Bereiche haben. Zum Beispiel kann ein erster Bereich einen gebogenen Schneidkantenabschnitt mit einem relativ großen Krümmungsradius haben. Einer oder mehrere andere Bereiche einer jeden gewölbten Schneidkante hat eine im Wesentlichen gerade oder lineare Schneidkante, wenn von einem oberen Abschnitt des Schneideinsatzes aus gesehen. Der erste Bereich des gewölbten Schneidkantenabschnitts des Schneideinsatzes kann eine im Wesentlichen konische Abstands-(oder Frei-)Fläche bzw. Zwischenfläche an einer Seitenfläche des Schneideinsatzes ausbilden. Basierend auf einem Kombinieren von Merkmalen eines relativ großen runden Einsatzes und eines quadratischen Einsatzes von konventioneller Größe wurde ein Verfahren entwickelt, das nachstehend erörtert wird, das verwendet werden kann, um den Entwurf bzw. Design der Schneidkanten von bestimmten Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Erfindung anzuleiten.

[0032] Bestimmte Bearbeitungsanwendungen erfordern eine relativ gute Schneidwirkung. Ein Span brechen- des Merkmal kann deshalb auch optional in Ausführungsformen der Schneideinsätze der vorliegenden Offenbarung umfasst sein. Ein Spänezerkleinerer ist typischerweise ein eingebautes Merkmal an dem oberen Abschnitt eines Frässhneideinsatzes. Ein Spänezerkleinerer ist oft durch bestimmte Basisparameter gekennzeichnet, wie zum Beispiel Nuttiefe, Spanwinkel, Rückwand, Anschlussfläche und Nuttiefe, um gute Schneidwirkungen mit niedrigeren Schneidkräften bei Stirnfräsvorgängen zu bieten.

[0033] Eine Ausführungsform des Schneideinsatzes, der als **10** referenziert ist, ist in **Fig. 4** gezeigt. Der Schneideinsatz **10** kann aus irgendeinem der verschiedenen Materialien hergestellt sein, die für Schneidanwendungen angepasst sind. Solche Materialien beinhalten verschleißfeste Materialien, wie zum Beispiel Stahl, Metallkarbide, Verbundwerkstoffe, wie zum Beispiel Aluminiumoxid bzw. Edelmetallkarbide, Wolframkarbide, Keramik, Cermete als auch andere Materialien, die in der Technik bekannt sind. Das Material kann zusätzlich beschichtet sein, um die Eigenschaften des Schneideinsatzes in bestimmten Anwendungen zu verbessern. Wie in **Fig. 4(a)** gezeigt ist, definiert eine Ausführungsform des Schneideinsatzes **10** eine zentrale Bohrung **13**, eine obere Fläche **15**, eine untere Fläche **17** und vier identische Schneidkanten **12**, die um den Umfang der oberen Fläche **15** herum ausgebildet sind. **Fig. 4(b)** ist eine Draufsicht des Schneideinsatzes **10**, wobei auf eine obere Fläche **15** herabgesehen wird, und mit einer unteren Kante **21** und den mehreren Kanten, die an jeder Seitenfläche **19** ausgebildet sind, die als Strichlinien gezeigt sind. **Fig. 4(c)** ist eine seitliche Draufsicht auf einen Schneideinsatz **10** in der Richtung von Pfeilen A-A in **Fig. 4(a)**. Wie am besten in **Fig. 4(a)** und **4(c)** gezeigt ist, hat jede Seitenfläche **19** des Einsatzes **10** mehrere Abstandsflächen, die zwischen der Schneidkante **12** und der unteren Kante **21** ausgebildet sind, die um den Umfang der unteren Fläche **17** herum ausgebildet sind. In dieser Ausführungsform besteht jede der vier gewölbten Schneidkanten **12** aus mehreren Bereichen, die einen gebogenen Schneidkantenbereich **25** mit einem großen Krümmungsradius und zwei im Wesentlichen geraden (das heißt linearen) Schneidkantenbereichen **27** und **29** umfassen. Die vier gewölbten Schneidkanten **12** des Schneideinsatzes **10** sind durch Schneidenecken **23** verbunden.

[0034] Obwohl die Schneidkanten **12** des Schneideinsatzes **10** diese mehreren Bereiche haben, können alternative Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Offenbarung vier identische Schneidkanten mit nur einem Vorsprungs- bzw. Eckradius und einem gebogenen Schneidkantenabschnitt mit einem großen Krümmungsradiusbogen haben, wie zum Beispiel Schneidkantenbereiche **23** und **25** des Schneideinsatzes **10**, wobei sich der große Krümmungsradiusbogen von einer Schneidenecke **23** zu einer benachbarten Schneidenecke **23** erstreckt. Entsprechend haben solche Ausführungsformen nicht eine oder mehrere im Wesentlichen gerade (das heißt lineare) Schneidkantenbereiche, wie sie in Schneideinsatz **10** als Bereiche **27** und **29** auftreten.

[0035] Noch mal zurückkommend auf Schneideinsatz **10** von **Fig. 4** bildet jeder Bereich der Schneidkante **12** des Schneideinsatzes **10** eine ausgeprägte Abstands- bzw. Freifläche an einer Seitenfläche **19** des Einsatzes **10**. Jede solche Freifläche erstreckt sich von der Schneidkante **12** des Einsatzes **10** nach unten zu der unteren Kante **21**. Wie zum Beispiel in **Fig. 4(a)** und **(c)** gezeigt ist, erstreckt sich eine konische Abstandsfläche bzw. Konusfläche **26** von einem Eckenradius **23** nach unten, erstreckt sich eine konische Abstandsfläche bzw. Konusfläche **28** von einer gebogenen Schneidkante **25** nach unten, erstreckt sich eine ebene Abstandsfläche **31** von einer geraden Schneidkante **27** nach unten und erstreckt sich eine ebene Abstandsfläche **33** von einer geraden Schneidkante **29** nach unten. Schneideinsatz **10** hat auch eine sekundäre, ebene Abstandsfläche **35**, die die Abstandsflächen **28**, **31** und **33** zu der unteren Kante **21** des Einsatzes **10** erstreckt.

[0036] Gemäß der Ausführungsform von **Fig. 4** hat ein im Wesentlichen viereckiger Schneideinsatz **10** vier gewölbte Schneidkanten **12**, und der gebogene Schneidkantenbereich **25** der Schneidkante **12** hat einen re-

lativ großen Krümmungsradius, wie von der oberen Fläche **15** des Schneideinsatzes **10** aus zu sehen ist. Dieser große Krümmungsradius ist vorzugsweise signifikant größer als der nominale Radius des eingeschriebenen Kreises des Einsatzes. Der gebogene Schneidkantenbereich **25** bildet dann die Konusfläche **28** an der Seitenfläche **19** des Schneideinsatzes **10** aus.

[0037] Entsprechend sei verstanden, dass verschiedene Ausführungsformen des Schneideinsatzes der vorliegenden Offenbarung verschiedene Kombinationen von verschiedenen Schneidkantenbereichen haben können. Zum Beispiel stellt **Fig. 5** verschiedene Entwürfe der Schneidkanten von Einsätzen der vorliegenden Offenbarung dar. **Fig. 5(a)** zeigt einen im Wesentlichen viereckigen Schneideinsatz **110** mit vier identischen Schneidkanten **112**, wobei ein Schneideinsatz **110** einen Eckradiusbereich **114** und einen gewölbten Schneidkantenbereich **116** hat. Die Schneidkanten **112** eines Einsatzes **110** haben keine linearen Bereiche. **Fig. 5(b)** zeigt einen im Wesentlichen viereckigen Schneideinsatz **120** mit vier identischen gewölbten Schneidkanten **122**, wobei ein Schneideinsatz **120** einen Eckradiusbereich **124**, einen im Wesentlichen linearen Schneidkantenbereich **126** und einen gebogenen Schneidkantenbereich **128** mit einem relativ großen Krümmungsradius hat. **Fig. 5(c)** zeigt einen im Wesentlichen viereckigen Schneideinsatz **130** mit vier identischen Schneidkanten **132**, wobei ein Schneideinsatz **130** einen Eckradiusbereich **134**, zwei benachbarte, im Wesentlichen lineare Schneidkantenbereiche **135** und **136** und einen gebogenen Schneidkantenbereich **138** mit einem relativ großen Krümmungsradius hat. **Fig. 5(d)** zeigt einen im Wesentlichen viereckigen Schneideinsatz **140** mit vier identischen Schneidkanten **142**, wobei ein Schneideinsatz **140** einen Eckradiusbereich **143**, drei benachbarte, im Wesentlichen lineare Schneidkantenbereiche **144**, **145** und **146** und einen gebogenen Schneidkantenbereich **148** mit einem relativ großen Krümmungsradius hat.

[0038] Bestimmte Ausführungsformen von Schneideinsätzen gemäß der vorliegenden Offenbarung können im Allgemeinen mathematisch beschrieben werden. Als ein Beispiel wird Bezug auf **Fig. 6** genommen. Wie aus der Technik bekannt ist, stellt der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises A (das heißt, der Kreis des größten Radius, der in den Umfang der Einsatzfläche passt) im Wesentlichen die Größe eines Schneideinsatzes dar. Mit Bezug auf **Fig. 6(a)** wird angenommen, dass der Ursprung (das heißt Punkt (0, 0)) eines kartesischen Koordinatensystems X-Y an dem Mittelpunkt CP des eingeschriebenen Kreises A innerhalb des Schneideinsatzes ist, der durch das Viereck **210** dargestellt ist. Die Gleichung des eingeschriebenen Kreises A kann durch die folgende Gleichung (II) beschrieben werden:

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (II)$$

in der R der Radius eines eingeschriebenen Kreises A ist. Ein besonderes Merkmal bestimmter Ausführungsformen von Schneideinsätzen gemäß der vorliegenden Offenbarung ist die Kombination von bestimmten Vorteilen eines relativ großen, runden Einsatzes und bestimmten Vorteilen eines viereckigen Einsatzes von gewöhnlicher Größe. Jede der vier Schneidkanten **212** des im Wesentlichen viereckigen Einsatzes werden an ihren Kontaktpunkten P1, P2, P3 und P4, die durch die vorangehende Gleichung bestimmt werden können, tangential zu dem eingeschriebenen Kreis A sein, und können durch eine Gruppe von Tangentialgleichungen des eingeschriebenen Kreises wie folgt dargestellt werden:

$$P_{ix}x + P_{iy}y = R^2 \quad (III)$$

in der P_{ix} und P_{iy} X- und Y-Koordinaten der tangentialen Punkte und $i = 1, \dots, 4$ sind. Der viereckige Einsatz ist durch einen Führungswinkel α eingestellt, der sich direkt auf die maximale zu verwendende Schnitttiefe M bezieht, wenn mit einem runden Einsatz geschnitten wird. Die Bodenseite des Vierecks **210** in **Fig. 6(a)** wird tangential zu dem eingeschriebenen Kreis A an dem Punkt P1 (P_{1x} , P_{1y}) angenommen. In diesem Fall gilt $P_{1x} = R \cdot (\sin \alpha)$ und $P_{1y} = -R \cdot (\cos \alpha)$. Durch ein Ersetzen des Punktes (P_{1x} , P_{1y}) in die vorangehende Gleichung erhalten wir die folgende Gleichung (IV) für die untere Seite des Vierecks **210** in **Fig. 6**:

$$(\sin \alpha) \cdot x - (\cos \alpha) \cdot y = R^2 \quad (IV)$$

in der α der Führungswinkel ist.

[0039] Gleichungen, die die verbleibenden drei Seiten des Vierecks **210** in **Fig. 6** definieren, können in einer ähnlichen Art und Weise abgeleitet werden, was in dem folgenden Satz von Gleichungen (V)–(VIII) resultiert, wobei jeweils eine jede Seite des Vierecks repräsentiert:

$$\begin{cases} (\sin \alpha) \cdot x - (\cos \alpha) \cdot y = R^2 \\ (\cos \alpha) \cdot x + (\sin \alpha) \cdot y = R^2 \\ -(\sin \alpha) \cdot x + (\cos \alpha) \cdot y = R^2 \\ -(\cos \alpha) \cdot x - (\sin \alpha) \cdot y = R^2 \end{cases}$$

[0040] Die vorangehende Gruppe von Gleichungen basiert auf dem Führungswinkel, der zu der maximalen Schnitttiefe korrespondiert. Jede der vier Schneidkanten des Einsatzes, der den gebogenen Schneidkantenbereich mit relativ großem Krümmungsradius einschließt, wird durch ein Viereck **210**, das durch Gleichungen (V)–(VIII) gebildet ist, begrenzt.

[0041] Wenn erst einmal die vorangehenden Gleichungen (V)–(VIII) erzeugt wurden, wird ein Bogen von einer identischen Länge mit einem Radius größer als ein eingeschriebener Kreis A an jeder Seite eines Quadrats **210**, tangential zu einem Quadrat **210** an jedem der Punkte P1 bis P4 vorgesehen. Die vier identisch positionierten Bögen sind als Bögen B₁ bis B₄ in **Fig. 6(a)** gezeigt. In bestimmten Ausführungsformen des Schneideinsatzes bestimmt eine Sehne von jedem der vier Bögen B₁–B₄, die parallel zu der jeweiligen benachbarten Seite eines Vierecks **210** ist, den gebogenen Schneidkantenbereich. Daher, mit Bezug auf **Fig. 6(a)**, hat der Bogen B₁ einen Krümmungsradius größer als der Radius eines eingeschriebenen Kreises A. Eine gepunktete Linie Z ist parallel zu der Seite des Vierecks **210** tangential zu Bogen B₁ und schneidet Bogen B₁ an Punkten z' und z". Die Sehne C₁ des Bogens B₁ zwischen Punkten z' und z" definiert den gebogenen Schneidkantenbereich **220** des Schneideinsatzes. Der relativ große Krümmungsradius des gebogenen Schneidkantenbereichs **220** wird durch Punktliniensegmente R₁ und R₂ angegeben, die sich von dem gebogenen Schneidkantenbereich **220** in Richtung des Mittelpunkts des Krümmungsradius erstrecken, der den Bogen B₁ definiert. Falls die Strecke des Krümmungsradius des Bogens B₁ verlängert würde, würden sich Liniensegmente R₁ und R₂ an einem Punkt deutlich über dem Mittelpunkt CP des Kreises A hinaus treffen.

[0042] Da in dieser Ausführungsform die Sehne C₁ des Bogens B₁ parallel zu der benachbarten Seite des Quadrats **210** ist, hat der definierte, gebogene Schneidkantenbereich mit großem Krümmungsradius den selben Führungswinkel, wie in der vorangehenden Gruppe von Gleichungen zu sehen ist. In Situationen, in denen der Schneideinsatz, der in der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist, hauptsächlich für Stirnfräsen verwendet werden soll, soll die tangentielle Linie an einem unteren linken Endpunkt Z' des Bogens B₁ senkrecht zu der Schneidkörperachse sein, so dass eine gute Oberflächenendbearbeitung auf der Bearbeitungsoberfläche, die senkrecht zu der Schneidkörperachse ist, sichergestellt werden kann. Dann kann gemäß der geometrischen Beziehung, die in **Fig. 6** gezeigt ist, die Länge der Sehne C₁ als eine Funktion der maximalen Schnitttiefe und des Führungswinkels α dargestellt werden, wie in der folgenden Gleichung (IX) gezeigt ist:

$$L_b = \text{doc}_{\max} / \sin \alpha \quad (\text{IX})$$

[0043] In solch einem Fall ist der Krümmungsradius R_b des gebogenen Schneidkantenbereichs durch die folgende Formel bestimmt:

$$R_b = \frac{L_b}{2 \cdot \sin(\theta/2)} = \frac{L_b}{2 \cdot \sin \alpha} \quad (\text{X})$$

in der θ der Bogenmittelwinkel ist.

[0044] Ein zweiter Schritt in dem Entwurfsablauf von bestimmten Ausführungsformen von Schneideinsätzen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann sein, einen zweiten Bereich zu der Schneidkante hinzuzufügen, wie zum Beispiel in diesem Beispiel einen linearen Schneidkantenbereich, der senkrecht zu der Schneideinsatzachse und tangential zu dem unteren linken Endpunkt des Bogens ist, der den gebogenen Schneidkantenbereich des Schneideinsatzes ausbildet. Dieser zweite Schritt wird durch **Fig. 6(b)** dargestellt, wobei ein erster linearer Schneidkantenbereich **214** von ähnlicher Länge an das Ende von jedem gebogenen Schneidkantenbereich **220** hinzugefügt wird. Der nächste Schritt kann sein, einen zweiten linearen Schneidkantenbereich an das Ende des ersten linearen Schneidkantenbereichs **214** an jeder Schneidkante hinzuzufügen. Der lineare Schneidkantenbereich **216** kann mit einem relativ kleinen Winkel relativ an den ersten linearen Schneidkantenbereich gesetzt sein. Dieser Schritt ist in **Fig. 6(c)** dargestellt, wobei ein zweiter linearer Schneidkantenbereich **216** an jede Schneidkante an das Ende eines ersten linearen Schneidkantenbereichs **214** hinzugefügt ist. Ein weiterer zusätzlicher Schritt kann sein, Schneidenecken an den Schneideinsatz hinzuzufügen. In dieser Ausführungsform haben die Schneidenecken **218** jeweils einen identischen Radius, der

gleichmäßig anschließt und tangential zu dem zweiten linearen Schneidkantenbereich **216** und den gebogenen Schneidkantenbereich **220** ist, der jede Schneidenecke **218** verbindet. Dieser Schritt ist in **Fig. 6(d)** dargestellt, wobei vier identische Schneidenecken **218** das Schneideinsatzprofil **220** vervollständigen.

[0045] Wenn erst einmal die komplette gewölbte Schneidkante **214**, **216** und **220**, die in **Fig. 6(d)** gezeigt ist, definiert ist, können all die Abstandsflächen bzw. Freiflächen (das heißt Facetten) an den Seitenflächen des Schneideinsatzes ausgebildet werden. In der in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsform kann die Konus-(oder Frei-)Fläche **28** unterhalb des gebogenen Kantenabschnitts **25** mit großem Krümmungsradius ausgebildet werden, anschließend durch eine ebene Abstandsfläche **35** verbunden werden, die sich zu der unteren Kante **21** des Schneideinsatzes **10** hin erstreckt. Der große Krümmungsradius an jeder gebogenen Schneidkante des vorangehend beschriebenen Einsatzes ist viel größer als der Ecken- bzw. Vorsprungsradius **23** an jeder Ecke des Einsatzes, zum Beispiel ein Krümmungsradius von 55 mm an dem gebogenen Schneidkantenabschnitt der gewölbten Schneidkante, verglichen zu dem Eckenradius von 0,8 mm an der Einsatzecke. Die ebene Facette **33** ist unterhalb des geraden Kantenabschnitts **29** ausgebildet und die ebene Facette **31** ist unterhalb des geraden Kantenabschnitts **27** ausgebildet, beide an jeder der vier Seitenflächen des Schneideinsatzes **10**. Die Facette **33** wirkt als eine Schneidfacette, um eine bearbeitete Fläche senkrecht zu der Schneidachse herzustellen, während die Facette **31** als ein Zugangswinkel bzw. Annäherungswinkel für ein Einstechfräsen entlang der Schneidrichtung funktioniert. Und schließlich wird die Konusfläche **26** unterhalb der Schneidenecke **23** ausgebildet.

[0046] Eine Vielzahl von Schneideinsätzen, wie zum Beispiel die Ausführungsform des Schneideinsatzes **10**, kann in einen wie in **Fig. 7** gezeigten Schneidkörper eingebaut werden, und durch das Mittelloch **13** an dem Schneideinsatz **10** mittels einer Schraube **43** sicher in der Tasche **42** positioniert werden. Die Schneidvorrichtung kann auch eine Rille bzw. Kehle **44** haben, die hilft, die während eines Bearbeitens hergestellten Späne abzutransportieren.

[0047] In bestimmten Stirnfräsanwendungen, wie in **Fig. 8** gezeigt ist, kann die gerade Schneidkante **29** senkrecht zu der Schneidachse **46** sein, um eine gute Oberflächenbehandlung der bearbeiteten Fläche zu garantieren. Der Schneidkörper **41** ist in einer Art entworfen, dass dieselbe Tasche den Schneideinsatz mit gleicher Größe doch verschiedener gewölbter Schneidkanten empfangen kann, und die senkrechte Beziehung zwischen der geraden Schneidkante **29** des Einsatzes **10** und der Achse der Schneidvorrichtung **46** beibehalten. **Fig. 9** zeigt ein Beispiel des Schneideinsatzes gleicher Größe mit einem 12,7 mm im Durchmesser oder 6,35 mm im Radius des in den Einsatz eingeschriebenen Kreises mit zwei verschiedengroßen Krümmungsradien an der gewölbten Schneidkante, das heißt der Schneideinsatz **48** hat eine Kurve mit einem 22,5 mm-Radius als Teil der gewölbten Schneidkante, und der Schneideinsatz **49** hat eine Kurve mit einem 55 mm-Radius als einen Teil der gewölbten Schneidkante.

[0048] Die Schneidvorrichtung **41**, wie sie in **Fig. 8** gezeigt ist, kann auch auf eine Art und Weise entworfen sein, die ein Verwenden des gleichen Einsatzes erlaubt, der in der selben Tasche sitzt, um multiple Fräsfunktionen auszuführen (Stirn-, Nut-, Anrampungs- und Einstechfräsen), wie bereits in **Fig. 8** gezeigt ist. Das heißt, dass, falls die Schneidwirkung einer Richtung entlang der bearbeiteten Oberfläche folgt, die senkrecht zu der Schneidvorrichtungsachse **46** ist, die Einsätze Stirn- oder Nutfräsvorgänge ausführen; und, falls die Schneidwirkung einer Richtung folgt, die parallel zu der Schneidvorrichtungsachse **46** ist, die Schneideinsätze ein Einstechfräsvorgang ausführen, und ferner, falls die Schneidwirkung einem kleinen Winkel zu der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks folgt, wie in **Fig. 8** gezeigt ist, die Schneideinsätze einen Anrampungsvorgang ausführen.

[0049] Die Schneideinsätze, die in dieser Erfindung vorgesehen sind, sind nicht auf die Schneideinsätze mit einer oberen flachen Fläche begrenzt, sondern auch auf die Schneideinsätze mit einem Spänezerkleinerer an der Oberseite der Einsatzfläche. In **Fig. 10** ist ein Entwurf eines Schneideinsatzes **61** gezeigt, der in dieser Erfindung vorgesehen ist, der einen Spänezerkleinerer an der oberen Fläche **61** hat. Solch ein Spänezerkleinerer kann durch wenigstens fünf grundlegende Parameter gekennzeichnet werden, wie Nuttiefe **62**, Spanwinkel **63**, Rückwand **64**, Anschlussfläche **65** und Nutbreite **66**, als auch andere Span brechende Merkmale, die in der Technik bekannt sind. Die Funktion des Spänezerkleinerers, der in Ausführungsformen der Schneideinsätze der vorliegenden Erfindung eingebaut sein kann, ermöglicht dem Schneideinsatz und der angeschlossenen Schneidvorrichtung angepasst zu werden, um bei einem Bearbeiten einer Vielzahl von Werkstoffen verwendet zu werden.

[0050] Es sei verstanden, dass die vorliegende Beschreibung jene Aspekte der Erfindung, die für ein klares Verstehen der Erfindung relevant sind, darstellt. Bestimmte Aspekte der Erfindung, die gewöhnlichen Fachleu-

ten offensichtlich sind und die deshalb ein besseres Verstehen der Erfindung nicht vereinfachen, wurden nicht dargestellt, um die vorliegende Beschreibung zu vereinfachen. Obwohl Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, werden gewöhnliche Fachleute beim Betrachten der vorangehenden Beschreibung erkennen, dass viele Modifikationen und Variationen der Erfindung eingesetzt werden können. Alle derartigen Variationen und Modifikationen der Erfindung sollen durch die vorangehende Beschreibung und die folgenden Ansprüche abgedeckt werden.

Patentansprüche

1. Schneideinsatz mit
einer oberen Fläche **(15)**;
einer unteren Fläche **(17)**;
wenigstens vier gewölbten Schneidkanten **(12)**, wobei jede gewölbte Schneidkante einen Kreisbogen **(25)** und wenigstens eine im Wesentlichen gerade Linie **(27, 29)** aufweist,
gekennzeichnet durch
eine Konusfläche **(26, 28)** zwischen der oberen Fläche **(15)** und der unteren Fläche **(17)**.
2. Schneideinsatz nach Anspruch 1, wobei der Schneideinsatz vier gewölbte Schneidkanten **(12)** hat.
3. Schneideinsatz nach Anspruch 2, wobei der Schneideinsatz des Weiteren vier Schneidenecken **(23)** aufweist, die die vier gewölbten Schneidkanten **(12)** verbinden.
4. Schneideinsatz nach Anspruch 3, wobei jede der Schneidenecken **(23)** wenigstens eine Form von einem Kreisbogen, einer Reihe von Kreisbögen und einer Splinekurve mit mehreren Segmenten aufweist.
5. Schneideinsatz nach Anspruch 2, wobei ein Radius jedes Kreisbogens **(25)** größer als oder gleich wie zweimal der Radius des größten Kreises ist, der in die obere Fläche eingeschrieben sein kann.
6. Schneideinsatz nach Anspruch 2, wobei ein Radius jedes Kreisbogens **(25)** größer als oder gleich wie fünfmal der Radius des größten Kreises ist, der in die obere Fläche eingeschrieben sein kann.
7. Schneideinsatz nach Anspruch 2, wobei ein Radius jedes Kreisbogens **(25)** größer als oder gleich wie zehnmal der Radius des größten Kreises ist, der in die obere Fläche eingeschrieben sein kann.
8. Schneideinsatz nach Anspruch 5, wobei die gewölbte Schneidkante **(12)** zwei im Wesentlichen gerade Linien **(27, 29)** aufweist.
9. Schneideinsatz nach Anspruch 5, wobei die gewölbte Schneidkante **(12)** drei im Wesentlichen gerade Linien aufweist.
10. Schneideinsatz nach Anspruch 1, wobei die gewölbten Schneidkanten **(12)** des Weiteren wenigstens eine Form von einem Abschnitt einer Ellipse, einem Abschnitt einer Parabel, einer Splinekurve mit mehreren Segmenten und einer geraden Linie aufweisen.
11. Schneideinsatz nach Anspruch 10, der des Weiteren Schneidenecken **(23)** aufweist, die die gewölbten Schneidkanten verbinden.
12. Schneideinsatz nach Anspruch 1, wobei die obere Fläche **(15)** eine Span brechende Geometrie aufweist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

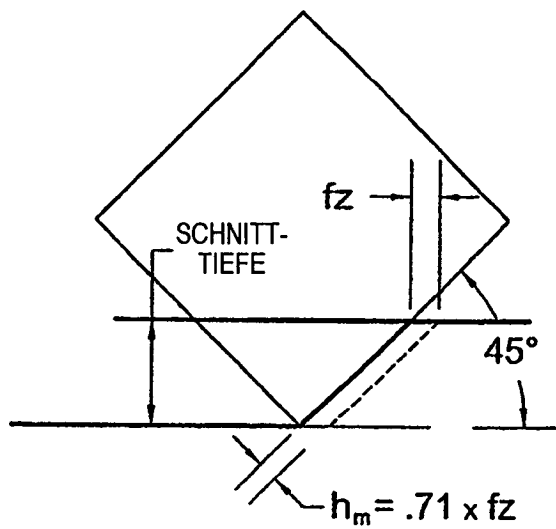


FIG. 1A

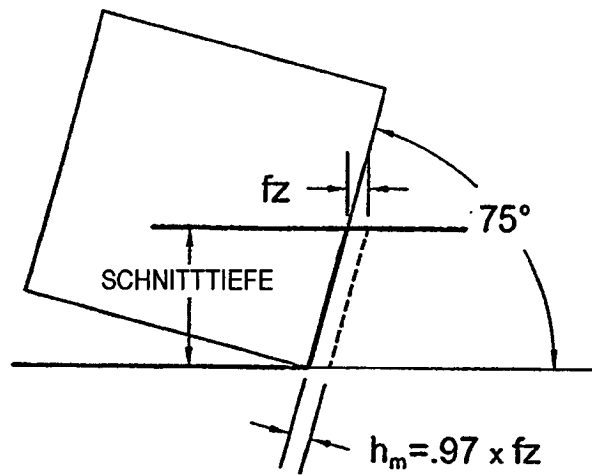


FIG. 1B

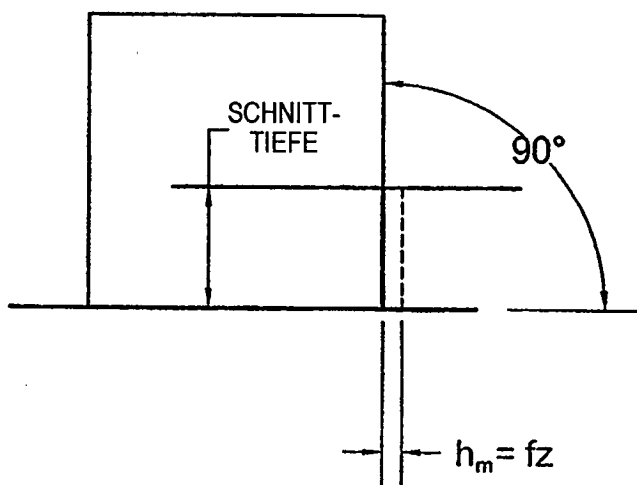


FIG. 1C

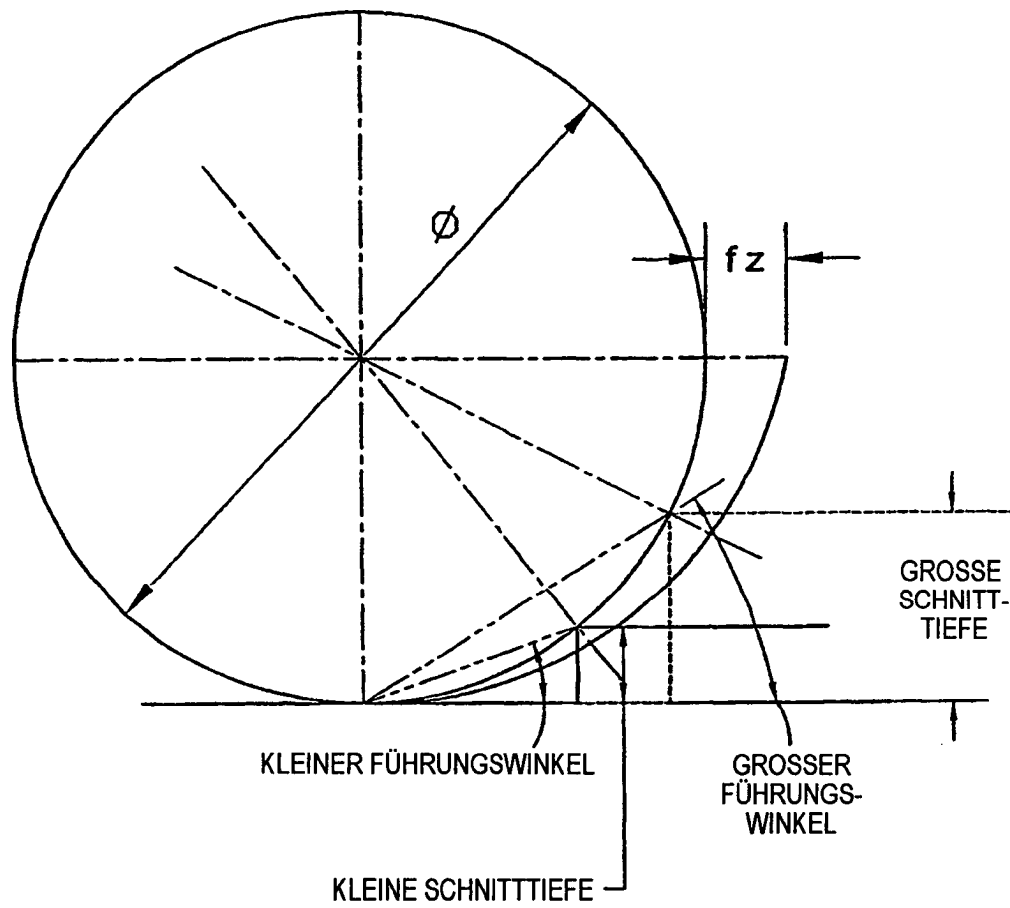


FIG. 2

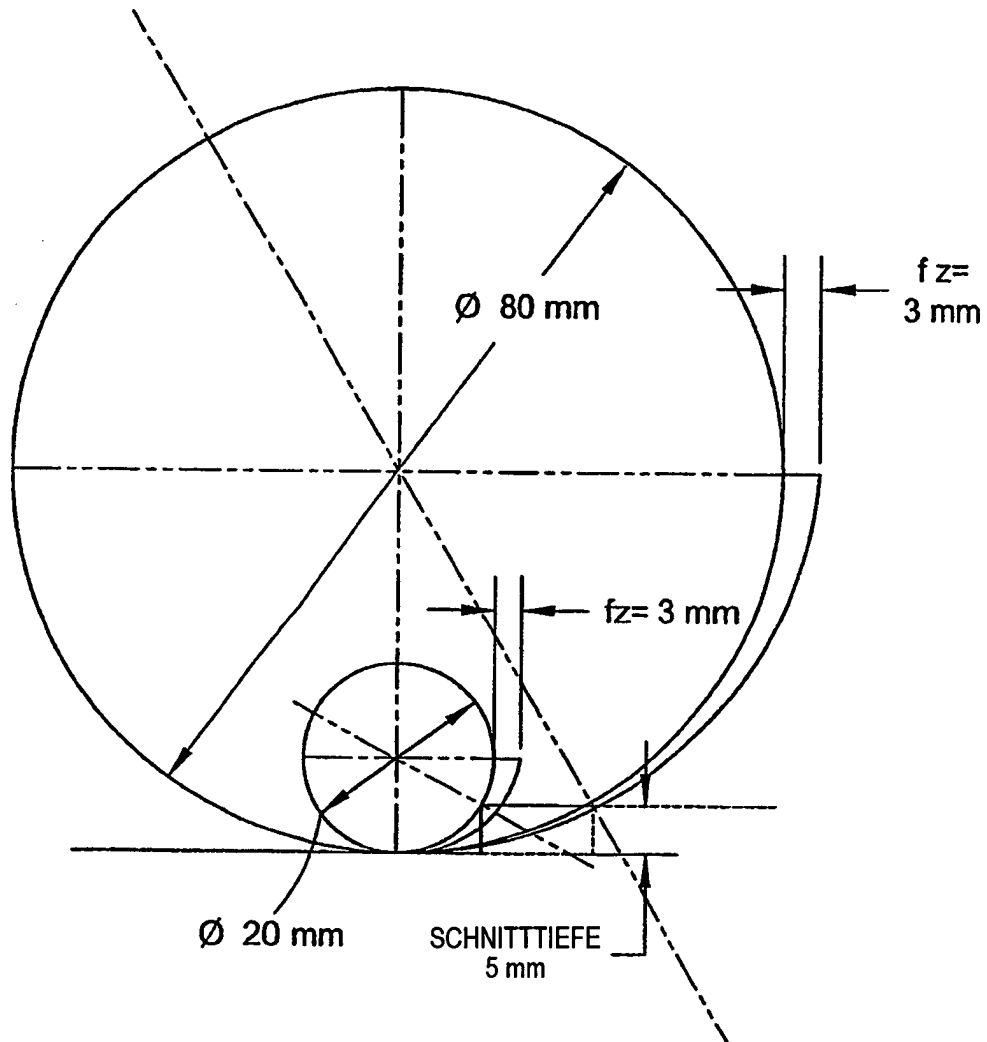


FIG. 3

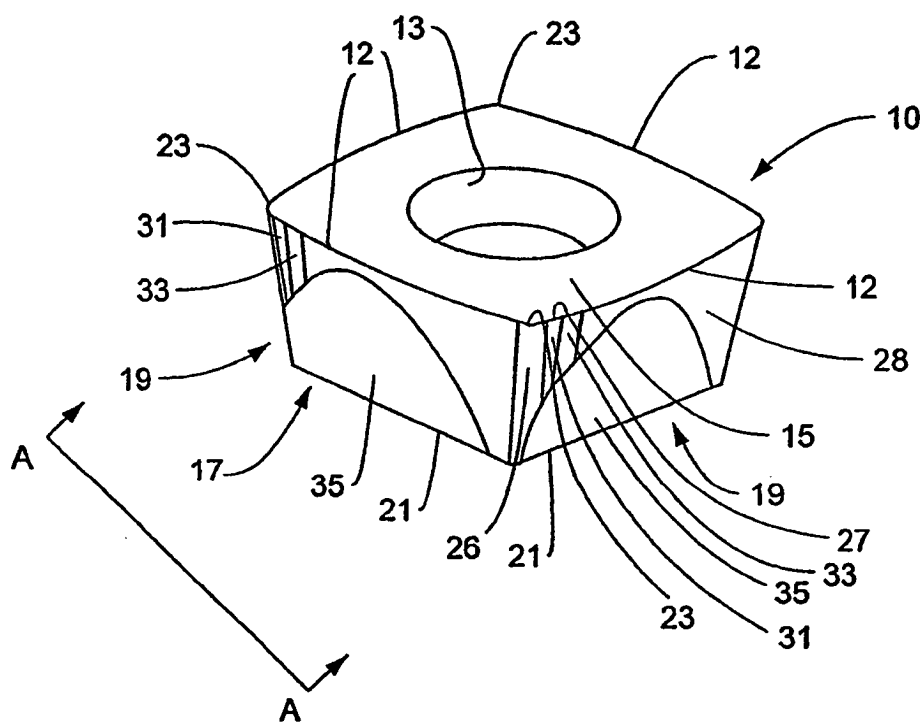


FIG. 4A

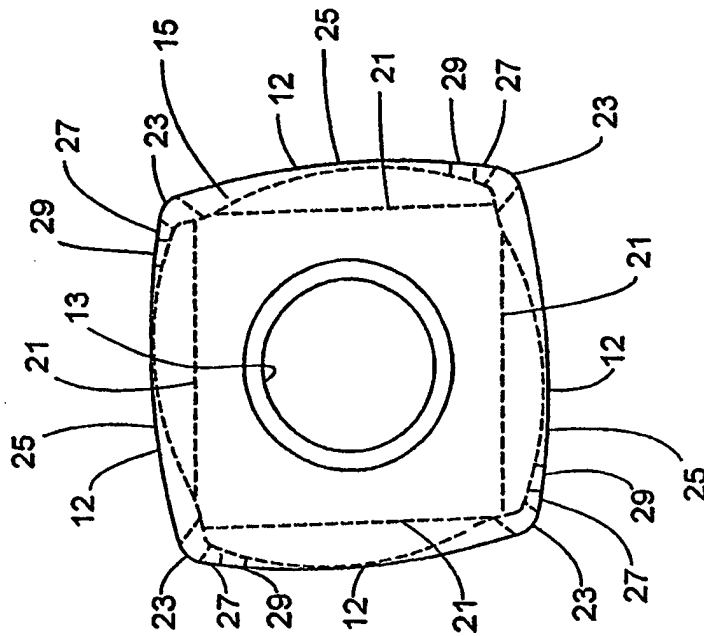


FIG. 4B

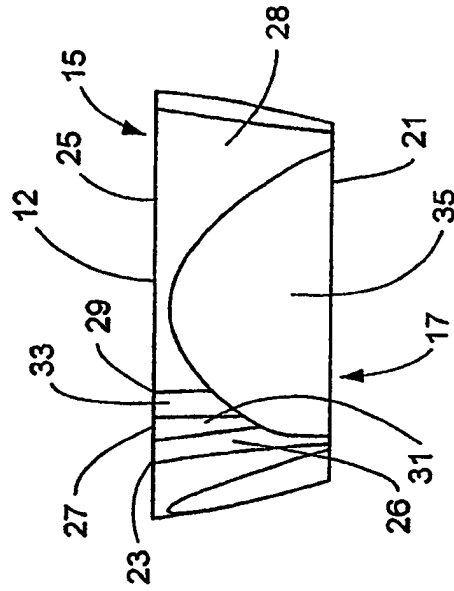


FIG. 4C

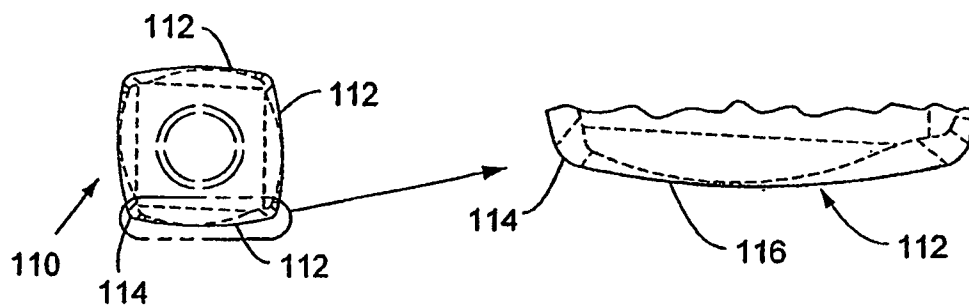


FIG. 5A

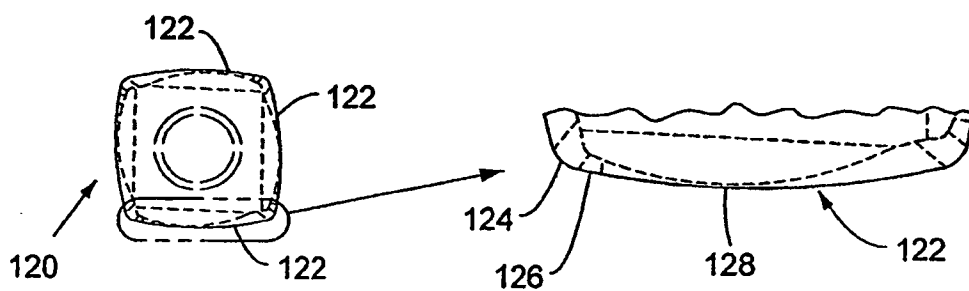


FIG. 5B

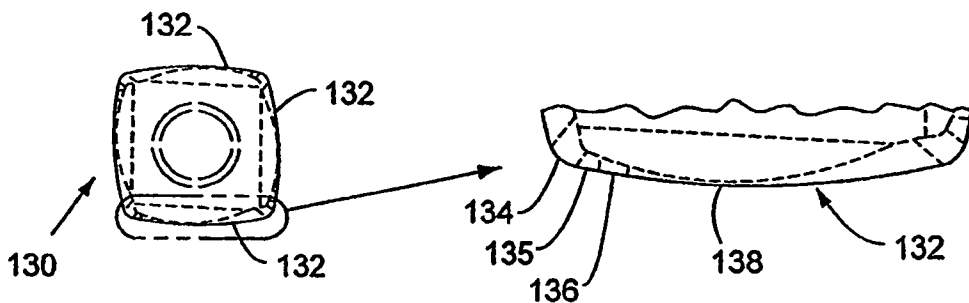


FIG. 5C

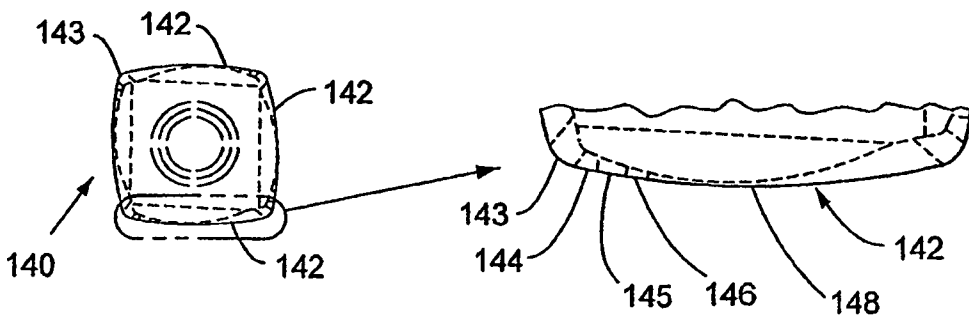


FIG. 5D

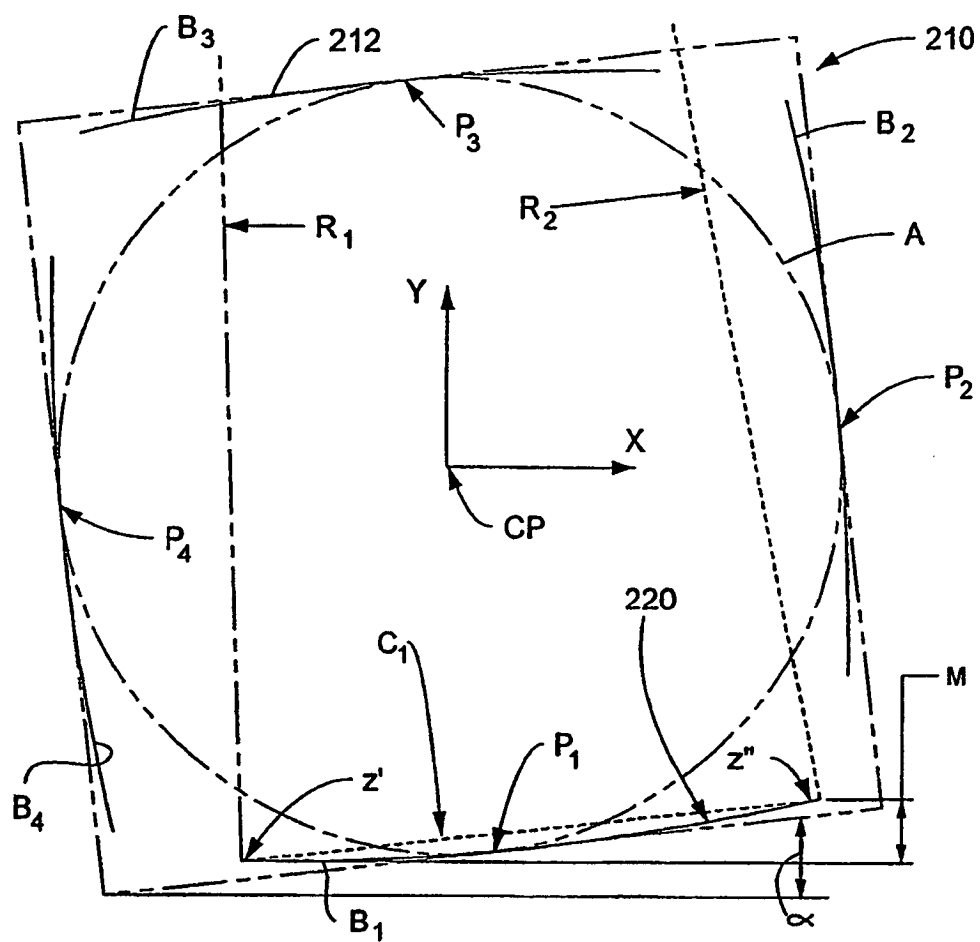


FIG. 6A

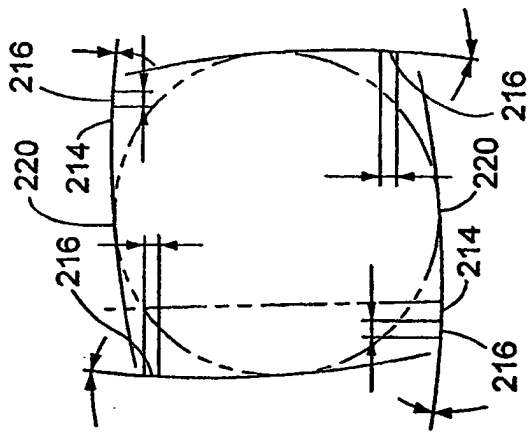


FIG. 6C

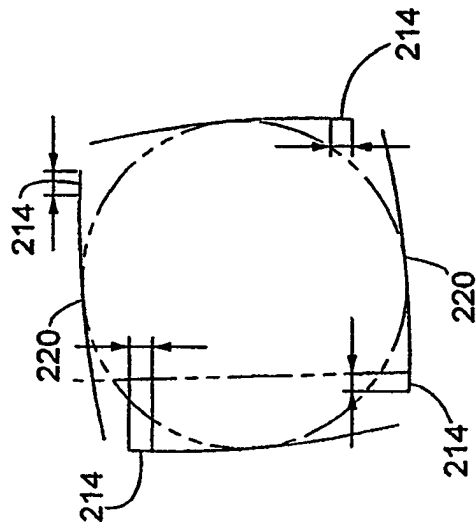


FIG. 6B

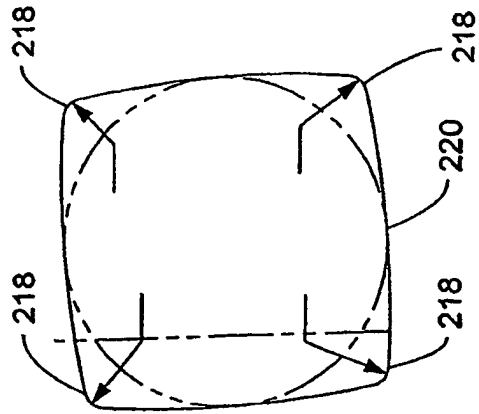


FIG. 6D

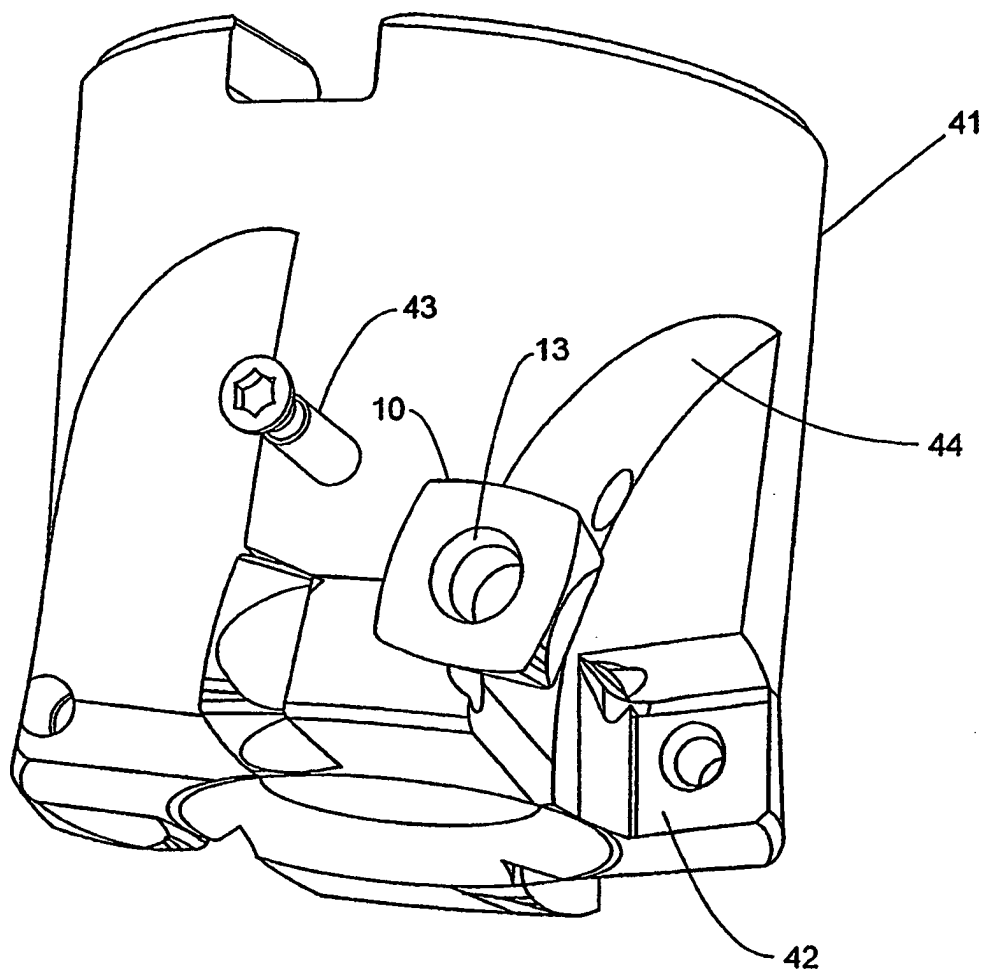


FIG. 7

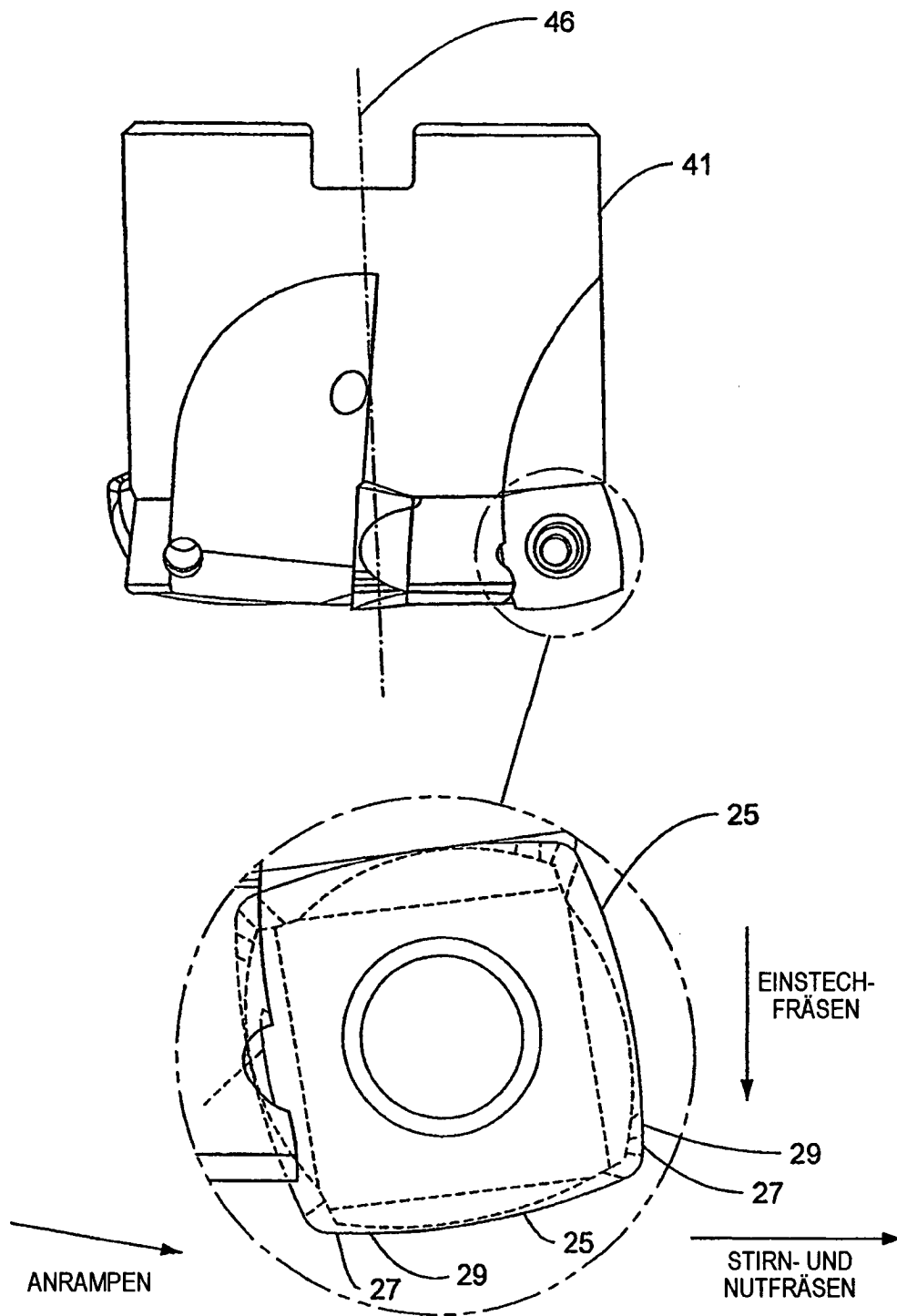


FIG. 8

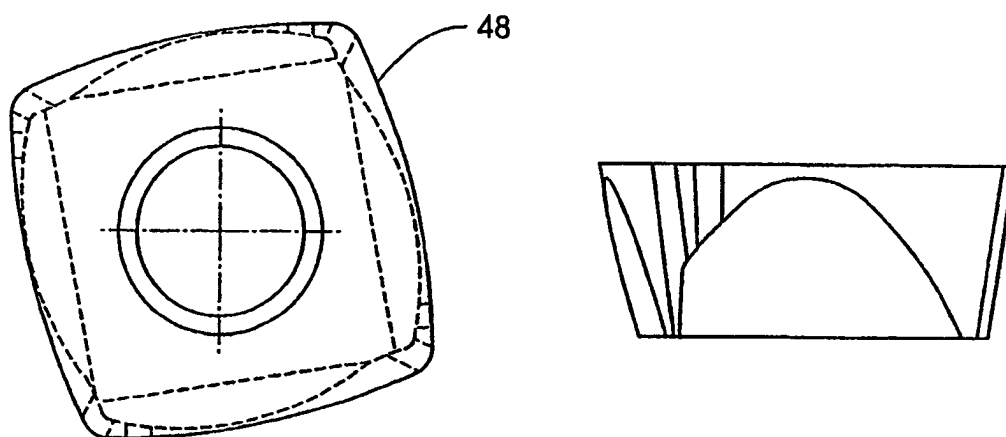


FIG. 9A

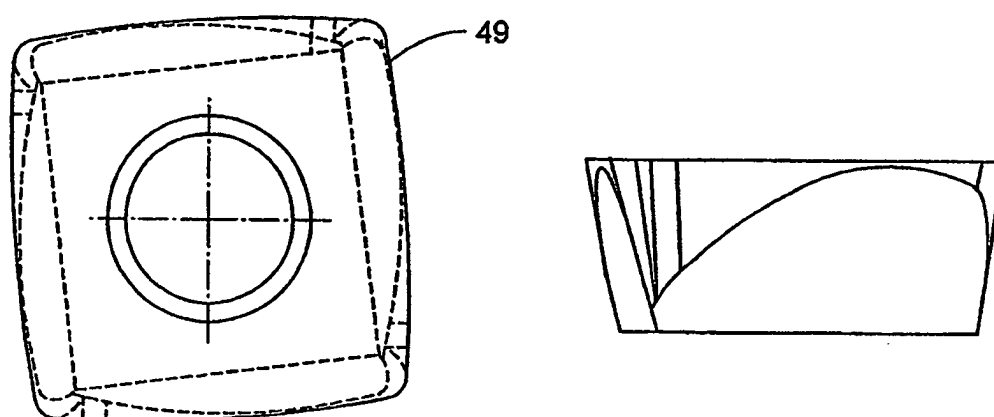


FIG. 9B

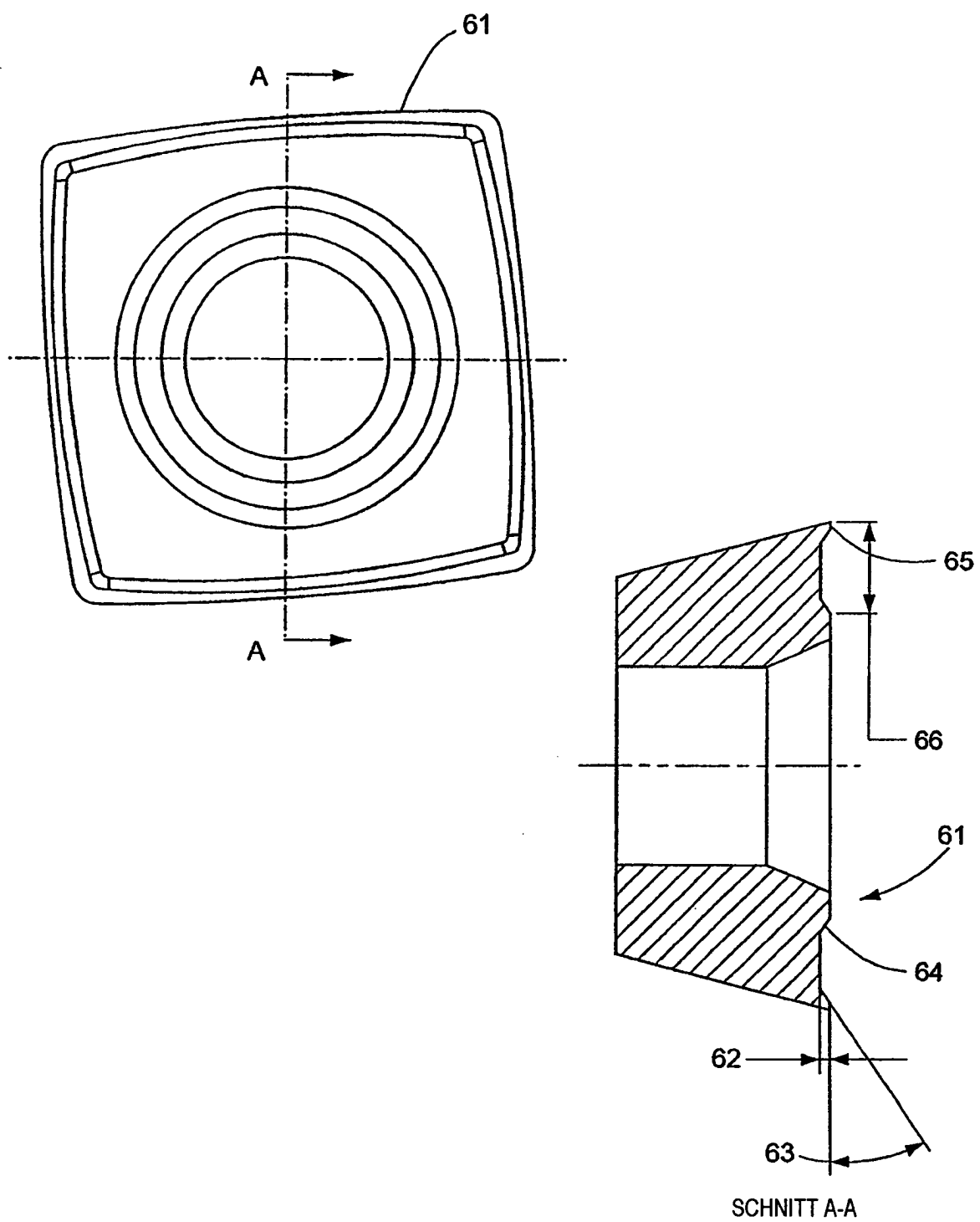


FIG. 10