

(19)



(10)

AT 14275 U1 2015-07-15

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 295/2014
 (22) Anmeldetag: 06.08.2014
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2015
 (45) Veröffentlicht am: 15.07.2015

(51) Int. Cl.: **B23C 5/10** (2006.01)
B23C 5/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 WO 2007098194 A2
 DE 102008018399 A1
 DE 3706282 A1
 EP 1704953 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
 Günther Wirth Hartmetallwerkzeuge GmbH &
 Co. KG
 88481 Balzheim (DEUTSCHLAND)

(72) Erfinder:
 Walcher Rainer
 88481 Balzheim (DEUTSCHLAND)
 Baur Julian
 88481 Balzheim (DEUTSCHLAND)
 Walcher Matthias
 88481 Balzheim (DEUTSCHLAND)
 Walcher Jochen
 88481 Balzheim (DEUTSCHLAND)

(74) Vertreter:
 Leichtfried Gerhard Dr.
 6600 Reutte (AT)

(54) Fräswerkzeug

(57) Es wird ein Fräswerkzeug (1) bereitgestellt, mit: einem Kopfabschnitt (2), der eine Mehrzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden (S1, S2, ..., Sn), die eine Rotationsrichtung (R) des Fräswerkzeugs um eine Rotationsachse (Z) bestimmen, und jeweils zwischen den Schneiden angeordnete Spannuten aufweist (N1, N2, ..., Nn), und einem Einspannabschnitt (3) zur Aufnahme an einer Bearbeitungsmaschine. Zumindest eine erste spiralförmig umlaufende Schneide (S1) und eine zweite spiralförmig umlaufende Schneide (S2), die der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide (S1) durch eine zweite Spannute (N2) getrennt in der Rotationsrichtung (R) nachfolgt, sind derart angeordnet, dass an jeder axialen Position des Kopfabschnitts (2) der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) kleiner als der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1) ist und der Kernradius (K2) der zweiten Spannute (N2) von einem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) in Richtung des Einspannabschnitts (3) abnimmt.

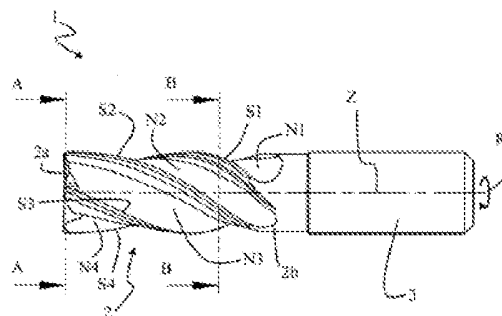


Fig. 1

Beschreibung

FRÄSWERKZEUG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug mit einem Kopfabschnitt, der eine Mehrzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden aufweist, und einem Einspannabschnitt zur Aufnahme an einer Bearbeitungsmaschine.

[0002] Derartige Fräswerkzeuge kommen z.B. für eine zerspanende Bearbeitung von insbesondere metallischen Materialien zum Einsatz und können eine unterschiedliche Anzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden aufweisen. Solche Fräswerkzeuge werden z.B. aus Schnellarbeitsstahl oder bevorzugt aus Hartmetall gefertigt. Unter Hartmetall wird vorliegend ein Verbundwerkstoff verstanden, bei dem harte Teilchen, die insbesondere durch Karbide, Karbonitride und/oder Oxokarbonitride der Elemente der Gruppen IVb bis VIb des Periodensystems der Elemente gebildet sein können, in einer duktilen metallischen Matrix eingebettet sind, die insbesondere aus Co, Ni, Fe oder einer Legierung von diesen gebildet sein kann. In den meisten Fällen sind die harten Teilchen dabei zumindest überwiegend durch Wolframkarbid gebildet und die metallische Matrix besteht aus Co.

[0003] Bei herkömmlichen Fräswerkzeugen der eingangs beschriebenen Art sind die spiralförmig umlaufenden Schneiden üblicherweise identisch zueinander ausgebildet und gleichmäßig über den Umfang des Kopfabschnitts verteilt. Bei der Bearbeitung von Werkstücken durch Fräsen rotiert das Fräswerkzeug um eine Rotationsachse und die Schneiden treten dabei immer wieder in das zu bearbeitende Material ein und wieder aus diesem aus. Bei identisch ausgebildeten und gleichmäßig verteilten Schneiden resultieren dabei zum Teil relativ große Vibrationen.

[0004] In der DE 10 2010 025 148 A1 ist ein Fräswerkzeug beschrieben, bei dem die Laufruhe beim Fräsen dadurch erhöht werden soll, dass eine Ungleichteilung sämtlicher spiralförmig verlaufender Schneiden vorgenommen wird, d.h. die Winkelabstände in Umfangsrichtung zwischen benachbarten Schneiden unterschiedlich gewählt werden, und die spiralförmig verlaufenden Schneiden verschiedene Spiralwinkel aufweisen.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Fräswerkzeug bereitzustellen, das sich insbesondere sehr vibrationsarm betreiben lässt und dabei einen verbesserten Spanabfluss bereitstellt.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Fräswerkzeug nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Das Fräswerkzeug hat einen Kopfabschnitt, der eine Mehrzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden, die eine Rotationsrichtung des Fräswerkzeugs um eine Rotationsachse bestimmen, und jeweils zwischen den Schneiden angeordnete Spannuten aufweist, und einen Einspannabschnitt zur Aufnahme an einer Bearbeitungsmaschine. Zumindest eine erste spiralförmig umlaufende Schneide und eine zweite spiralförmig umlaufende Schneide, die der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide durch eine zweite Spannute getrennt in der Rotationsrichtung nachfolgt, sind derart angeordnet, dass an jeder axialen Position des Kopfabschnitts der Spiralwinkel der zweiten Schneide kleiner als der Spiralwinkel der ersten Schneide ist und der Kernradius der zweiten Spannute von einem freien Ende des Kopfabschnitts in Richtung des Einspannabschnitts abnimmt.

[0008] Sofern in dem vorliegenden Kontext die Begriffe „axial“, „radial“ oder „tangential“ verwendet werden, beziehen sich diese immer auf die Rotationsachse des Fräswerkzeugs, sofern sich nicht aus dem jeweiligen Kontext ausdrücklich etwas anderes ergibt. Unter dem Spiralwinkel der Schneide ist dabei in dem vorliegenden Zusammenhang der Winkel zu verstehen, den die Tangente an die Schneide bei Ansicht in radialer Blickrichtung (senkrecht zur Rotationsachse) auf die Schneide mit der Rotationsachse einschließt. Dabei ist zu beachten, dass sich der Spiralwinkel insbesondere über die axiale Erstreckung der Schneide verändern kann, wie noch

eingehender erläutert wird, sodass der Spiralwinkel an der jeweiligen axialen Position der Schneide zu bestimmen ist. Unter dem Kernradius der Spannut ist in dem vorliegenden Zusammenhang jeweils der Abstand des tiefsten Punktes der Spannut (an der jeweiligen axialen Position der Spannut) von der Rotationsachse zu verstehen. Da der Spiralwinkel der ersten Schneide an jeder axialen Position größer ist als der Spiralwinkel der dieser nachfolgenden zweiten Schneide, läuft die erste Schneide in ihrem Verlauf von dem freien Ende des Kopfabschnitts zu dem Einspannabschnitt stärker in Umfangsrichtung nach hinten als die zweite Schneide, sodass die tangentiale Breite der zweiten Spannut (somit der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der ersten Schneide und der zweiten Schneide) mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende des Kopfabschnitts abnimmt. Mit anderen Worten wird die zweite Spannut somit bezüglich ihrer tangentialen Erstreckung in Richtung des Einspannabschnitts schmaler. Da der Kernradius der zweiten Spannut von einem freien Ende des Kopfabschnitts in Richtung des Einspannabschnitts abnimmt, nimmt aber gleichzeitig die Tiefe der zweiten Spannut in Richtung des Einspannabschnitts zu. In dieser Weise wird erreicht, dass die Querschnittsfläche der zweiten Spannut über die axiale Länge des Kopfabschnitts im Wesentlichen konstant gehalten werden kann, sodass eine gute Spanabfuhr über die zweite Spannut aufrechterhalten werden kann. Im Vergleich mit einer Ausgestaltung, bei der der Kernradius einer sich in Umfangsrichtung verjüngenden Spannut konstant gehalten wird, wird somit eine verbesserte Spanabfuhr durch die Spannut erreicht. Durch die unterschiedliche Steigung der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide und der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide wird dabei eine hohe Laufruhe des Fräswerkzeugs erzielt.

[0009] Gemäß einer Weiterbildung nimmt der Spiralwinkel der ersten Schneide von einem ersten Wert an dem freien Ende des Kopfabschnitts auf einen zweiten Wert in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich zu. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass der Spiralwinkel mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende größer wird. Durch diese Ausgestaltung wird insbesondere bei einem Fräsen von tieferen Nuten ein verbesserter Austrag von Spänen erreicht, da die Späne in dem weiter in Richtung Einspannabschnitt befindlichen Bereich des Kopfabschnitts stärker in Richtung Einspannabschnitt abgelenkt werden. Der Spiralwinkel der ersten Schneide kann dabei insbesondere bevorzugt kontinuierlich zunehmen, es ist jedoch auch ein anderer Verlauf möglich. Insbesondere eine lineare Zunahme des Spiralwinkels ermöglicht eine kostengünstige Fertigung des Fräswerkzeugs.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung nimmt auch der Spiralwinkel der zweiten Schneide von einem ersten Wert an dem freien Ende des Kopfabschnitts auf einen zweiten Wert in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich zu, sodass auch der Spiralwinkel der zweiten Schneide mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende größer wird. Wiederum kann der Spiralwinkel der zweiten Schneide bevorzugt kontinuierlich zunehmen, es ist jedoch auch ein anderer Verlauf möglich. Insbesondere eine lineare Zunahme des Spiralwinkels ermöglicht eine kostengünstige Fertigung des Fräswerkzeugs.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung nimmt der Spiralwinkel der ersten Schneide von einem ersten Wert α_1 an dem freien Ende des Kopfabschnitts auf einen zweiten Wert α_2 in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich zu, der Spiralwinkel der zweiten Schneide nimmt von einem ersten Wert β_1 an dem freien Ende des Kopfabschnitts auf einen zweiten Wert β_2 in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich zu und der Spiralwinkel der zweiten Schneide nimmt von dem freien Ende des Kopfabschnitts zu dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich stärker zu als der Spiralwinkel der ersten Schneide, sodass gilt: $(\beta_2 - \beta_1) > (\alpha_2 - \alpha_1)$. In diesem Fall ist die Zunahme des anfänglich kleineren Spiralwinkels der zweiten Schneide größer als die Zunahme des anfänglich größeren Spiralwinkels der ersten Schneide, sodass der Unterschied im Spiralwinkel zwischen der ersten Schneide und der nachfolgenden zweiten Schneide mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende abnimmt. In dieser Weise ist es auch bei einer relativ großen axialen Länge des Kopfabschnitts ermöglicht, im Bereich des freien Endes einen relativ großen Unterschied im Spiralwinkel zu realisieren, der sich positiv auf die Laufruhe auswirkt, ohne dass eine zu starke Verengung der zweiten Spannut in der Umfangsrichtung in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich resultiert.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung weist der Kopfabschnitt n spiralförmig verlaufende Schneiden auf, mit: $n \in \{3; 4; 5; 6\}$. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere diese Anzahl von Schneiden zu guten Zerspanungsergebnissen führt. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung mit 4 oder 6 Schneiden (d.h. $n = 4$ oder $n = 6$).

[0013] Gemäß einer Weiterbildung weist der Kopfabschnitt n spiralförmig umlaufende Schneiden auf und der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide und der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts ist größer als $360^\circ/n$. In diesem Fall ist der Winkelabstand zwischen der ersten Schneide und der zweiten Schneide am freien Ende somit gegenüber einer gleichmäßigen Teilung vergrößert, sodass auch bei einer großen axialen Länge des Kopfabschnitts eine zu starke Verringerung der Breite der zweiten Spannut in Umfangsrichtung verhindert ist.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung ist der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide und der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich kleiner als $360^\circ/n$. In diesem Fall ist der Winkelabstand zwischen der ersten Schneide und der zweiten Schneide in der Nähe des Einspannabschnitts somit gegenüber einer gleichmäßigen Teilung verkleinert. In diesem Fall ist die für die Laufruhe vorteilhafte ungleiche Aufteilung der Schneiden sehr ausgewogen über die axiale Länge des Kopfabschnitts verteilt, sodass sich ein besonders vorteilhaftes Zerspanungsverhalten ergibt.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung ist eine dritte spiralförmig umlaufende Schneide, die der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide durch eine dritte Spannut getrennt in der Rotationsrichtung nachfolgt, derart angeordnet, dass der Spiralwinkel der dritten Schneide an jeder axialen Position des Kopfabschnitts größer als der Spiralwinkel der zweiten Schneide ist. In diesem Fall läuft die dritte Schneide in ihrem Verlauf von dem freien Ende des Kopfabschnitts zu dem Einspannabschnitt stärker in Umfangsrichtung nach hinten als die zweite Schneide, sodass die tangentiale Breite der dritten Spannut (somit der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der zweiten Schneide und der dritten Schneide) mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende des Kopfabschnitts zunimmt. Mit anderen Worten wird die dritte Spannut somit bezüglich ihrer tangentialen Erstreckung in Richtung des Einspannabschnitts breiter. In dieser Weise wird ein sehr ausgewogenes Fräswerkzeug bereitgestellt, bei dem die Verringerung des umfangsmäßigen Abstands zwischen der ersten Schneide und der nachfolgenden zweiten Schneide in gewisser Weise durch die Zunahme des umfangsmäßigen Abstands zwischen der zweiten Schneide und der dieser nachfolgenden dritten Schneide ausgeglichen wird.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung bleibt der Kernradius der dritten Spannut von einem freien Ende des Kopfabschnitts in Richtung des Einspannabschnitts konstant oder nimmt zu. In diesem Fall wird eine hohe Stabilität des Fräswerkzeugs bewahrt, da die breitere bzw. sich in Richtung des Einspannabschnitts verbreiternde dritte Spannut nicht mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende tiefer wird, sodass in der Nähe des Einspannabschnitts insgesamt ein relativ stabiler Kern des Fräswerkzeugs erhalten bleibt.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung weist der Kopfabschnitt n spiralförmig umlaufende Schneiden auf und der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide und der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts ist kleiner als $360^\circ/n$. Da die dritte Schneide schneller nach hinten wegläuft, sodass sich der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der zweiten Schneide und der dritten Schneide mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende vergrößert, ist in dieser Weise auch bei einer großen axialen Länge des Kopfabschnitts sichergestellt, dass der Winkelabstand zwischen der zweiten Schneide und der dritten Schneide in Richtung des Einspannabschnitts zu groß wird.

[0018] Wenn der Winkelabstand in Umfangsrichtung zwischen der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide und der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide in dem an den Einspannabschnitt angrenzenden Bereich größer als $360^\circ/n$ ist, ist die Ungleichteilung der Schneiden besonders gleichmäßig über die axiale Länge des Kopfabschnitts verteilt.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung weist der Kopfabschnitt eine dritte spiralförmig umlaufende Schneide, die gleich der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide ausgebildet ist, und eine vierte spiralförmig umlaufende Schneide, die gleich der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide ausgebildet ist, auf. Bevorzugt folgt die vierte spiralförmig umlaufende Schneide der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide durch eine vierte Spannute getrennt in der Rotationsrichtung nach und die vierte Spannute ist gleich der zweiten Spannute ausgebildet. Der Kopfabschnitt kann in diesem Fall insbesondere bevorzugt insgesamt vier spiralförmig umlaufende Schneiden aufweisen. Es sind jedoch auch Realisierungen mit z.B. fünf oder sechs spiralförmig umlaufenden Schneiden möglich.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung ist das Fräswerkzeug ein Vollmaterial-Fräser, bei dem der Kopfabschnitt und der Einspannabschnitt einstückig ausgebildet sind. Bevorzugt kann das Fräswerkzeug dabei aus Hartmetall als Vollhartmetall-Fräser ausgebildet sein. Es ist ferner insbesondere auch möglich, dass zumindest der Kopfabschnitt mit einer harten, verschleißbeständigen Beschichtung versehen ist.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung geht die erste Schneide über eine Schneidecke in eine erste Stirnschneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts über und die dritte Schneide geht über eine Schneidecke in eine dritte Stirnschneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts über. Bevorzugt erstrecken sich die erste Stirnschneide und die dritte Stirnschneide parallel zu einer gemeinsamen Ebene, die die Rotationsachse enthält. Bevorzugt erstrecken sich die erste Stirnschneide und die dritte Stirnschneide nicht bis zu einem Zentrum nahe der Rotationsachse.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung geht die zweite Schneide über eine Schneidecke in eine zweite Stirnschneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts über und die vierte Schneide geht über eine Schneidecke in eine vierte Stirnschneide an dem freien Ende des Kopfabschnitts über. Bevorzugt erstrecken sich die zweite Stirnschneide und die vierte Stirnschneide parallel zu einer gemeinsamen Ebene, die die Rotationsachse enthält.

[0023] Bevorzugt erstrecken sich die zweite Stirnschneide und die vierte Stirnschneide jeweils bis zu einem Zentrum in unmittelbarer Nähe der Rotationsachse, sodass sich die zweite Stirnschneide und die vierte Stirnschneide zumindest im Wesentlichen bis zu der Rotationsachse erstrecken.

[0024] Weitere Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren.

[0025] Von den Figuren zeigen:

[0026] Fig. 1: eine schematische Seitenansicht eines Fräswerkzeugs gemäß einer Ausführungsform;

[0027] Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie A - A in Fig. 1 in unmittelbarer Nähe eines freien Endes, wobei die Ausspitzung vereinfacht dargestellt ist;

[0028] Fig. 3: eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie B - B in Fig. 1 in einem Bereich des Kopfabschnitts in der Nähe des Einspannabschnitts;

[0029] Fig. 4: eine vergrößerte Darstellung des Kopfabschnitts des Fräswerkzeugs von Fig. 1;

[0030] Fig. 5: eine grafische Darstellung der Entwicklung der Spiralwinkel von dem freien Ende bis zu dem Einspannabschnitt;

[0031] Fig. 6: eine grafische Darstellung (Abwicklung), die den Schneidenverlauf jeweils in Blickrichtung senkrecht zur Rotationsachse in einer Ebene abbildet; und

[0032] Fig. 7: eine schematische Stirnansicht auf das freie Ende des Fräswerkzeugs aus Fig. 1.

AUSFÜHRUNGSFORM

[0033] Eine Ausführungsform des Fräswerkzeugs 1 wird im Folgenden unter Bezug auf die Fig. 1 bis Fig. 7 eingehender beschrieben.

[0034] Das Fräswerkzeug 1 weist einen Kopfabschnitt 2, der für eine zerspanende Bearbeitung eines Werkstücks ausgelegt ist, und einen Einspannabschnitt 3, der dafür ausgelegt ist, in einer Aufnahme einer Bearbeitungsmaschine aufgenommen zu werden, auf. Das Fräswerkzeug 1 ist als ein Vollmaterial-Fräser ausgebildet, bei dem der Kopfabschnitt 2 und der Einspannabschnitt 3 einstückig aus demselben Material gebildet sind. Das Fräswerkzeug 1 kann dabei insbesondere aus Hartmetall gebildet sein.

[0035] Der Einspannabschnitt 3 weist eine im Wesentlichen zylindrische Form um eine Rotationsachse Z auf. Der einstückig mit dem Einspannabschnitt 3 ausgebildete Kopfabschnitt 2 weist eine Mehrzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, S2, S3, S4 auf, zwischen denen sich jeweils Spannuten N1, N2, N3, N4 erstrecken. Bei dem konkret dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Kopfabschnitt 2 insgesamt vier spiralförmig umlaufende Schneiden S1, ..., S4 auf, es ist jedoch zu beachten, dass auch eine andere Anzahl an solchen spiralförmig umlaufenden Schneiden möglich ist. Der Kopfabschnitt 2 kann insbesondere n solche spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, ..., Sn aufweisen, wobei bevorzugt gilt: $n \in \{3; 4; 5; 6\}$. Die Formgebung der Schneiden S1, ..., Sn bestimmt die Rotationsrichtung R, in der das Fräswerkzeug 1 im Betrieb bei der Zerspanung um die Rotationsachse Z rotiert.

[0036] Das Fräswerkzeug 1 gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist z.B. als ein rechtsdrehendes Fräswerkzeug ausgebildet, es ist jedoch auch eine umgekehrte Ausbildung als linksdrehendes Fräswerkzeug möglich, bei der sich die Spiralförmigkeit der Schneiden in der umgekehrten Richtung erstreckt.

[0037] Die spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, S2, S3, S4 sind dazu ausgelegt, im Betrieb des Fräswerkzeugs 1 Material von dem zu bearbeitenden Werkstück abzuspannen. Die sich zwischen den jeweiligen Schneiden S1, S2, S3, S4 spiralförmig erstreckenden Spannuten N1, N2, N3, N4 sind dazu ausgelegt, die bei der zerspanenden Bearbeitung gebildeten Späne abzuleiten, wobei im Rahmen der vorliegenden Beschreibung die Nummerierung der Spannuten jeweils im Hinblick auf die zugeordnete Schneide, deren Späne abgeleitet werden, gewählt ist. Mit anderen Worten ist somit die erste Spannut N1 bzgl. der Rotationsrichtung R vor der ersten Schneide S1 angeordnet, die zweite Spannut N2 ist vor der zweiten Schneide S2 angeordnet, etc.

[0038] Die einzelnen spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, S2, S3, S4 gehen jeweils an einem freien Ende 2a des Kopfabschnitts 2 über Schneidecken in zugeordnete Stirnschneiden SS1, SS2, SS3, SS4 über, die sich an der Stirnseite des Fräswerkzeugs 1 im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse Z erstrecken. Obwohl bei der dargestellten Ausführungsform Schneidecken mit einem relativ kleinen Übergangsradius von der spiralförmig umlaufenden Schneide auf die jeweils zugeordnete Stirnschneide dargestellt sind, ist es je nach Anwendungszweck z.B. auch möglich, stärker abgerundete Schneidecken vorzusehen. Obwohl sich die Stirnschneiden SS1, ..., SS4 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse erstrecken, ist es z.B. je nach Anwendungszweck auch möglich, anders geformte Stirnschneiden vorzusehen. Insbesondere können die Stirnschneiden gegebenenfalls gekrümmt ausgeführt sein.

[0039] Wie in Fig. 7 zu sehen ist, erstrecken sich die der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide S1 zugeordnete erste Stirnschneide SS1 und die der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide S3 zugeordnete dritte Stirnschneide SS3 parallel zu einer gemeinsamen Ebene, die die Rotationsachse Z enthält. Die erste Stirnschneide SS1 und die dritte Stirnschneide SS3 erstrecken sich dabei jeweils nicht bis in den Zentrumsbereich nach der Rotationsachse Z, sondern enden bereits radial weiter außen an einer Vertiefung.

[0040] Die der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide S2 zugeordnete zweite Stirnschneide SS2 und die der vierten spiralförmig umlaufenden Schneide S4 zugeordnete vierte Stirn-

schneide SS4 erstrecken sich ebenfalls parallel zu einer gemeinsamen Ebene, die die Rotationsachse Z enthält, wie in Fig. 7 zu sehen ist. Wie in der Stirnansicht von Fig. 7 gut zu erkennen ist, erstrecken sich die gemeinsame Ebene der ersten Stirnschneide SS1 und der dritten Stirnschneide SS3 und die gemeinsame Ebene der zweiten Stirnschneide SS2 und der vierten Stirnschneide SS4 aufgrund einer Ungleichteilung der Schneiden am freien Ende 2a des Kopfabschnitts 2 nicht senkrecht zueinander.

[0041] Wie in der Stirnansicht von Fig. 7 ebenfalls gut zu erkennen ist, weist das Fräswerkzeug 1 gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine zweizählige Drehsymmetrie bezüglich der Rotationsachse Z auf, sodass die erste Schneide S1 und die erste Stirnschneide SS1 durch Rotation um 180° um die Rotationsachse in die dritte Schneide S3 und die dritte Stirnschneide SS3 übergeführt werden können und gleichermaßen die zweite Schneide S2 und die zweite Stirnschneide SS2 in die vierte Schneide S4 und die vierte Stirnschneide SS4 übergeführt werden können.

[0042] Im Gegensatz zu der ersten und der dritten Stirnschneide erstrecken sich die zweite Stirnschneide SS2 und die vierte Stirnschneide SS4 jedoch bis in einen Zentrumsbereich nahe der Rotationsachse Z, an der sie durch eine kurze Querschneide miteinander verbunden sind. Anstelle einer solchen Verbindung über eine Querschneide ist es jedoch z.B. auch möglich, die zweite Stirnschneide SS2 und die vierte Stirnschneide SS4 in einer gemeinsamen, die Rotationsachse Z enthaltenden Ebene anzuordnen, sodass diese im Zentrum an der Rotationsachse Z unmittelbar zusammenlaufen.

[0043] Der Verlauf der spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, S2, S3 und S4 wird im Folgenden eingehender beschrieben, wobei zur Vermeidung von Wiederholungen lediglich die Schneiden S1 und S2 genauer beschrieben werden, da bei der Ausführungsform die dritte Schneide S3 identisch zur ersten Schneide S1 ausgebildet ist und die vierte Schneide S4 identisch zur zweiten Schneide S2. Gleichermaßen ist die dritte Spannute N3 identisch zu der ersten Spannute N1 ausgebildet und die vierte Spannute N4 identisch zu der zweiten Spannute N2.

[0044] Wie insbesondere in Fig. 1 und Fig. 4 zu sehen ist, verlaufen die Schneiden S1, S2, S3, S4 von dem freien Ende 2a des Kopfabschnitts 2 in Richtung des Einspannabschnitts 3 jeweils spiralförmig nach hinten weg und bis in einen an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereich 2b des Kopfabschnitts 2. Zwischen den Schneiden sind jeweils die ebenfalls spiralförmig nach hinten weglaufenden Spannuten N1, N2, N3, N4 ausgebildet. Die Schneiden erstrecken sich dabei an jedem Punkt der Schneide unter einem bestimmten Spiralwinkel zu der Rotationsachse R, wobei der Spiralwinkel durch den Winkel zwischen der Rotationsachse und einer Tangenten an die Schneide in dem jeweiligen Punkt bei radialer Aufsicht auf den Punkt der Schneide bestimmt wird. Z.B. erstreckt sich die erste Schneide S1 unter einem Spiralwinkel α . Bei der konkreten Ausführungsform ist der Spiralwinkel α aber über die axiale Erstreckung des Kopfabschnitts 2 nicht konstant, sondern er verändert sich von einem ersten Wert α_1 an dem freien Ende 2a des Kopfabschnitts 2 auf einen zweiten Wert α_2 in dem an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereich 2b. Die dritte Schneide S3 verläuft unter einem Spiralwinkel γ , der sich entsprechend dem Spiralwinkel α der ersten Schneide S1 von einem ersten Wert γ_1 an dem freien Ende 2a auf einen zweiten Wert γ_2 in dem an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereich 2b verändert. Bei dem Ausführungsbeispiel vergrößert sich der Spiralwinkel α (bzw. γ) kontinuierlich von dem freien Ende 2a in Richtung des Einspannabschnitts 3, insbesondere vergrößert sich der Spiralwinkel linear mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a, wie in Fig. 5 graphisch dargestellt ist. Aufgrund der Symmetrie des Fräswerkzeugs gilt bei dem Ausführungsbeispiel ($\alpha = \gamma$ und somit $\alpha_1 = \gamma_1$ und $\alpha_2 = \gamma_2$).

[0045] Die zweite Schneide S2 erstreckt sich unter einem Spiralwinkel β , dessen Größe sich bei der konkreten Ausführungsform ebenfalls von dem freien Ende 2a in Richtung des Einspannabschnitts von einem ersten Wert β_1 auf einen zweiten Wert β_2 verändert. Die vierte Schneide S4 erstreckt sich entsprechend unter einem Spiralwinkel δ , mit $\delta = \beta$ und somit $\delta_1 = \beta_1$ und $\delta_2 = \beta_2$. Auch der Spiralwinkel β der zweiten Schneide S2 vergrößert sich dabei von dem freien Ende 2a in Richtung des Einspannabschnitts 3, bei der konkreten Ausführungsform insbeson-

dere linear. Obwohl bei der konkreten Ausführungsform eine lineare Zunahme der Spiralwinkel α , β , γ , δ in Richtung des Einspannabschnittes 3 realisiert ist, was sich bei der Herstellung positiv auswirkt, sind auch andere Verläufe einer solchen Zunahme möglich.

[0046] Die Zunahme der Spiralwinkel in Richtung des Einspannabschnittes 3 hat den Vorteil, dass bei dem Fräsen von z.B. tieferen Nuten die Späne besser abgeführt werden können, ohne dabei einen relativ weichen Schnitt zu verhindern. Bei einer möglichen Realisierung gilt z.B. $\alpha_1 = \gamma_1 = 22^\circ$; $\alpha_2 = \gamma_2 = 42^\circ$; $\beta_1 = \delta_1 = 17^\circ$ und $\beta_2 = \delta_2 = 40^\circ$, obwohl auch andere geeignete Winkel möglich sind. Wie insbesondere in Fig. 5 zu sehen ist, ist der Spiralwinkel α der ersten Schneide S1 über die gesamte axiale Erstreckung jeweils größer als der Spiralwinkel β der zweiten Schneide S2, wie im Folgenden noch eingehender erläutert wird.

[0047] Obwohl es als bevorzugte Ausführungsform beschrieben ist, dass sich die Spiralwinkel über die axiale Erstreckung des Kopfabschnittes 2 jeweils verändern, was in Bezug auf die Abführung von Spänen vorteilhaft ist, ist es in einer Abwandlung z.B. aber auch möglich, die jeweiligen Spiralwinkel über die axiale Länge des Kopfabschnittes 2 konstant zu halten. Auch in diesem Fall ist der Spiralwinkel α der ersten Schneide S1 aber größer als der Spiralwinkel β der zweiten Schneide S2, d.h. es gilt $\alpha > \beta$.

[0048] Da der Spiralwinkel α der ersten Schneide S1 größer als der Spiralwinkel β der zweiten Schneide S2 ist, die der ersten Schneide S1 in der Rotationsrichtung R nachfolgt, verläuft die erste Schneide S1 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a schneller nach hinten als die zweite Schneide S2. Somit nähert sich die erste Schneide S1 in der Umfangsrichtung der zweiten Schneide S2 an und die Breite der dazwischen befindlichen zweiten Spannut N2 in der Umfangsrichtung wird in Richtung des Einspannabschnittes 3 zunehmend kleiner. Mit anderen Worten wird der Teilungswinkel zwischen der ersten Schneide S1 und der zweiten Schneide S2 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a kleiner.

[0049] Da der Spiralwinkel γ der dritten Schneide S3 größer als der Spiralwinkel β der zweiten Schneide S2 ist, läuft die der zweiten Schneide S2 in Rotationsrichtung R nachfolgende dritte Schneide S3 schneller nach hinten als die zweite Schneide S2. Somit wird die Breite der dazwischen befindlichen dritten Spannut N3 in der Umfangsrichtung mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a größer. Mit anderen Worten wird der Teilungswinkel zwischen der zweiten Schneide S2 und der dritten Schneide S3 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a größer.

[0050] Somit nähert sich die erste Schneide S1 in Richtung des Einspannabschnittes 3 zunehmend der zweiten Schneide S2 an. Aufgrund der Symmetrie bei der Ausführungsform nähert sich gleichermaßen die dritte Schneide S3 in Richtung des an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereichs 2b der vierten Schneide S4 an. Diese umfangsmäßige Annäherung ist in der graphischen Darstellung von Fig. 6 zu erkennen, bei der der Abstand zwischen den Schneiden entlang der horizontalen Achse jeweils dem umfangsmäßigen Abstand zwischen den Schneiden entspricht und die vertikale Achse der Richtung der Rotationsachse Z entspricht. Andererseits nimmt die umfangsmäßige Breite der ersten Spannut N1 ebenso wie die umfangsmäßige Breite der dritten Spannut N3 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a zu. Die Ungleichteilung der Schneiden S1, S2, S3, S4 verändert sich somit über die axiale Erstreckung des Kopfbereichs 2.

[0051] Die Verringerung der Breite der zweiten Spannut N2 (und der vierten Spannut N4) mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a würde ohne Gegenmaßnahme eine Verringerung des für die Spanabfuhr zur Verfügung stehenden Querschnitts bewirken, sodass die Spanabfuhr verschlechtert würde. Bei der Ausführungsform ist die zweite Spannut N2 (und die vierte Spannut N4) allerdings derart ausgebildet, dass der Kernradius K2 der zweiten Spannut N2 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a abnimmt, wie insbesondere in den Schnittdarstellungen in Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist. Der Kernradius ist dabei jeweils (an jeder axialen Position der Spannut) durch den radialen Abstand des tiefsten Punktes der Spannut von der Rotationsachse Z bestimmt. Die Abnahme des Kernradius K2 der zweiten Spannut N2 kann dabei bevorzugt derart gewählt werden, dass die Querschnittsfläche der zweiten Spannut N2 in

einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse Z über die axiale Erstreckung des Kopfabschnitts 2 in etwa konstant bleibt.

[0052] Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 ferner zu erkennen ist, bleibt der Kernradius K3 der dritten Spannut N3 bei der Ausführungsform über die axiale Erstreckung des Kopfabschnitts 2 zumindest im Wesentlichen konstant, sodass insgesamt ein stabiler Kern des Fräswerkzeugs 1 aufrechterhalten bleibt. Gemäß einer Abwandlung der Ausführungsform kann der Kernradius K3 der dritten Spannut N3 (und analog der Kernradius K1 der ersten Spannut N1) auch derart ausgebildet sein, dass er mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende zunimmt. In diesem Fall sollte der Kernradius aber höchstens in einem Maß zunehmen, dass sich der für die Spanabfuhr zur Verfügung stehende Querschnitt der Spannut zumindest über einen großen Teil der axialen Länge des Kopfabschnitts 2 nicht mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a verringert.

[0053] Es wurde beschrieben, dass sich die erste Schneide S1 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a der zweiten Schneide S2 nähert und die dritte Schneide S3 in gleicher Weise der vierten Schneide S4 nähert, was dadurch bedingt ist, dass die Spiralwinkel α , γ der ersten und dritten Schneide größer als die Spiralwinkel β , δ der zweiten und vierten Schneide sind. Um einer zu starken Verringerung der Breite der zweiten Spannut N2 und der vierten Spannut N4 entgegenzuwirken, ist die Zunahme des Spiralwinkels mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a bei der zweiten Schneide S2 (und der vierten Schneide S4) größer als bei der ersten Schneide S1 (und der dritten Schneide S3), wie in Fig. 5 und Fig. 6 zu sehen ist, sodass gilt: $(\beta_2 - \beta_1) > (\alpha_2 - \alpha_1)$ und aufgrund der Symmetrie $(\delta_2 - \delta_1) > (\gamma_2 - \gamma_1)$. In dieser Weise ist erreicht, dass der Unterschied in dem Spiralwinkel in Richtung zu dem Einspannabschnitt 3 zunehmend kleiner wird, sich die Breite der zweiten Spannut N2 und der vierten Spannut N4 somit zunehmend langsamer verringert.

[0054] Aufgrund der Annäherung der ersten Schneide S1 an die zweite Schneide S2 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a des Kopfabschnitts 2 verringert sich der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW2 zwischen der ersten Schneide S1 und der zweiten Schneide S2 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a. Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist, ist der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW2 zwischen der ersten Schneide S1 und der zweiten Schneide S2 an dem freien Ende derart gewählt, dass er größer als $360^\circ/n$ ist, wobei n die Anzahl der spiralförmig umlaufenden Schneiden ist. Für den konkret dargestellten Fall einer Ausführungsform mit vier spiralförmig umlaufenden Schneiden S1, S2, S3, S4 (d.h. $n = 4$) beträgt der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW2 zwischen der ersten Schneide S1 und der zweiten Schneide S2 an dem freien Ende somit mehr als 90° . Bei der Ausführungsform ist die Ungleichteilung der Schneiden derart realisiert, dass der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW2 zwischen der ersten Schneide S1 und der zweiten Schneide S2 in dem an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereich 2b kleiner als $360^\circ/n$ ist, d.h. in dem Fall von $n = 4$ kleiner als 90° . Aufgrund der realisierten Geometrie gilt dasselbe für den Winkelabstand in Umfangsrichtung TW4 zwischen der dritten Schneide S3 und der vierten Schneide S4. In dieser Weise ist die Ungleichteilung der Schneiden sehr ausgewogen über die axiale Länge des Kopfabschnitts 2 verteilt und eine zu starke Verringerung der Breite der zweiten Spannut N2 mit zunehmendem Abstand von dem freien Ende 2a ist verhindert.

[0055] Andererseits beträgt der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW3 zwischen der zweiten Schneide S2 und der dritten Schneide S3 an dem freien Ende 2a weniger als $360^\circ/n$, in dem konkreten Fall von $n = 4$ also weniger als 90° , und der Winkelabstand in Umfangsrichtung TW3 zwischen der zweiten Schneide S2 und der dritten Schneide S3 in dem an den Einspannabschnitt 3 angrenzenden Bereich 2b beträgt mehr als $360^\circ/n$, in dem konkreten Fall von $n = 4$ also mehr als 90° . Aufgrund der realisierten Symmetrie gilt dasselbe für den Winkelabstand in Umfangsrichtung TW1 zwischen der vierten Schneide S4 und der ersten Schneide S1, wie ebenfalls in den Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist.

Ansprüche

1. Fräswerkzeug (1) mit:
 einem Kopfabschnitt (2), der eine Mehrzahl von spiralförmig umlaufenden Schneiden (S1, S2, ..., Sn), die eine Rotationsrichtung (R) des Fräswerkzeugs um eine Rotationsachse (Z) bestimmen, und jeweils zwischen den Schneiden angeordnete Spannuten aufweist (N1, N2, ..., Nn),
 und einem Einspannabschnitt (3) zur Aufnahme an einer Bearbeitungsmaschine,
 wobei zumindest eine erste spiralförmig umlaufende Schneide (S1) und eine zweite spiralförmig umlaufende Schneide (S2), die der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide (S1) durch eine zweite Spannute (N2) getrennt in der Rotationsrichtung (R) nachfolgt, derart angeordnet sind,
 dass
 an jeder axialen Position des Kopfabschnitts (2) der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) kleiner als der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1) ist und der Kernradius (K2) der zweiten Spannute (N2) von einem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) in Richtung des Einspannabschnitts (3) abnimmt.
2. Fräswerkzeug nach Anspruch 1, wobei der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1) von einem ersten Wert α_1 an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) auf einen zweiten Wert α_2 in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) zunimmt.
3. Fräswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) von einem ersten Wert β_1 an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) auf einen zweiten Wert β_2 in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) zunimmt.
4. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1) und der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) jeweils von dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) in Richtung des Einspannabschnitts (3) kontinuierlich zunehmen.
5. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1) von einem ersten Wert α_1 an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts auf einen zweiten Wert α_2 in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) zunimmt, der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) von einem ersten Wert β_1 an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) auf einen zweiten Wert β_2 in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) zunimmt, und der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) von dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) zu dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) stärker zunimmt als der Spiralwinkel (α) der ersten Schneide (S1), sodass gilt: $(\beta_2 - \beta_1) > (\alpha_2 - \alpha_1)$.
6. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kopfabschnitt (2) n spiralförmig verlaufende Schneiden (S1, ..., Sn) aufweist mit: $n \in \{3; 4; 5; 6\}$.
7. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kopfabschnitt (2) n spiralförmig umlaufende Schneiden (S1, S2, ..., Sn) aufweist und der Winkelabstand in Umfangsrichtung (TW2) zwischen der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide (S1) und der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) größer als $360^\circ/n$ ist.
8. Fräswerkzeug nach Anspruch 7, wobei der Winkelabstand in Umfangsrichtung (TW2) zwischen der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide (S1) und der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) kleiner als $360^\circ/n$ ist.
9. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine dritte spiralförmig umlaufende Schneide (S3), die der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) durch eine dritte Spannute (N3) getrennt in der Rotationsrichtung (R) nachfolgt, derart angeordnet

ist, dass der Spiralwinkel (γ) der dritten Schneide (S3) an jeder axialen Position des Kopfabschnitts (2) größer als der Spiralwinkel (β) der zweiten Schneide (S2) ist.

10. Fräswerkzeug nach Anspruch 9, wobei der Kernradius (K3) der dritten Spannut (N3) von einem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) in Richtung des Einspannabschnitts (3) konstant bleibt oder zunimmt.
11. Fräswerkzeug nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Kopfabschnitt (2) n spiralförmig umlaufende Schneiden (S1, S2, ..., Sn) aufweist und der Winkelabstand in Umfangsrichtung (TW3) zwischen der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) und der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide (S3) an dem freien Ende (2a) des Kopfabschnitts (2) kleiner als $360^\circ/n$ ist.
12. Fräswerkzeug nach Anspruch 11, wobei der Winkelabstand in Umfangsrichtung (TW3) zwischen der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) und der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide (S3) in dem an den Einspannabschnitt (3) angrenzenden Bereich (2b) größer als $360^\circ/n$ ist.
13. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche wobei der Kopfabschnitt eine dritte spiralförmig umlaufende Schneide (S3), die gleich der ersten spiralförmig umlaufenden Schneide (S1) ausgebildet ist, und eine vierte spiralförmig umlaufende Schneide (S4), die gleich der zweiten spiralförmig umlaufenden Schneide (S2) ausgebildet ist, aufweist.
14. Fräswerkzeug nach Anspruch 13, wobei die vierte spiralförmig umlaufende Schneide (S4) der dritten spiralförmig umlaufenden Schneide (S3) durch eine vierte Spannut (N4) getrennt in der Rotationsrichtung (R) nachfolgt, und die vierte Spannut (N4) gleich der zweiten Spannut (N2) ausgebildet ist.
15. Fräswerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Fräswerkzeug ein Vollmaterial-Fräser ist, bei dem der Kopfabschnitt und der Einspannabschnitt einstückig ausgebildet sind.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

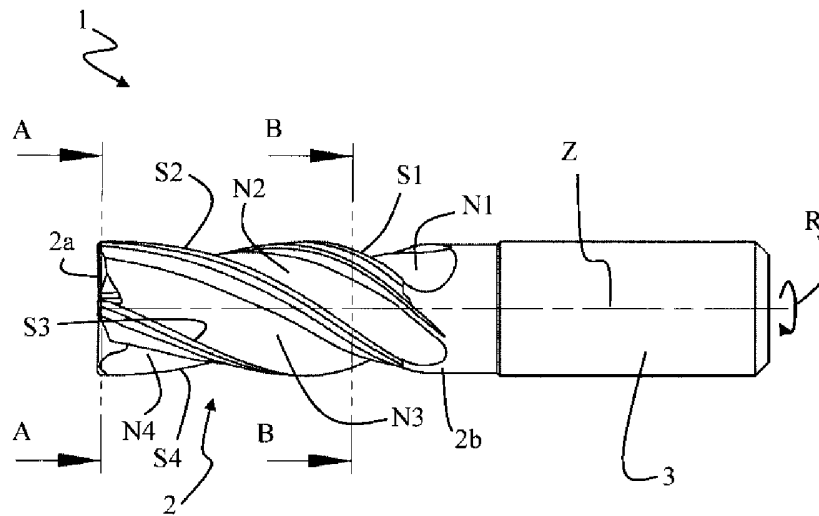


Fig. 1

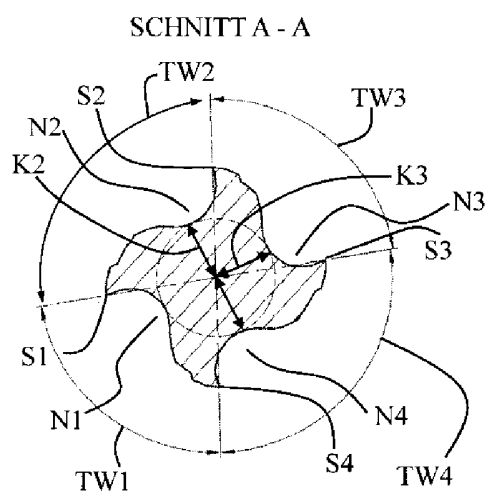


Fig. 2

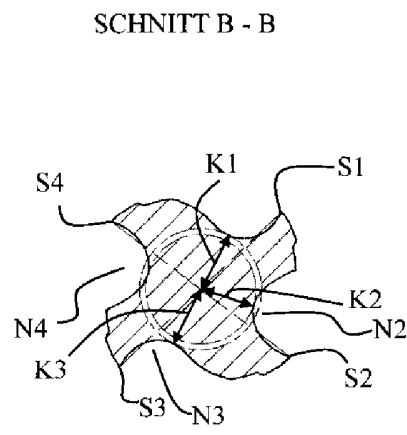


Fig. 3

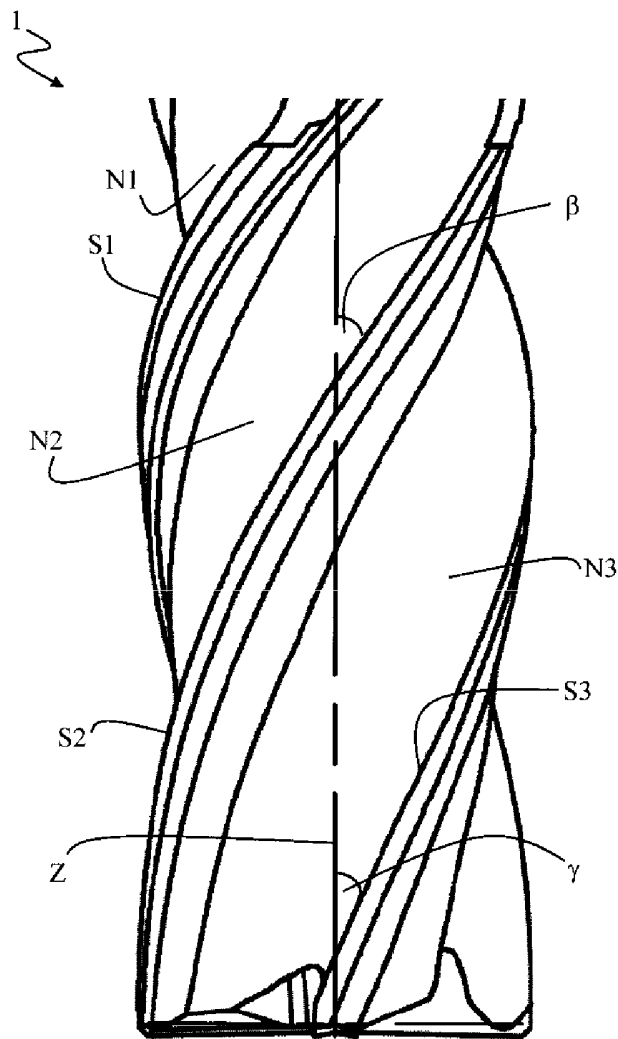


Fig. 4

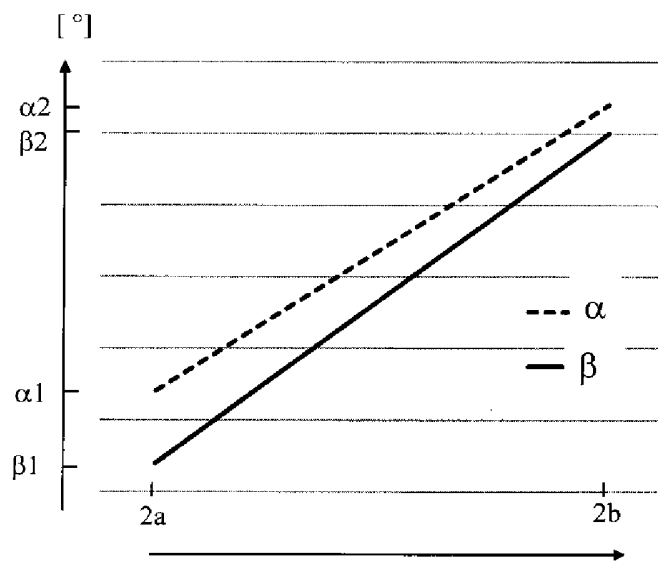


Fig. 5

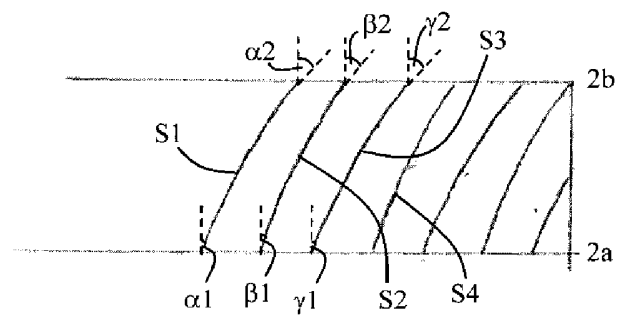


Fig. 6

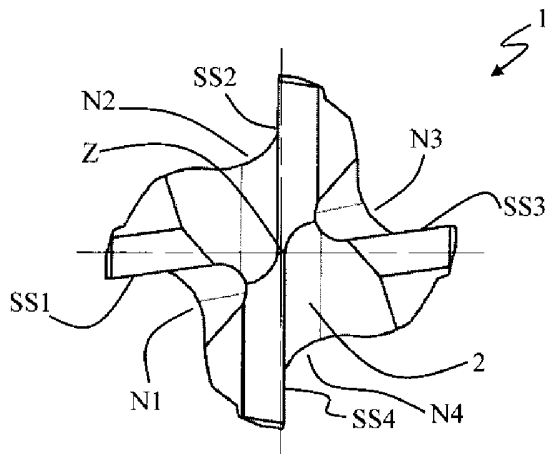


Fig. 7

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B23C 5/10 (2006.01); **B23C 5/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B23C 5/10 (2013.01); **B23C 5/003** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B23C

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **11.08.2014** eingereichten Ansprüchen **1-15** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2007098194 A2 (ULTRA TOOL INTERNAT INC) 30. August 2007 (30.08.2007) Zusammenfassung; Fig. 1-6; Absätze 0015-0025;	1, 3, 6-15
A	DE 102008018399 A1 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY) 15. Oktober 2009 (15.10.2009) Zusammenfassung; Fig. 1-5; Absätze 0015, 0033-0040;	1, 6-15
A	DE 3706282 A1 (IZUMO SANGYO KK) 03. September 1987 (03.09.1987) Zusammenfassung; Fig. 1-3; Spalte 5, Zeile 60 - Spalte 7, Zeile 36;	1, 6-15
A	EP 1704953 A1 (EMUGE-WERK RICHARD GLIMPEL GMBH & CO.KG) 27. September 2006 (27.09.2006) Zusammenfassung; Fig. 1,2; Absätze 0051-0054;	1, 6, 15

Datum der Beendigung der Recherche:
12.01.2015

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

HÖRZER Klaus

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmel-
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht
als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für
einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach
dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem
ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage
stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.