(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 706 934 B1

(51) Int. Cl.: B23C 5/28 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01672/12

(22) Anmeldedatum: 14.09.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.03.2014

(24) Patent erteilt: 15.06.2016

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.06.2016

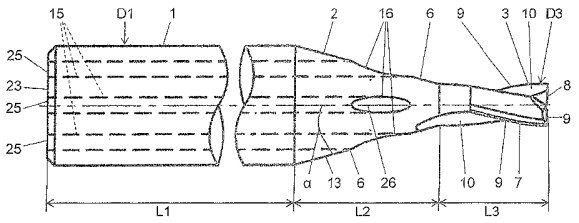
(73) Inhaber:
MIKRON TOOL SA AGNO, Via Campagna 1
6982 Agno (CH)

(72) Erfinder:
Markus Schnyder, 6935 Bosco Luganese (CH)
Alberto Gotti, 6854 San Pietro di Stabio (CH)

(74) Vertreter:
Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(54) Fräswerkzeug.

(57) Ein Fräswerkzeug zur Herstellung einer Fräsung umfasst einen Einspannabschnitt (1) mit einer Mittelachse und einem Einspanndurchmesser (D1), einen sich dem Einspannabschnitt (1) in Richtung der Mittelachse anschliessenden Fräserabschnitt (3) mit einem Fräserdurchmesser (D3), wobei der Fräserdurchmesser (D3) kleiner ist als der Einspanndurchmesser (D1). Das Fräswerkzeug umfasst weiter mindestens einen Fluidkanal (15), welcher sich durch den Einspannabschnitt (1) hindurcherstreckt und vom Einspannabschnitt (1) entlang der Mittelachse her gesehen vor dem Fräserabschnitt (3) mit mindestens einer Austrittsöffnung (16) heraustritt, wobei ein Fluid über die Austrittsöffnung (16) aus dem Fluidkanal (15) herausführbar ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug mit einem Fluidkanal zur Zuführung von Schmiermitteln oder Kühlmitteln, insbesondere ein Fräswerkzeug mit einem kleinen Durchmesser, insbesondere im Bereich von 0.05 mm bis 4.0 mm, gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass während eines spanabhebenden Bearbeitungsprozesses wie bei einem Bohrprozess oder einem Fräsprozess das Werkzeug mit einem Kühlmittel gekühlt oder mit einer Schmieremulsion geschmiert wird. Das Kühlmittel bzw. das Schmiermittel kann dabei über vielfältige Weise zur Schneide des Werkzeuges gebracht werden. Beispielsweise kann das Kühlmittel bzw. Schmiermittel direkt dem Werkzeug über einen Schlauch zugeführt werden.

[0003] Gerade bei Fräswerkzeugen mit einem kleinen Durchmesser bringt die Kühlung des Werkzeuges eine Reihe von Problemen bzw. Nachteilen mit sich. Unter einem kleinen Durchmesser werden Fräswerkzeuge verstanden, welche einen Durchmesser im Bereich von 0.05 mm bis 4 mm aufweisen. Solche Fräswerkzeuge werden beispielsweise in der Uhrentechnik, bei Komponenten für die Mikrochirurgie, bei allgemeinen Mikrokomponenten etc. eingesetzt.

[0004] Die externe Kühlung kann bei hohem Druck zu einer Auslenkung des Fräsers seitlich zur Mittelachse führen und somit die Qualität der Fräsung oder Bohrung negativ beeinflussen. Interne Kühlkanäle sorgen für eine unerwünschte Schwächung des Werkzeuges. Die abgetragenen Späne werden nicht genügend aus- und weggespült. Späne bleiben an den Schneiden hängen/kleben oder bleiben in den Spannuten und werden mittransportiert und beim nächsten Schneideneintritt in die Werkstückoberfläche ein weiteres Mal zerschnitten. Auch in unmittelbarer Nähe des Fräsers herumliegende Späne werden immer wieder dem Fräser zugeführt und beim nächsten Schneidprozess nochmals zerschnitten. Die unregelmässige und punktuelle Doppelbelastung der Schneide drückt den Fräser immer wieder weg und bringt ihn ins Schwingen. Hierbei kommt es zu unregelmässigen Werkstückoberflächen mit Vertiefungen. Zudem wird die Einsatzzeit des Fräswerkzeuges durch die abrupte Doppelbelastung klar reduziert.

Darstellung der Erfindung

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung eine Aufgabe zugrunde, ein Fräswerkzeug anzugeben, welches eine verbesserte Kühlmittelzufuhr bzw. Schmiermittelzufuhr bereitstellt. Insbesondere ist eine Aufgabe, ein derartiges Fräswerkzeug für Bohrungen im Durchmesserbereich von 0.05 mm bis 4.0 mm anzugeben, wobei das Fräswerkzeug zudem einen sicheren Bohr- und Fräsprozess ermöglichen soll.

[0006] Eine solche Aufgabe löst ein Fräswerkzeug nach Anspruch 1. Demgemäss umfasst ein Fräswerkzeug zur Herstellung einer Fräsung einen Einspannabschnitt mit einer Mittelachse und einem Einspanndurchmesser, einen sich dem Einspannabschnitt in Richtung der Mittelachse anschliessenden Fräserabschnitt mit einem Fräserdurchmesser, wobei der Fräserdurchmesser kleiner ist als der Einspanndurchmesser. Das Fräswerkzeug umfasst weiter mindestens einen Fluidkanal, welcher sich mindestens teilweise durch den Einspannabschnitt hindurcherstreckt und entlang der Mittelachse vom Einspannabschnitt her gesehen vor dem Fräserabschnitt mit mindestens einer Austrittsöffnung heraustritt, wobei ein Fluid, wie ein Kühlmittel oder ein Schmiermittel, über die Austrittsöffnung aus dem Fluidkanal herausführbar ist. Die Austrittsöffnung liegt vorzugsweise zwischen Einspannabschnitt und Fräserabschnitt.

[0007] Das Fluid kann somit entlang der Mittelachse aus dem Fräswerkzeug geführt werden und trifft von hinten auf die Schneidstelle auf, womit die Zufuhr verbessert wird. Zudem können bei der spanabhebenden Bearbeitung entstehende Späne einfach und sicher weggeführt werden, weil das Fluid mit einer definierten Richtung auf die Schneiden trifft.

[0008] Der mindestens eine Fluidkanal verläuft vorzugsweise parallel und/oder beabstandet zur Mittelachse.

[0009] Vorzugsweise ist zwischen dem Einspannabschnitt und dem Fräserabschnitt ein Verbindungsabschnitt angeordnet, über welchen der Durchmesser vom Einspannabschnitt zum Fräserabschnitt verringert wird, wobei die besagte Austrittsöffnung im Verbindungsabschnitt liegt.

[0010] Der Einspannabschnitt umfasst auf der dem Verbindungsbereich gegenüberliegenden Seite vorzugsweise eine Stirnfläche, durch welche der mindestens eine Fluidkanal mit einer Eintrittsöffnung in den Einspannabschnitt hereintritt. Die Stirnfläche verläuft bevorzugt senkrecht zur Mittelachse.

[0011] Pro Fluidkanal ist vorzugweise je eine Austrittsöffnung und/oder je eine Eintrittsöffnung vorgesehen. Alternativ können pro Fluidkanal mehrere Austrittsöffnungen und/oder mehrere Eintrittsöffnungen vorgesehen sein.

[0012] Der mindestens eine Fluidkanal ist durch Wände begrenzt, wobei vorzugsweise eine innere Wand, welche der Mittelachse zugewandt ist, um die Mittelachse herum gekrümmt ausgebildet ist. Bei der Rotation des Fräswerkzeuges ist diese Krümmung vorteilhaft für die Verteilung des Fluids im Fluidkanal. Besonders bevorzugt ist auch die äussere Wand gekrümmt ausgebildet.

[0013] Die Krümmung der Wände hat dabei ihr geometrisches Zentrum vorzugsweise auf der Mittelachse und erstreckt sich dabei mit konstantem Krümmungsradius um die Mittelachse.

[0014] Besonders bevorzugt ist sowohl die innere Wand des Fluidkanals als auch die äussere Wand um die Mittelachse gekrümmt ausgebildet, wobei die innere Wand mit der äusseren Wand über vorzugsweise gerundet ausgebildete Seitenwände verbunden ist. Die Seitenwände sind dabei um eine parallel zur Mittelachse verlaufende Achse gerundet.

[0015] Vorzugsweise weist der Fluidkanal eine Querschnittsform auf, welche in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse gesehen im Wesentlichen einem um die Mittelachse gebogenen Trapez entspricht, wobei die Grundseiten des Trapezes bezüglich der Mittelachse gekrümmt ausgebildet sind und die innere und eine äussere Wand definieren, und wobei sich die Schenkel bezüglich der Mittelachse im Wesentlichen radial nach aussen erstrecken und Seitenwände definieren.

[0016] Alternativ kann der Fluidkanal auch eine halbrunde Querschnittsform mit einer inneren Seitenwand und einer äusseren Seitenwand aufweisen. Dabei erstreckt sich von einem Ende der inneren Seitenwand die äussere Seitenwand mit einem anderen Radius zum anderen Ende der inneren Seitenwand. Bevorzugt ist die innere Seitenwand um die Mittelachse herum gekrümmt ausgebildet.

[0017] Vorzugsweise liegt die Gesamtquerschnittsfläche aller Fluidkanäle im Bereich von 20% bis 40%, insbesondere im Bereich von 25% bis 35%, besonders bevorzugt im Bereich von 28% bis 32% der Querschnittsfläche des Einspannabschnittes.

[0018] Vorzugsweise sind mindestens zwei, besonders bevorzugt drei oder vier oder fünf oder sechs, Fluidkanäle in regelmässigen Winkelabschnitten zueinander angeordnet.

[0019] Vorzugsweise sind die Austrittsöffnungen derart angeordnet, dass diese mit der zur Mittelachse näherliegenden Wand einen Abstand von mindestens dem halben Fräserdurchmesser aufweisen.

[0020] Der Fräserdurchmesser liegt vorzugsweise im Bereich von 0.05 mm bis 4.0 mm, insbesondere im Bereich von 0.05 mm bis 3.0 mm.

[0021] Der Einspannabschnitt weist vorzugsweise die Gestalt eines Zylinders mit konstantem Einspanndurchmesser auf, wobei der Einspanndurchmesser grösser ist als der Fräserdurchmesser.

[0022] Der Verbindungsabschnitt kann verschiedenartig ausgebildet sein, wobei der Verbindungsabschnitt insbesondere konisch, gerundet, abschnittsweise gerundet und abschnittsweise konisch oder als Stufe ausgebildet ist.

[0023] Der Verbindungsabschnitt schliesst sich vorzugsweise direkt und unmittelbar an den Einspannabschnitt an und der Fräserabschnitt schliesst sich vorzugsweise direkt und unmittelbar an den Verbindungsabschnitt an.

[0024] Vorzugsweise weist die Oberfläche des Verbindungsabschnittes eine Oberflächenrauheit im Bereich von 0.01 µm bis 0.1 µm, insbesondere im Bereich von 0.025 µm bis 0.05 µm, auf.

[0025] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a eine Vorderansicht des Fräswerkzeuges gemäss einer ersten Ausführungsform;

Fig. 1b eine Seitenansicht des Fräswerkzeuges gemäss der ersten Ausführungsform nach der Fig. 1a;

Fig. 2a eine Vorderansicht des Fräswerkzeuges gemäss einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 2b eine Seitenansicht des Fräswerkzeuges gemäss der zweiten Ausführungsform nach der Fig. 2a;

Fig. 3 a eine Vorderansicht des Fräswerkzeuges gemäss einer dritten Ausführungsform;

Fig. 3b eine Seitenansicht des Fräswerkzeuges gemäss der dritten Ausführungsform nach der Fig. 3a; und

Fig. 4a eine Vorderansicht des Fräswerkzeuges gemäss einer vierten Ausführungsform; und

Fig. 4b eine Seitenansicht des Fräswerkzeuges gemäss der vierten Ausführungsform nach der Fig. 4a.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0027] In der Fig. 1a und 1b wird ein Fräswerkzeug mit mindestens einem integrierten Fluidkanal 15 zur Zuführung eines Kühlmittels oder eines Schmiermittels zum Fräswerkzeug gezeigt.

[0028] Das Fräswerkzeug dient zur Herstellung einer Fräsung oder einer Bohrung und umfasst im Wesentlichen einen Einspannabschnitt 1 und einen Fräserabschnitt 3, welcher sich dem Einspannabschnitt 1 anschliesst. Fräserabschnitt 3

und Einspannabschnitt 1 stehen über einen Verbindungsabschnitt 2, welcher zwischen dem Einspannabschnitt 1 und dem Fräserabschnitt 3 liegt, in Verbindung. Über den Einspannabschnitt 1 kann das Fräswerkzeug in eine Werkzeugmaschine wie ein Bearbeitungszentrum oder eine Fräsmaschine eingespannt werden. Der Fräserabschnitt 3 dient im Wesentlichen der Herstellung einer Fräsung, welche beispielsweise eine Nut, eine Tasche oder auch eine Bohrung mit kreisrundem Durchmesser sein kann.

[0029] Das Fräserwerkzeug umfasst weiter mindestens einen Fluidkanal 15, welcher sich durch den Einspannabschnitt 1 hindurcherstreckt. Vom Einspannabschnitt 1 her gesehen tritt der Fluidkanal 15 mit mindestens einer Austrittsöffnung 16 vor dem Fräserabschnitt 3 heraus, wobei ein Fluid über die Austrittsöffnung 16 aus dem Fluidkanal 15 herausführbar ist und dem Fräserabschnitt 3 zuführbar ist. Demnach liegt die Austrittsöffnung in Richtung der Mittelachse M vom Einspannabschnitt 1 her gesehen vor dem Fräserabschnitt 3. Folglich erstreckt sich der Fluidkanal 15 nicht durch das gesamte Werkzeug hindurch, was eine unnötige Querschnittsschwächung, insbesondere im Fräserabschnitt 3, verhindert. Aus der mindestens einen Austrittsöffnung 16 ist das Fluid aus dem Fluidkanal 15 herausführbar und kann entlang der Mittelachse M dem Fräserabschnitt 3 zugeführt werden.

[0030] Durch die Anordnung der Austrittsöffnung hinter dem Fräserabschnitt 3 bzw. zwischen dem Einspannabschnitt 1 und dem Fräserabschnitt 3 kann sichergestellt werden, dass das Fluid prozesssicher dem Fräserabschnitt 3 zuführbar ist und somit den Fräsprozess verbessert. Gerade bei Fräswerkzeugen mit kleinen Durchmessern im Bereich von 0.05 mm bis 4 mm hat sich diese Anordnung als äusserst vorteilhaft erwiesen.

[0031] Unter einem Fluid wird in diesem Zusammenhang ein Kühlmittel, wie eine Kühlemulsion oder Druckluft, oder ein Schmiermittel, wie ein Schmieröl, verstanden. Das Fluid kann flüssig oder gasförmig sein.

[0032] Der Einspannabschnitt 1 definiert die oben genannte Mittelachse M, weist einen Einspanndurchmesser D1 auf und erstreckt sich entlang einer Länge L1. Der Einspannabschnitt 1 weist hier die Gestalt eines Zylinders mit konstantem Einspanndurchmesser D1 auf. Der Verbindungsabschnitt 2 weist eine Länge L2 auf und der Fräserabschnitt 3 weist einen Fräserdurchmesser D3 und eine Länge L3 auf. Der Fräserdurchmesser D3 entspricht im Wesentlichen dem Nenndurchmesser des Fräsers und der herzustellenden Fräsung oder Bohrung.

[0033] Vorzugsweise liegt der Fräserdurchmesser D3 im Bereich von 0.05 mm bis 3.0 mm, insbesondere im Bereich von 0.05 mm bis 2.5 mm.

[0034] Der Einspanndurchmesser D1 weist ein Mass auf, welches grösser ist als der Fräserdurchmesser D3. Der Einspanndurchmesser D1 weist üblicherweise ein Mass auf, dass der Einspannabschnitt 1 eine feste Basis für den Verbindungsabschnitt 2 bzw. den Fräserabschnitt 3 bildet. Das Mass des Einspanndurchmessers D1 ist im Wesentlichen vom Spannfutter des Bearbeitungszentrums definiert und kann im Bereich von 2 mm bis 10 mm liegen. Vorzugsweise liegt der Einspanndurchmesser D1 bei einem kleinen Fräserdurchmesser D3, also in der unteren Hälfte des oben genannten Bereiches, eher im Bereich von 2 mm bis 8 mm und bei einem grösseren Fräserdurchmesser D3, also in der oberen Hälfte des oben genannten Bereiches, eher bei 4 bis 10 mm.

[0035] Bezüglich der Reihenfolge der einzelnen Abschnitte des Fräswerkzeuges kann gesagt werden, dass entlang der Mittelachse M gesehen, der Verbindungsabschnitt 2 sich dem Einspannabschnitt 1 anschliesst und der Fräserabschnitt 3 sich dem Verbindungsabschnitt 2 ebenfalls in Richtung der Mittelachse M gesehen anschliesst. Vorzugsweise schliessen sich diese Abschnitte aneinander direkt und unmittelbar an. Der Verbindungsabschnitt 2 schliesst sich unmittelbar und direkt an den Einspannabschnitt 1 an. Auf der dem Einspannabschnitt 1 gegenüberliegenden Seite schliesst sich dem Verbindungsabschnitt 2 unmittelbar und direkt der Fräserabschnitt 3 an.

[0036] Der Verbindungsabschnitt 2 weist hier die Gestalt eines Konus auf, dessen Durchmesser sich vom Einspanndurchmesser D1 bis zum Fräserdurchmesser D3 kontinuierlich verringert. Vorzugsweise weist der Konus des konischen Verbindungsabschnittes 2 einen Winkel α zwischen der Mantellinie 13 und der Mittelachse M von 15° bis 45°, insbesondere von 20° bis 30°, besonders bevorzugt von 20° bis 25° auf.

[0037] In alternativen nicht gezeigten Ausführungsformen kann der Verbindungsabschnitt 2 auch als konkave oder konvexe Rundung gerundet ausgebildet sein. Alternativ kann der Verbindungsabschnitt 2 auch aus einer Kombination von konvexer Rundung und/oder konkaver Rundung ausgebildet sein, wobei dazwischen auch noch ein konischer Abschnitt angeordnet werden könnte. Vorteilhaft an derartig ausgebildeten Übergängen ist, dass aufgrund der Kerbwirkung auftretende Spannungsspitzen reduzierbar sind.

[0038] in einer weiteren alternativen Ausführungsform kann der Verbindungsabschnitt auch als Stufe oder Schulter, welche rechtwinklig zur Mittelachse M verläuft, ausgebildet sein, wobei sich der Durchmesser vom Fräserdurchmesser D3 direkt auf den Einspanndurchmesser D1 vergrössert.

[0039] Vorzugsweise weist die Oberfläche 6 des Verbindungsabschnittes 2 eine Oberflächenrauheit im Bereich von 0.01 µm bis 0.1 µm, insbesondere im Bereich von 0.025 µm bis 0.05 µm, auf. Hierdurch kann die Kerbwirkung weiter reduziert werden.

[0040] Der Fräserabschnitt 3 kann als Umfangsfräser oder als Stirnfräser ausgebildet sein. Der Umfangsfräser weist mindestens zwei am Umfang 7 des Fräserabschnittes 3 angeordnete Schneiden 9 auf. Der Stirnfräser weist mindestens zwei

am Umfang des Fräserabschnittes 3 angeordnete Schneiden 9 und mindestens eine an der Stirnseite 8 des Fräserabschnittes 3 angeordneter Schneide 9 auf.

[0041] In allen Ausführungsformen erstreckt sich der Fluidkanal 15 parallel zur Mittelachse M und verläuft vorzugsweise im Wesentlichen entlang einer Gerade. Letzteres hat den Vorteil, dass keine durch eine Umlenkung vorhandene Strömungsverluste entstehen können. Weiter verläuft der Fluidkanal 15 seitlich beabstandet zur Mittelachse M.

[0042] Zwischen dem Einspannabschnitt 1 und dem Fräserabschnitt 3 liegt der besagte Verbindungsabschnitt 2, über welchen sich der Durchmesser vom Einspannabschnitt 1 zum Fräserabschnitt 3 verringert. Die besagte Austrittsöffnung 16 liegt in diesem Verbindungsabschnitt 2 und tritt über die Oberfläche 6 des Verbindungsabschnittes 2 aus dem Fräswerkzeug heraus.

[0043] Gegenüberliegend vom Verbindungsabschnitt 2 umfasst der Einspannabschnitt 1 eine senkrecht zur Mittelachse M verlaufende Stirnfläche 23, durch welche die Fluidkanäle 15 in den Einspannabschnitt 1 mit einer Eintrittsöffnung 25 hereintreten. Folglich erstreckt sich der Fluidkanal 15 von der Eintrittsöffnung 25 bis hin zur Austrittsöffnung 16.

[0044] Der Fluidkanal 15 selbst besteht aus Seitenwänden 26, 27, 28, welche den Fluidkanal 15 begrenzen, wobei sich die Seitenwände 26, 27, 28 von der Eintrittsöffnung 25 bis zur Austrittsöffnung 16 erstrecken.

[0045] Vorzugsweise wird pro Fluidkanal 15 je eine Austrittsöffnung 16 und je eine Eintrittsöffnung 25 vorgesehen. Alternativ können auch pro Fluidkanal 15 mehrere Austrittsöffnungen 16 oder Eintrittsöffnungen 25 vorgesehen sein.

[0046] Vorzugsweise sind mindestens zwei, hier in den Figuren gezeigt jeweils vier, Fluidkanäle 15 angeordnet. Die Fluidkanäle 15 sind bezüglich der Mittelachse M in regelmässigen Winkelabständen Δ zueinander angeordnet. Vorteilhafterweise sind die Fluidkanäle 15, insbesondere bezüglich der Querschnittsform, identisch zueinander ausgebildet. Durch die Anordnung in regelmässigen Abständen und die identische Ausbildung der Kühlmittelkanäle 15 kann ein bezüglich der Mittelachse M ausgewuchtetes Fräswerkzeug bereitgestellt werden.

[0047] Der Fluidkanal 15 kann grundsätzlich eine beliebige Querschnittsform aufweisen. Die Querschnittsform ist die Gestalt der Öffnung in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse M gesehen, was bei den Fig. 1a, 2a, 3a und 4a im Wesentlichen der Zeichnungsblattebene entspricht.

[0048] In der Fig. 1a und 1b werden Fluidkanäle 15 gemäss einer ersten Ausführungsform mit kreisrundem Querschnitt gezeigt. Andere Querschnitte, wie beispielswiese ein ovaler Querschnitt wäre auch denkbar.

[0049] In der Ausführungsform der Fig. 2a und 2b wird eine alternative Querschnittsform der Fluidkanäle 15 gezeigt. Das Fräswerkzeug als solches ist gemäss der Fig. 1a und 1b ausgebildet, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Die Querschnitte der Fluidkanäle 15 nach der zweiten Ausführungsform erstrecken sich jeweils über einen Winkelbereich γ. Vorzugsweise ist der Winkel γ jeweils 60° und der Winkel Δ 30°. Andere Winkel sind auch denkbar.

[0050] Die Querschnittsform des Fluidkanals 15 gemäss der zweiten Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Form eines um die Mittelachse M gebogenen Trapezes. Die Grandseiten 18, 19 des Trapezes sind dabei bezüglich der Mittelachse M gekrümmt ausgebildet und erstrecken sich vorzugsweise mit einem konstanten Radius um die Mittelachse M. Die Schenkel 20, 21, über welche die Grundseiten 18, 19 miteinander in Kontakt stehen, erstrecken sich bezüglich der Mittelachse M im Wesentlichen radial nach aussen. Bezüglich des Fluidkanals 15 kann somit gesagt werden, dass dieser im Wesentlichen aus vier Wänden 26, 27, 28 besteht, nämlich aus der gekrümmten inneren Wand 26, aus der äusseren Wand 27, welche durch die Grundseiten 18, 19 definiert sind, und aus zwei die Wände 26, 27 verbindende Seitenwände 28, welche durch die Schenkel 20, 21 definiert sind. Vorzugsweise ist der Übergang von der inneren Wand 26 zur Seitenwand 28 und der Übergang von der äusseren Wand 26 zur Seitenwand 28 mit einer Rundung 22 gerundet ausgebildet.

[0051] Eine Querschnittsform nach einer dritten Ausführungsform wird in der Fig. 3a und 3b gezeigt. Das Fräswerkzeug als solches ist gemäss der Fig. 1a und 1b ausgebildet, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Hier ist die Querschnittsform halbrund ausgebildet, wobei sich von einem Ende 26a der inneren Seitenwand 26 die äussere Seitenwand 27 mit einem anderen Radius zum anderen Ende 26b der inneren Seitenwand 26 erstreckt. Vorzugsweise ist der Übergang von der inneren Seitenwand 26 zur äusseren Seitenwand 27 im Bereich der Enden 26a und 26b gerundet ausgebildet.

[0052] Vorzugsweise ist die innere Wand 26 des Fluidkanals, wie in der zweiten Ausführungsform nach der Fig. 2a und der dritten Ausführungsform nach der Fig. 3a gezeigt, welche zur Mittelachse M zugewandt ist, um die Mittelachse M gekrümmt ausgebildet, was bezüglich der Fluidverteilung bei rotierendem Fräswerkzeug vorteilhaft ist. Vorzugsweise liegt das geometrische Zentrum der Krümmung der inneren Wand 26 auf der Mittelachse M und erstreckt sich dabei mit konstantem Krümmungsradius um die Mittelachse M.

[0053] Eine Querschnittsform nach einer vierten Ausführungsform wird in der Fig. 4a und 4b gezeigt. Das Fräswerkzeug als solches ist gemäss der Fig. 1a und 1b ausgebildet, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Bei dieser vierten Ausführungsform ist die innere Wand 26 des Fluidkanals um die Mittelachse M gekrümmt ausgebildet. Auch die äussere Wand 27 des Fluidkanals ist um die Mittelachse M herum gekrümmt ausgebildet. Die Krümmung der Wände 26, 27 hat dabei ihr geometrisches Zentrum auf der Mittelachse M und erstreckt sich dabei mit konstantem Krümmungsradius um die Mittelachse M.

[0054] Die beiden Wände 26, 27 sind über gerundete Seitenwände 20, 21 miteinander verbunden. Der Radius der gerundeten Seitenwand entspricht dabei der halben Distanz des Abstandes zwischen den beiden Wänden 26, 27 in radialer Richtung gesehen. Die Seitenwände 20, 21 sind dabei um eine parallel zur Mittelachse verlaufende Achse gerundet.

[0055] In der vierten Ausführungsform sind drei Fluidkanäle 15 angeordnet, welche regelmässig zueinander beabstandet sind. Vorzugsweise erstreckt sich dabei ein Fluidkanal 15 über den gleichen Winkel wie der Abstand zwischen zwei Fluidkanälen 15.

[0056] Bezüglich aller Ausführungsformen kann gesagt werden, dass jeder der Fluidkanäle 15 eine Querschnittsfläche Q1 aufweist. Die Querschnittsfläche Q1 entspricht dabei der Fläche des Fluidkanals 15 in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse M. Die Gesamtquerschnittsfläche aller Fluidkanäle 15 entspricht demnach der Summe jeder einzelnen Querschnittsfläche Q1. Im vorliegenden Fall entspricht die Gesamtquerschnittsfläche somit der dreifachen bzw. vierfachen Querschnittsfläche Q1. Die Gesamtquerschnittsfläche entspricht der Summe aller einzelnen Querschnittsflächen. Weiter weist der Einspannabschnitt 1 eine Querschnittsfläche Q2 auf, welche sich aus dem Einspanndurchmesser D1 ergibt. Die Querschnittsfläche Q2 entspricht folglich dem halben Fräserdurchmesser im Quadrat multipliziert mit Pi (D1*0.5^2*Pi). Vorzugsweise liegt die Gesamtquerschnittsfläche Q aller Fluidkanäle 15 im Bereich von 20% bis 40%, insbesondere im Bereich von 25% bis 35%, besonders bevorzugt im Bereich von 28% bis 32% der Querschnittsfläche Q2 des Einspannabschnittes.

[0057] Zudem sind die Austrittsöffnungen 16 bei allen Ausführungsformen von vorne her in Richtung der Mittelachse M gesehen bevorzugt derart angeordnet, dass diese mit der inneren Seitenwand 27 bzw. der Grundseite 19 einem Abstand von mindestens dem halben Fräserdurchmesser D3 von der Mittelachse M aufweisen. Vorzugsweise ist die innere Seitenwand 27 aber mit einem etwas grösseren Abstand zur Mittelachse angeordnet. Somit kann das Fluid parallel zur Mittelachse M entlang der Aussenseite des Fräserabschnittes 3 zu dessen Schneiden 9 geführt werden.

[0058] Das hierin beschriebene Fräswerkzeug wird vorzugsweise aus einem Rohling hergestellt. Der Rohling wird dabei vorzugsweise mit einem Extrusionsverfahren hergestellt, wobei während der Extrusion des Rohlings die Fluidkanäle 15 geformt werden. Anschliessend werden Einspannabschnitt 1, gegebenenfalls Verbindungsabschnitt 2 und Fräserabschnitt 3 mit einem Schleifverfahren hergestellt.

Bezugszeichenliste

[0059]

1	Einspannabschnitt
2	Verbindungsabschnitt
3	Fräserabschnitt
6	Oberfläche
7	Umfang
8	Stirnseite
9	Schneiden
10	Spiralnuten
13	Mantellinie
15	Kühlkanal
16	Austrittsöffnung
17	gebogenes Trapez
18	Grundseite
19	Grundseite
20	Schenkel
21	Schenkel
22	Rundung
23	Stirnfläche

25	Eintrittsöffnung
26	innere Wand
27	äussere Wand
28	Seitenwand
α	Konuswinkel
D1	Einspanndurchmesser
D2	Durchmesser des Verbindungsabschnittes
D3	Fräserdurchmesser
L1	Länge des Einspannabschnittes
L2	Länge des Verbindungsabschnittes
L3	Länge des Fräserabschnittes
M	Mittelachse

Patentansprüche

1. Fräswerkzeug zur Herstellung einer Fräsung oder einer Bohrung umfassend einen Einspannabschnitt (1) mit einer Mittelachse (M) und einem Einspanndurchmesser (D1), einen sich dem Einspannabschnitt (1) in Richtung der Mittelachse (M) anschliessenden Fräserabschnitt (3) mit einem Fräserdurchmesser (D3), wobei der Fräserdurchmesser (D3) kleiner ist als der Einspanndurchmesser (D1), dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug weiter mindestens einen Fluidkanal (15) umfasst, welcher sich mindestens teilweise durch den Einspannabschnitt (1) hindurcherstreckt, und vom Einspannabschnitt (1) entlang der Mittelachse (M) her gesehen vor dem Fräserabschnitt (3) mit mindestens einer Austrittsöffnung (16) heraustritt, wobei ein Fluid über die Austrittsöffnung (16) aus dem Fluidkanal (15) herausführbar ist.
2. Fräswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Fluidkanal (15) beabstandet, insbesondere parallel zur Mittelachse (M) verläuft.
3. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Einspannabschnitt (1) und dem Fräserabschnitt (3) ein Verbindungsabschnitt (2) angeordnet ist, über welchen der Durchmesser vom Einspannabschnitt (1) zum Fräserabschnitt (3) verringert wird, wobei die besagte Austrittsöffnung (16) im Verbindungsabschnitt (2) liegt und/oder dass der Einspannabschnitt (1) auf der dem Verbindungsabschnitt (2) gegenüberliegenden Seite eine Stirnfläche (23) umfasst, durch welche der Fluidkanal (15) mit einer Eintrittsöffnung (25) in den Einspannabschnitt (1) hereintritt.
4. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass pro Fluidkanal (15) je eine genannte Austrittsöffnung (16) und je eine Eintrittsöffnung (25) vorgesehen ist, oder dass pro Fluidkanal (15) mehrere Austrittsöffnungen (16) und/oder mehrere Eintrittsöffnungen (25) vorgesehen sind.
5. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal (15) durch Wände (26, 27, 28) begrenzt ist, wobei mindestens eine innere Wand (26), welche der Mittelachse (M) zugewandt ist, um die Mittelachse (M) gekrümmt ausgebildet ist.
6. Fräswerkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Wand (26) des Fluidkanals um die Mittelachse (M) gekrümmt ausgebildet, und dass eine äussere Wand (27) des Fluidkanals um die Mittelachse (M) herum gekrümmt ausgebildet ist, wobei die innere Wand (26) mit der äusseren Wand (27) über vorzugsweise gerundet ausgebildete Seitenwände (20, 21) verbunden ist.
7. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal (15) eine Querschnittsform aufweist, welche in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse (M) gesehen im Wesentlichen einem um die Mittelachse (M) gebogenen Trapez (17) entspricht, wobei die Grundseiten (18, 19) des Trapezes bezüglich der Mittelachse (M) gekrümmt ausgebildet sind und eine innere Wand (26) und eine äussere Wand (27) definieren, und wobei sich die Schenkel (20, 21) des Trapezes bezüglich der Mittelachse (M) im Wesentlichen radial nach aussen erstrecken und Seitenwände (28) definieren.
8. Fräswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal (15) eine halbrunde Querschnittsform aufweist, wobei sich von einem Ende (26a) einer inneren Wand (26) eine äussere Wand (27) mit einem anderen Radius zum anderen Ende (26b) der inneren Wand (26) erstreckt, und wobei die innere Wand (26) vorzugsweise um die Mittelachse (M) herum gekrümmt ausgebildet ist.

9. Fräswerkzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergänge zwischen den Seitenwänden (28) und den Wänden (26, 27) des Fluidkanals (15) gerundet ausgebildet sind.
10. Fräswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidkanal (15) eine kreisrunde Querschnittsform aufweist.
11. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtquerschnittsfläche (Q, Q1) aller Fluidkanäle (15; Q1) im Bereich von 20% bis 40%, insbesondere im Bereich von 25% bis 35%, besonders bevorzugt im Bereich von 28% bis 32% der Querschnittsfläche (Q2) des Einspannabschnittes (1) liegt.
12. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei, vorzugsweise drei oder vier oder fünf oder sechs, Fluidkanäle (15) in regelmässigen Winkelabständen (Δ) zueinander angeordnet sind.
13. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Austrittsöffnung (16) derart angeordnet ist, dass diese mit einer zur Mittelachse (M) näherliegenden Wand des Fluidkanals einen Abstand von mindestens dem halben Fräserdurchmesser (D3) aufweisen.
14. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fräserdurchmesser (D3) im Bereich von 0.05 mm bis 4 mm, insbesondere im Bereich von 0.05 mm bis 3.0 mm liegt.
15. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einspannabschnitt (1) die Gestalt eines Zylinders mit konstantem Einspanndurchmesser (D1) aufweist, wobei der Einspanndurchmesser (D1) grösser ist als der Fräserdurchmesser (D3).
16. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet,
dass der Verbindungsabschnitt (2) konisch ausgebildet ist, wobei sich der Durchmesser des Einspannabschnittes (1) kontinuierlich auf den Fräserdurchmesser (D3) verkleinert, oder
dass der Verbindungsabschnitt (2) gerundet ausgebildet ist, oder
dass der Verbindungsabschnitt (2) abschnittsweise gerundet und abschnittsweise konisch ausgebildet ist, oder
dass der Verbindungsabschnitt (2) als Stufe ausgebildet ist, wobei sich der Durchmesser direkt vom Einspanndurchmesser (D1) auf den Fräserdurchmesser (D3) verringert.
17. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fräserabschnitt (3) ein Umfangsfräser mit mindestens zwei am Umfang (7) des Fräserabschnittes (3) angeordneten Schneiden (9) ist oder ein Stirnfräser mit mindestens zwei am Umfang (7) des Fräserabschnittes (3) angeordneten Schneiden (9) und mindestens einer an der Stirnseite des Fräserabschnittes (3) angeordneter Schneide.

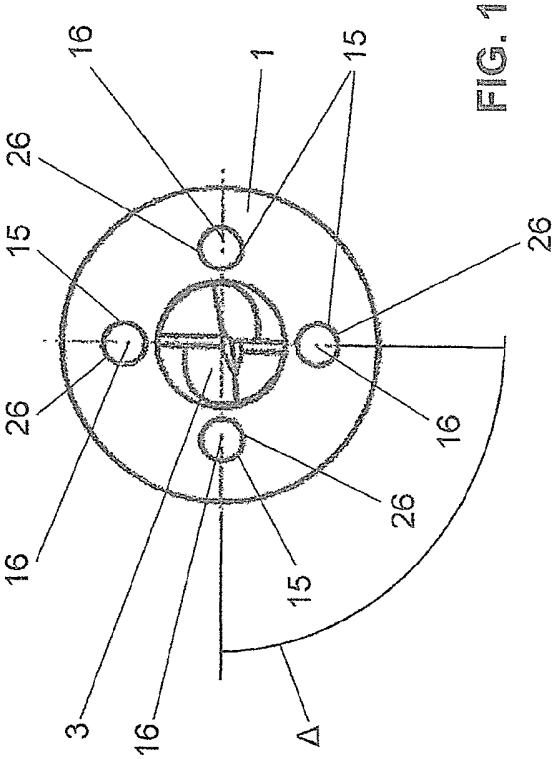

16
1
15
26
15
26
26
16
26
16
15
3
16
Δ

FIG. 1a

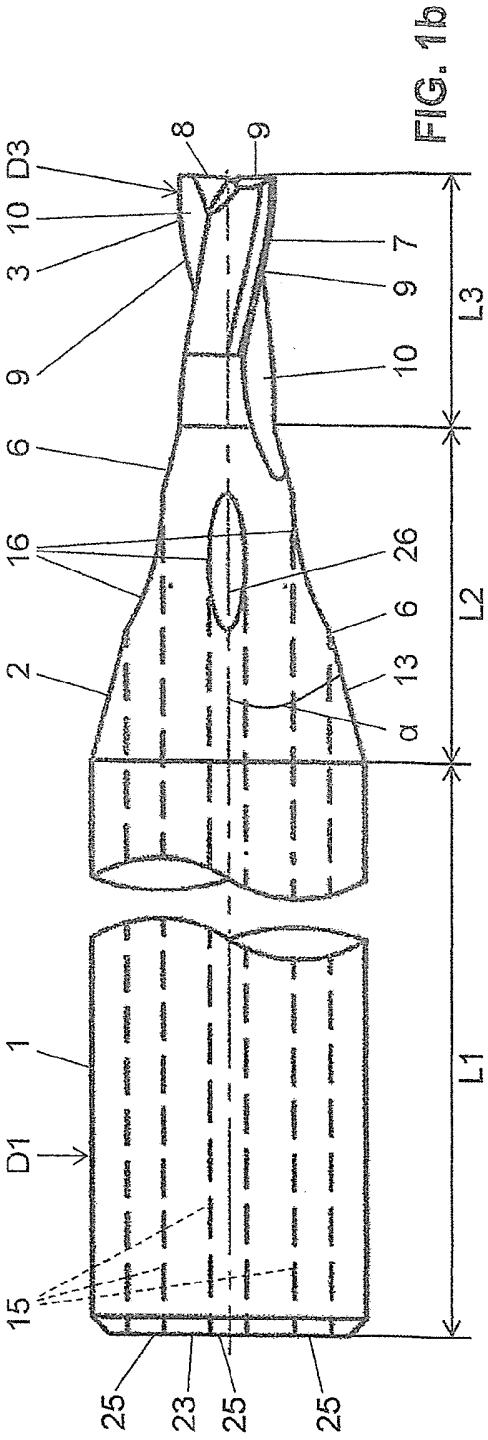

D3
8
9
3
10
9
7
9
10
L3
6
16
26
6
L2
2
13
α
1
D1
15
L1
25
23
25
25

FIG. 1b

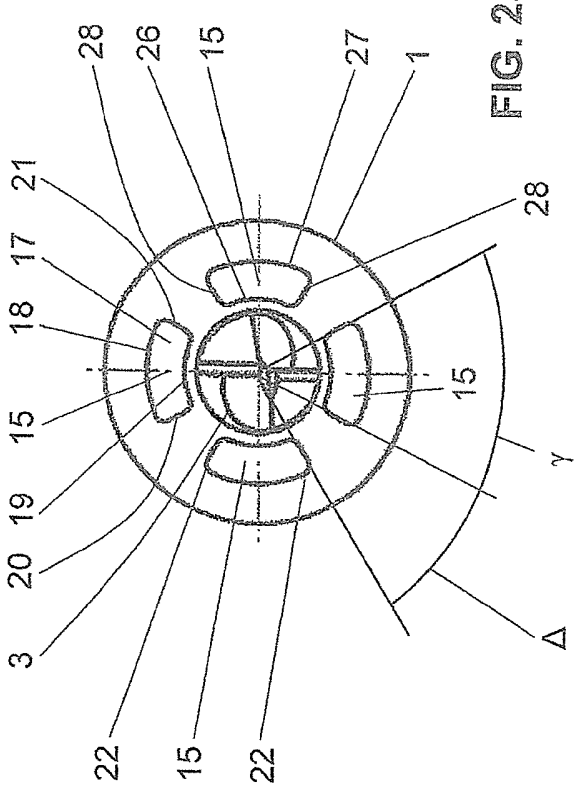

28
26
15
27
1
21
17
18
15
19
20
3
22
15
22
28
15
γ
Δ

FIG. 2a

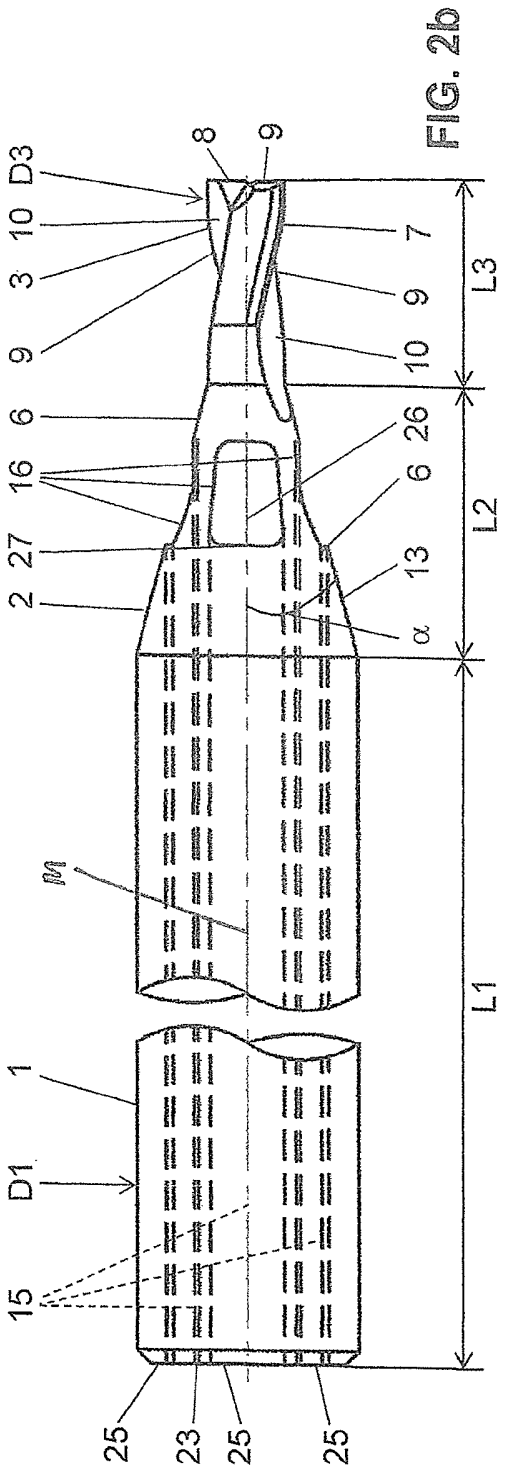

D3
10
3
9
6
16
27
2
8
9
7
9
10
26
6
13
α
M
L3
L2
L1
1
D1
15
25
23
25
25

FIG. 2b

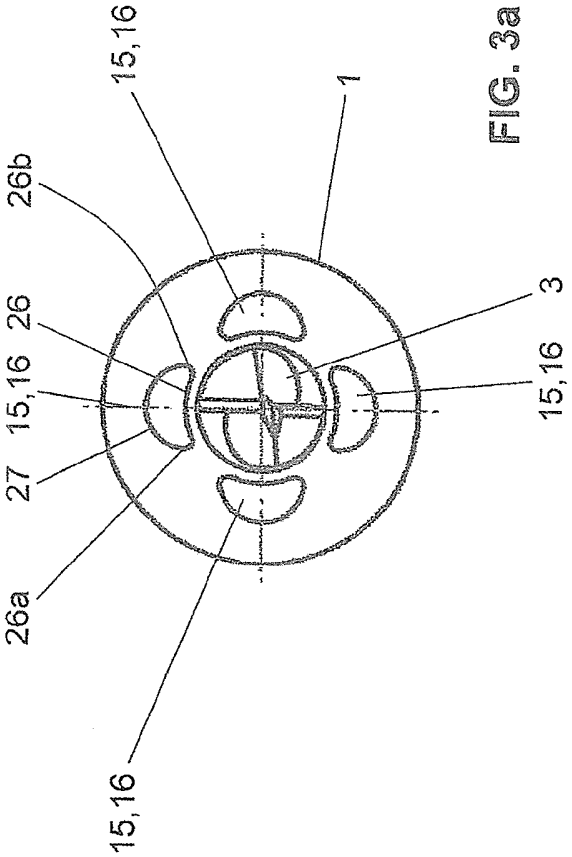

15,16
1
26b
3
26
15,16
15,16
27
26a
15,16

FIG. 3a

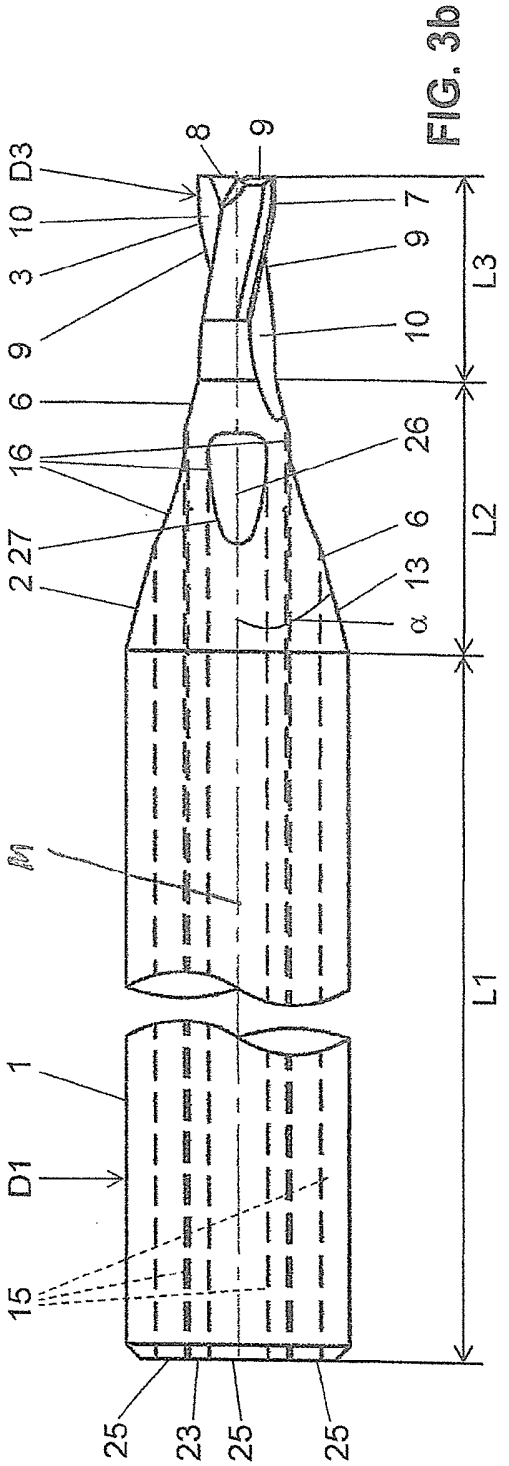

D3
8
9
10
7
3
9
9
10
L3
6
16
26
27
6
2
13
α
L2
M
L1
1
D1
15
25
23
25
25

FIG. 3b

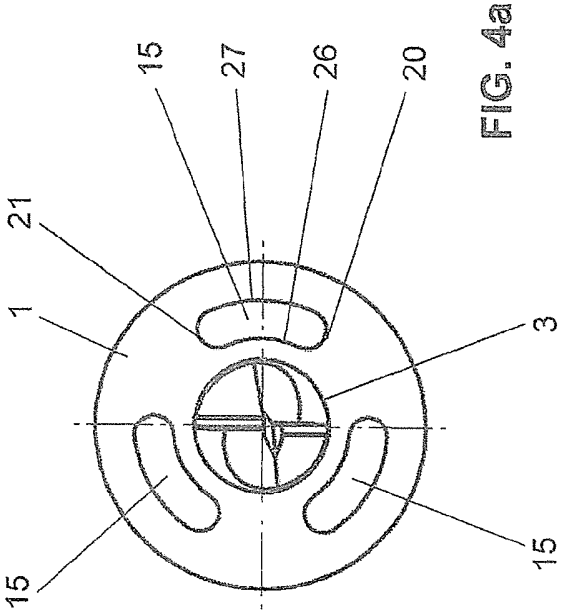

21
1
15
27
26
20
3
15

FIG. 4a

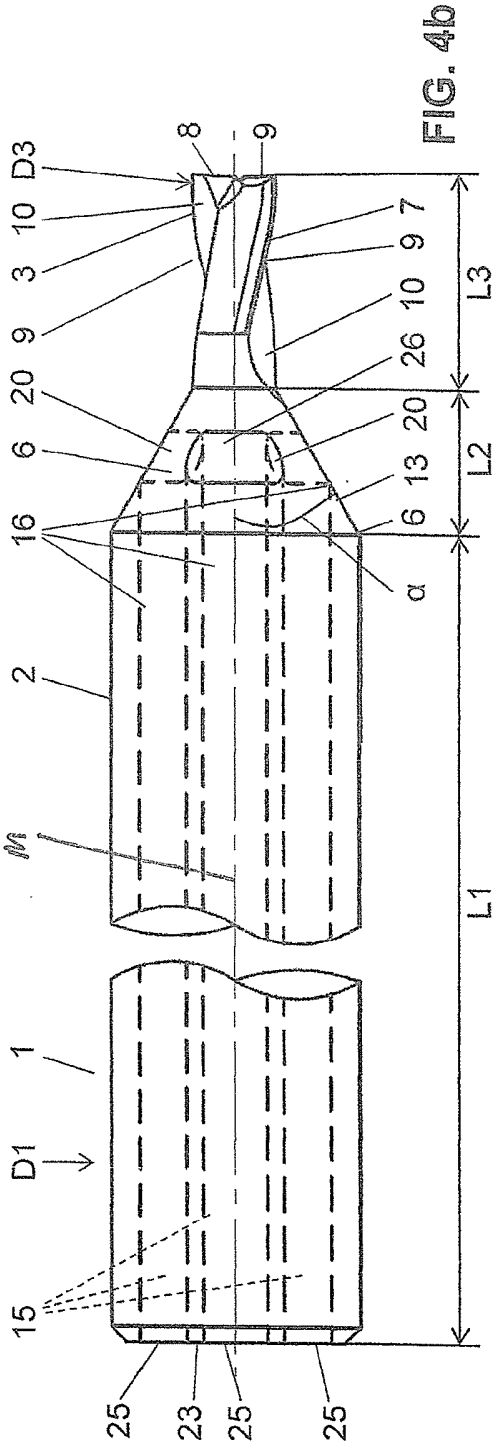

D3
10
3
9
8
9
7
9
10
26
L3
20
6
16
20
13
6
L2
α
2
L1
1
D1
15
25
23
25
25

FIG. 4b