



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 682470 A5**

⑤① Int. Cl.⁵: **B 23 C 5/20**
B 27 G 13/12
B 27 G 13/08

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

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳① Gesuchsnummer: 3853/90

⑳② Anmeldungsdatum: 06.12.1990

⑳④ Patent erteilt: 30.09.1993

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.09.1993

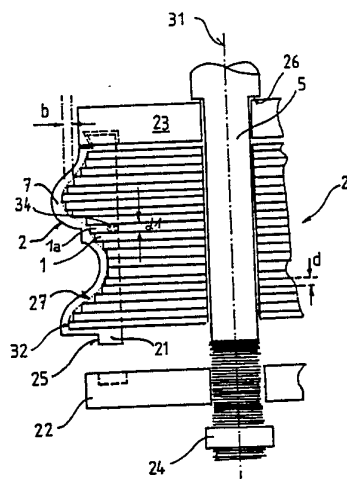
⑦③ Inhaber:
Karl Baliko, Meiningen (AT)

⑦② Erfinder:
Baliko, Karl, Meiningen (AT)

⑦④ Vertreter:
Dr. Kurt F. Büchel, Patentanwalt, Triesen (LI)

⑤④ **Fräswerkzeug.**

⑤⑦ Das Fräswerkzeug besteht aus wenigstens einem Messer (7) und einem Messerkopf zur Aufnahme desselben, wobei der Messerkopf einen Stapel (20) von Scheiben (1) unterschiedlichen Durchmessers aufweist. Die Scheiben (1) weisen jeweils eine Bohrung (4) zur Aufnahme einer Drehspindel (5) und jeweils wenigstens einen Messeraufnahmeschlitz (8) auf. Das Messer (7) sitzt lösbar im Scheibenstapel (20), durchsetzt diesen vollständig und besitzt ein frei wählbares Schneidenprofil (2), wobei jeder Punkt der Schneide des Messers (7) vom jeweiligen Scheibenmittelpunkt weiter beabstandet ist als der Umfang der jeweiligen Scheibe (1).



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Messerköpfe zur Aufnahme von Fräsmessern sind in den unterschiedlichsten Ausfertigungsvarianten bekannt. Dies ist von dem zu behandelnden Werkstoff, von der Art der maschinellen Bearbeitung, Handvorschub oder mechanischer Vorschub, von Breite und Form des gewählten Fräsprofils, von der Stärke des Messerblattes oder von der Verwendung von Wende- oder Wechselplatten abhängig.

Insbesondere für kleinere und mittlere Tischlereibetriebe bedeutet das eine nicht unerhebliche zu magazinierende Varietät an Werkzeugen, um die unterschiedlichen Einsatzbereiche und die erwünschte Vielfalt an Fräsprofilen abdecken zu können. So müssen für Handvorschub entweder entsprechend geformte Abweiser am Messerkopf angebracht werden, oder der Messerkopf selbst muss als abweisender Tragkörper das Messer aufnehmen, wobei dieses an dem Messerkopf im allgemeinen aufgeschweisst ist. Dabei sollte die Spandickenbegrenzung, das ist die jeweilige Spanabnahme je Schneide, die durch den Abstand zwischen jedem Punkt des Schneidenflugkreises und dem Radius des Flugkreises des Spanabweisers bzw. des als entsprechender Abweiser geformten Messerkopfs begrenzt wird, für Handvorschub maximal 1,1 mm betragen. Da nach einer gewissen Standzeit die Messerschneide nachgeschliffen werden muss, muss gegebenenfalls auch der Abweiser nachgeschliffen werden. Danach muss die Messerschneide auf den korrekten Flugkreis einjustiert werden, unter neuerlicher Beachtung der vorgeschriebenen Spandickenbegrenzung. Ist allerdings der Messerkopf selbst als profilierter Tragkörper ausgebildet, mit inkludiertem Abweiser, ist das Nachschleifen der Messerschneide nur begrenzt möglich. Bei einfacheren Fräsprofilen werden Wendeplatten eingesetzt, die nicht nachgeschliffen werden.

Für mechanischen Vorschub sind profilierte Abweiser nicht notwendig. Doch sind sowohl für Handvorschub als auch für mechanischen Vorschub die Messerbreite und damit das erreichbare Fräsprofil durch die Abmessungen des Messerkopfs begrenzt. Sollen schmalere Profile erzeugt werden, kommen nur Teilbereiche des Fräsmessers zum Einsatz, wobei die Messerschneiden ungleich abgenutzt werden. Werden aber grössere Profil-Schnittbreiten gewünscht, so sind im allgemeinen mehrere Arbeitsgänge nötig, da in den meisten Fällen die Messerköpfe nicht breit genug sind. Andererseits sind sehr breite und/oder stark profilierte Messerblätter, die in Messerköpfe eingespannt werden, stark bruchgefährdet. Da die Einspannhöhe von derartigen Messern in Abhängigkeit vom Messerüberstand gewählt werden muss, sind stark profilierte Fräsmesser nur an ebenfalls profilierten Tragkörpern möglich, die dann aber nur für die Erzeugung eines einzigen Fräsprofils eingesetzt werden können. Mit dem Tragkörper fest verbundene Messer sind schwierig nachzuschleifen, da dies an der Spanfläche unter genauer Einhaltung des Spanwinkels geschehen muss.

Es ist verständlich, dass eine Unzahl von Messerköpfen unterschiedlicher Breite und unterschiedlichen Durchmessers notwendig ist, profiliert oder nicht profiliert, mit Messer-Einspannvorrichtungen oder mit Messern bestückt (Verbundwerkzeuge), mit oder ohne Abweiser. Wünschenswert wäre demnach, Fräswerkzeuge so zu konzipieren, dass sie den gewünschten Profilformen und Profildicken entsprechend variabel gestaltet werden können und sowohl für Handvorschub als auch mechanischen Vorschub eingesetzt werden können. Ausserdem sollen die Messerschneiden einfach nachzuschleifen und das Messer auf den gewünschten Flugkreis nachjustieren sein.

In der CH-A5 638 131 und der EP-A1 117 991 sind Messertragkörper für Hobelwerkzeuge beschrieben, die aus einem Stapel von Platten bestehen, in die Messer eingespannt werden, wobei deren Schnittbreite beliebig gewählt werden kann. Die einzelnen Platten sind dabei identisch, die Messer sind mit Spiel in Messeraufnahmeschlitz eingebracht und werden mittels Gegenmessern bzw. Fliehkeilen radial fixiert. Der Plattenstapel wird an der mit einem Gewinde versehenen Spindel mit Spannmutter festgepresst bzw. durch Bolzenschrauben zusammengehalten. Diese Ausbildung ist für Hobelwerkzeuge geeignet, bei denen die Messerschneide parallel zur Rotationsachse des Werkzeugs liegt. Für andere Schneidenprofilformen jedoch sind diese Werkzeuge nicht einsetzbar. Es sind auch Fräswerkzeuge bekannt, die unterschiedlichen Fräsprofilen entsprechend adaptiert werden können. So beschreibt die CH-A5 637 060 ein Werkzeug, das insbesondere zum Fräsen von Nuten geeignet ist. Auswechselbare Profil-Schneidplättchen werden hier in Ausnehmungen von in gleicher Weise profilierten Scheiben gesteckt. Damit sind wiederum nur gewisse, allerdings miteinander kombinierbare, Profile vorgegeben; der Aufbau entspricht im Prinzip konventionellen Messerkopfscheiben. Ein ähnliches Fräswerkzeug ist in der DE-B2 1 728 209 beschrieben, das die gleichzeitige Bearbeitung von Materialien mit verschiedenen Eigenschaften ermöglicht. Dadurch ergibt sich zwar eine gewisse freie Auswahl von Profilen, doch sind auch hier die Messer und die sie tragenden Scheiben vorgegeben.

Die DE-B2 2 728 307 beschreibt zwischen Tragscheiben angeordnete Profilplatten, die der Aufnahme von Wendemessern dienen und die in etwa dem zu erzeugenden Fräsprofil entsprechen. Allerdings sind diese Profilplatten an Tragscheiben angeschweisst. Geschwungene Profile sind mit einem derartig ausgestalteten Fräswerkzeug nicht herstellbar. Demgegenüber wird in der EP-A1 5 906 ein Werkzeug beschrieben, das aus einzelnen Scheiben mit verschiedenem Durchmesser zusammengesetzt wird, wobei jede dieser Scheiben Messer trägt, deren gemeinsame Schneidenkontur dem gewünschten Fräsprofil entspricht. Die Scheiben mit den einzelnen Messern, die entweder aufgeschweisst oder in jeweiligen Sitzen eingespannt sind, können der gewünschten Kontur entsprechend ausgewählt und zusammengesetzt werden. Ist damit auch – insbesondere verglichen mit anderen

Vorschlägen – eine sehr weitgehende Freiheit in der Wahl des Profils gegeben, so werden geschwungene, stetige Profile damit nicht zu erreichen sein.

Die Erfindung hat sich demgegenüber die Aufgabe gestellt, Fräswerkzeuge bereitzustellen, die für die Erzeugung von Fräsprofilen jeder Kurvenform und praktisch jeder Breite, sowohl für Handvorschub als auch für mechanischen Vorschub eingesetzt werden können, wobei die Schneiden der Messer einwandfrei nachgeschliffen und auf den korrekten Flugkreis justiert werden können. Messerdicke und Messereinspannhöhe sollen nicht limitierend wirken. Dies gelingt durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den kennzeichnenden Merkmalen der abhängigen Ansprüche beschrieben.

Da ein durchgehendes, lösbares Messer in Aufnahmeschlitz von Scheiben vorgesehen ist, die einen unterschiedlichen, von dem gewählten Fräsprofil abhängigen Durchmesser besitzen, kann dieses Messer jedes beliebige Schneidenprofil aufweisen. Das Nachschleifen der Messerschneide ist dabei problemlos. Im Gegensatz dazu müssen beispielsweise an Profiltragkörpern fixierte Messer an der Spanfläche nachgeschliffen werden, unter genauer Beibehaltung des Spanwinkels, da sonst Profilveränderungen die Folge sind.

Zur Erleichterung des Nachschleifens und Nachjustierens der Messerschneide können an wenigstens einer Seitenwand des Messeraufnahmeschlitzes Einkerbungen vorgesehen sein, in die entsprechende Vorsprünge am Messerblattücken eingreifen.

Das Messer selbst kann als Feststellbolzen ausgebildet sein, wobei in beispielsweise hakenförmige Vorsprünge an den Messerblattseiten Spanvorrichtungen eingreifen, die entweder in Art von Spannfedern an der Drehspindel vorgesehen sind oder als Schnappfallen an den Scheibenstapel abdeckenden Deckscheiben ausgebildet sind.

Um das radiale Versetzen des Messers während des Fräsvorgangs zu verhindern, sind verschiedene Ausbildungsvarianten möglich.

Sind die Messeraufnahmeschlitz gegen den Scheibenumfang zu verengt ausgebildet und/oder als Rasthilfen dienende Jutiereinkerbungen in den Messeraufnahmeschlitz und entsprechende Vorsprünge am Messerblatt vorgesehen, so wird – insbesondere bei nicht allzu breiten Messern – dies in Verbindung mit den an den Messerblattseiten eingreifenden Spanvorrichtungen ausreichend sicher sein.

Zusätzlich bzw. anstelle dessen können aber auch weitere Ausnehmungen in den Scheiben ausgebildet sein. Dabei kann in bekannter Art ein in eine solche Ausnehmung eingebrachter, durchgehender Feststellkeil das Messer kraftschlüssig in seinen Aufnahmeschlitz festhalten. Die zusätzliche Ausnehmung kann aber auch selbst feststellend wirken, insbesondere wenn sie als geschwungener, in den Scheibenumfang mündender Schlitz – in bezug auf die Drehrichtung des Messerkopfes vor dem Messer – vorgesehen ist. Sie wirkt dann

als Federelement, wobei dessen Einspannstelle vorzugsweise dem Fuss des Messeraufnahmeschlitzes benachbart liegt. Weisen wenigstens einige, vorzugsweise allerdings alle, Scheiben derartige Feststell-Federelemente auf, so sind zusätzlich einzuführende Feststellkeile nicht notwendig.

Damit die Spandickenbegrenzung, insbesondere für Handvorschub, entlang des gesamten Schneidenprofils den gleichen Wert aufweist, sind je nach Profilform verschieden dicke Scheiben zusammenzustellen, dem digitalisierten Schneidenprofil mit vorgegebenem Mass für die Spandickenbegrenzung entsprechend. Für mechanischen Vorschub werden im allgemeinen dickere Scheiben verwendet werden können, wodurch das Zusammenstellen vereinfacht wird. Die Messerdicke ist auch hier frei wählbar, unabhängig von Eingriffstiefe und Profilform.

Weist das Messer an seiner Rückseite eine Nut auf, das in den Messeraufnahmeschlitz einer speziellen Scheibe gesteckt wird, dessen Fuss radial weiter aussen liegt als bei den anderen Scheiben des Stapels, so wird der Zusammenhalt des Scheibenstapels auch ohne Deckscheiben erreicht. Das Messer kann, ist der Stapel zusammengestellt, nicht mehr radial verschoben werden. Für grössere Messerbreiten können auch mehrere Nuten am Messerrücken vorgesehen werden, die in gleicher Weise in Aufnahmeschlitz in mehreren solcher speziellen Scheiben gesteckt werden. Der Zusammenbau des erfindungsgemässen Fräswerkzeugs kann – bei derartig ausgebildeten Messern und speziellen Scheiben – ohne jegliches Hilfswerkzeug, wie beispielsweise Zentrierbolzen, erfolgen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Fig.1 die Ansicht einer Scheibe eines erfindungsgemässen Fräsmesserkopfes;

Fig. 2 eine Variante einer Scheibe entsprechend Fig. 1;

Fig. 3 einen Teil-Axialschnitt durch ein erfindungsgemässes Fräswerkzeug und

Fig. 4 eine Ausbildungsvariante einer Deckscheibe eines erfindungsgemässen Fräsmesserkopfes.

In Fig. 1 ist eine Scheibe 1 gezeigt, die in ihrer Mitte eine Bohrung 4 zur Aufnahme einer Drehspindel 5 (Fig. 3) besitzt. Es sind zwei unterschiedlich ausgebildete Messeraufnahmeschlitz 8a und 8b dargestellt, die Messer 7a bzw. 7b aufnehmen. Die Drehrichtung der Scheibe 1 entspricht dem Pfeil 6, Spanräume 3a und 3b liegen – bezogen auf die Drehrichtung 6 – vor den Messern 7a und 7b. Die Messeraufnahmeschlitz 8a und 8b sind vorzugsweise so ausgebildet, dass die Messer 7a und 7b satt in ihnen sitzen; dazu werden die Schlitz 8a und 8b gegen den Rand 9 der Scheibe 1 zu etwas enger. Zusätzlich sind aber jedenfalls Feststellvorrichtungen von Vorteil, von denen Fig. 1 zwei Varianten und Fig. 2 eine weitere Variante zeigt. Der Messeraufnahmeschlitz 8b ist an einer seiner Seitenwände mit Einkerbungen 10 versehen, in die zahnartige Vorsprünge 11 am Messer 7b eingreifen. Damit wird einerseits eine radiale Sicherung des Messers erreicht, andererseits die Möglichkeit gege-

ben, beim Nachschleifen der Messerschneide 2 um ein durch den Zahnabstand a gegebenes Mass diese wieder einwandfrei auf den korrekten Flugkreis zu justieren. Das Messer 7a sitzt in seinem Aufnahmeschlitz 8a und wird von einem Federelement 12 gegen die – in bezug auf die Drehrichtung 6 – hintere Seitenwand des Aufnahmeschlitzes 8a gedrückt. Dieses Federelement 12 wird durch eine geschwungene, in den Scheibenrand 9 mündende, schlitzförmige Ausnehmung 33 in der Scheibe 1 gebildet, wobei die Einspannstelle 14 dem Fuss 15 des Messeraufnahmeschlitzes 8a benachbart liegt. Die Hinterschneidung 16 bewirkt einen Rückhalt und damit Schutz, falls es, aus welchen Gründen auch immer, zu einem Bruch an der Einspannstelle 14 kommen sollte. Nach Fig. 1 mündet die das Federelement 12 bestimmende, schlitzförmige Ausnehmung in den Spanraum 3a; es ist jedoch auch eine andere Positionierung, wie strichliert angedeutet, möglich. Zentrierlöcher 17 zur Aufnahme von Zentrierbolzen (nicht dargestellt) erleichtern das Zusammensetzen des Scheibenstapels 20 (s. Fig. 3).

Die in der Seitenwand des Aufnahmeschlitzes 8a ausgebildete, breite Nut 29, in die eine relativ schmale Feder 30 des Messers 7a eingreift, dient nicht zum Justieren, sondern soll eine radiale Sicherung des Messers 7a bewirken. Die Justierung auf den korrekten Flugkreis ist hier, unabhängig von dem Nachschleifmass, auf die weiter unten anhand der Fig. 3 beschriebene Weise möglich.

Aus Fig. 2 ist eine – in anderem Zusammenhang bekanntgewordene – Variante zur Fixierung eines Messers 7c zu ersehen. In eine an den Messeraufnahmeschlitz 8c grenzende Ausnehmung 18 wird ein Keil 19 eingeführt, der beispielsweise als Fliehkeil ausgebildet sein oder aus zwei Gegenkeilen zusammengesetzt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen Teil-Axialschnitt durch das erfindungsgemässe Fräs Werkzeug. Ein Stapel 20 von Scheiben 1 mit verschiedenen Durchmesser sitzt an einer Drehspindel 5. Ein Messer 7, dessen Schneidenkontur 2 dem zu erzeugenden Fräsprofil entspricht, sitzt in den Messeraufnahmeschlitz 8 (Fig. 1 und 2) der einzelnen Scheiben 1 und durchsetzt den ganzen Scheibenstapel 20. An seinen Seitenflächen sind Vorsprünge 21 vorgesehen, die in Ausnehmungen 22 eingreifen, die an Deckscheiben 23 angeordnet sind. Damit wird der Scheibenstapel 20 vom Messer 7 selbst zusammengehalten. Wenn die Vorsprünge 21 und Ausnehmungen 22 als Riegelfallen, z.B. mit Hinterschneidungen, ausgebildet sind (im oberen Teil der Fig. 3 strichliert), kann unter Umständen auf zusätzliche Spannvorrichtungen 24, 26 zur axialen Sicherung verzichtet werden. Nach der in Fig. 3 dargestellten Ausbildung werden die Deckscheiben 23 vorzugsweise noch zusätzlich beispielsweise durch eine Spannmutter 24 und einen Anschlag 26 an den Stapel 20 festgedrückt. Werden beim Nachschleifen der Messerschneide 2 in gleicher Weise auch die vorderen Kanten 25 der Vorsprünge 21 nachgeschliffen, so können die Spannbacken auch als Justieranschläge dienen. Die sichernde Feststellung der Deckscheiben 23 geschieht dann beispielsweise über die Spannmutter 24 an der Spindel 5.

Die Scheiben 1 folgen mit ihren Scheibenstirnflächen 32 in etwa der Kontur der Messerschneide 2. Der kleinste Abstand b der durch die Scheibenstirnflächen 32 bestimmten Einhüllenden 27 von der Schneide 2 ist ein Mass für die Spandickenbegrenzung. Ist diese – wie für Handvorschub – vorgegeben, so ist die Dicke d der Scheiben 1 der mehr oder weniger starken Profilierung der Schneidenkontur 2 entsprechend zu wählen. So wird beispielsweise eine Scheibendicke d von ca. 0,8 mm für praktisch alle Profilformen ausreichen, wenn eine Spandickenbegrenzung von 1,1 mm vorgegeben ist. Kann – wie bei mechanischem Vorschub – mit grösseren Messerüberständen gearbeitet werden, so können dickere Scheiben 1 verwendet werden.

Der Vorteil des erfindungsgemässen Fräs Werkzeugs liegt des weiteren darin, dass beliebige, d.h. auch besonders dünne, Messerdicken verwendet werden können, da – unabhängig von der Eingrifftiefe – auch bei extremen Profilformen das Messerblatt gleich sicher durch den Scheibenstapel gefasst wird, mit über das gesamte Profil unbedenklichem Messerüberstand. Durch den Einsatz dünner Messer verringert sich der Schleifaufwand zur Schneidenprofilherstellung erheblich.

Das in Fig. 3 gezeigte Messer 7 hat an seiner Rückseite eine Nut 34 ausgebildet, die in ihrer Breite gerade der Dicke d_1 einer speziellen Scheibe 1a entspricht. Der entsprechende Messeraufnahmeschlitz dieser Scheibe 1a besitzt einen radial etwas weiter aussen liegenden Fuss als die anderen Scheiben 1 des Stapels 20. Damit ist, bei komplett zusammengestelltem Stapel 20, das Messer 7 axial nicht verschiebbar. Die Deckscheiben 23 sind somit nicht unbedingt notwendig. Das Zusammensetzen eines solchen Stapels beginnt bei dieser Scheibe 1a, in die das Messer 7 mit seiner Nut 34 eingesetzt wird. Die anderen Scheiben 1 des Stapels 20 werden beidseitig einfach aufgeschoben. Zentrierbolzen werden nicht gebraucht.

In Fig. 4 ist eine andere Variante für die Ausbildung einer Deckscheibe 23a gezeigt. Durch Ausnehmungen 28 können die seitlichen Vorsprünge 21 des Messers 7 (Fig. 3) gesteckt werden. Damit wird das Messer 7 radial fixiert. Der Zusammenhalt des Scheibenstapels 20 geschieht dann entweder in der in Fig. 3 dargestellten Weise über Spannmutter 24 und Anschlag 26, oder auch über zwei Spannmuttern, oder mittels an der Drehspindel 5 angerasteten Spannfedern (nicht dargestellt), die vorzugsweise auch in die Vorsprünge 21 eingreifen sollten.

Sollte ein leicht schraubenförmiger Schneidenverlauf – in bezug auf die Achse der Drehspindel 5 – erwünscht sein, so ist nach erfolgtem Zusammensetzen des Scheibenstapels 20, was vorzugsweise mit Hilfe von durch die Zentrierlöcher 17 geführten Zentrierbolzen geschieht, nach dem Einschieben des bzw. der Messer 7 in die Messeraufnahmeschlitz 8 und nach dem Entfernen der Zentrierbolzen ein Verdrillen des gesamten Scheibenstapels 20 möglich. Dies wird je nach Messerdicke und -breite mehr oder weniger gut möglich sein. Um die Lage der zueinander verdrehten Deckscheiben 23

sicherzustellen, sollten an den Deckscheiben 23 und am Anschlag 26 und der Spannmutter 24 beispielsweise radiale Rillen vorgesehen sein.

Das Material für die Scheiben 1 ist vorzugsweise oberflächengehärteter Stahl, aber beispielsweise auch leicht federnder Kunststoff oder hartbeschichtetes Aluminium sind denkbar.

Das in der Zeichnung dargestellte Fräswerkzeug zeigt jeweils Scheiben zur Aufnahme von zwei Messern. Selbstverständlich können die erfindungsgemässen Scheiben sowohl zur Aufnahme von nur einem einzigen Messer als auch von mehr als zweien ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Fräswerkzeug mit einem Messerkopf, welcher einen mit einer Bohrung (4) zur Aufnahme einer Drehspindel (5) versehenen Stapel (20) von Scheiben (1) unterschiedlichen Durchmessers mit einer Spannvorrichtung zum Zusammenhalten des Scheibenstapels (20) besitzt, und mit wenigstens einem in diesem Messerkopf sitzenden, lösbaren Messer (7), wobei jeder Punkt der das Schneidenprofil (2) bestimmenden Schneidkante des Messers (7) vom jeweiligen Scheibenmittelpunkt weiter beabstandet ist als der Umfang der jeweiligen Scheibe (1), dadurch gekennzeichnet, dass jedes Messer (7) den Scheibenstapel (20) in in jeder Scheibe (1) vorgesehenen Aufnahmeschlitz (8) sitzend vollständig durchsetzt und ein frei wählbares Schneidenprofil (2) besitzt.

2. Fräswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, in einer durch die Drehachse (31) und den am Umfang der Scheiben (1) liegenden Rand der Aufnahmeschlitz (8) gelegten Ebene, die Einhüllende (27) der durch die Umfänge der einzelnen Scheiben (1) bestimmten Scheibenstirnflächen (32) im wesentlichen dem Verlauf des Schneidenprofils (2) entspricht.

3. Fräswerkzeug nach Anspruch 2, für Handvorschub, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibendicke (d) für ein gegebenes Schneidenprofil (2) so gewählt ist, dass die maximale Spandickenbegrenzung für jeden Punkt des Schneidenprofils (2) maximal 3 mm, vorzugsweise maximal 1,1 mm, beträgt.

4. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einer Seitenwand des – insbesondere sich gegen den Scheibenumfang erweiternden – Messeraufnahmeschlitzes (8) wenigstens eine – vorzugsweise mehrere – Einkerbung(en) (10; 29) aufweist, in die wenigstens ein entsprechender Vorsprung (11; 30) am Messer (7) eingreift.

5. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einigen der Scheiben (1) – vorzugsweise in allen – durch die Ausbildung einer dem Messeraufnahmeschlitz (8) benachbarten, wie dieser in den Umfang der Scheibe (1) mündenden – insbesondere geschwungenen – schlitzförmigen Ausnehmung (33) ein Federelement (12) mit einer dem Fuss (15) des Messeraufnahmeschlitzes (8) benachbarten Einspannstelle (14) gebildet wird, wobei die Ausnehmung (33) insbesondere – bezogen auf

die Drehrichtung (6) des Werkzeugs – vor dem Messer (7) vorgesehen ist.

6. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Messer (7) selbst als Verbindungsbolzen des Scheibenstapels (20) dient, wobei an den über die Stapelendscheiben hinausragenden Seitenflächen des Messers (7) mit – vorzugsweise an der Drehspindel (5) anrastbaren – Spannvorrichtungen zusammenwirkende – insbesondere hinterschnittene – Vorsprünge (21) vorgesehen sind.

7. Fräswerkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den beiden Enden des Scheibenstapels (20) Deckscheiben (23) vorgesehen sind, die jeweils wenigstens eine innerhalb der Deckscheibe (23) – vorzugsweise nicht durch diese hindurchgehende – Ausnehmung zur Aufnahme der seitlichen Vorsprünge (21) aufweisen, wobei vorzugsweise diese Deckscheiben (23) selbst als Spannvorrichtung wirksam sind.

8. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Messer (7) an seiner Rückseite wenigstens eine Nut (34) aufweist zum Eingriff wenigstens einer Scheibe (1a), wobei der Fuss des Aufnahmeschlitzes (8a) dieser Scheibe (1a) radial weiter aussen liegt als bei den anderen Scheiben (1) des Stapels (20).

9. Fräswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Umfang der Scheibe (1), anschliessend an den Messeraufnahmeschlitz (8) eine Spanraumausnehmung (3) vorgesehen ist.

