



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

705 029 A1

(51) Int. Cl.: C23C 28/00 (2006.01)
B27G 13/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00911/11

(22) Anmeldedatum: 27.05.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.11.2012

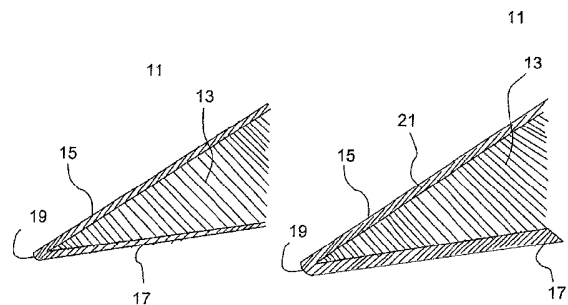
(71) Anmelder:
W. Blösch AG, Moosstrasse 68 - 78
CH-2540 Grenchen (CH)

(72) Erfinder:
Roland Duttlinger, 79771 Klettgau-Erzingen (DE)
Mauro Schindler, 1700 Fribourg (CH)
Peter Blösch, 2502 Biel (CH)

(74) Vertreter:
Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG,
Elestastrasse 8
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) **Beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug.**

(57) Die Erfindung betrifft ein beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug (11), insbesondere Zerspanungswerkzeug, mit einem einen Schneidteil (13) aufweisenden Werkzeugkörper, an welchem Schneidteil (13) eine Schneidkante (19) ausgebildet ist. Wenigstens die Spanfläche (15) und vorzugsweise die Span- und Freifläche (15, 17), sowie die Schneidkante (19) des Schneidteils sind mit einer Hartstoffschicht und einer darüber angeordneten Gleitschicht beschichtet. Die Gleitschicht besteht vorzugsweise im Wesentlichen aus Sulfiden, Telluriden oder Seleniden mit Übergangsmetallen, insbesondere mit Mo, Nb, Ta, W, Nb, Ta.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug gemäss Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen gemäss Anspruch 12.

STAND DER TECHNIK

[0002] Schneidwerkzeuge zeichnen sich durch eine oder viele an einem Schaft oder Blatt angebrachte keilförmige Schneiden aus, die zur Formgebung eines Werkstücks durch Trennen dienen. Je nach Art des Trennvorgangs unterscheidet man dabei Zerspanungswerkzeuge für spanabhebende und Schneidwerkzeuge für zerteilende Fertigungsverfahren (s. www.wikipedia.de, Stichwort: Schneidwerkzeug).

[0003] Je nach Art des zu bearbeitenden Werkstoffs müssen die eingesetzten Schneidwerkzeuge unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Bei der zerspanenden Bearbeitung eines metallischen Werkstücks, z.B. eines Schnellarbeitsstahls (HSS) ergeben sich am Schneidkeil Temperaturen zwischen 800 und 1200 °C. Dabei kommt es an den Oberflächen zu chemischen Reaktionen, wie Diffusions- und Oxidationsvorgängen. Das Schneidwerkzeug ist zudem einer hohen mechanischen und thermischen Wechsellast ausgesetzt. Die Folge davon sind Abrieb der Schneidflächen, auftretende Kammrisse, Ausbrüche der Schneidkante, plastische Deformationen, Erosion der Schneidspitze (Kolkverschleiss) etc.

[0004] Aufgrund der im Vergleich zu Metallen geringen Dichte von Holz ($< 1 \text{ g/cm}^3$) werden an Schneidwerkzeuge für die Holzbearbeitung grundsätzlich unterschiedliche Anforderungen gestellt. Holz ist ein anisotroper Werkstoff mit einer faserigen Struktur, besitzt in der Regel eine Restfeuchte von meist $> 10\%$ und enthält Harze und Gerbstoffe. Entsprechend unterschiedlich ist auch der Schneidenverschleiss verglichen mit Metallbearbeitungswerkzeugen. Im Unterschied zu Metallbearbeitungswerkzeugen kommt der Verschleiss bei Holzwerkzeugen in erster Linie durch Abrasion zustande, aber auch die Korrosion und Verharzung der Schneiden spielen eine grosse Rolle. Für den Fachmann ist daher klar, dass aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an Holz- und Metallbearbeitungswerkzeuge das Wissen aus der Herstellung von Metallwerkzeugen nicht ohne weiteres auf Holzbearbeitungswerkzeuge übertragen werden.

[0005] Im Unterschied zum Metallzerspanen, wo das Metall quasi «weggerissen» wird (d.h. es fliesst), müssen die Holzfasern beim Holzzerspanen sauber durchtrennt werden. Entsprechend weisen die Schneidkanten von Holzbearbeitungswerkzeugen im Vergleich zu Metallbearbeitungswerkzeugen kleinere Schneidkantenverrundungen auf. Unter Schneidkantenverrundung ist im Rahmen der vorliegenden Anmeldung der Radius r der eigentlichen Schneidkante zu verstehen (Fig. 1). Dieser Radius liegt bei neuen, geschärften Holzwerkzeugen in der Regel im Bereich von 1 bis 4 Mikrometern. Sobald die Schneide etwas abgenutzt ist (Verrundung $> 10 \mu\text{m}$), beginnt sie zu drücken und staucht die Holzfasern. Die bearbeitete Holzoberfläche sieht dann im ersten Moment noch gut aus, aber wenn sie lackiert wird, stellen sich die gedrückten Fasern wieder auf, was zu einem unbrauchbaren Ergebnis auf der Oberfläche führt. Zusätzlich entsteht bei der Bearbeitung mit einer nicht mehr «scharfen» Schneide ein massiv erhöhter Anteil Staub mit einer Korngrösse $< 100 \mu\text{m}$, da die Faser nicht geschnitten sondern zerschlagen wird.

[0006] Im Vergleich zu Holzbearbeitungswerkzeugen beträgt die Schneidkantenverrundung bei Metallschneidwerkzeugen in der Regel deutlich mehr als 10 Mikrometer. Ein weiterer Unterschied zwischen Metall- und Holzbearbeitungswerkzeugen liegt in der Regel im Keilwinkel. Dieser beträgt bei Holzwerkzeugen üblicherweise zwischen etwa 40 und 60 Grad, vorzugsweise zwischen ca. 45 und 55 Grad bei Werkzeugen für die Zerspanung von Massivholz u.a., und bei Metallbearbeitungswerkzeugen in der Regel > 70 Grad. In speziellen Anwendungen, wo sehr scharfe Schneiden nötig sind, werden in der Holzbearbeitung auch Schneiden mit sehr kleinen Keilwinkeln von weniger als 40 Grad, z.B. 16 bis 20 Grad eingesetzt. Die unterschiedlichen Keilwinkel von Holz- und Metallbearbeitungswerkzeugen sind bedingt durch die im Betrieb auf die Schneidwerkzeuge wirkenden unterschiedlichen Kräfte.

[0007] Um die Standzeit der Werkzeuge zu erhöhen, werden bereits seit längerer Zeit Schneidwerkzeuge mit Hartstoffschichten beschichtet. Hartstoffschichten dienen der Verschleissminderung und werden insbesondere bei den Metallschneidwerkzeugen, weniger bei den Holzschneidwerkzeugen, eingesetzt. Bekannte Hartstoffschichten für Metallbearbeitungswerkzeuge bestehen aus TiC, TiN, TiCN, TiAlN, WC, Al_2O_3 , BC, SiC, VC, CrN oder anderen keramischen Verbindungen. Bekannt ist auch der Einsatz von polykristallinen Werkzeugen (sog. PKD-Werkzeugen) und von diamantbeschichteten Werkzeugen. Die Hartstoffschichten können in bekannter Weise mittels PVD- (physical vapor deposition), CVD (chemical vapor deposition)- und anderer dem Fachmann bekannten Verfahren aufgebracht werden.

[0008] Das US Patent Nr. 7 144 208 beschreibt ein Metallbearbeitungswerkzeug in Gestalt eines Leichtlaufgewindebohrers hergestellt aus einem Molybdän angereicherten Schnellarbeitsstahl, welcher mit einer verschleissfesten und reibungsvermindernden Beschichtung aus Metall-Nitriden, -Carbiden, -Carbonitriden, -Boriden oder -Oxiden versehen ist. Es wird dabei unterschieden zwischen einem ersten äusseren Beschichtungsbereich, welcher beim Schneidvorgang in Kontakt mit dem Werkzeug ist, und einem zweiten inneren Beschichtungsbereich, welcher eine harte, temperaturbeständige Beschichtung aufweist. Der äussere Beschichtungsbereich kann eine einzelne Schicht mit guten tribologischen Eigenschaften, wie beispielsweise Molybdändisulfid, umfassen. Alternativ kann die äussere Beschichtung Molybdändisulfid und eine metallische Beimengung von Mo, Cr, Nb und/oder Ti aufweisen. Es wird weiter vorgeschlagen, alternierende Schichten von Molybdändisulfid und der metallischen Beimengung jeweils einer Stärke zwischen 0.1 und 500 Nanometern aufzubringen. Die Gesamtstärke der Beschichtung soll zwischen 0.1 und 10 Mikrometern betragen. Die zweite innere Beschichtung kann

beispielsweise alternierende Schichten von Titannitrid und Siliziumnitrid in einer Gesamtstärke zwischen 0.5 und 20 µm aufweisen. Zusätzlich kann eine metallische Haftschrift bestehend aus oder enthaltend Al, Si, Ti, Cr, W oder Zr direkt auf das Grundmaterial aufgebracht sein. Die Haftschrift kann dabei auch Nitridschichten der vorerwähnten Metalle und eine Stärke zwischen 1 und 3000 Nanometern aufweisen.

[0009] Die US 7 147 939 offenbart ebenfalls ein Metallbearbeitungswerkzeug, nämlich einen beschichteten Karbidgewindebohrer, dessen Grundmaterial mit einer verschleissfesten Beschichtung aus Metallnitriden, -carbiden, -carbonitriden, -boriden und/oder -oxiden beschichtet ist. Diese Beschichtung kann mit einer äusseren reibungsvermindernden Schicht aus MoS₂ oder MoS₂ und Übergangsmetallen beschichtet sein. Sowohl die verschleissfeste Grundschrift als auch die reibungsvermindernde Deckschrift können in Form einer Mehrzahl von alternierenden Schichten aufgebracht sein. Darüber hinaus kann das Grundmaterial des Werkzeugs mit einer metallischen Haftschrift versehen sein. Auch kann zwischen der verschleissfesten Schicht und der reibungsvermindernden Schicht eine metallische Zwischenschicht vorgesehen sein.

[0010] Wie insbesondere aus den Fig. 2 bis 8 der US 7 147 939 deutlich hervorgeht, wird durch die Beschichtung der Radius der Schneidkante deutlich vergrössert. In den gezeigten Ausführungsbeispielen wird der Schnittkantenradius - wie aus den Figuren herauslesbar ist - durch die Beschichtung mehr als verdoppelt. Übertragen auf ein Holzbearbeitungswerkzeug würden somit Schnittkantenradien entstehen, die nicht kompatibel mit der Definition einer geschärften Schneide stünden.

[0011] Molybdändisulfid (MoS₂) ist eine Verbindung mit einem schichtartigen Aufbau ähnlich dem Graphit. Es besitzt zwar einen sehr hohen Schmelzpunkt von über 2000 °C, wird an der Luft jedoch bereits ab 315 °C oxidiert (Sublimationstemperatur liegt bei 450 °C). Unter Ausschluss von Sauerstoff ist die Anwendung bis 1100 °C möglich. Da Holzbearbeitungswerkzeuge während des Schneidvorgangs nicht gekühlt und dementsprechend sehr heiss werden können, wurde Molybdändisulfid als Gleitschrift bei Holzbearbeitungswerkzeugen bisher nicht in Betracht gezogen. MoS₂ ist auch als eine weiche Verbindung bekannt, welche sich in feuchter Umgebung rasch verschlechtert.

[0012] Gemäss der EP-A-2 279 837 ist neben der Verschleissbeständigkeit die Korrosionsbeständigkeit eines der Hauptprobleme bei beschichteten Holzbearbeitungswerkzeugen. Durch einen höheren Restfeuchtigkeitsgehalt des Holzes wird die Auswaschung des Chroms aus einer CrN - Verschleissbeschichtung beschleunigt. Zur Lösung dieses Problems schlägt die EP-A-2 279 837 vor, die chromhaltige Grundschrift direkt oder indirekt mit einer chromoxidhaltigen Schicht zu beschichten. Gemäss einer Ausführungsform werden chrom-resp. chromnitridhaltige und chromoxidhaltige Schichten abwechselungsweise mindestens auf die Spanfläche des Schneidwerkzeugs aufgebracht, sodass die Beschichtung auch nach dem Schärfen des Schneidwerkzeugs, welches in der Regel an der Freifläche vorgenommen wird, erhalten bleibt.

AUFGABE

[0013] Es ist nun Aufgabe der Erfindung ein beschichtetes Zerspanungswerkzeug für die Holzbearbeitung bereitzustellen, welches eine möglichst lange Standzeit aufweist. Ein weiteres Ziel ist es, ein Holzbearbeitungswerkzeug mit einer verbesserten «Schnittigkeit» bereitzustellen, welches zu einer geringeren Staubentwicklung beim Schneidvorgang als bei konventionellen Werkzeugen führt. Insbesondere soll der Anteil von Staub mit einer Partikelgrösse < 100 µm verringert werden. Ein weiteres Ziel ist es, ein Werkzeug bereitzustellen, welches beim bearbeiteten Holzwerkstück eine hohe Oberflächengüte erzeugt. Noch ein Ziel ist es, ein Holzspannungswerkzeug vorzuschlagen, welches kostengünstig in wenigen Arbeitsgängen herstellbar ist.

BESCHREIBUNG

[0014] Diese und andere Ziele werden durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht. Weiterbildungen und/oder vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0015] Die Erfindung bezieht sich auf ein beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug, insbesondere Zerspanungswerkzeug, welches einen Werkzeugkörper mit einem Schneidteil aufweist. Am Schneidteil ist eine Schneidkante mit einer Schneidkantenverrundung < 10 µm und vorzugsweise < 5 µm ausgebildet, wie sie für Holzwerkzeuge typisch ist. Wenigstens die Spanfläche des Schneidteils oder idealerweise die ganze Schneide ist mit einer Hartstoffschrift beschichtet, wobei die Hartstoffschrift auch mehrlagig sein und unterschiedliche Zusammensetzungen besitzen kann.

[0016] Erfindungsgemäss ist auf der Hartstoffschrift eine Gleitschrift enthaltend Sulfide, Telluride oder Selenide, insbesondere Sulfide, Telluride oder Selenide mit Übergangsmetallen wie Mo, Nb oder Ta, aufgebracht, welche für ihre vorteilhaften tribologischen Eigenschaften bekannt sind. Überraschenderweise wurde gefunden, dass eine erfindungsgemässe Gleitschrift, beispielsweise eine Molybdändisulfid-Beschichtung trotz Sauerstoffempfindlichkeit und niedriger Sublimationstemperatur zu einer bedeutend längeren Standzeit der damit beschichteten Schneidwerkzeuge führt. Ein möglicher Grund für dieses überraschende Ergebnis ist, dass durch die reibungsvermindernde Beschichtung das Holzbearbeitungswerkzeug weit weniger stark als üblich erwärmt wird. Auch könnte die chemische Affinität zwischen Holz und den eingesetzten Schwefelverbindungen der Gleitschrift eine Rolle spielen. Die Erfinder haben zu ihrer Überraschung auch festgestellt, dass die Oberflächengüte von Holzwerkstücken, insbesondere von solchen aus Massivholz, die mit einer erfindungsgemässen Beschichtung aufweisenden Schneidwerkzeugen zerspannt wurden, deutlich besser war als von solchen Holzwerkstücken, die mit konventionellen, unbeschichteten Schneidwerkzeugen bearbeitet wurden. Dabei wiesen die eingesetzten Schneidwerkzeuge in beiden Fällen im Rahmen der Messgenauigkeit die gleichen Schneidkantenverrundungen auf, sodass eigentlich erwartet werden konnte, dass das Ergebnis gleich ausfallen sollte. Überraschenderweise

se konnte auch mit Schneidwerkzeuge, deren Schneide mit einer Hartstoffschicht beschichtet waren, nicht die gleiche Oberflächengüte erreicht werden, wie mit Schneidwerkzeugen mit einer erfindungsgemässen Gleitschicht. Die Messung der Oberflächengüte wurde subjektiv vorgenommen, indem mit der Handfläche über das bearbeitete Holz gestrichen wurde. Vergleichsversuche mit verschiedenen Personen zeigten, dass diese Art der Messung der Oberflächengüte durchaus brauchbare Ergebnisse lieferte. Die erfindungsgemässen Schneidwerkzeuge eignen sich nicht nur für die Bearbeitung von Massivholz, sondern auch von geklebten Hölzern wie Spanplatten oder keilverzinkte, geklebte Hölzer, die durch die enthaltenen Klebstoffe besonders abrasiv sind.

[0017] Vorteilhaft enthält die Gleitschicht MoS_2 , NbS_2 , TaS_2 , WS_2 , MoSe_2 , NbSe_2 , TaSe_2 , WSe_2 , MoTe_2 , NbTe_2 , WTe_2 oder deren Mischverbindungen sowie nanostrukturierte Schichten bestehend aus letzteren genannten Verbindung als wesentlichen Bestandteil. Unter «wesentlichem Bestandteil» soll dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein gewichtsmässiger Anteil von mehr als 50%, vorzugsweise mehr als 70% und besonders bevorzugt mehr als 90% der fraglichen Verbindung oder Mischverbindung verstanden werden. Der restliche, gewichtsmässige Anteil kann beispielsweise ein Metall aus der Gruppe Ti, Zr, Hf, W, V, Ta, Cr, Mo oder Nb sein. Vorzugsweise wird ein solcher Anteil eines oder mehrerer der vorerwähnten Metalle der Sulfide, Telluride oder Selenide enthaltenden Gleitschicht beigemischt, dass die Metalle sich in der Gleitschicht lösen.

[0018] Zweckmässigerweise hat die Stärke der Gleitschicht eine untere Grenze von 0.2 μm , vorzugsweise von 0.5 μm , und besonders bevorzugt von 0.8 μm , und eine obere Grenze von 3 μm , vorzugsweise 2 μm , und besonders bevorzugt von 1.5 μm . Für besondere Anwendungen kann die Gleitschicht jedoch auch eine Stärke von mehr als 3 μm aufweisen.

[0019] Obwohl bisher davon ausgegangen wurde, dass die Schneidkantenverrundung durch eine Beschichtung entsprechend der Stärke der Beschichtung zunehmen würde, zeigten Messungen, dass die Schneidkantenverrundung durch die Beschichtung mit einer Hartstoffschicht und einer erfindungsgemässen Gleitschicht nur unwesentlich zunimmt. Die Zunahme der Schneidkantenverrundung konnte auf weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 40% und besonders bevorzugt weniger als 30% der auf der Span- und/oder Freifläche des Schneidwerkzeugs aufgetragenen Schichtdicken begrenzt werden. Dies hat den Vorteil, dass auf eine nachträgliche Bearbeitung des beschichteten Holzbearbeitungswerkzeugs verzichtet werden kann.

[0020] Vorteilhaft weist die Stärke der Hartstoffschicht des beschichteten Holzbearbeitungswerkzeugs an der Spanfläche eine untere Grenze von 0.5 μm , vorzugsweise von 1 μm , und besonders bevorzugt von 1.5 μm , und eine obere Grenze von 7 μm , vorzugsweise 5 μm , und besonders bevorzugt von 3.5 μm auf. Versuche haben gezeigt, dass mit solchen Schichtdicken ein Nachschärfen der Schneidkante vermieden und eine lange Standzeit erreicht werden kann. Die Hartstoffschicht besteht vorzugsweise aus Verbindungen von Metallen der Gruppen IVa, Va, Via der Periodentabelle mit den Elementen Bor, Kohlenstoff, Stickstoff oder Sauerstoff. Sie kann TiC, TiN, TiCN, TiAlN, WC, Al_2O_3 , BC, SiC, VC, CrN, CrBN, CrCN, CrAlN, CrSiN, CrTiN, AlTiN, AlTiCrN, BN, ZrN, ZrCN, AlCrN, Ti2N, SixNy, oder Mischverbindungen von zwei oder mehreren der vorerwähnten Materialien als wesentlichen Bestandteil enthalten oder vollständig aus diesen bestehen.

[0021] Das Grundmaterial des Holzbearbeitungswerkzeugs kann HSS, Hartmetall, Cermet oder Keramik sein. Vorteilhaft ist der Grundkörper des Werkzeugs eine Hartlegierung mit Anteilen von Chrom, Wolfram, Nickel, Molybdän, Kobalt, Eisen und/oder Kohlenstoff ist. Dabei kann auf das Grundmaterial des Werkzeugkörpers zuerst auch eine metallische Haftschrift, vorzugsweise enthaltend Übergangsmetalle, aufgebracht sein. Die Hartstoffschrift kann ein- oder mehrlagig sein, wobei zwischen den einzelnen Hartstoffschriften auch metallische Zwischenschichten, insbesondere solche mit Übergangsmetallen, vorhanden sein können.

[0022] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemässen Schneidwerkzeugs, wobei das Schneidwerkzeug unter Verwendung eines PVD-Verfahrens, insbesondere eines Lichtbogen-Verdampfungs-Verfahrens beschichtet wird.

[0023] Dabei kommt im Prinzip jedes an sich bekannte und geeignete Verfahren der vorgenannten Art zur Herstellung eines erfindungsgemässen Schneidwerkzeugs in Frage, wobei bevorzugt die Beschichtung unter Verwendung von nur einer Verdampferkathode bewerkstelligt wird.

[0024] Bei einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemässes Verfahren, wird ein Schneidwerkzeug gemäss dem folgenden speziellen Verfahrensablauf beschichtet:

[0025] Bereitstellen einer Vakuum-Beschichtungskammer mit einer Lichtbogen-Verdampfungsquelle und Platzieren eines Schneidwerkzeugs an einem beweglichen Substrathalter der Beschichtungskammer. Sodann Erzeugung eines Hochvakuums in der Beschichtungskammer und Erhöhung der Temperatur auf 100-600 °C, bevorzugt 400-600 °C, für eine Stunde mittels eines Strahlungsheizers. Die zu beschichtende Oberfläche des Schneidwerkzeugs wird dabei für ca. 5-60 min, bevorzugt 15-35 min, mittels Ar-Ionen einer Ionenreinigung unterzogen. Anschliessend wird auf die gereinigte Oberfläche des Schneidwerkzeugs eine 0,5 bis 3 μm dicke Hartstoffschrift, vorzugsweise eine Cr-haltige Schicht, mittels Lichtbogen-Verdampfung unter Verwendung einer Bias-Vorspannung von 10-1000 V abgeschieden. Zur Verbesserung der Haftung kann vorgängig auch eine Haftschrift aus Mo, Cr, Ti, Zr, Si, Al, W, Nb, Ta, B oder Mischungen und Verbindungen derselben auf der Oberfläche des Schneidwerkzeugs aufgebracht werden. Zur Abscheidung einer CrN - Schicht wird ein Stickstoffgas in die Beschichtungskammer eingelassen. Die Bias-Spannung wird dabei auf einen Wert zwischen 20 und 200 V eingestellt. Denkbar ist, eine CrN-Gradienten-Teilschicht aufzubringen, indem während der Abscheidung der CrN-

Gradienten-Teilschicht der Stickstoff Partialdruck linear von 0.2 Pa auf bis zu 20 Pa erhöht wird, bis eine Schichtdicke der CrN-Gradienten-Teilschicht von 1 bis 3 mm erreicht wird. Anschliessend wird vorzugsweise einer weiteren Beschichtungsanlage mittels eines allgemein bekannten Magnetron-Sputter-Verfahrens Molybdändisulfid in einer Dicke von 0.5 bis 3 Mikrometer aufgetragen. Molybdändisulfid kann dabei durch Verdampfen von Molybdän und gleichzeitigem Einlassen eines schwefelhaltigen Gases gebildet werden. Alternativ kann ein MoS₂ Target verwendet und MoS₂ aufgesputtert werden.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren beispielhaft beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 Eine Darstellung der Verschleissformen in der Holzbearbeitung;
 Fig. 2 Im Vergleich eine unbeschichtete und eine beschichtete Schneidkante des Stands der Technik;
 Fig. 3 Kantenverrundung ohne Beschichtung in Funktion der Laufmeter;
 Fig. 4 Kantenverrundung mit Beschichtung in Funktion der Laufmeter.

[0027] Fig. 1 zeigt Verschleissformen in der Holzbearbeitung, wie dies im in der Dissertation von K. Reh, TU Dresden (2001) beschrieben wird. Der Pfeil r bezeichnet dabei die Schneidkantenverrundung. An der Freifläche des Schneidwerkzeugs können zusätzlich folgende Verschleissparameter definiert werden:

a_m Mikxofreiwinkel
 h1 Verschleissmass
 B Verschleissmarkenbreite

[0028] Die Fig. 2 zeigt den Schneidkeil 13 eines Holzbearbeitungswerkzeugs 11. Dabei ist mit der Bezugsnummer 15 die Spanfläche und mit der Bezugsnummer 17 die Freifläche bezeichnet. Die Spanfläche 15 und die Freifläche 17 sind durch die Schneidkante 19 voneinander getrennt. Auf der rechten Seite ist der gleiche Schneidkeil 13 mit einer Beschichtung 21 gezeigt. Wie aus Fig. 2 (vgl. auch Fig. 4 der US 7 147 939) ersichtlich ist, wird allgemein davon ausgegangen, dass durch eine Beschichtung der Schneidkante die Schneidkantenverrundung deutlich zunimmt. Vorliegend würden die Beschichtungen mehr als eine Verdoppelung des Schneidkantenradius bewirken.

Anwendungsbeispiel 1

[0029] Ein Holzschnidwerkzeug A mit einer definierten Kantenverrundung wird mittels eines allgemein bekannten PVD-Arc-Verfahren in einer Beschichtungsanlage gemäss EP 1 524 329 A1 oder WO 0 250 865 mit einer Chromhaltigen Grundschicht, zB CrN, beschichtet. Die Schichtdicke der CrN - Schicht beläuft sich auf 1-3 Mikrometer.

[0030] Anschliessend wird auf das Werkzeug A in einer weiteren Beschichtungsanlage mittels eines allgemein bekannten Magnetron-Sputter-Verfahrens Molybdändisulfid in einer Dicke von 1 Mikrometer aufgetragen.

[0031] Die gemessene Kantenverrundung beträgt nach der Beschichtung 2-4 Mikrometer. Ein Nachschleifen ist somit nicht nötig.

[0032] Die Kantenverrundung wurde vor und nach dem Beschichten auf einem Rasterelektronenmikroskop überprüft (Fig. 3 und 4).

[0033] Das Werkzeug wurde anschliessend auf einer Holzfräsmaschine vom Typ Conturex der Firma Michael Weinig AG eingesetzt. Die Fräsparameter waren wie folgt:

Drehzahl: 12 000 U/min,
 Vorschub: 12 000 mm/min.

[0034] Nach 750, 1500 und 3000 Laufmetern wurde die Schneidkantenverrundung mittels eines Rasterelektronenmikroskops gemessen. Die Restfeuchtigkeit des Holzes betrug während den Versuchen 10-14 %. Die Zunahme der Kantenverrundung kann durch die Beschichtung signifikant verlangsamt werden. Die erhöhte Verschleissfestigkeit bedeutet gleichzeitig eine Erhöhung der Standzeit also der zu leistenden Laufmeter.

[0035] Die Resultate sind in Tab. 1 festgehalten.

Laufmeter	0 m	750 m	1500 m	3000 m
Radius Blank [µm]	2.4	3.9	4.8	8.5
Radius Beschichtet [µm]	2.3	3.5	3.8	5.3

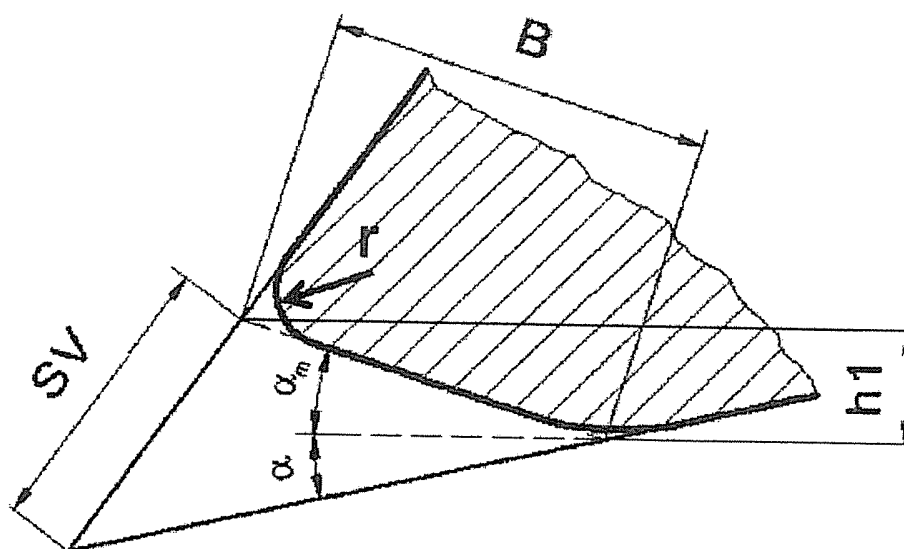
Tab 1. Kantenverrundung (in µm) in Funktion der Laufmeter

[0036] Die Erfindung betrifft ein beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug, insbesondere Zerspanungswerkzeug, mit einem einen Schneidteil aufweisenden Werkzeugkörper, an welchem Schneidteil eine Schneidkante ausgebildet ist. Wenigstens die Spanfläche und vorzugsweise die Span- und Freifläche, sowie die Schneidkante des Schneidteils sind mit

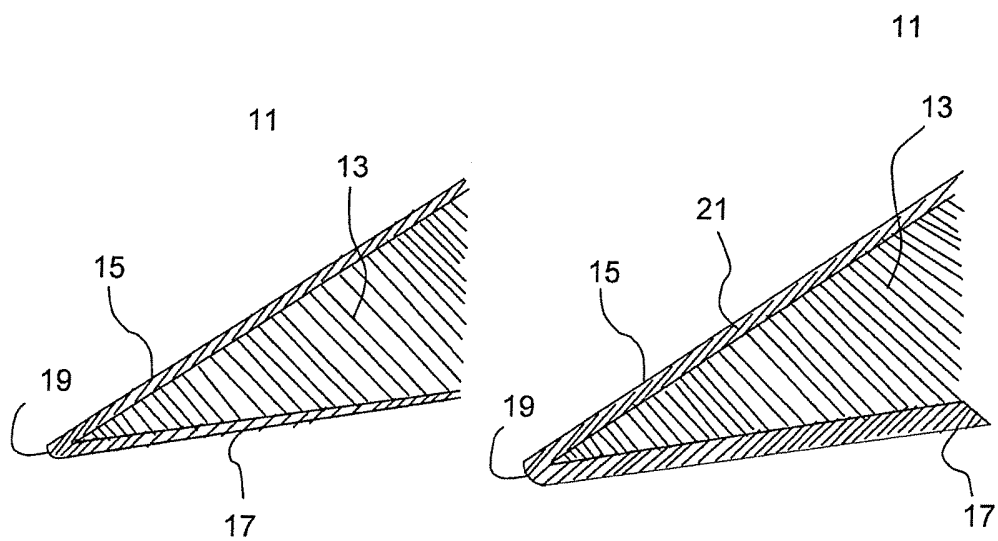
einer Hartstoffschicht und einer darüber angeordneten Gleitschicht beschichtet. Die Gleitschicht besteht vorzugsweise im Wesentlichen aus Sulfiden, Telluriden oder Seleniden mit Übergangsmetallen, insbesondere mit Mo, Nb, Ta, W, Nb, Ta. Bevorzugt besteht die Gleitschicht im Wesentlichen aus MoS₂ in im Wesentlichen stöchiometrischer Zusammensetzung. Eine solche Schicht ist durch Zerstäuben eines MoS₂ Target in einem bekannten Magnetron-Sputter-Verfahrens erhältlich.

Patentansprüche

1. Beschichtetes Holzbearbeitungswerkzeug (11), insbesondere Zerspanungswerkzeug, mit einem einen Schneidteil (13) aufweisenden Werkzeugkörper, an welchem Schneidteil eine Schneidkante (19) ausgebildet ist und wenigstens die Spanfläche (15) des Schneidteils mit einer Hartstoffschicht (21) beschichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Hartstoffschicht (21) zusätzlich eine Gleitschicht enthaltend Sulfide, Telluride und/oder Selenide aufgebracht ist.
2. Holzbearbeitungswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschicht MoS₂, NbS₂, TaS₂, WS₂, MoSe₂, NbSe₂, TaSe₂, WSe₂, MoTe₂, NbTe₂, WTe₂ oder Mischverbindungen als wesentlichen Bestandteil davon enthält.
3. Holzbearbeitungswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stärke der Gleitschicht eine untere Grenze von 0.2 µm, vorzugsweise 0.5 µm, und besonders bevorzugt von 0.8 µm, und eine obere Grenze von 3 µm, vorzugsweise 2 µm, und besonders bevorzugt von 1.5 µm aufweist.
4. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkantenverrundung nach der Beschichtung < 10 µm beträgt.
5. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkantenverrundung nach Aufbringung der Gleitschicht < 5 µm, vorzugsweise zwischen 1.5 µm und 4 µm, und besonders bevorzugt zwischen 2 µm und 3.5 µm beträgt.
6. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stärke der Hartstoffschicht eine untere Grenze von 0.5 µm, vorzugsweise 1 µm, und besonders bevorzugt von 1.5 µm, und eine obere Grenze von 7 µm, vorzugsweise 5 µm, und besonders bevorzugt von 3.5 µm aufweist.
7. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffschicht TiC, TiN, TiCN, TiAlN, WC, Al₂O₃, BC, SiC, VC, CrN, CrBN, CrCN, CrAlN, CrSiN, CrTiN, AlTiN, AlTiCrN, BN, ZrN, ZrCN, AlCrN, Ti₂N, SixNy oder deren Mischverbindungen sowie nanostrukturierte Schichten bestehend aus letzteren genannten Verbindungen von zwei oder mehreren vorerwähnten Materialien als wesentlichen Bestandteil enthalten.
8. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffschicht Chrom und/oder Titan und/oder Aluminium und/oder Silicium und/oder Zirkon oder Mischverbindungen derselben, aber bevorzugt Chrom, enthält, und eine Stärke zwischen 0.4 und 5 µm, vorzugsweise zwischen 0.6 und 4 µm, und besonders bevorzugt zwischen 0.8 und 3 µm besitzt, und dass die Gleitschicht MoS₂, NbS₂, TaS₂, WS₂, MoSe₂, NbSe₂, TaSe₂, WSe₂, MoTe₂, NbTe₂, WTe₂ oder Mischverbindungen von zwei oder mehreren der vorgenannten Verbindungen enthält und eine Stärke zwischen 0.1 und 3 µm, vorzugsweise zwischen 0.2 und 2 µm, und besonders bevorzugt zwischen 0.3 und 1.5 µm besitzt.
9. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Keilwinkel des Schneidteils weniger als 65 Grad, vorzugsweise zwischen etwa 40 und 60 Grad, und besonders bevorzugt zwischen ca. etwa 45 und 55 Grad beträgt.
10. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper des Werkzeugs aus HSS, Hartmetall, Cermet oder Keramik besteht.
11. Holzbearbeitungswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper des Werkzeugs eine Hartlegierung ist und Anteilen von Chrom, Kobalt, Eisen, Nickel, Wolfram, Molybdän und/oder Kohlenstoff enthält.
12. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Schneidwerkzeugs für die Holzbearbeitung, bei welchem Verfahren wenigstens die Spanfläche besonders bevorzugt das ganze Schneidteil (13) des Schneidwerkzeugs mit einer Hartstoffschicht beschichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Hartstoffschicht eine Gleitschicht aufgebracht wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schneidkante mit einer Schneidkantenverrundung < 7 µm, vorzugsweise < 4 µm und besonders bevorzugt zwischen 2 µm und 7 µm bereitgestellt und diese dann beschichtet wird.



Figur 1



Figur 2

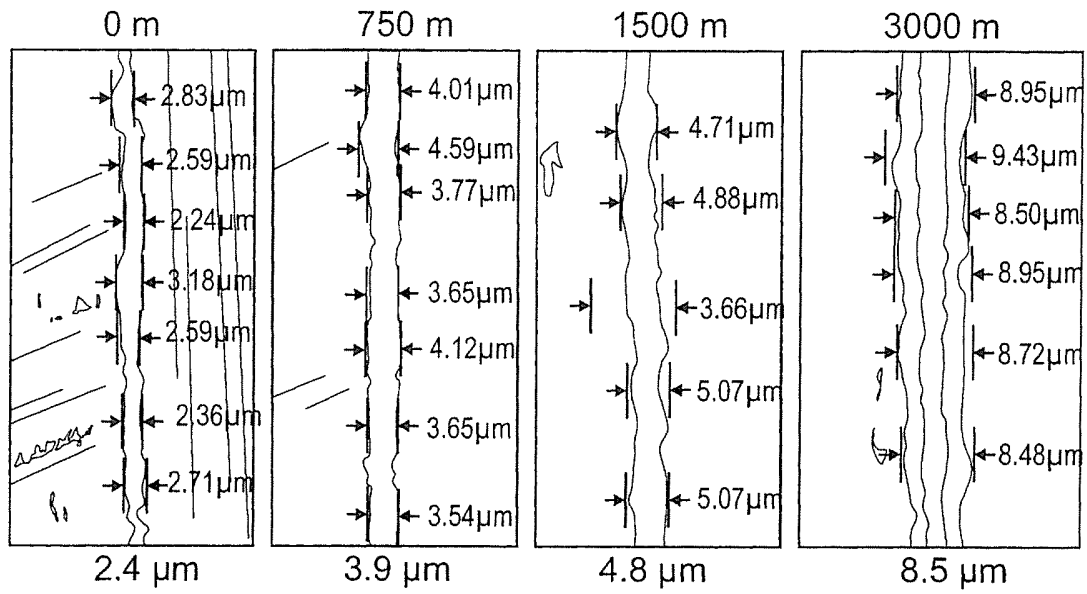


Fig. 3

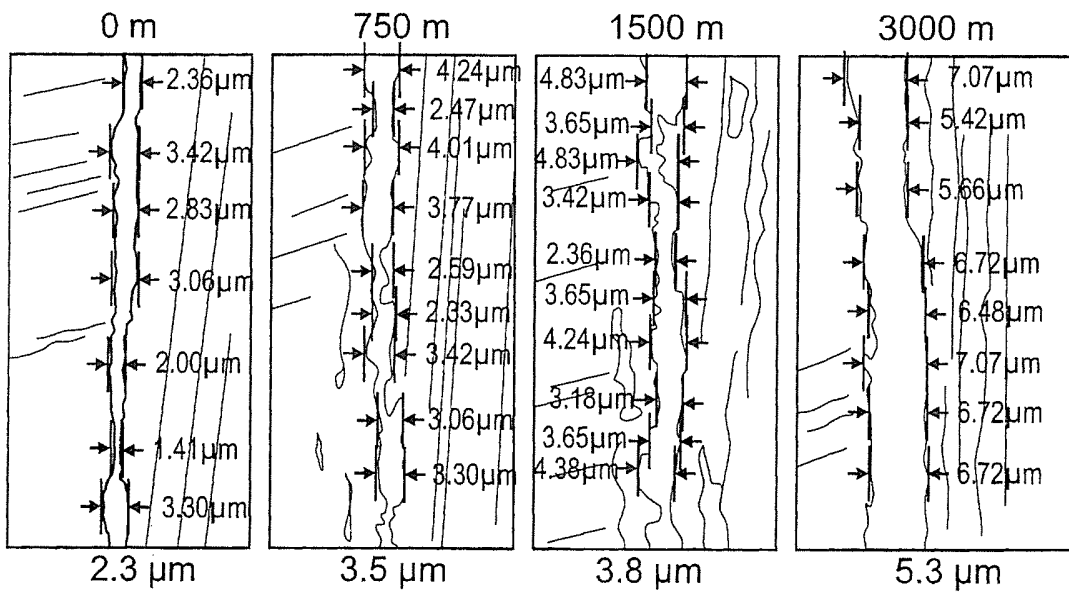


Fig. 4

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		4664-15758	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
911/11		27-05-2011	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name)			
W. Blösch AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
01-07-2011		SN 56418	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
C23C30/00		C23C28/04	C23C14/06
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC 8	C23C	B27G	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 9112011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSBEGENSTANDES		
INV. C23C30/00	C23C28/04	C23C14/06
ADD.		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Rechenzentrierter Mindestprüfstoff (Präklassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C23C B27G		
Fluoridierstoffe, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-internal, WPI Data, CHEM ABS Data		
D. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitrag, Anspruch Nr.
X	DE 195 11 829 A1 (GUEHRING JOERG DR [DE]; VILAB AG [CH] GUEHRING JOERG [DE]) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) * Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 6; Ansprüche 1-4, 6, 7 * * Spalte 6, Zeile 48 - Zeile 65 * * Spalte 1 *	1-8, 10-13
X	EP 1 209 254 A2 (WIDIA GMBH [DE]) 29. Mai 2002 (2002-05-29) * Seite 2, Absatz 0008 - Absatz 001; Ansprüche 1-10 *	1,3-7, 10-13
X	EP 1 170 398 A1 (WIDIA GMBH [DE]) 9. Januar 2002 (2002-01-09) * Ansprüche 1-10 *	1,3-7, 10-13
--/--		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definieren, aber nicht als besonders bedeutsam angesehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgedr.) "G" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
"X" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Z" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "K" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art		Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
26. Juli 2011		28 JUL 2011
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentstr. 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3540, Fax (+31-70) 340-3516		Bevollmächtigter Beamtenseiter Elsen, Daniel

Formblatt PCT/ISA/201 (Blatt 2) (Januar 2004)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 9112011

C (Fortsetzung): ALLE WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Gez. Anspruch Nr.
X	DD 202 898 A1 (UHRENWERKE RUHLA RUHLA VEB [DD]) 5. Oktober 1983 (1983-10-05) * Seite 4, Zeile 25 - Zeile 32; Ansprüche 1-3 *	1-8, 10-13
X	EP 0 534 905 A2 (VILAB AG [CH]) 31. März 1993 (1993-03-31) * Seite 3, Zeile 3 - Zeile 9; Ansprüche 1, 4, 7, 9, 10, 11 *	1-8, 10-13
X	DE 198 25 572 A1 (WIDIA GMBH [DE]) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) * Ansprüche 1, 4- 7, 10, 11 *	1-8, 10-13
X	DE 196 22 823 A1 (WIDIA GMBH [DE]) 11. Dezember 1997 (1997-12-11) * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 12; Anspruch 1 *	1-8, 10-13
Y	US 6 716 483 B1 (RANKIN SR DAVID DANIEL [US]) 6. April 2004 (2004-04-06) * Ansprüche 1, 2 *	1, 2, 12
Y	GB 794 982 A (BIRMINGHAM SMALL ARMS CO LTD) 14. Mai 1958 (1958-05-14) * Seite 1, Zeile 33 - Zeile 44; Anspruch 1 *	1, 2, 12
A	WO 2010/130834 A1 (ELEMENT SIX LTD [IE]; HARDEN PETER MICHAEL [IE]; COOPER JOSEPH [DE]) 18. November 2010 (2010-11-18) * Anspruch 1 *	9
A	DE 40 09 994 A1 (KANEFUSA KNIFE & SAW [JP]) 4. Oktober 1990 (1990-10-04) * Seite 6, Zeile 27 - Zeile 29; Ansprüche 1-4 *	9

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 9112011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19511829	A1	02-10-1996	KEINE
EP 1209254	A2	29-05-2002	DE 10058803 A1 06-06-2002
EP 1170398	A1	09-01-2002	DE 10031327 A1 17-01-2002
DD 202898	A1	05-10-1983	KEINE
EP 0534905	A2	31-03-1993	AT 136948 T 15-05-1996 CA 2078245 A1 24-03-1993 DE 59206017 D1 23-05-1996 ES 2086714 T3 01-07-1996 IL 103194 A 29-12-1994 JP 5239618 A 17-09-1993 US 5965253 A 12-10-1999
DE 19825572	A1	09-12-1999	US 6284366 B1 04-09-2001
DE 19622823	A1	11-12-1997	WO 9747785 A1 18-12-1997 EP 0907764 A1 14-04-1999
US 6716483	B1	06-04-2004	KEINE
GB 794982	A	14-05-1958	KEINE
WO 2010130834	A1	18-11-2010	KEINE
DE 4009994	A1	04-10-1990	JP 1941098 C 23-06-1995 JP 2252501 A 11-10-1990 JP 6069681 B 07-09-1994