

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. März 2008 (27.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/034419 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23B 29/034 (2006.01) **C23C 14/02** (2006.01)
B23B 27/06 (2006.01) **F02B 77/02** (2006.01)
C23C 4/02 (2006.01) **B23B 27/16** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001661

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. September 2007 (17.09.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 045 275.5
22. September 2006 (22.09.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUN-
SCHWEIG CAROLO-WILHELMINA** [DE/DE];
Pockelsstrasse 14, 38106 Braunschweig (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHNELL, Christian**
[DE/DE]; Neustadtring 19, 38114 Braunschweig (DE).
HOFFMEISTER, Hans-Werner [DE/DE]; Neustadt 8,
38729 Hahausen (DE).

(74) Anwalt: **STORNEBEL, Kai**; Gramm, Lins & Partner
GbR, Theodor-Heuss-Strasse 1, 38122 Braunschweig
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):

AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A COATED PRODUCT, PRODUCT AND TOOL FOR CARRYING OUT THE METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BESCHICHTETEN PRODUKTES, PRODUKT SOWIE WERKZEUG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a coated product (20) with a basic body, the surface of which is worked with a cutting tool (11, 12) in a material-removing manner and with the formation of an undercut, and is subsequently coated, wherein a second undercut (22), which is aligned such that it is oriented opposite the first undercut (21), is introduced into the surface with a second, material-removing cutting tool.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Produktes (20) mit einem Grundkörper, dessen Oberfläche mit einem Schneidwerkzeug (11, 12) spanabhebend unter Ausbildung eines Hinterschnittes bearbeitet und anschließend beschichtet wird, wobei mit einem zweiten, spanabhebenden Schneidwerkzeug ein zweiter Hinterschnitt (22) in die Oberfläche eingebracht wird, der zu dem ersten Hinterschnitt (21) entgegengesetzt orientiert ausgerichtet ist.



A1

WO 2008/034419

5

Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Produktes, Produkt sowie Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten
10 Produktes, ein Produkt als solches sowie ein Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens.

An tribologisch hoch beanspruchten Oberflächen, beispielsweise Laufflächen
für Lager oder Kolben in Verbrennungskraftmaschinen oder auch ebenen
15 Gleitflächen werden zur Verringerung des Verschleißes Beschichtungen
aufgebracht, um die Oberfläche mit gewünschten Eigenschaften z.B. bezüglich
des tribologischen Verhaltens oder des Verschleißes zu versehen, die der
Grundwerkstoff nicht aufweist. Neben beispielsweise elektrochemischen
Beschichtungsverfahren ist es bekannt, dass eine thermische Spritzschicht auf
20 eine Oberfläche eines Grundkörpers oder Substrates aufgebracht wird. Dabei
wird ein Ausgangsmaterial, das in Draht oder Pulverform vorliegen kann, beim
Beschichtungsvorgang verflüssigt und über einen Gasstrom auf die Oberfläche
des Grundkörpers oder Substrates beschleunigt, auf der dann eine
Verklammerung der einzelnen Partikel erfolgt. Das Beschichtungsmaterial kann
25 in Draht- oder Pulverform vorliegen. Es handelt sich dabei um so genannte
thermische Spritzverfahren.

Um ein Anhaften des Beschichtungsmateriales auf dem Grundkörper zu
ermöglichen bzw. zu verbessern, werden die Bauteiloberfläche, insbesondere
30 Zylinderlaufflächen in Motorgehäusen oder Pleuellagerflächen vorbehandelt.
Für die Funktionalität des beschichteten Produktes bzw. Bauteiles ist es eine
unabdingbare Voraussetzung, dass die Beschichtung oder Spritzschicht eine

festen Verbindung mit dem Grundkörper eingeht, da nur so gewährleistet werden kann, dass sich die Beschichtung während des Betriebs nicht löst, wodurch schwerwiegende Folgeschäden vermieden werden.

- 5 Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zum Aufrauen von Zylinderlaufflächen in Leichtmetallmotorengehäusen bekannt, beispielsweise das Aufrauen durch einen Strahlprozess, wie Korund- und Wasserstrahlen, oder durch eine chemische Behandlung der Laufflächen. Diese Verfahren haben den Nachteil, dass hohe Anlage- und Nachbereitungskosten anfallen und
- 10 im Falle einer chemischen Vorbelastung umweltschädliche Rückstände entstehen, die aufwendig recycelt oder entsorgt werden müssen.

Als weiteres Oberflächenvorbehandlungsverfahren ist ein mechanisches Verfahren bekannt, bei dem die Oberfläche zerspant wird. Die DE 102 56 460

15 A1 beschreibt ein Herstellungsverfahren für ein Produkt mit einem aufgespritzten Beschichtungsfilm, bei dem zur Vorbereitung der Oberflächen ein Gewinde in eine zylindrische Oberfläche geschnitten wird, bei dem die Späne nicht nur, wie bei einem herkömmlichen Gewindeschneiden, in dem Vertiefungsteil gebildet werden, sondern eine gleichmäßige Spanbildung erfolgt,

20 wobei ein Gratteil geschabt wird, so dass eine aufgebrochene Oberfläche an dem verbleibenden Bereich des gebrochenen Gratteils erzeugt wird. Das Gewinde wird dabei mit einem herkömmlichen Drehmeißel erzeugt. Die WO 02/40850 A1 beschreibt ein ähnliches Verfahren.

- 25 Aus der WO 2006/061710 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer aufgerauten Oberfläche bekannt, bei der über ein Ausbohrwerkzeug eine zylindrische Innenoberfläche aufgeraut wird. Das Ausbohrwerkzeug ist mit einer Wendeschneidplatte mit einer spitz zulaufenden Hauptschneide ausgestattet, auf deren Ober- und Unterseite Vorsprünge
- 30 ausgebildet sind, die eine Kontur in dem Grundkörper bzw. Werkstück erzeugen, die einen Hinterschnitt aufweist. Auch hier werden Gratspitzen abgerissen, so dass neben einer durch das Schneidwerkzeug definiert

erzeugten Oberfläche ungleichmäßige Oberflächenstrukturen im Bereich der abgebrochenen Spitzen erzeugt werden.

5 Durch das Abreißen einzelner Oberflächenflankenpartikel entsteht eine stochastisch zerklüftete Oberfläche, deren Hafteigenschaften Schwankungen unterworfen sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren, ein Produkt sowie ein Werkzeug bereitzustellen, mit denen eine verbesserte und definierte
10 Haftzugfestigkeit einer Beschichtung bereitgestellt werden kann. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Produkt mit den Merkmalen des Anspruchs 14 sowie ein Werkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils
15 abhängigen Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Produktes mit einem Grundkörper, dessen Oberfläche mit einem Schneidwerkzeug spanabhebend unter Ausbildung eines Hinterschnittes
20 bearbeitet und anschließend beschichtet wird, sieht vor, dass mit einem zweiten, spanabhebenden Schneidwerkzeug ein zweiter Hinterschnitt in die Oberfläche eingebracht wird, der zu dem ersten Hinterschnitt entgegengesetzt orientiert ausgerichtet ist. Durch dieses Verfahren ist es möglich, eine Oberfläche mit einer mechanischen Hafttopographie zur Vorbereitung eines
25 Beschichtungsprozesses, insbesondere eines thermischen Spritzens, zu erzeugen, bei dem eine definierte Oberflächentopographie in der zu beschichtenden Bauteiloberfläche erzeugt wird. Diese Oberflächentopographie sorgt dafür, dass sich die Spritzschicht mechanisch mit der Oberfläche des Grundkörpers verklammert und somit die Schichthaftung, die zur
30 Gewährleistung der Schichtfunktionalität im Betrieb des Produktes benötigt wird, garantiert. Mit dem dargestellten Verfahren ist es möglich, eine eindeutig beschreibbare und reproduzierbare Oberflächenstrukturierung zu erzielen, da

- durch die beiden spanabhebenden Schneidwerkzeuge eine definierte Kontur bzw. Oberflächenstrukturierung erzeugt wird. Unter einem zweiten Schneidwerkzeug wird dabei eine zweite Schneide verstanden, die getrennt von der ersten Schneide in den Grundkörper eindringt und den zweiten Hinterschnitt erzeugt. Es ist vorgesehen, dass die Hinterschnitte durch Schneidwerkzeuge mit geometrisch bestimmten Schneiden erzeugt werden, beispielsweise mit Wendeschneidplatten, die mit unterschiedlichen Einstellwinkeln zueinander orientiert sind.
- 10 Durch den ersten Hinterschnitt kann ein sägezahnartiger Querschnitt ausgebildet werden, beispielsweise indem eine Schneide einer Wendeschneidplatte eine hinterschnittene, im Wesentlichen dreieckige Kontur einer Einkerbung oder eines Schnittkanals in den Grundkörper einbringt. Aus Symmetriegründen und zur Verringerung des logistischen Aufwandes
- 15 hinsichtlich der Werkzeuge ist es vorgesehen, dass der zweite Hinterschnitt ebenfalls einen sägezahnartigen Querschnitt ausbildet und eine entsprechende Kontur in die Oberfläche des Grundkörpers eingebracht wird. Wenn die beiden Hinterschnitte die gleiche Kontur aufweisen, was angestrebt wird, ergibt die Überdeckung der beiden Konturen der beiden nacheinander ausgeführten,
- 20 spanabhebenden Schnitte die gewünschte Kontur mit zwei gegensinnig ausgerichteten Hinterschnitten, die eine verbesserte Haftzugfestigkeit der nach der Vorbereitung aufgetragenen Beschichtung an dem Grundkörper gewährleisten.
- 25 Die beiden spanabhebenden Schneidwerkzeuge können auf einem gemeinsamen Werkzeugträger angeordnet sein, wobei die Vorschubgeschwindigkeit so gewählt wird, dass das zweite Schneidwerkzeug eine Schneidbahn mit einem festen Abstand und in einem festen Winkel zu der Schneidbahn des ersten Schneidwerkzeuges erzeugt und lediglich denjenigen
- 30 Materialanteil aus dem Grundkörper entfernt, der bei dem ersten Schneidvorgang, beispielsweise beim Ausbohren, Drehen oder Stoßen bzw. Hobeln, noch nicht entfernt wurde. Werden die Hinterschnitte in einem Ausbohr-

oder Drehverfahren in eine zylindrische Oberfläche eingebracht, werden die Schneidvorgänge ähnlich einem Gewindeschnitt ausgeführt, indem die Schneidwerkzeuge eine wendelartige Bewegung ausführen.

- 5 Alternativ dazu ist vorgesehen, dass der erste Hinterschnitt mit einem Schneidwerkzeug mit einer ersten Orientierung in den Grundkörper eingebracht wird. Anschließend wird die Orientierung dieses Schneidwerkzeuges verändert, beispielsweise indem eine Wendeschneidplatte um einen festgelegten Winkel verdreht wird. Abschließend wird in einem zweiten Schneidvorgang der zweite
- 10 Hinterschnitt mit entgegengesetzter Orientierung in den Grundkörper eingebracht, wobei bei einer ebenen Oberfläche der Orientierungswechsel zwischen dem Vorwärtshub und dem Rückhub erfolgen kann, so dass kein Leerhub erfolgt. Ein Orientierungswechsel kann dabei automatisch erfolgen. Bei einer Oberflächenbehandlung zylindrischer Oberflächen kann die Einbringung
- 15 des zweiten Hinterschnittes ebenfalls während der rückziehenden Bewegung beispielsweise des Ausbohrwerkzeuges erfolgen, ggf. kann die Rotationsrichtung geändert werden. Auch hier können der erste und zweite Hinterschnitt einander überlagern, so dass am Ende der Oberflächenbehandlung ein gemeinsames Profil mit zwei Hinterschnitten
- 20 entsteht.

Ebenfalls ist es vorgesehen, dass die Hinterschnitte mit Schneidwerkzeugen oder Schneiden in den Grundkörper eingebracht werden, die an unterschiedlichen Werkzeugträgern befestigt sind. Die Hinterschnitte werden

25 dann separat voneinander eingebracht, was jedoch einen erhöhten Steuerungsaufwand und eine hohe Fertigungsgenauigkeit erfordert.

Statt der Verwendung zweier Werkzeugträger ist es vorgesehen, dass der zweite Hinterschnitt in einem zweiten Schneidvorgang in unterschiedlicher

30 Schnittrichtung und/oder in einem unterschiedlichen Vorschub zu dem ersten Hinterschnitt mit verschiedenen Schneidwerkzeugen an einem Werkzeugträger eingebracht wird. Ähnlich dem Verfahren, bei dem die Orientierung der

Schneidwerkzeuge geändert wurde, wird in dieser Variante die Orientierung der Schneiden voreingestellt, jedoch nur jeweils eine Schneide in Eingriff gebracht. So wird beispielsweise beim Rückhub die zweite Schneide in Eingriff gebracht und die erste Schneide außer Eingriff gebracht oder exakt entlang der ersten

5 Schneidbahn geführt, so dass kein weiteres Material von dem Grundkörper durch die erste Schneide entfernt wird. Beim Vorhub ist dann nur die erste Schneide im Eingriff und führt die spanabhebende Bearbeitung des Grundkörpers durch.

- 10 Um die Produktivität und Prozesssicherheit zu steigern ist vorgesehen, dass mehrere Schneiden gleicher Orientierung auf einem Werkzeugträger angeordnet sind und mehrere zueinander beabstandete Schneidbahnen gleicher Orientierung während eines Schneidvorganges eingebracht werden. Ähnlich einem mehrgängigen Gewinde werden so mehrere Hinterschnitte oder
- 15 Schneidbahnen gleichzeitig in den Grundkörper eingebracht, wenn sämtliche Schneiden in Eingriff mit dem Grundkörper stehen. Der Vorschub ist dabei so bemessen, dass die Schneiden nicht in die Schneidbahn der vorlaufenden Schneide oder Schneiden eingreifen, sondern versetzt dazu verlaufen. Dadurch kann die Bearbeitungszeit pro Aufspannung wesentlich verkürzt werden.

- 20 Nach der Aufbereitung der Oberfläche kann die Beschichtung des Grundkörpers in einem thermischen Spritzverfahren aufgebracht werden, um verschleißfeste Werkstoffe an dem Grundkörper zu befestigen. Diese Beschichtung kann anschließend endbearbeitet werden, um an die
- 25 Erfordernisse des jeweiligen Produktes angepasst werden zu können. Sollen beispielsweise Zylinderlaufbahnen oder Lager hergestellt werden, können die Beschichtungen auf das gewünschte Maß und Oberflächenbeschaffenheit gebracht werden, beispielsweise durch Abdrehen und Polieren oder Honen.

- 30 Das erfindungsgemäße Produkt mit einem Grundkörper, insbesondere einem zylindrischen Hohlkörper, sieht vor, dass die Oberfläche mit einem spanabhebenden Verfahren behandelt wurde und einen Hinterschnitt aufweist.

Die Oberfläche ist beschichtet und weist unterhalb der Beschichtung in dem Grundkörper eine Struktur mit zwei Hinterschnitten auf, die entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die Hinterschnitte bevorzugt symmetrisch zueinander ausgebildet sind und ein schwalbenschwanzähnliches Profil ausbilden.

Die Breite der Hinterschnitte kann der Tiefe der Hinterschnitte im Wesentlichen entsprechen, wobei ein bevorzugter Bereich sowohl der Breite als auch der Tiefe zwischen 15 µm und 150 µm ist.

10

Die Hinterschnitte können mit einem Werkzeug eingebracht werden, das einen Werkzeugträger aufweist, wobei dieser Werkzeugträger zwei oder mehr zueinander versetzt angeordnete Schneiden hält, die Werkzeugschneidflächen aufweisen, die in entgegengesetzt zueinander orientierten Winkeln zu der Werkstoffoberfläche ausgerichtet sind und jeweils in der Werkstückoberfläche einen Hinterschnitt ausbilden. Die Schneiden der Schneidwerkzeuge, die bevorzugt als Wendeschneidplatten ausgebildet sind, können in Schnittrichtung und/oder in Vorschubrichtung zueinander versetzt angeordnet sein.

Bei einer in Vorschubrichtung zueinander versetzten Anordnung der Schneiden sind diese in einem genau definierten Abstand zueinander mit unterschiedlichen Einstellwinkeln an dem Werkzeugträger gehalten, so dass das zweite Schneidwerkzeug eine Schneidbahn mit festem Abstand und Winkel zur ersten Schneidbahn erzeugt. Das Werkzeug kann neben einer Ausbildung als Drehmeißel auch als Bohrstange, Feinbohrwerkzeug oder Ausbohrwerkzeug ausgebildet sein. Bei einem in Schnittrichtung vorgesehenen Versatz der Schneiden werden nahezu unmittelbar hintereinander die beiden Schneidwerkzeuge an dem Werkzeugträger gehalten, wobei bei der Ausrichtung der Schneidwerkzeuge auf die unterschiedlichen Einstellwinkel geachtet werden muss.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mehrere Schneiden in einer gemeinsamen Orientierung an dem Werkzeugträger angeordnet sind, so dass mehrere Hinterschnitte gleichzeitig in den Grundkörper eingebracht werden können.

5

Um Schneiden selektiv und individuell einsetzen zu können, damit die verschiedenen Verfahren und Bearbeitungsprozesse durchgeführt werden können ist vorgesehen, dass die Schneiden aus der Schnittebene verlagerbar an dem Werkzeugträger gelagert sind. Ebenfalls ist es vorgesehen, dass

10 zumindest eine Schneide am Werkzeugträger zur Veränderung der Orientierung ggf. automatisch drehbar gelagert ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 - einen Werkzeugträger mit darauf befestigten Schneidwerkzeugen;

5

Figuren 2a und 2b - einen alternativen Werkzeugträger;

Figuren 3a und 3b - einen Werkzeugträger mit einem Schneidwerkzeug

10 Figur 4- eine Oberflächentopographie nach dem ersten Schnitt;

Figur 5 - eine Oberflächentopographie nach dem Eingriff beider Schneidwerkzeuge; sowie

15 Figur 6 - eine Querschnittsdarstellung eines beschichteten Grundkörpers.

Figur 1 zeigt schematisch ein Teil eines Werkzeuges 1 zum Aufräumen von Zylinderkurbelgehäusen oder Zylinderlaufflächen mit einem Werkzeugträger 10, auf dem zwei Schneidwerkzeuge 11, 12 in Gestalt von Wendeschneidplatten angeordnet sind. Diese Wendeschneidplatten 11, 12 sind zueinander in unterschiedlichen Einstellwinkeln ausgerichtet, so dass sie in der Lage sind, entgegengesetzt zueinander ausgerichtete Hinterschnitte in dem Grundkörper des Werkstückes, z.B. dem Motorblock zu erzeugen. Dazu ist es vorgesehen, dass zu Beginn der Bearbeitung zuerst die erste Schneide 11 in Eingriff mit dem Werkstoff tritt. Dabei wird, resultierend aus der Kombination der Werkzeuggeometrie mit den Prozessparametern Vorschub, Einstellwinkel, Schnittgeschwindigkeit und Zustelltiefe wendelförmig eine definierte Struktur in die Oberfläche des Werkstückes geschnitten. Bei fortschreitendem Vorschub, der durch den Pfeil angedeutet ist, kommt die zweite Schneide 12 in Eingriff mit dem Werkstoff, wobei ein zweiter Gewindegang in die Werkstückoberfläche geschnitten wird. Die zweite Schneide 12 weist einen anderen Einstellwinkel als die erste Schneide 11 auf und bildet einen zweiten Schneidkanal aus, der in

einem festen Abstand und Winkel zu dem ersten Schneidkanal ausgerichtet ist und an einer Wandung des Schneidkanals der ersten Wendeschneidplatte 11 ansetzt. Der Vorschub ist dabei so gewählt, dass die zweite Wendeschneidplatte 12 den Schneidkanal der ersten Wendeschneidplatte 11 teilweise überdeckt, so dass die zweite Schneide 12 ein geringeres Zerspanvolumen hat. Alternativ können die beiden ausgebildeten Hinterschnitte separat voneinander Schneidbahnen ohne Überschneidungen ausbilden.

Während gemäß Figur 1 ab einer bestimmten Vorschubtiefe beide Schneidwerkzeuge 11, 12 in Eingriff mit dem nicht dargestellten Grundkörper befindlich sind und diese Schneidwerkzeuge 11, 12 fest an dem Werkzeugträger 10 befestigt sind, ist in den Figuren 2a und 2b eine Variante der Erfindung dargestellt, bei der die Schneidwerkzeuge 11, 12 verschieblich oder verstellbar an dem Werkzeugträger 10 gelagert sind. Die Figur 2a zeigt das Werkzeug 1 während eines ersten Bearbeitungsvorganges, bei dem die erste Schneidplatte 11 über den Werkzeugträger 10 hinausragt und somit in Eingriff mit dem Grundkörper 20 treten kann. Beispielsweise bei einem Ausbohrvorgang wird bei einem Einführen des Ausbohrwerkzeuges ein erster Hinterschnitt durch die im Wesentlichen dreieckig ausgebildete Schneide 11 in den Grundkörper eingebracht. Nach Beendigung der einführenden Bewegung wird die erste Schneidplatte 11 verschoben oder außer Eingriff gebracht, was durch den nach oben gerichteten Pfeil angedeutet ist. Gleichzeitig oder anschließend wird die zweite Schneide 12 in eine Arbeitsstellung gebracht, in der ein Eingriff mit dem Werkstoff des Grundkörpers 20 möglich ist. Eine entsprechende Verlagerung ist durch den nach unten gerichteten Pfeil angedeutet. Nach Beendigung des Verstellvorganges wird, wie in der Figur 2 angedeutet, die rückziehende Bewegung eingeleitet, also eine Umkehrung der Vorschubrichtung, gegebenenfalls bei Beibehaltung der Drehrichtung des Ausbohrwerkzeuges. Durch das Zurückziehen bzw. Umkehrung der Vorschubbewegung wird der zweite Hinterschnitt in den Grundkörper eingebracht, vorzugsweise in einem festen Abstand und einem festen Winkel zu dem ersten Hinterschnitt, wobei das zweite Schneidwerkzeug 12 zumindest in

Teilen der Schneidbahn des ersten Schneidwerkzeuges 11 geführt werden kann.

5 Eine Variante des Werkzeuges und des Bearbeitungsverfahrens ist in Figuren 3a und 3b dargestellt, bei der nur ein Schneidwerkzeug 11 an dem Werkzeugträger 10 befestigt ist. Nach Beendigung des ersten Bearbeitungsvorganges, beispielsweise eines Dreh- oder Ausbohrvorganges, wird die Schneide 11 verschwenkt, was durch den Pfeil angedeutet ist, und anschließend in umgekehrter Vorschubrichtung in Eingriff mit dem Grundkörper 10 20 gebracht. Auch hierbei treten zwei Schneiden in Eingriff mit dem Grundkörper, die durch ein und dasselbe Schneidwerkzeug realisiert werden, allerdings ist ein Einstellen des Werkzeuges auf die unterschiedliche Orientierung der Schneiden notwendig.

15 Statt des relativ aufwendigen Verstellens können auch zwei Werkzeugträger 10 mit einander entgegengesetztem Vorschub und gegebenenfalls entgegengesetzten Schnittrichtungen eingesetzt werden, sofern die technologischen Gegebenheiten es zulassen. Weiterhin ist vorgesehen, dass die Bearbeitung der Oberfläche durch zwei separate Werkträger erfolgt, die 20 nacheinander die zu bearbeitende Oberfläche mit entgegengesetzter Schneidenorientierung bearbeiten.

Bei einer Bearbeitung ebener Gleitflächen kann das in Eingriff bringen bzw. außer Eingriff bringen der jeweiligen Schneiden durch ein einfaches Verkippen 25 oder Verschwenken des Werkzeugträgers beim Vorhub und Rückhub realisiert werden. Neben einer Bearbeitung innenzyklindrischer Flächen können auch außenzyklindrische Oberflächen mit dem Verfahren bearbeitet werden.

In der Figur 4 ist eine Topographie einer behandelten Oberfläche nach dem 30 Eingriff der ersten Wendeschneidplatte 11 gezeigt. Die gewindeartig mit einer Steigung versehenen Schnitte, die durch die erste spanabhebende Bearbeitung erzeugt wurden, weisen einen Hinterschnitt 21 auf, der in einem Winkel kleiner

90° zur Werkstückoberfläche ausgebildet ist. In der Figur 4 ist ein nahezu dreieckiges Profil für den ersten Schneidvorgang dargestellt. Die Vorschubrichtung des Werkzeuges 1 ist durch den Pfeil angedeutet.

- 5 In der Figur 5 ist die Topographie nach dem Eingriff beider Schneidwerkzeuge 11, 12 gezeigt, durch den ein schwalbenschanzförmiges Profil mit zwei Hinterschnitten, 21, 22 erzeugt wurde, die jeweils in entgegengesetzter Orientierung in einem Winkel kleiner 90° zu der Werkstückoberfläche orientiert sind. Durch die Steuerung des Vorschubes ist es möglich, den Grad des
- 10 Versatzes der beiden Schneidkanäle zueinander zu bestimmen, dadurch können auch die Abmessungen der fasenartigen Kanten 31, 32 bestimmt werden.

Die Tiefe und die Breite des schwalbenschwanzartigen Profils entsprechen

15 einander im Wesentlichen und betragen beispielsweise zwischen 15 µm und 150 µm.

Neben den gezeigten Profilformen können auch alternative Geometrien der Schneidwerkzeuge eingesetzt werden. In dem dargestellten

20 Ausführungsbeispiel der Figur 1 liegen die Wendeschneidplatten 11, 12 auf einem gemeinsamen Werkzeugträger 10 in einer gemeinsamen Schnittebene und sind nur in Vorschubrichtung zueinander versetzt. Ergänzend oder alternativ kann auch ein Versatz der Schneidwerkzeuge 11, 12 zueinander in Schnittrichtung erfolgen.

25

In der Figur 6 ist ein Schnittbild eines beschichteten Produktes 20 dargestellt, in der zu erkennen ist, dass die Beschichtung 30, die beispielsweise in einem thermischen Spritzverfahren wie Lichtbogenspritzverfahren, Plasmaspritzverfahren oder Hochgeschwindigkeitsflammspritzen auf den

30 Grundkörper 20 aufgebracht wurde, in die Hinterschnitte 21, 22 eingedrungen ist und eine mechanische, formschlüssige Verbindung zwischen der Beschichtung 30 und dem Grundkörper 20 herstellt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine erhöhte Haftzugfestigkeit für die Beschichtung 30 bereitgestellt, die größer als diejenige ist, die bei einer Oberflächenbehandlung mittels eines Wasserstrahls erzielt wird. Ebenfalls sind
5 sehr einfache und haltbare Werkzeuge einsetzbar, so dass das Aufräumen sehr schnell in einem einzigen Bearbeitungsvorgang ausgeführt werden kann, was die Nebenzeiten verringert. Die Werkzeugkosten sind im Vergleich zum Stand der Technik geringer, da nur einfache Geometrien an Schneidwerkzeugen eingesetzt werden müssen, die hohe Standzeiten aufweisen.

Patentansprüche

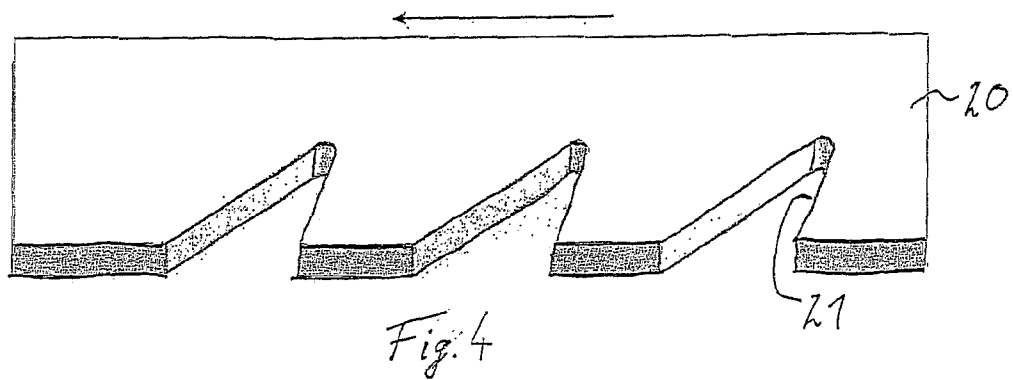
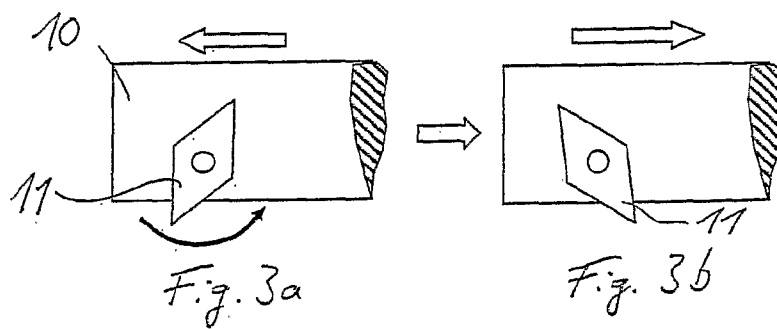
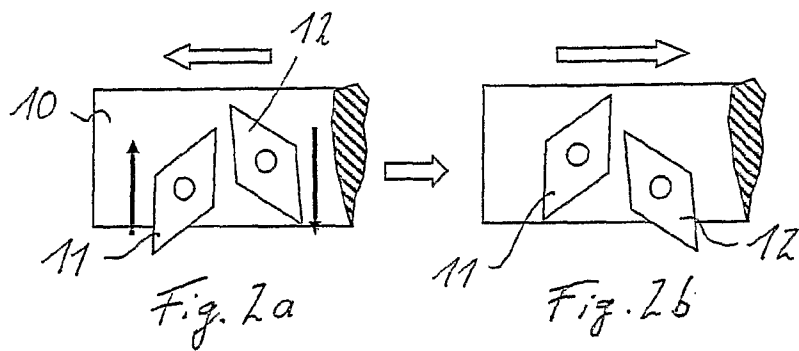
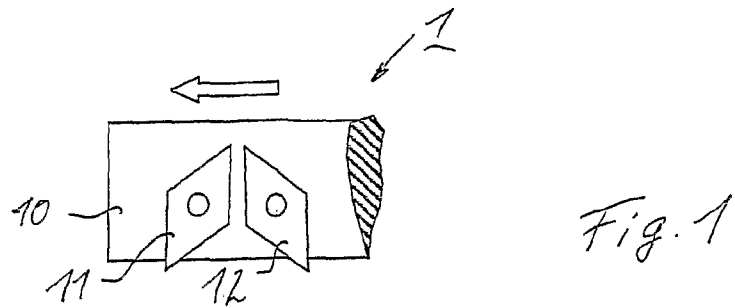
1. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Produktes mit einem Grundkörper (20), dessen zu beschichtende Oberfläche mit einem Schneidwerkzeug spanabhebend unter Ausbildung eines Hinterschnittes (21) bearbeitet und anschließend beschichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Beschichtung des Produktes mit einem zweiten, spanabhebenden Schneidwerkzeug ein zweiter Hinterschnitt (22) in die Oberfläche eingebracht wird, der zu dem ersten Hinterschnitt (21) entgegengesetzt orientiert ausgerichtet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) durch Schneidwerkzeuge mit geometrisch bestimmten Schneiden (11, 12) erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hinterschnitt (21) einen sägezahnartigen Querschnitt aufweist.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Hinterschnitt (21) einen sägezahnartigen Querschnitt aufweist.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) die gleiche Kontur aufweisen.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden spanabhebenden Schneidwerkzeuge (11, 12) auf einem gemeinsamen Werkzeugträger (10) angeordnet und die Vorschubgeschwindigkeit so gewählt wird, dass das zweite Schneidwerkzeug (12) eine zweite Schneidbahn mit festem Abstand und Winkel zur Schneidbahn des ersten Schneidwerkzeuges (11) erzeugt.

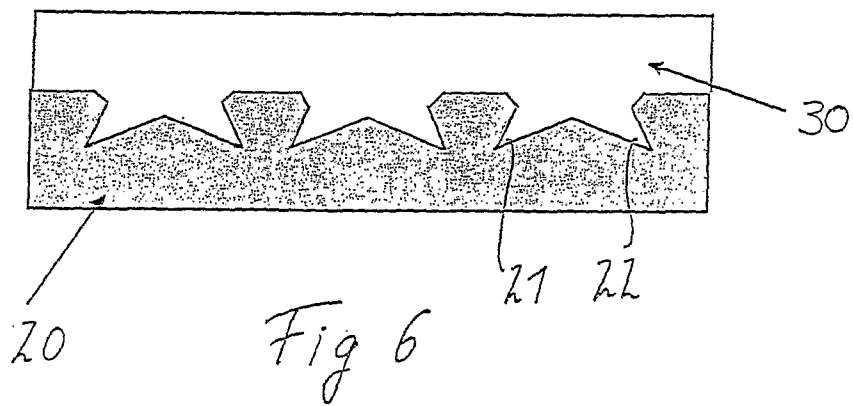
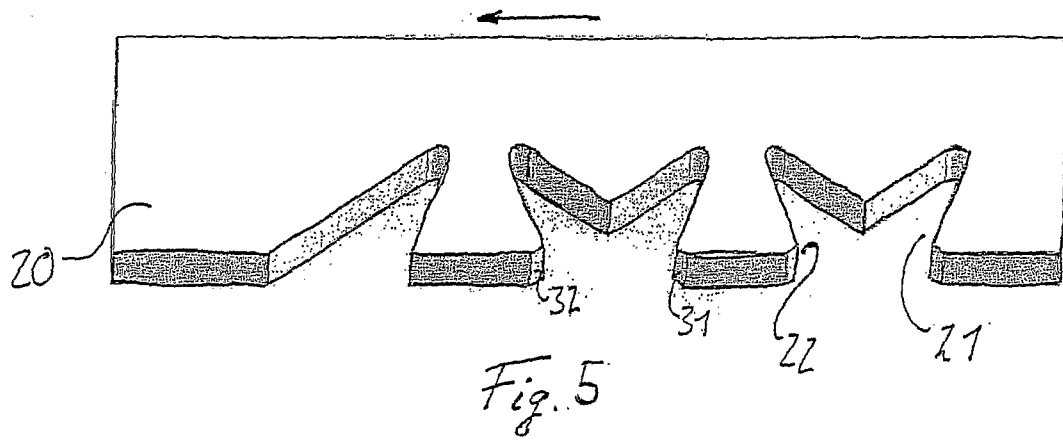
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hinterschnitt (21) mit einem Schneidwerkzeug (11) mit einer ersten Orientierung in den Grundkörper (20) eingebracht wird, dass
5 die Orientierung dieses Schneidwerkzeuges (11) verändert und in einem zweiten Schneidvorgang der zweite Hinterschnitt (22) mit entgegengesetzter Orientierung in den Grundkörper (20) eingebracht wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) mit Schneidwerkzeugen an unterschiedlichen Werkzeugträgern in den Grundkörper (20) eingebracht werden.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Hinterschnitt (22) in einem zweiten Schneidvorgang in unterschiedlicher Schnittrichtung oder in einem unterschiedlichen Vorschub zu dem ersten Hinterschnitt (21) mit verschiedenen Schneidwerkzeugen an einem Werkzeugträger eingebracht wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Schneiden gleicher Orientierung auf einem Werkzeugträger angeordnet sind und mehrere zueinander beabstandete Schneidbahnen gleicher Orientierung während eines
25 Schneidvorganges eingebracht werden.
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (30) in einem thermischen Spritzverfahren aufgebracht wird.
- 30

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) in einem Ausbohr-, Dreh-, Stoß- oder Hobelverfahren in die Oberfläche eingebracht werden.
- 5 14. Produkt mit einem Grundkörper, insbesondere einem zylindrischen Hohlkörper, dessen Oberfläche, die mit einem spanabhebenden Verfahren behandelt wurde und einen Hinterschnitt (21) aufweist, mit einer Beschichtung (30) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Oberfläche des Grundkörpers (20) einen zweiten Hinterschnitt (22) aufweist, der zu dem ersten Hinterschnitt (21) entgegengesetzt orientiert ist.
15. Produkt nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) symmetrisch zueinander ausgebildet sind.
15
16. Produkt nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterschnitte (21, 22) gemeinsam ein Schwalbenschwanzprofil ausbilden.
- 20 17. Produkt nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Hinterschnitte (21, 22) der Tiefe der Hinterschnitte (21, 22) im Wesentlichen entspricht.
18. Produkt nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Tiefe der Hinterschnitte (21, 22) zwischen 15 und 150 μm beträgt.
19. Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche
30 1 bis 13, mit einem Werkzeugträger, gekennzeichnet durch zwei zueinander versetzt angeordnete Schneiden (11, 12), die Werkzeugschneidflächen aufweisen, die in entgegengesetzt zueinander orientierten Winkeln zu der Werkstückoberfläche ausgerichtet sind und in

einer Oberfläche eines Grundkörpers eines Produktes jeweils einen Hinterschnitt (21, 22) bilden.

- 5 20. Werkzeug nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneiden (11, 12) in Schnittrichtung und/oder in Vorschubrichtung zueinander versetzt angeordnet sind.
- 10 21. Werkzeug nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneiden (11, 12) als Wendeschneidplatten ausgebildet sind.
22. Werkzeug nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (1) als Bohrstange, Aufbohrwerkzeug, Drehmeißel oder Hobelmeißel ausgebildet ist.
- 15 23. Werkzeug nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Schneiden (11, 12) in einer gemeinsamen Orientierung an dem Werkzeugträger (10) angeordnet sind.
- 20 24. Werkzeug nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneiden (11, 12) aus der Schnittebene verlagerbar an dem Werkzeugträger (10) gelagert sind.
- 25 25. Werkzeug nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Schneide (11, 12) am Werkzeugträger (10) zur Veränderung der Orientierung drehbar gelagert ist.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2007/001661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23B29/034 B23B27/06 C23C4/02 C23C14/02 F02B77/02
B23B27/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23B C23C F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/064146 A1 (HOLLIS KENDALL [US] ET AL) 24 March 2005 (2005-03-24) paragraphs [0017], [0024], [0025]; figures 2-8	1-5, 7, 8, 10-18
Y	-----	6
Y	CH 262 604 A (LAMBRECHT JULIEN VICTOR [FR]) 15 July 1949 (1949-07-15) figures 1-6	6
X	-----	
X	CH 459 705 A (FISCHER AG GEORG [CH]) 15 July 1968 (1968-07-15) figure 1	19-25
X	-----	
X	US 2 170 590 A (HISCOCK JOHN T) 22 August 1939 (1939-08-22)	25
A	page 2, right-hand column, lines 41-56; figures 1,3	7
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 Februar 2008

Date of mailing of the international search report

27/02/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kornmeier, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001661

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 537 709 A (FREEMAN SCHERMERHORN) 9 January 1951 (1951-01-09) figures 1,2 -----	11,23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/001661

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005064146 A1	24-03-2005	US 2005221057 A1	06-10-2005
CH 262604 A	15-07-1949	NONE	
CH 459705 A	15-07-1968	NONE	
US 2170590 A	22-08-1939	NONE	
US 2537709 A	09-01-1951	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2007/001661

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23B29/034 B23B27/06 C23C4/02 C23C14/02 F02B77/02
B23B27/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B23B C23C F02B

Recherchierte, 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/064146 A1 (HOLLIS KENDALL [US] ET AL) 24. März 2005 (2005-03-24) Absätze [0017], [0024], [0025]; Abbildungen 2-8	1-5,7,8, 10-18
Y	-----	6
Y	CH 262 604 A (LAMBRECHT JULIEN VICTOR [FR]) 15. Juli 1949 (1949-07-15) Abbildungen 1-6	6
X	-----	19-25
X	CH 459 705 A (FISCHER AG GEORG [CH]) 15. Juli 1968 (1968-07-15) Abbildung 1	19-25
X	-----	25
A	US 2 170 590 A (HISCOCK JOHN T) 22. August 1939 (1939-08-22) Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 41-56; Abbildungen 1,3	7
	----- -/-	

☒ 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 definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen 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 ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen 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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Februar 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kornmeier, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001661

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 537 709 A (FREEMAN SCHERMERHORN) 9. Januar 1951 (1951-01-09) Abbildungen 1,2 -----	11,23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001661

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005064146 A1	24-03-2005	US 2005221057 A1	06-10-2005
CH 262604 A	15-07-1949	KEINE	
CH 459705 A	15-07-1968	KEINE	
US 2170590 A	22-08-1939	KEINE	
US 2537709 A	09-01-1951	KEINE	