

(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  
26. April 2018 (26.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/073432 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B24D 13/04* (2006.01)      *B24B 9/04* (2006.01)  
*B24D 13/06* (2006.01)      *B24B 29/06* (2006.01)  
*B24D 13/16* (2006.01)      *B24B 9/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/076896

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Oktober 2017 (20.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 220 766.0  
21. Oktober 2016 (21.10.2016) DE

(71) Anmelder: BOECK GMBH [DE/DE]; Ludwigstraße 8,  
89340 Leipheim (DE).

(72) Erfinder: BÖCK, Marc; Georg-Strobel-Straße 7, 90489  
Nürnberg (DE). BÖCK, Jochen; Wagnerstraße 26, 70182  
Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB;  
Theresienhöhe 11a, 80339 München (DE).

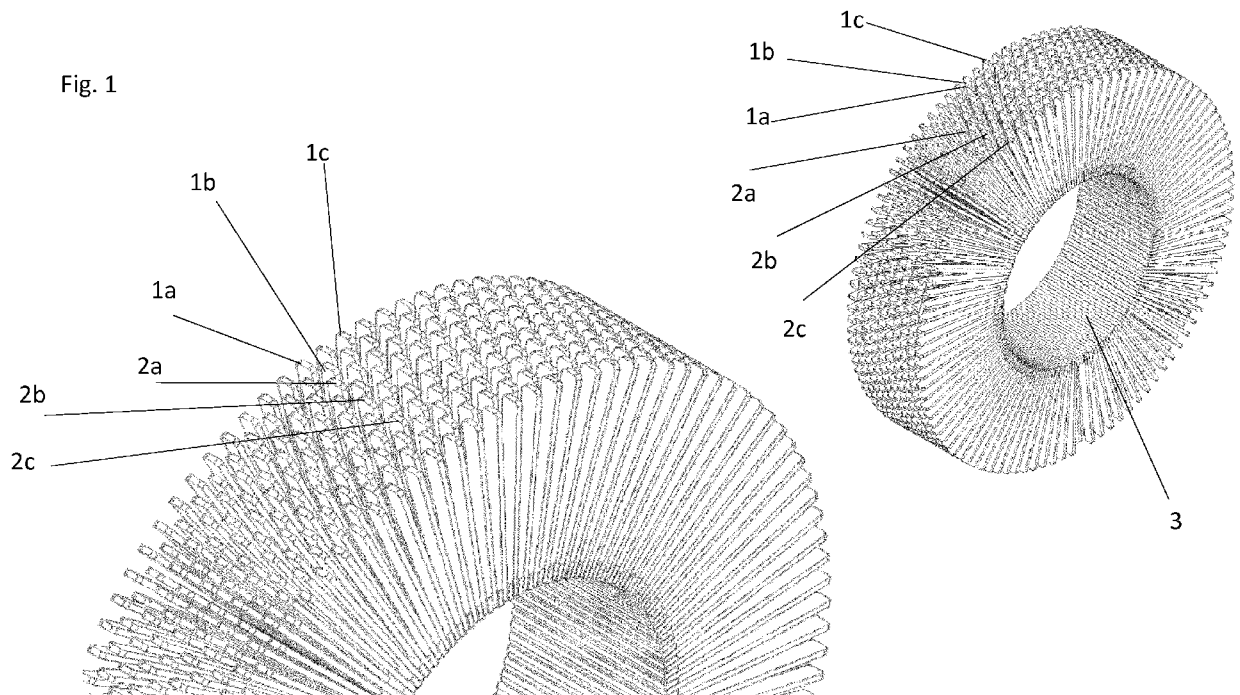
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: TOOL AND METHOD FOR DEFLASHING AN OBJECT

(54) Bezeichnung: WERKZEUG UND VERFAHREN ZUM ENTGRATEN EINES OJEKTES

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a tool for machining an object, said tool comprising a plurality of fingers arranged in layers, said fingers being mutually interspaced within the layers.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten eines Objektes, das eine Vielzahl von in Lagen angeordneten Fingern aufweist, wobei die Finger innerhalb der Lagen voneinander beabstandet sind.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2018/073432 A1

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## WERKZEUG UND VERFAHREN ZUM ENTGRATEN EINES OJEKTES

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten eines Objektes, das eine  
5 Vielzahl von in Lagen angeordneten Fingern aufweist, wobei die Finger inner-  
halb der Lagen voneinander beabstandet sind.

Bei der Bearbeitung von Werkstücken können Grate entstehen. Diese meist  
scharfen Kanten können zu Verletzungen während der Bauteilhandhabung  
und/oder zu Beeinträchtigung von nachfolgenden Prozessschritten (z.B. Kan-  
10 tenflucht beim Pulverlackieren, Passungengenauigkeiten, usw.) führen.

Im Rahmen der Entgratung werden die Grate am Bauteil entfernt. Die Grat-  
entfernung erfordert oftmals ein zweistufiges Vorgehen. Im ersten Schritt  
wird der Primärgrat und anschließend der Sekundärgrat entfernt. Der zweite  
15 Schritt ist häufig erforderlich, da der Primärgrat nicht vollständig abgetragen  
wird, sondern umgeformt wird. Oftmals ist neben der Entgratung zusätzlich  
eine sogenannte Kantenverrundung erforderlich, um weitere Qualitätsanfor-

derungen zu erfüllen.

5 Im Bereich der Entgratung und Kantenverrundung von 2D- und teilweise auch 3D-Werkstücken haben sich Entgrat- und Verrundungsmaschinen durchge-  
setzt. Bei derartigen Maschinen wird meist ein Schleifband- oder Telleraggre-  
gat mit Schleifbändern oder Schleifscheiben zur Primärgratentfernung einge-  
setzt und anschließend der Sekundärgrat bzw. die Kantenverrundung mittels  
10 Entgrat- und Verrundungswerkzeugen entfernt bzw. erzeugt. Die  
Kantenverrundung ist bei zunehmenden Radius als kritisch zu erachten. Der  
quadratische Zusammenhang zwischen Radius und Spanvolumen stellt erheb-  
liche Anforderungen an die eingesetzten Werkzeuge. Eine Verdoppelung des  
Kantenradius führt zu einer Vervierfachung des Spanvolumens.

15 Um größere Kantenverrundungen bei gegebenem Werkzeug und Werkstück  
zu erreichen, muss die Maschine so betrieben werden, dass die  
Verrundungswerkzeuge eine möglichst lange Einwirkdauer (geringe Vor-  
schubgeschwindigkeit) haben und entsprechend tief zu den Werkstückkanten  
zugestellt werden. Die lange Einwirkdauer und die tiefe Zustellung führen in  
Konsequenz zu verlängerten Prozesszeiten, erhöhtem Werkzeugverschleiß  
20 und einer ungewünschten Wärmeeinbringung in das Werkstück.

Zudem ist die geringe Vorschubgeschwindigkeit zur Kantenverrundung nicht  
verhältnismäßig zur Primärgratentfernung. Während die Primärgratentfer-  
nung bei Vorschubgeschwindigkeiten zwischen 1 bis 10 m/min durchgeführt  
25 werden kann, werden zum starken Kantenverrunden Vorschubgeschwindig-  
keiten zwischen 0,2 bis 0,5 m/min gefahren.

30 Zur Entgratung und Kantenverrundung von 2D- und teilweise auch 3D-  
Werkstücken von metallischen Werkstoffen mit variierenden Werkstückkon-  
turen werden im Stand der Technik hauptsächlich Werkzeuge mit abrasiven  
Materialien bestehend aus einer Kombination mit Schleifgewebe und Schleif-  
vliese eingesetzt. In den meisten Anwendungsfällen handelt es sich bei den  
abrasiven Materialien als Hauptelement um Schleifmittel auf Unterlage. Um  
eine Anpassungsfähigkeit der abrasiven Materialien an die Werkstückkontu-  
ren zu erreichen, werden diese teilweise in steg-geschlitzter Ausführung ver-  
wendet und mit weichen Zwischen- bzw. Stützlagen (z.B. Schleifvliese,  
35

Tampico - Fibre) versehen. Entsprechend dem jeweiligen Bearbeitungsprinzip bzw. Bearbeitungsaggregat können die Werkzeuge in Walzen, Teller- oder Blockform ausgebildet sein.

5 Trotz der verschiedenartigen Konfigurationsmöglichkeiten der Werkzeuge (z.B. Schleifgewebekörnung, Schlieflvliesdichte, usw.) sind die Abtragsraten bisher nicht zufriedenstellend, so dass geringe Vorschubgeschwindigkeiten und tiefe Zustellungen gefahren werden müssen. Diese Prozessparameter gehen zu Lasten der Wirtschaftlichkeit von Entgrat- und  
10 Verrundungsprozessen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Werkzeug zum Bearbeiten, vorzugsweise zum Entgraten und/oder Kantenverrunden, eines Objektes anzugeben, das höhere Vorschubgeschwindigkeiten bei gleicher  
15 Kantenverrundung oder eine stärkere Kantenverrundung bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit ermöglicht. Aufgabe ist es außerdem, ein Verfahren zum Entgraten und Verrunden von Kanten eines Werkstücks innerhalb eines Prozessschrittes anzugeben.

20 Die Aufgabe wird gelöst durch das Werkzeug zum Bearbeiten eines Objektes nach Anspruch 1, das Verfahren zum Entfernen von Sekundärgraten nach Anspruch 31 und das Verfahren zum Entgraten und Verrunden nach Anspruch 32. Die abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

25 Erfindungsgemäß wird ein Werkzeug zum Bearbeiten eines Objektes angegeben. Das Werkzeug weist eine Vielzahl von Fingerlagen auf, die sich jeweils in einer Lagenfläche erstrecken. Jede der Fingerlagen weist eine Mehrzahl an Fingern auf. Vorteilhafterweise weist jede Lagenfläche zumindest drei, besonders bevorzugt zumindest fünf Finger auf. Als Lagenfläche kann jene Fläche angesehen werden, die von den Fingern der Fingerlage aufgespannt wird, vorteilhaft in einem unausgelenkten Zustand der Finger. Dabei kann als aufge-  
30 spannte Fläche vorteilhaft die konvexe Hülle der Finger in der Lagenfläche angesehen werden. Erfindungsgemäß sind die Fingerlagen so hintereinander angeordnet, dass sich die Lagenflächen benachbarter Fingerlagen zumindest  
35 bereichsweise überlappen. Dies kann, muss aber nicht bedeuten, dass sich

auch die Finger überschneiden. Das bedeutet, dass eine Projektion einer Fingerlage in einer Richtung senkrecht zu der Fingerlage auf die benachbarte Fingerlage mit der benachbarten Fingerlage überlappt bzw. sich überschneidet. Es gibt hier also einen Bereich der benachbarten Fingerlage, der von der Projektion überdeckt wird. Die Überlappung der benachbarten Lagen kann, muss aber nicht, vollständig sein. Zum Beispiel kann bei der nachfolgend noch beschriebenen Blockform des Werkzeugs eine vollständige Überlappung vorliegen, während bei den nachstehend noch beschriebenen tellerförmigen und walzenförmigen Geometrien des Werkzeugs normalerweise nur eine teilweise Überlappung vorliegt. Bevorzugt sind die Lagenflächen eben. Vorteilhafterweise überschneiden sich die Fingerlagen selbst im unausgelenkten Zustand der Finger gegenseitig nicht.

Jede der Fingerlagen weist erfindungsgemäß eine Mehrzahl an Fingern auf. Diese sind so ausgestaltet, dass sie in einer Richtung, die auf der Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage steht, die also nicht parallel zur Lagenfläche oder in der Lagenfläche steht, aus einem unausgelenkten Zustand heraus biegsam sind. Beispielsweise kann die Richtung, in der die Finger biegsam sind, senkrecht zur Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage stehen. Vorzugsweise kann die Richtung, in der ein Finger jeweils biegsam ist, in jeder Position des Fingers senkrecht auf einer Längsrichtung des Fingers und/oder senkrecht auf einer Fläche des Fingers stehen. Die Fläche des Fingers sei dabei vorzugsweise seine größte Oberfläche, also jene Fläche, in der er sich flächig erstreckt. Der unausgelenkte Zustand eines Fingers sei jener Zustand, in dem der Finger vollständig in der Lagenfläche jener Fingerlage liegt, deren Finger er ist. Der Finger kann beispielsweise als biegsame Zunge angesehen werden.

Erfindungsgemäß sind die Finger jeweils flächig ausgebildet und erstrecken sich im unausgelenkten Zustand in der Lagenfläche jener Fingerlage, der sie angehören. Dass die Finger flächig ausgebildet sind, bedeutet dabei, dass sie flach sind, dass sie also in Richtung der Lagenfläche jener Fingerlage, der sie angehören, eine größere, im Normalfall eine sehr viel größere, Ausdehnung haben, als in Richtung senkrecht zur Lagenfläche.

Die Finger der gleichen Fingerlage erstrecken sich vorzugsweise im unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander. Vorteilhafterweise sind

die Finger länglich ausgebildet, was bedeutet, dass sie in einer Richtung in ihrer Lagenfläche eine deutlich größere Ausdehnung haben, als in der hierzu senkrechten Richtung in der Lagenfläche und vorteilhaft auch als in der hierzu senkrechten Richtung senkrecht zur Lagenfläche. Jene Richtung, in der die Finger in der Lagenfläche die größere Ausdehnung haben, wird im Folgenden als Längsrichtung des entsprechenden Fingers bezeichnet. In einer solchen Ausgestaltung liegen die Längsrichtungen der Finger der gleichen Fingerlage im unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander. Vorteilhafterweise verlaufen auch die Kanten der Finger der gleichen Fingerlage im unausgelenkten Zustand parallel zueinander. Haben die Finger jedoch Kanten, die im unausgelenkten Zustand nicht gerade sind, so reicht es auch, wenn die Längsrichtungen parallel verlaufen.

Die Ausdehnung der Finger in der Lagenfläche senkrecht zur Längsrichtung werde als Breite der Finger bezeichnet. Die Ausdehnung der Finger in Richtung senkrecht zur Lagenfläche werde als Dicke bezeichnet. Vorzugsweise ist die Länge größer als die Breite und die Breite größer als die Dicke der Finger.

Erfindungsgemäß haben unmittelbar benachbarte Finger der gleichen Fingerlage im unausgelenkten Zustand voneinander einen Abstand größer als Null. Bevorzugterweise ist dieser Abstand konstant, hat also über die gesamte Länge der Finger jeweils den gleichen Wert. Der Abstand kann dabei zum Beispiel von einer Kante des einen Fingers zur nächstliegenden Kante des benachbarten Fingers gemessen werden. Die Anordnung der Finger innerhalb einer Fingerlage kann also als kammförmig angesehen werden. Die Finger werden also aus der Fingerlage vorzugsweise nicht durch nur einen geraden Schnitt hergestellt, sondern dadurch, dass zwischen benachbarten Fingern eine Teilfläche jener Lage entfernt wird, aus der die Fingerlage hergestellt wird.

Im Werkzeug kann vorteilhaft eine Arbeitsrichtung festgelegt werden. Dieses ist dann jene Richtung, in der das Werkzeug bei der bestimmungsgemäßen Verwendung bewegt wird. Dabei kann eine bestimmungsgemäße Bewegung zum Beispiel eine Bewegung über eine gerade Kante sein, die so erfolgt, dass die Finger die gerade Kante mit ihrer größten Oberfläche überstreifen, wobei vorzugsweise die gerade Kante beim Überstreifen parallel liegt zu dieser größten Oberfläche der Finger. Die Finger sind dann vorzugsweise in einer Rich-

tung aus der Lagenfläche biegsam, zu der die Arbeitsrichtung parallel oder tangential liegt. Die Lagenebenen erstrecken sich dann vorteilhaft in einem nicht verschwindenden Winkel oder senkrecht zur Arbeitsrichtung.

5 Durch die Beabstandung benachbarter Finger der gleichen Lage wird eine hohe Flexibilität der Finger bewirkt. Hierdurch ist es möglich, die Fingerlagen unmittelbar oder mit geringen Abständen hintereinander anzuordnen, ohne dass zwischen den Fingerlagen Stützmaterial wie beispielsweise Vlies vorgesehen werden muss. Auf diese Weise wird eine hohe Dichte an Fingern erzielt,  
10 woraus eine hohe Schleifleistung folgt. Hierdurch können höhere Vorschubgeschwindigkeiten bei gleicher Kantenverrundung oder eine stärkere Kantenverrundung bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit erreicht werden..

Vorteilhafterweise sind die Finger der gleichen Fingerlage unabhängig voneinander elastisch aus dem unausgelenkten Zustand biegsam. Dass die Finger unabhängig voneinander aus dem ausgelenkten Zustand biegsam sind, bedeutet dabei, dass die Ausübung einer Kraft auf genau einen der Finger, die diesen Finger biegt, nicht dazu führt, dass andere Finger der gleichen Lage gebogen werden. Dass der Finger elastisch aus dem unausgelenkten Zustand biegsam ist, bedeutet, dass der Finger beim Wegfall der Kraft im Wesentlichen in den unausgelenkten Zustand zurückkehrt. Hierdurch ergibt sich eine hohe Anpassungsfähigkeit an beliebige Werkstückkonturen bei einer hohen Dichte an Fingern.

25 Es sei darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen Geometrien des Werkzeugs, der Finger und der Fingerlagen eine Idealisierung in dem Sinne bedeuten kann, dass viele der für die Fingerlagen eingesetzten Materialien in der Praxis zu einem gewissen Maße plastisch verformbar sind. Dadurch kann das Werkzeug bzw. die Finger herstellungsbedingt oder durch die Verwendung  
30 des Werkzeugs zu einem gewissen Maße von den hier beschriebenen Geometrien abweichende Formen aufweisen oder annehmen. Ein Fachmann wird derartig abweichende Formen jedoch unzweifelhaft den hier beschriebenen Geometrien zuordnen können, so dass diese abweichenden Formen als vom Schutz umfasst angesehen werden sollen.

35 Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht es, das Werkzeug ohne Stütz-

material zwischen den Fingerlagen zu realisieren. Vorzugsweise ist daher zwischen den Fingern benachbarter Fingerlagen kein Material vorhanden. Vorzugsweise ist in jenem Bereich kein Material zwischen Fingern benachbarter Fingerlagen vorhanden, in dem die Finger biegsam sind.

5

Die Fingerlagen können vorteilhaft durch eine Tragestruktur gehalten werden, die an einem Ende der Finger angeordnet ist. Die Fingerlagen können beispielsweise in diese Tragestruktur eingeklebt sein.

10

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Finger zumindest einiger der Fingerlagen so angeordnet sein, dass ihre Projektion auf eine jeweils benachbarte der Fingerlagen in die Abstände zwischen den Fingern der benachbarten Fingerlage und/oder neben die Finger der benachbarten Fingerlage fällt. Dabei kann die Projektion vorteilhaft in eine in einem nicht verschwindenden Winkel oder senkrecht zur Lagenfläche einer der entsprechenden Fingerlagen stehende Richtung erfolgen, oder in jene Richtung erfolgen, in der die Finger aus ihrem unausgelenkten Zustand biegsam sind. Auch eine Projektion in Arbeitsrichtung kann möglich sein. Vorteilhafterweise überschneiden sich die Projektion und die Fingerlage, auf die projiziert wird, nicht, die Projektion fällt also vorteilhaft vollständig zwischen die Finger der jeweiligen benachbarten Lage. Eine solche Anordnung kann zur Vergrößerung der Flexibilität des Werkzeugs eingesetzt werden, da das Biegen der Finger nicht durch die benachbarte Fingerlage behindert wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Finger aller jeweils benachbarten Fingerlagen auf diese Weise zueinander versetzt angeordnet sein.

15

20

25

Es kann vorteilhaft sein, wenn der Abstand zwischen benachbarten Fingern der gleichen Lage größer ist als eine Breite dieser Finger, also die Ausdehnung der Finger in jener Richtung, in der diese benachbart sind. Werden derartige Fingerlagen wie vorstehend beschrieben so angeordnet, dass die Finger benachbarter Fingerlagen jeweils gegeneinander versetzt sind, so wird auf diese Weise erreicht, dass die Finger beim Biegen mit einem Abstand zu den Fingern der benachbarten Fingerlage zwischen diese Finger eingreifen, ohne an diesen zu reiben.

30

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Finger zumin-

dest einiger der Fingerlagen mit den Fingern der jeweils benachbarten Fingerlagen überlappen. Dieser Überlapp kann also insbesondere in der Projektion der Finger der jeweiligen Fingerlage in Richtung senkrecht zur Fingerlage auf die benachbarte Fingerlage bestehen. Der Überlapp kann für eine oder beide Finger vollständig oder teilweise sein. Auf diese Weise kann die Festigkeit des Werkzeugs erhöht werden. Durch Kombination dieser Ausgestaltung mit der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung versetzt angeordneter Finger kann die Festigkeit des Werkzeugs flexibel eingestellt werden.

5

10

Für den Fall, dass Finger benachbarter Lagen wie beschrieben überlappend angeordnet sind, kann es vorteilhaft sein, wenn zwischen den benachbarten Lagen, deren Finger zueinander überlappend angeordnet sind, ein Abstand vorgesehen ist. Es kann beispielsweise zwischen den benachbarten Lagen jeweils eine Abstandshalterlage angeordnet sein, deren Abmessungen vorteilhafterweise mit den Abmessungen der benachbarten Fingerlagen übereinstimmt.

15

Im Falle überlappender Finger wie vorstehend beschrieben können die Finger von zwei, drei, vier oder mehr unmittelbar benachbarter Fingerlagen in einer Projektion in Richtung senkrecht zu einer dieser Fingerlagen auf einer gemeinsamen Ebene überlappen. Das bedeutet, dass die Finger der genannten zwei, drei, vier oder mehr Fingerlagen in Richtung senkrecht zur Lagenfläche einer dieser Lagen hintereinander liegen können.

20

25

Die Festigkeit des Werkzeugs ist auch über den Abstand benachbarter Fingerlagen voneinander einstellbar. Vorteilhaft können benachbarte Fingerlagen unmittelbar aneinandergrenzen oder mit einem Abstand von einer, zwei, drei oder mehr Dicken von Fingerlagen zueinander beabstandet sein. Der Abstand zweier Fingerlagen sei hierbei die Entfernung der Lagenflächen dieser Fingerlagen voneinander, gemessen senkrecht zur Lagenfläche. Bevorzugterweise werde der Abstand hier an jener Stelle der Fingerlagen gemessen, an der die Finger befestigt sind. Dies ist insbesondere bei der nachstehend noch zu beschreibenden walzenförmigen Anordnung der Lagen relevant, wo die benachbarten Fingerlagen einen nicht verschwindenden Winkel zueinander einschließen können. Bei einer tellerförmigen Anordnung wird der beschriebene Abstand vorzugsweise am inneren Rand der Lagen, also am Mittelpunkt des

30

35

Tellers zugewandtem Rand, gemessen.

Die Fingerlagen sind im unausgelenkten Zustand vorzugsweise eben, so dass also die Lagenflächen der Fingerlagen eben sind.

5

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Fingerlagen gegenüber einer Richtung, in der das Werkzeug am zu bearbeitenden Objekt vorbeibewegt wird, schräg gestellt sein. Das bedeutet, dass die Fingerlagen vorzugsweise mit einer Linie, entlang derer die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, einen Winkel von größer als  $0^\circ$  und kleiner als  $180^\circ$  einschließen können. Vorzugsweise können hierbei die Lagen mit der genannten Linie einen Winkel von größer als  $-45^\circ$  und kleiner als  $+45^\circ$  einschließen.

10

Bevorzugterweise weisen die Finger jeweils zumindest eine schleifende und/oder abrasive Oberfläche auf. Diese schleifende und/oder abrasive Oberfläche ist vorzugsweise eine zu jener Fläche parallele Oberfläche des entsprechenden Fingers, in der sich der entsprechende Finger flächig erstreckt.

15

Bevorzugterweise können die Finger als Schleifmittel auf Unterlage ausgebildet sein. Das Schleifmittel kann dabei auf einem Träger aufgebracht sein und mit diesem die schleifende und/oder abrasive Oberfläche bilden.

20

Sofern die Finger als Schleifmittel auf Unterlage ausgestaltet sind, kann die Unterlage vorteilhafterweise Baumwolle, Polyester oder Polycotton aufweisen oder daraus bestehen. Die Fingerlagen können jedoch auch selbst ein schleifendes und/oder abrasives Material aufweisen oder daraus bestehen. In diesem Fall muss kein schleifendes oder abrasives Material auf die Finger aufgebracht sein.

25

Das schleifende und/oder abrasive Material der Finger kann vorteilhafterweise Korngrößen größer oder gleich Korn 12, vorzugsweise größer oder gleich Korn 50, vorzugsweise größer oder gleich Korn 100 und/oder kleiner oder gleich Korn 320, vorzugsweise kleiner oder gleich Korn 240, vorzugsweise kleiner oder gleich Korn 150 haben.

30

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können benachbarte der

Fingerlagen so ausgestaltet sein, dass diese Fingerlagen übereinander gelegt eine rechteckige Fläche vollständig ausfüllen. Diese Ausgestaltung kann besonders effizient hergestellt werden, indem die zwei benachbarten Fingerlagen mittels einer Schnittlinie aus einer rechteckigen Lage ausgeschnitten werden.

5

Vorteilhafterweise kann eine Länge der Finger größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 30 mm, besonders bevorzugt größer oder gleich 40 mm betragen und/oder kleiner oder gleich 150 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 120 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 90 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 70 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 60 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 50 mm. Vorteilhafterweise haben alle Finger des Werkzeugs die gleiche Länge.

10

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die einzelnen Finger ihrerseits geschlitzt sein. Dabei können Schlitze in die Finger eingebracht sein, welche die Finger durchstoßen und sich parallel zur Längsrichtung der Finger erstrecken. Es können vorteilhaft auch mehrere Schlitze entlang einer Geraden hintereinander angeordnet sein, wobei die Gerade parallel zu den Längsachsen der Finger verlaufen kann. Es können vorteilhaft in den Fingern jeweils mehrere parallele Schlitze oder mehrere parallele Reihe von Schlitzten vorgesehen sein.

15

20

Die Breite der Finger, d. h. eine Ausdehnung der Finger in jener Richtung, in der die Finger der gleichen Lage nebeneinander angeordnet sind, kann vorzugsweise größer oder gleich 2 mm, vorzugsweise größer oder gleich 5 mm, besonders bevorzugt größer oder gleich 7 mm betragen und/oder weniger oder gleich 20 mm, vorzugsweise weniger oder gleich 15 mm, besonders bevorzugt weniger oder gleich 10 mm.

25

30

Eine Dicke der Fingerlagen bzw. der Finger ohne ggf. aufgebrachtetes Schleifmittel vorzugsweise größer oder gleich 0,5 mm, vorzugsweise größer oder gleich 1 mm und/oder kleiner oder gleich 2 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 1 mm sein.

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können alle Fingerlagen

zueinander parallel hintereinander angeordnet sein, so dass eine von den Fingerlagen aufgespannte Fläche senkrecht zu den Längsrichtungen der Finger rechteckig ist. Das gesamte Werkzeug weist hierbei vorzugsweise eine Blockform auf.

5

In dieser blockförmigen Ausgestaltung kann das Werkzeug vorteilhafterweise in jener Richtung, in der die Finger der gleichen Lagen nebeneinander angeordnet sind, eine Ausdehnung von größer oder gleich 50 mm, vorzugsweise größer oder gleich 70 mm und/oder kleiner oder gleich 100 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 80 mm haben. Diese Ausdehnung werde hier als Breite des Werkzeugs bezeichnet.

10

Eine Tiefe oder Länge des Werkzeugs, also eine Ausdehnung des Werkzeugs in jener Richtung, in der die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, kann vorzugsweise größer oder gleich 50 mm, vorzugsweise größer oder gleich 60 mm und/oder kleiner oder gleich 80 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 70 mm sein.

15

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, die hier als tellerförmige Ausgestaltung bezeichnet werden soll, können die Fingerlagen entlang einer geschlossenen Kreislinie hintereinander angeordnet sein, wobei die Lagenflächen senkrecht auf der Kreislinie stehen und wobei die Finger senkrecht auf der Fläche eines durch die Kreislinie beschriebenen Kreises stehen, also jener Ebene, in der der Kreis verläuft. In dieser Ausgestaltung können die Fingerlagen auf einem kreisringförmigen Träger angeordnet sein, wobei die einzelnen Finger senkrecht auf einer Kreisringfläche des Trägers stehen.

20

25

Bei einer tellerförmigen Ausgestaltung des Werkzeugs kann es vorteilhaft sein, wenn zusätzlich zu den genannten Fingerlagen eine Vielzahl weiterer Fingerlagen vorgesehen ist, die entlang einer weiteren geschlossenen Kreislinie angeordnet sind. Dabei kann die weitere geschlossene Kreislinie konzentrisch zur Kreislinie der vorgenannten ersten Fingeranordnung verlaufen und einen größeren oder kleineren Radius als die genannte erste Kreislinie haben. Die weiteren Fingerlagen können also innerhalb oder außerhalb der erstbeschriebenen Fingerlagen verlaufen. Vorzugsweise haben die Finger der weiteren Fingerlagen die gleiche Länge wie die Finger der ersten Fingerlagen und

30

35

sind so angeordnet, dass die Enden der weiteren Finger in den gleichen Ebenen verlaufen, wie die Enden der Finger der ersten Fingerlagen. Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht eine gleichmäßigere Bearbeitung, da die Dichte der Finger bei einer tellerförmigen Anordnung in radialer Richtung nach außen hin abnimmt. Wird ein Innenradius der Anordnung der ersten Fingerlagen größer gewählt, so können die weiteren Fingerlagen im Inneren der Anordnung der ersten Fingerlagen angeordnet werden, wobei die Zahl der weiteren Fingerlagen geringer gewählt werden kann, als die Zahl der ersten Fingerlagen. Auf diese Weise kann ein übermäßiger Anstieg der Dichte an Fingern in radialer Richtung nach innen vermieden werden. In entsprechender Weise könnten die weiteren Fingerlagen auch mit größerer Anzahl um die ersten Fingerlagen herum angeordnet werden, so dass ein Abfall der Dichte an Fingern nach außen vermieden werden kann.

Vorteilhafterweise kann das Werkzeug bei tellerförmiger Anordnung einen Durchmesser in der Ebene der Kreislinie von größer oder gleich 50 mm, vorzugsweise größer oder gleich 80 mm, vorzugsweise größer oder gleich 100 mm, vorzugsweise größer oder gleich 115 mm, vorzugsweise größer oder gleich 125 mm, vorzugsweise größer oder gleich 150 mm und/oder kleiner oder gleich 1500 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 1000 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 400 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 250 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 200 mm haben..

Die Fingerlagen können bei tellerförmiger Anordnung in einer Richtung, in der die Finger der gleichen Lagen nebeneinander angeordnet sind, eine Breite von größer oder gleich 15 mm, vorzugsweise größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 30 mm und/oder kleiner oder gleich 100 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 65 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 60 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 50 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 40 mm haben.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung können eine Vielzahl der Fingerlagen zu jeweils einem Block zusammengefasst sein. Vorteilhaft kann jeder Block in jener Richtung, in der die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, eine Tiefe von größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 35 mm, vorzugsweise größer oder gleich 45 mm und/oder kleiner oder gleich 70 mm,

vorzugsweise kleiner oder gleich 55 mm haben.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Fingerlagen entlang einer geschlossenen Kreislinie hintereinander angeordnet sein, wobei wiederum die Lagenflächen senkrecht auf der Kreislinie stehen und wobei sich die Finger in ihrer Längsrichtung radial zu einer Achse erstrecken, die durch den Mittelpunkt der Kreislinie verläuft und senkrecht auf der durch die Kreislinie eingeschlossenen Kreisfläche steht. Diese Ausgestaltung des Werkzeugs werde im Folgenden als walzenförmige Ausgestaltung bezeichnet. Die Spitzen der Finger können hierbei auf einer gemeinsamen Zylinderfläche liegen. Ebenso können die Punkte der Finger, an denen diese befestigt sind, auf einer gemeinsamen Zylinderfläche liegen. Die Fingerlagen stehen hierbei normalerweise in einem Winkel um die genannte Achse zueinander. Die Finger können hier vorzugsweise an einer zylinderförmigen Trägerstruktur angeordnet sein.

10

15

Ein Durchmesser des Werkzeugs in der walzenförmigen Ausgestaltung, gemessen zwischen bezüglich der Achse gegenüberliegenden Spitzen der Finger in Richtung radial zur Kreislinie bzw. Achse kann vorteilhaft größer oder gleich 50 mm, vorzugsweise größer gleich 100 mm, besonders bevorzugt größer oder gleich 200 mm und/oder kleiner oder gleich 400 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 300 mm sein.

20

Eine Breite des Werkzeugs, also seine Ausdehnung in Richtung senkrecht zur durch die geschlossene Kreislinie umschlossenen Kreisfläche bzw. in Richtung der Achse kann vorzugsweise größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 100 mm, vorzugsweise größer oder gleich 500 mm, vorzugsweise größer oder gleich 1.500 mm sein und/oder kleiner oder gleich 2.500 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 2.000 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1.700 mm.

25

30

Eine Flexibilität des Werkzeugs kann auf unterschiedliche Weisen eingestellt bzw. variiert werden. Zum einen kann durch die Wahl der Profilierung der Fingerlagen bzw. der Finger auf die Flexibilität Einfluss genommen werden. Darüber hinaus ist es optional möglich, durch die Anordnung der Finger wie beschrieben die Anpassungsfähigkeit des Werkzeugs zu beeinflussen. Es ist

35

darüber hinaus optional möglich, bei gegebener Steifigkeit der Finger im Fußbereich der Finger, also im Bereich angrenzend an die Befestigung der Finger, Abstände, beispielsweise durch Distanzstücke, einzubringen. Hierdurch kann die biegbare Länge der Finger verändert werden und dadurch die Steifigkeit der Finger.

5

Darüber hinaus können optional kaschierte Hauptfingerlagen eingesetzt werden, um die Steifigkeit der Elemente zu beeinflussen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung könne die äußersten Finger jeder Fingerlage zum Rand der Fingerlage hin abfallend angeschrägt sein. Vorteilhaftweise können die Finger zum Rand hin kürzer werden. Die Finger können vorteilhaft zum Rand hin auch schmaler werden. Durch diese Ausgestaltung wird ein weicherer Eingriff erzielt.

10

Vorteilhafterweise ist das erfindungsgemäße Werkzeug ein Werkzeug zum Entgraten von Kanten eines metallischen Werkstücks und/oder ein Werkzeug zum Verrunden von Kanten eines metallischen Werkstücks, also ein Entgrat- oder Verrundungswerkzeug.

15

Erfindungsgemäß wird außerdem ein Verfahren zum Entfernen von Sekundärgraten an einer oder mehreren Kanten eines metallischen Werkstücks und/oder zum Verrunden von einer oder mehreren Kanten eines metallischen Werkstücks angegeben. Es wird dabei ein Werkzeug wie vorstehend beschrieben über die zu bearbeitende Kante bewegt, so dass die Fingerlagen die Kante streifen. Durch das Streifen der Kante mittels der Fingerlagen wird dabei ein Sekundärgrat an der Kante entfernt und/oder die Kante abgerundet.

20

Vorzugsweise wird das Werkzeug in einer Richtung bewegt, die senkrecht zur zu bearbeitenden Kante steht. Vorzugsweise wird außerdem das Werkzeug dabei in einer Richtung bewegt, die nicht parallel zu den Fingerlagen im unausgelenkten Zustand steht. Bevorzugterweise kann die Richtung senkrecht auf den Fingerlagen im unausgelenkten Zustand stehen.

30

Erfindungsgemäß wird außerdem ein Verfahren zum Entgraten und Verrunden einer oder mehrerer Kanten eines metallischen Werkstücks angegeben, wobei ein Werkzeug, wie es oben beschrieben wurde, so über die Kan-

35

te bewegt wird, dass die Fingerlagen die Kante streifen, so dass durch das Streifen der Kante durch die Fingerlagen ein Primärgrat an der Kante entfernt wird und die Kante abgerundet wird. Auch hier wird vorteilhafterweise das Werkzeug in einer senkrecht zur zu bearbeitenden Kante stehenden Richtung bewegt. Vorteilhafterweise kann auch hier das Werkzeug in einer Richtung senkrecht zu den Lagenflächen im unausgelenkten Zustand bewegt werden. Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Werkzeugs ermöglicht es, sowohl einen Primärgrat zu entfernen, als auch die Kante abzurunden. Die Primärgratentfernung und die Abrundung können dabei in einem gemeinsamen Schritt bewirkt werden.

Durch die Erfindung wird die Abtragsleistung des Werkzeugs wesentlich erhöht gegenüber Werkzeugen gleicher Größe nach dem Stand der Technik. Dadurch können stärkere Kantenverrundungen innerhalb kürzerer Zeit erzielt werden und die Wirtschaftlichkeit der Fertigung verbessert werden. Darüber hinaus führt die höhere Leistungsfähigkeit zu der Möglichkeit einer Integration von Prozessschritten, die im Stand der Technik unabhängig voneinander durchgeführt werden. Beispielsweise können die Prozessschritte der Primärgratentfernung, der Sekundärgratentfernung und der Kantenverrundung durch die hohe Abtragsleistung der Erfindung zu einem Prozess vereint werden. Hierdurch sind völlig neue Maschinenkonfigurationen denkbar.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand einiger Figuren beispielhaft erläutert werden. Gleiche Bezugszeichen kennzeichnen gleiche oder entsprechende Merkmale. Die in den Beispielen gezeigten Merkmale können auch unabhängig vom konkreten Beispiel realisiert werden und zwischen verschiedenen Beispielen kombiniert werden.

Es zeigt:

30

Figur 1 eine walzenförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs,

35

Figur 2 eine tellerförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs,

- Figur 3 eine blockförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- 5 Figur 4 eine tellerförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs in einer Draufsicht,
- Figur 5 eine tellerförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs mit zwei Reihen in einer Draufsicht,
- 10 Figur 6 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Fingern in einem erfindungsgemäßen Werkzeug,
- Figur 7 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Fingern in einem erfindungsgemäßen Werkzeug,
- 15 Figur 8 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Fingern in einem erfindungsgemäßen Werkzeug,
- Figur 9 einen Prozessablauf der Entgratung und Kantenverrundung nach dem Stand der Technik,
- 20 Figur 10 eine optionale Schrägstellung der Lagen gegenüber der Bewegungsrichtung,
- 25 Figur 11 eine optionale Ausgestaltung der Erfindung mit am Rand angeschrägten Fingern,
- Figur 12 eine optionale Ausgestaltung zweier Lagen der Erfindung mit Fingern, die gezackte Ränder haben, und
- 30 Figur 13 eine optionale Ausgestaltung einer Fingerlage mit geschlitzten Fingern.
- 35 Figur 1 zeigt eine walzenförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs in einer kompletten Ansicht und einem vergrößerten Ausschnitt. Das Werkzeug weist eine Vielzahl von Fingerlagen 1a, 1b, 1c auf, die sich je-

weils in einer Lagenfläche erstrecken. Der Übersichtlichkeit halber sollen im Folgenden nur drei der Fingerlagen 1a, 1b und 1c ausdrücklich benannt werden, während die Figur selbst eine Vielzahl weiterer Fingerlagen zeigt, für die das bezüglich der Fingerlagen 1a, 1b und 1c Gesagte entsprechend gilt.

5

Die Fingerlagen 1a, 1b und 1c sind so hintereinander angeordnet, dass sie mit den Lagenflächen benachbarter Fingerlagen 1a, 1b, 1c überlappen. In der in Figur 1 gezeigten Walzenform stehen benachbarte Fingerlagen 1a, 1b, 1c in einem nicht verschwindenden Winkel zueinander, wodurch die Überlappung keine vollständige Überlappung ist.

10

Jeder der Fingerlagen 1a, 1b, 1c weist eine Mehrzahl an Fingern 2a, 2b und 2c auf. Der Übersichtlichkeit halber sollen nur die Finger 2a, 2b und 2c ausdrücklich benannt werden, während das Werkzeug eine Vielzahl weiterer Finger aufweist, für die das bezüglich der Finger 2a, 2b und 2c Gesagte entsprechend gilt. In Figur 1 haben die Finger 2a, 2b, 2c alle die gleiche Länge.

15

Die Finger 2a, 2b und 2c sind in einer Richtung senkrecht zur Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage 1a, 1b, 1c aus einem unausgelenkten Zustand biegsam. In Figur 1 befinden sich die Finger 2a, 2b, 2c im unausgelenkten Zustand.

20

Die Finger 2a, 2b, 2c sind jeweils flächig ausgebildet und erstrecken sich im gezeigten unausgelenkten Zustand in der Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage 1a, 1b, 1c. Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c erstrecken sich im unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander. Die Längsrichtungen der Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c liegen also parallel zueinander. Jeweils benachbarte Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c sind im unausgelenkten Zustand voneinander um einen Abstand größer als Null beabstandet.

30

In der in Figur 1 gezeigten walzenförmigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Werkzeugs sind die Fingerlagen 1a, 1b, 1c entlang einer geschlossenen Kreislinie hintereinander angeordnet. Die Lagenflächen der Fingerlagen 1a, 1b, 1c stehen jeweils senkrecht auf der Kreislinie. Die Finger 2a, 2b, 2c erstrecken sich mit ihrer Längsrichtung radial zu einer Achse, die durch einen Mit-

35

telpunkt der Kreislinie verläuft und die senkrecht auf dem durch die Kreislinie beschriebenen Kreis steht.

Alle Fingerlagen 1a, 1b, 1c sind an einer gemeinsamen Trägerstruktur 3 angeordnet. Dabei sind die Finger 2a, 2b, 2c aller Fingerlagen 1a, 1b, 1c mit einem Ende an der Trägerstruktur 3 befestigt. In der walzenförmigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Werkzeugs gemäß Figur 1 hat die Trägerstruktur 3 eine Zylinderform um jene Achse als Zylinderachse, bezüglich der sich die Finger mit 2a, 2b, 2c mit ihrer Längsrichtung radial erstrecken.

Figur 2 zeigt eine tellerförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs. In der tellerförmigen Ausgestaltung der Figur 2 sind eine Vielzahl von Fingerlagen 1a, 1b, 1c, die sich jeweils in einer Lagenfläche erstrecken, entlang einer Kreislinie so hintereinander angeordnet, dass sich die Lagenflächen benachbarter der Fingerlagen 1a, 1b, 1c überlappen. Aufgrund der tellerförmigen Anordnung ist die Überlappung nicht vollständig. Auch hier wird der Übersichtlichkeit halber nur auf drei der Fingerlagen 1a, 1b, 1c Bezug genommen, wobei für die anderen Fingerlagen das Gesagte entsprechend gilt.

Jede der Fingerlagen 1a, 1b, 1c weist eine Mehrzahl an Fingern 2a, 2b, 2c auf. Der Übersichtlichkeit halber werden nur drei der Finger 2a, 2b, 2c angesprochen, während für die anderen gezeigten Finger das Gesagte entsprechend gilt.

Die Finger 2a, 2b, 2c sind in einer Richtung senkrecht zur Lagenfläche der entsprechenden Fingerlagen 1a, 1b, 1c aus einem unausgelenkten Zustand biegebar. In Figur 2 sind die Finger im unausgelenkten Zustand gezeigt. Die Finger 2a, 2b, 2c sind jeweils flächig ausgebildet und strecken sich im unausgelenkten Zustand in der Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage 1a, 1b, 1c. Auch hier erstrecken sich die Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c im unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander und haben alle die gleiche Länge. Auch im in Figur 2 gezeigten Beispiel haben benachbarte Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c im unausgelenkten Zustand voneinander einen Abstand von größer als Null.

In der in Figur 2 gezeigten tellerförmigen Ausgestaltung sind die Fingerlagen

1a, 1b, 1c entlang einer geschlossenen Kreislinie hintereinander angeordnet, wobei die Lagenflächen der Fingerlagen 1a, 1b, 1c, senkrecht auf der Kreislinie stehen und wobei die Finger 2a, 2b, 2c senkrecht auf der Fläche eines durch die Kreislinie beschriebenen Kreises stehen. Die Fingerlagen 1a, 1b, 1c sind auf einer Trägerstruktur 3 angeordnet, die in der tellerförmigen Ausgestaltung der Figur 2 eine flächige kreisringförmige Form haben kann. Die Fläche der Kreisringform liegt dabei in der durch die geschlossene Kreislinie beschriebenen Ebene. Die Finger 2a, 2b, 2c sind mit einem Ende an der Trägerstruktur 3 angeordnet und stehen mit ihren Längsrichtungen senkrecht auf der Fläche der Trägerstruktur 3. Bei Verwendung kann die tellerförmige Ausgestaltung dadurch über eine Kante eines Werkstücks bewegt werden, dass das Werkzeug um eine durch den Mittelpunkt der geschlossenen Kreislinie gehende Achse gedreht wird, die parallel zu den Längsrichtungen der Finger 2a, 2b, 2c steht.

Figur 3 zeigt eine blockförmige Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Werkzeugs. Wiederum weist das Werkzeug eine Vielzahl von Fingerlagen 1a, 1b, 1c auf, von denen der Übersichtlichkeit halber nur drei Lagen 1a, 1b, 1c benannt werden sollen, während für die anderen gezeigten Lagen das Gleiche entsprechend gilt. Die Fingerlagen 1a, 1b, 1c sind so hintereinander angeordnet, dass sich die Lagenflächen benachbarter der Fingerlagen 1a, 1b, 1c überlappen. In der blockförmigen Ausgestaltung kann diese Überlappung vollständig sein. Darüber hinaus können sich in der blockförmigen Ausgestaltung die Lagenflächen aller Fingerlagen 1a, 1b, 1c vollständig überlappen.

Wiederum weist jede der Fingerlagen 1a, 1b, 1c eine Mehrzahl an Fingern 2a, 2b, 2c auf, von denen ebenfalls nur drei Finger 2a, 2b, 2c angesprochen werden sollen, während für die anderen gezeigten Finger das Gesagte entsprechend gilt. Da alle Finger 2a, 2b, 2c aller Fingerlagen 1a, 1b, 1c im gezeigten Beispiel die gleiche Länge haben, hat das Gesamtwerkzeug eine im Wesentlichen kubische Form.

Auch bei der blockförmigen Ausgestaltung der Erfindung sind die Finger 2a, 2b, 2c der Fingerlagen 1a, 1b, 1c jeweils flächig ausgebildet und erstrecken sich im unausgelenkten Zustand in der entsprechenden Lagenfläche, die hier eben ist. Wiederum sind die Finger 2a, 2b, 2c aus einem unausgelenkten Zustand biegsam. Die Figur zeigt auch hier die Finger 2a, 2b, 2c im

unausgelenkten Zustand.

Die Finger 2a, 2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c erstrecken sich im  
5 unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander. Benachbarte Finger 2a,  
2b, 2c der gleichen Fingerlage 1a, 1b, 1c haben im unausgelenkten Zustand  
voneinander einen Abstand größer als Null.

10 In der in Figur 3 gezeigten Ausgestaltung sind die Fingerlagen 1a, 1b, 1c an  
einer gemeinsamen Trägerstruktur 3 angeordnet, die bei der blockförmigen  
Ausgestaltung der Figur 3 eine rechteckige Form haben kann. Die Finger 2a,  
2b, 2c aller Fingerlagen 1a, 1b, 1c stehen im gezeigten Beispiel senkrecht auf  
der durch das Rechteck der Trägerstruktur 3 definierten Ebene.

15 Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel einer tellerförmigen Ausgestaltung des er-  
findungsgemäßen Werkzeugs entsprechend Figur 2. In Figur 4 ist das Werk-  
zeug in einer Draufsicht in Richtung senkrecht zu jener Ebene, in der die Kreis-  
linie verläuft, gezeigt. Die Fingerlagen 1a, 1b, 1c erstrecken sich radial bezüg-  
lich des Mittelpunkts der Kreislinie. Die Fingerlagen 1a, 1b, 1c sind hier als  
durchgehende Linien dargestellt, sie weisen jedoch die in Figur 2 beschriebe-  
20 nen Finger 2a, 2b, 2c auf, die hier nicht aufgelöst sind. Es ist zu erkennen, dass  
eine Dichte der Fingerlagen 1a, 1b, 1c und damit eine Dichte der Finger 2a, 2b,  
2c von innen nach außen abnimmt. Um der hierdurch entstehenden Inhomo-  
genität der Fingerdichte entgegenzuwirken, kann ein tellerförmiges Werk-  
stück wie in Figur 5 gezeigt ausgestaltet sein. In diesem Beispiel ist zusätzlich  
25 zu den Fingerlagen 1a, 1b, 1c eine Vielzahl an weiteren Fingerlagen 1b, 1e, 1f  
vorgesehen, die entlang einer weiteren geschlossenen Kreislinie mit geringe-  
rem Radius angeordnet sind. Es werden auch hier wieder nur drei der weite-  
ren Fingerlagen 1d, 1e, 1f angesprochen, während eine Vielzahl weiterer Fin-  
gerlagen entlang der inneren Kreislinie angeordnet sind, für die das bezüglich  
30 der Fingerlagen 1d, 1e, 1f Gesagte entsprechend gilt.

Die weitere geschlossene Kreislinie, entlang derer die Fingerlagen 1d, 1e, 1f  
angeordnet sind, ist konzentrisch zur genannten ersten Kreislinie angeordnet  
und hat einen kleineren Radius als diese. Die beiden Kreislinien verlaufen in  
35 der gleichen Ebene. Die innere Anordnung von Fingerlagen 1d, 1e, 1f hat eine  
geringere Anzahl an Fingerlagen 1d, 1e, 1f, wodurch die Fingerdichte im Be-

reich der inneren Fingerlagen 1d, 1e, 1f herabgesetzt ist gegenüber einer Ausgestaltung, in welcher die äußeren Fingerlagen 1a, 1b, 1c in den Bereich fortgesetzt wären, in dem in Figur 5 die inneren Fingerlagen 1d, 1e, 1f angeordnet sind. Das in Figur 5 gezeigte Werkzeug ermöglicht dadurch eine homogenere Bearbeitung auf einer größeren Fläche als das in Figur 4 gezeigte Werkzeug mit gleichen äußeren Abmessungen.

Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen beispielhaft verschiedene mögliche Anordnungen von Fingern und Fingerlagen im erfindungsgemäßen Werkzeug. Die Finger sind hierbei schematisch als gerade Linien dargestellt. Die geraden Linien können dabei als Fuß- bzw. Befestigungslinie des entsprechenden Fingers an einer Tragestruktur 3 angesehen werden oder als Oberseiten der Finger an dem der Tragestruktur 3 gegenüberliegendem Ende der Finger. Die Fingerlagen sind in den Figuren 6, 7 und 8 parallel zueinander dargestellt, was in der blockförmigen und der walzenförmigen Ausgestaltung zutreffend ist. In einer tellerförmigen Ausgestaltung des Werkzeugs würden die Fingerlagen in der Darstellung der Figuren 6, 7 und 8 einen Winkel zueinander aufweisen. Da dieser jedoch sehr klein ist, wäre er in den Figuren kaum zu erkennen, so dass die Figuren 6, 7 und 8 auch für die tellerförmige Ausgestaltung als zutreffend angesehen werden können.

Figur 6 zeigt eine Anordnung von Fingern. Es werden hierbei nur die Finger 2a bis 2f ausdrücklich benannt. Für die anderen gezeigten Finger gilt das Gesagte entsprechend.

In Figur 6 sind die Finger benachbarter Fingerlagen 1a bis 1e zueinander versetzt angeordnet. Das bedeutet, dass die Finger 2a, 2b, 2c der Fingerlage 1a in einer Projektion auf die benachbarte Fingerlage 1b in den Abständen zwischen den Fingern 2d, 2e, 2f dieser benachbarten Fingerlage angeordnet sind. Es wird hierbei in Richtung senkrecht zur Lagenfläche der Fingerlage 1a oder 1b projiziert. In entsprechender Weise sind in Figur 6 die Finger aller benachbarter der Fingerlagen 1a bis 1e in der gesagten Projektion in den Abständen zwischen den Fingern oder neben den Fingern der benachbarten Fingerlage 1a bis 1e angeordnet.

Figur 7 zeigt eine mögliche Anordnung von Fingern 2a bis 2l in Fingerlagen 1a

bis 1i. Die Finger 2a, 2b, 2c der Fingerlage 1a überlappen in einer Projektion auf die benachbarte Fingerlage 1b in Richtung senkrecht zu deren Fläche mit den Fingern 2g, 2h und 2i dieser Fingerlage 1b. Entsprechend überlappen sich auch die Finger der Fingerlage 1c mit den Fingern der Fingerlage 1a und 1b.  
5 Die Finger 2a bis 2i der Fingerlagen 1a bis 1c sind also in Richtung senkrecht zur Lagenfläche dieser Fingerlagen hintereinander angeordnet.

Die Finger 2j bis 2l der Fingerlagen 1d bis 1f, die sich an die Lagen 1a bis 1c anschließen, sind in einer Projektion in Richtung senkrecht zur Lagenfläche der Fingerlagen 1a bis 1c oder 1d bis 1f in den Abständen zwischen der be-  
10 nachbarten Lage 1c angeordnet. Andererseits sind die Finger 2j bis 2l der Lagen 1d bis 1f hintereinander bzw. überlappend, wie vorstehend für die Lagen 1a bis 1c beschrieben, angeordnet. Die Finger der Lagen 1g bis 1i sind wiederum hinter den Fingern 2a bis 2i der Lagen 1a bis 1c angeordnet, also mit die-  
15 sen wie oben beschrieben überlappend. Sie sind daher in den Abständen zwischen den Fingern der Lagen 1d bis 1f bzw. neben den Fingern dieser Lagen in der Projektion angeordnet.

Figur 8 zeigt eine Anordnung von Fingern 2a bis 2f in Fingerlagen 1a bis 1d.  
20 Die Finger 2a bis 2f benachbarter Fingerlagen 1a bis 1d fallen dabei wiederum wie in Figur 6 gezeigt in der Projektion in die Abstände zwischen der jeweils benachbarten Fingerlage 1a bis 1d.

In allen Figuren haben alle Finger jeweils die gleiche Breite und die gleichen Abstände voneinander. Dies ist optional aber vorteilhaft. Während in den Fi-  
25 guren 6 und 7 die Breite der Finger gleich dem Abstand zwischen benachbarten Fingern der gleichen Lage ist, haben in dem in Figur 8 gezeigten Beispiel die Finger 2a bis 2f eine geringere Breite als der Abstand zwischen benachbarten der Finger 2a bis 2f der gleichen Lage 1a bis 1d. Auf diese Weise fallen  
30 Finger 2d bis 2f einer Fingerlage 1b mit einem Abstand 4 zwischen die Finger 2a bis 2c der benachbarten Fingerlage 1a bzw. 1c. Die Finger 2d bis 2f können also gebogen werden, ohne mit den Fingern 2a bis 2c benachbarter Fingerlagen 1a bis 1d zu reiben oder anzustoßen.

35 Figur 9 zeigt beispielhaft einen Verlauf eines Verfahrens zur Entgratung und Kantenverrundung eines Werkstücks. In einem Zustand Z1 liegt ein Werkstück

mit einem Primärgrat vor. Ein Primärgrat kann beispielsweise dadurch entstanden sein, dass das Werkstück aus einem Blech ausgestanzt wurde oder dass aus dem Werkstück Teile ausgestanzt wurden. Der Stand der Technik sieht nun einen Schritt S1 vor, in dem der Primärgrat entfernt wird. Die Primärgratentfernung kann beispielsweise mittels eines umlaufenden Bandes mit abrasiver Oberfläche erfolgen. In vielen Fällen wird hierdurch der Primärgrat nicht vollständig abgetragen, sondern zumindest teilweise in einen sog. Sekundärgrat umgeformt. Der Schritt S1 kann daher zu einem Zustand Z2 führen, indem ein Werkstück mit einem Sekundärgrat vorliegt. Es muss sich dann ein Schritt S2 der Sekundärgratentfernung anschließen, der in einem Zustand Z3 zu einem entgrateten Werkstück führt. Für viele Anwendungen ist es erforderlich, dass die Kanten des entgrateten Werkstücks zu einem gewissen Maße abgerundet werden, beispielsweise, um ein Abplatzen einer später aufzubringenden Lackierung zu verhindern. Die Abrundung der Kanten wird durch einen Schritt S3 der Kantenverrundung erreicht, der auf das entgratete Werkstück angewendet wird. Das Ergebnis dieses Schrittes S3 ist ein Zustand Z4, in dem ein kantenverrundetes Werkstück vorliegt.

Figur 10 zeigt eine optionale Schrägstellung der Lagen gegenüber jener Richtung, in der das Werkzeug bei Verwendung bewegt wird. Das obere Teilbild zeigt dabei eine Draufsicht entsprechend Figur 6. das linke untere Teilbild zeigt eine Schnittansicht entlang der im oberen Teilbild eingezeichneten Schnittlinie A-A und das rechte untere Teilbild zeigt eine Schnittansicht entlang der im oberen Teilbild eingezeichneten Linie B-B.

Die Bewegungsrichtung des Werkzeugs bei Verwendung steht senkrecht auf jener Richtung, entlang derer die Finger der gleichen Lage nebeneinander angeordnet sind, im oberen Teilbild also nach rechts oder links. In den Schnittansichten ist zu erkennen, dass hier die Lagen 1a bis 1e gegenüber der Bewegungsrichtung um einen Winkel von ungleich  $90^\circ$  geneigt sind. Dabei sind benachbarte der Lagen 1a bis 1d in entgegengesetzte Richtungen geneigt. Im gezeigten Beispiel sind die Lagen 1a, 1b und 1c nach rechts geneigt und die Lagen 1d und 1e nach links.

Figur 11 zeigt eine Ausgestaltung der Erfindung entsprechend der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform. Dabei zeigt das oberste Teilbild die Stellung der

Finger 1a bis 1h von oben, das mittlere Teilbild eine Seitenansicht auf die Fläche der Finger und das untere Teilbild eine Stellung der Finger 1a bis 1h von oben. Die in Figur 11 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform dadurch, dass in Figur 11 die äußersten Finger 2a, 2d, 2g, 2h jeder Fingerlage zum Rand der Fingerlage hin abfallend angeschrägt sind. Zum Rand hin werdend die Finger also kürzer. Die Finger können zum Rand hin auch schmaler werden. Durch diese Ausgestaltung wird ein weicherer Eingriff erzielt.

5

10

Figur 12 zeigt beispielhaft eine Ausführungsform der Fingerlagen 1a bis 1d, in denen die Fingerlagen gezackte Ränder haben. Die prinzipielle Form der Fingerlage entspricht jener in Figur 3 gezeigten, mit dem Unterschied, dass die Kanten der Finger 2a, 2b, 2c gezackt sind. Teilbild A zeigt eine der Fingerlagen 1A.

15

Teilfigur 12B zeigt eine Ausgangslage, aus der die Fingerlagen 1a und 1b durch Ausschneiden herstellbar sind. Dabei wird in die Lage eine (hier optional gezackte) Schnittlinie eingebracht, die abwechselnd in gezackten langen Abschnitten und geraden kurzen Abschnitten verläuft. Auf diese Weise werden aus der Ausgangslage zwei Fingerlagen 1a und 1b separiert, die jeweils längliche Finger 2a, 2b und 2c aufweisen.

20

Teilfigur 12C zeigt eine Aufsicht auf die zwei gemäß Teilfigur 12B hergestellten Fingerlagen 1a und 1b, die hier entsprechend Figur 3 hintereinander angeordnet sind. Man erkennt, dass sich die Lagen hier im Bereich der ihrer Zacken in der Projektion überschneiden. Die Finger der gleichen Fingerlage 1a bzw. 1b sind jeweils mit ihren Längsrichtungen parallel zueinander angeordnet.

25

Figur 13 zeigt ein Beispiel einer optionalen Ausgestaltung einer Fingerlage 1a, in der die Finger jeweils geschlitzt sind. Dazu sind in die Finger 2a, 2b, 2c jeweils drei Reihen von in Richtung der Längsrichtung der Finger hintereinander angeordneten Schlitzten 5 eingebracht. Die Schlitzte verlaufen hierbei mit ihrer Längsrichtung parallel zur Längsrichtung der Finger 2a, 2b, 2c. Im gezeigten Beispiel weist die Fingerlage 1a fünf Finger auf, die jeweils drei Reihen von Schlitzten haben, wobei jede Reihe von Schlitzten vier hintereinander angeordnete Schlitzte 5 aufweist.

30

35

Das erfindungsgemäße Werkzeug kann nun in einem Verfahren zum Entfernen von Sekundärgraten an einer Kante eines metallischen Werkstücks, also im Schritt S2, Anwendung finden. Es kann alternativ oder zusätzlich auch im Schritt S3 zum Verrunden einer Kante eines metallischen Werkstücks Anwendung finden. Es wird dabei das Werkzeug so über die Kante des Werkstücks bewegt, dass die Fingerlagen die zu bearbeitende Kante streifen und dadurch den Sekundärgrat entfernen und/oder die Kante abrunden.

10 Besonders vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Werkzeug in einem Verfahren Anwendung finden, in dem in einem gemeinsamen Schritt Primärgrate an Kanten des Werkzeugs entfernt werden und die Kanten verrundet werden. Mittels des erfindungsgemäßen Werkzeugs kann also das Werkstück in nur einem Schritt vom Zustand Z1 in den Zustand Z4 bearbeitet werden. Es wird  
15 hierzu wiederum das Werkzeug so über die Kante bewegt, dass die Fingerlagen die Kante streifen und dadurch die Primärgrate entfernen und die Kante abrunden.

20

## Patentansprüche

5

1. Werkzeug zum Bearbeiten eines Objektes,  
aufweisend  
eine Vielzahl von Fingerlagen, die sich jeweils in einer Lagenfläche erstrecken,  
10 wobei die Fingerlagen so hintereinander angeordnet sind, dass sich die Lagenflächen benachbarter der Fingerlagen zumindest bereichsweise überlappen,  
wobei jede Fingerlage eine Mehrzahl an Fingern aufweist,  
wobei die Finger der Fingerlagen in einer auf der Lagenfläche der entsprechenden Fingerlage stehenden Richtung aus einem  
15 unausgelenkten Zustand biegsam sind,  
wobei die Finger der Fingerlagen jeweils flächig ausgebildet sind, und sich im unausgelenkten Zustand in der entsprechenden Lagenfläche erstrecken,  
20 wobei benachbarte Finger der gleichen Fingerlage im unausgelenkten Zustand voneinander um einen Abstand größer als Null beabstandet sind.
2. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Finger der gleichen Fingerlage unabhängig voneinander elastisch aus dem  
25 unausgelenkten Zustand biegsam sind.
3. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei zwischen den Fingern benachbarter der Fingerlagen kein Material vorhanden ist.
4. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die  
30 Finger der gleichen Fingerlage im unausgelenkten Zustand jeweils parallel zueinander erstrecken,

5. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Finger zumindest einiger der Fingerlagen in einer Projektion auf eine benachbarte der Fingerlagen in den Abständen zwischen den Fingern oder neben den Fingern dieser benachbarten Fingerlage angeordnet sind.
- 5
6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abstand zwischen benachbarten Fingern der gleichen Lage größer ist als eine Breite dieser Finger in einer Richtung, in der diese Finger benachbart sind.
- 10
7. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Finger zumindest einiger der Fingerlagen in einer Projektion auf eine benachbarte der Fingerlagen in Richtung senkrecht zu deren Fläche überlappend mit den Fingern dieser benachbarten Fingerlage angeordnet sind.
- 15
8. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Finger von zwei, drei, vier oder mehr der Fingerlagen in einer Projektion in Richtung senkrecht zu einer dieser Fingerlagen auf eine gemeinsame Ebene überlappen.
- 20
9. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei benachbarte der Fingerlagen unmittelbar aneinandergrenzen oder mit einem Abstand von einer, zwei, drei oder mehr Dicken der Fingerlagen zueinander beabstandet sind.
- 10.
10. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lagenflächen im unausgelenkten Zustand eben sind.
- 25
11. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fingerlagen mit einer Linie, entlang derer die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, einen Winkel von größer als Null Grad und kleiner als 180 Grad einschließen.
- 30
12. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Finger jeweils zumindest eine schleifende und/oder abrasive Oberfläche auf-

weisen, die zu jener Fläche parallel liegt, in der sich der entsprechende Finger flächig erstreckt.

- 5 13. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Finger als Schleifmittel auf Unterlage ausgebildet sind, wobei das Schleifmittel auf der schleifenden und/oder abrasiven Oberfläche aufgebracht ist.
14. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Finger Baumwolle, Polyester oder Polycotton als Unterlage aufweisen.
- 10 15. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei benachbarte der Fingerlagen so ausgestaltet sind, dass diese Fingerlagen übereinandergelegt eine rechteckige Fläche vollständig ausfüllen.
- 15 16. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Länge der Finger in Richtung senkrecht zu jener Richtung, in der die Finger der gleichen Fingerlage nebeneinander angeordnet sind und senkrecht zu jener Richtung in der die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 30 mm, besonders bevorzugt größer oder gleich 40 mm beträgt und/oder kleiner oder gleich 150 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 120 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 90 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 70 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 60 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 50 mm beträgt.
- 20
- 25 17. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Breite der Finger in jener Richtung, in der die Finger der gleichen Lage nebeneinander angeordnet sind, größer oder gleich 1 mm, vorzugsweise größer oder gleich 2 mm, vorzugsweise größer oder gleich 3 mm, vorzugsweise größer oder gleich 5 mm und/oder kleiner oder gleich 20 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 15 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 10 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 7 mm beträgt.
- 30

18. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle der Fingerlagen zueinander parallel hintereinander angeordnet sind und eine von den Fingerlagen aufgespannte Fläche senkrecht zu den Lagenflächen rechteckig ist.
- 5 19. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Werkzeug in jener Richtung, in der die Finger der gleichen Lagen nebeneinander angeordnet sind, eine Breite von größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 70 mm und/oder kleiner oder gleich 100 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 80 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 65 mm, besonders bevorzugt gleich 50 mm hat.
- 10 20. Werkzeug nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkzeug in jener Richtung, in der die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, eine Tiefe von größer oder gleich 30 mm, vorzugsweise größer oder gleich 40 mm und/oder kleiner oder gleich 70 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 60 mm, besonders bevorzugt gleich 55 mm hat.
- 15 21. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fingerlagen entlang einer geschlossenen Kreislinie oder einem Segment einer Kreislinie hintereinander angeordnet sind, wobei die Lagenflächen senkrecht auf der Kreislinie stehen und wobei die Finger senkrecht auf der Fläche eines durch die Kreislinie beschriebenen Kreises stehen.
- 20 22. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zusätzlich eine Vielzahl an weiteren Fingerlagen entlang einer weiteren geschlossenen Kreislinie oder einem Segment einer weiteren Kreislinie angeordnet sind, wobei die weitere Kreislinie konzentrisch zur genannten Kreislinie angeordnet ist und einen größeren oder kleineren Radius als die genannte Kreislinie hat.
- 25 23. Werkzeug nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkzeug einen Durchmesser von größer oder gleich 50 mm, vor-
- 30

- 5 zugsweise größer oder gleich 80 mm, vorzugsweise größer oder gleich 100 mm, vorzugsweise größer oder gleich 115 mm, vorzugsweise größer oder gleich 125 mm, vorzugsweise größer oder gleich 150 mm und/oder kleiner oder gleich 1500 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 1000 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 400 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 250 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 200 mm hat.
- 10 24. Werkzeug nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fingerlagen in jener Richtung, in der die Finger der gleichen Lagen nebeneinander angeordnet sind, eine Breite von größer oder gleich 15 mm, vorzugsweise größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 30 mm und/oder kleiner oder gleich 100 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 60 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 50 mm, , vorzugsweise kleiner oder gleich 40 mm hat.
- 15 25. Werkzeug nach einem der Ansprüche 21 bis 24 wobei eine Vielzahl der Fingerlagen zu jeweils einem Block zusammengefasst sind, der vorzugsweise in jener Richtung, in der die Fingerlagen hintereinander angeordnet sind, eine Tiefe von größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 35 mm , vorzugsweise größer oder gleich 45 mm
- 20 und/oder kleiner oder gleich 70 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 55 mm hat.
- 25 26. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fingerlagen entlang einer geschlossenen Kreislinie hintereinander angeordnet sind, wobei die Lagenflächen senkrecht auf der Kreislinie stehen und wobei sich die Finger mit ihrer Längsrichtung radial zu einer Achse erstrecken, die durch einen Mittelpunkt der Kreislinie verläuft und senkrecht auf der Kreislinie steht.
- 30 27. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei ein Durchmesser des Werkzeugs in Richtung radial zur Kreislinie größer oder gleich 50 mm, vorzugsweise größer oder gleich 100 mm, vorzugsweise größer oder gleich 200 mm und/oder kleiner oder gleich 400 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 300 mm beträgt.

- 5 28. Werkzeug nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Breite des Werkzeugs in Richtung senkrecht zur geschlossenen Kreislinie größer oder gleich 20 mm, vorzugsweise größer oder gleich 100 mm, vorzugsweise größer oder gleich 500 mm, vorzugsweise größer oder gleich 1500 mm und/oder kleiner oder gleich 2500 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 2000 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 1700 mm beträgt.
- 10 29. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest einige oder alle der Finger zumindest einen Schlitz aufweisen.
- 10 30. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkzeug ein Werkzeug zum Entgraten und/oder Verrunden von Kanten eines Werkstücks, vorzugsweise eines metallischen Werkstücks, ist und/oder ein Entgrat- und/oder Verrundungswerkzeug ist.
- 15 31. Verfahren zum Entfernen von Sekundärgraten an einer Kante eines Werkstücks und/oder zum Verrunden von einer Kante eines Werkstücks, wobei ein Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche relativ zum Werkstück über die Kante bewegt wird, so dass die Fingerlagen die Kante streifen so dass durch das Streifen der Kante durch die Fingerlagen ein Sekundärgrat an der Kante entfernt wird und/oder die Kante abgerundet wird.
- 20
- 25 32. Verfahren zum Entgraten und Verrunden einer Kante eines Werkstücks, wobei ein Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche relativ zum Werkstück über die Kante bewegt wird, so dass die Fingerlagen die Kante streifen, so dass durch das Streifen der Kante durch die Fingerlagen ein Primärgrat an der Kante entfernt wird und die Kante abgerundet wird.
- 30 33. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkstück ein metallisches Werkstück ist.

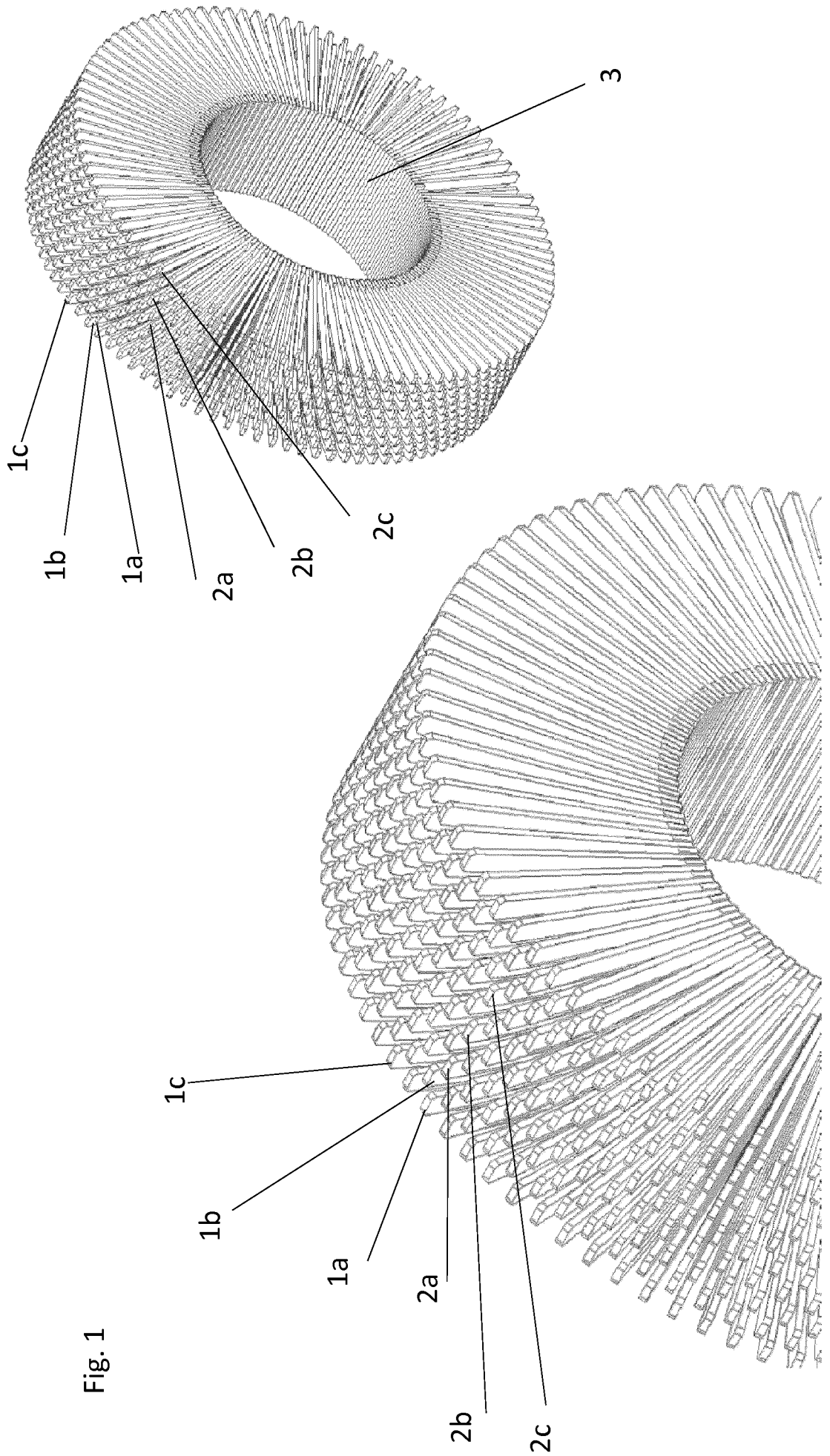


Fig. 1

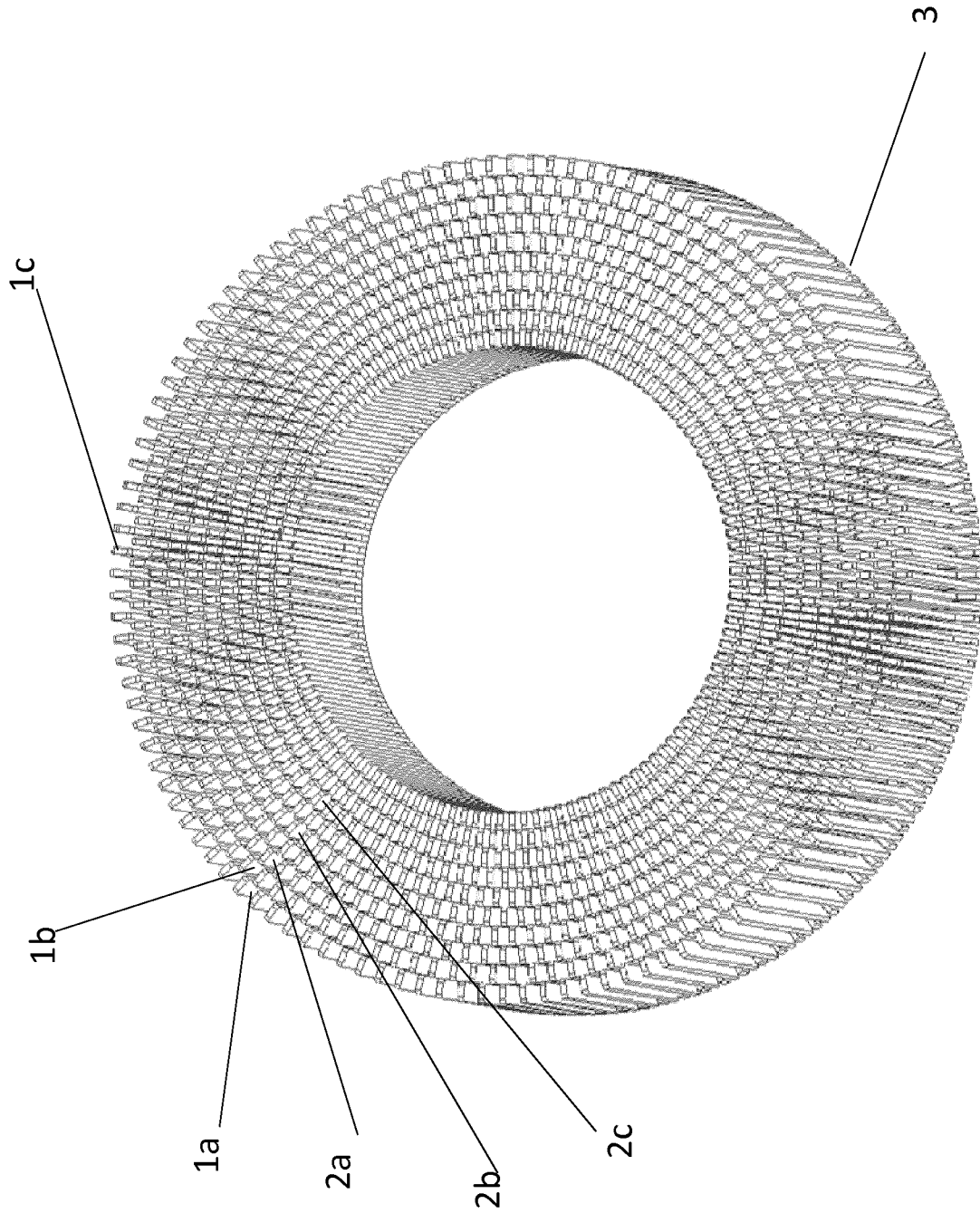


Fig. 2

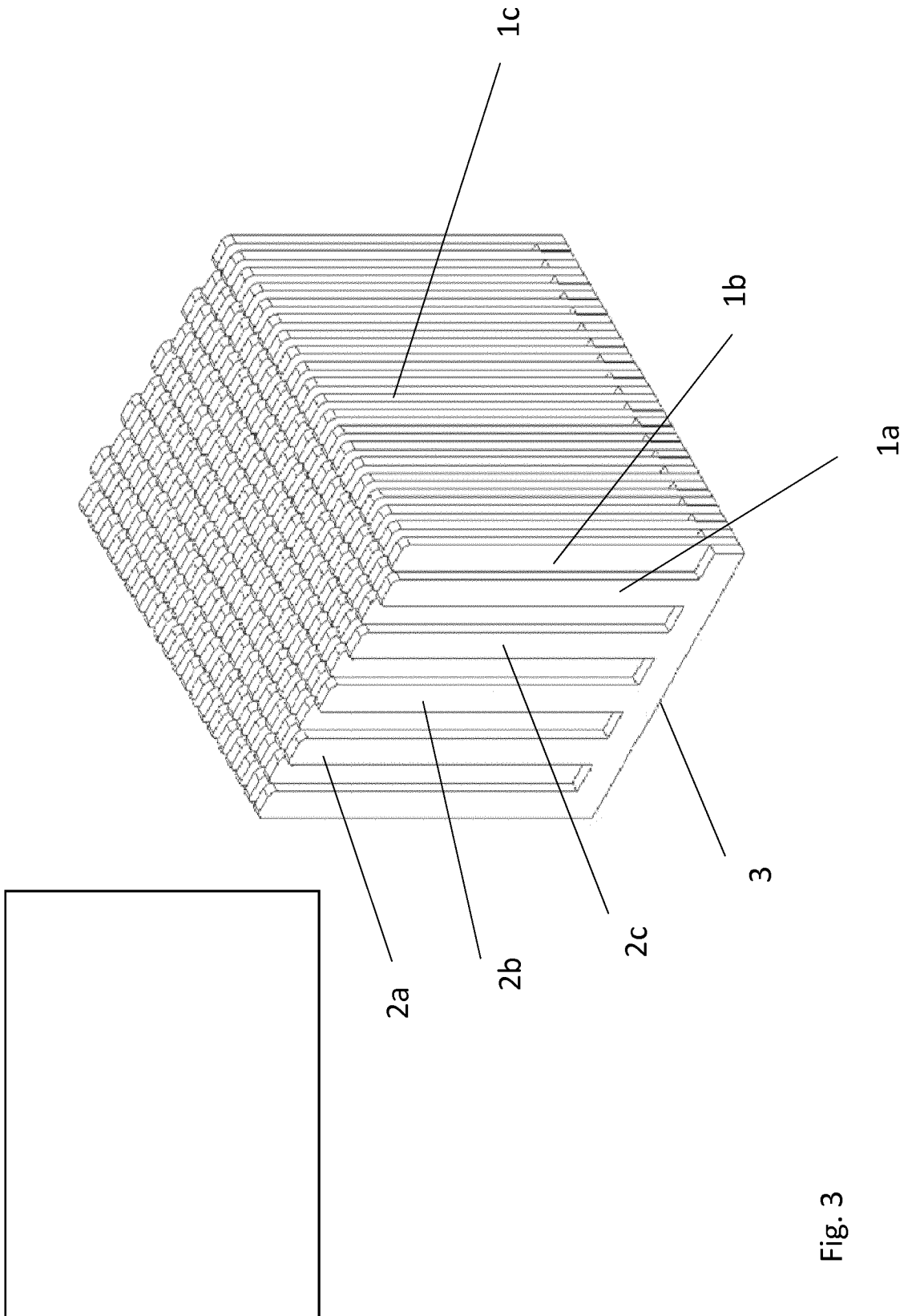


Fig. 3

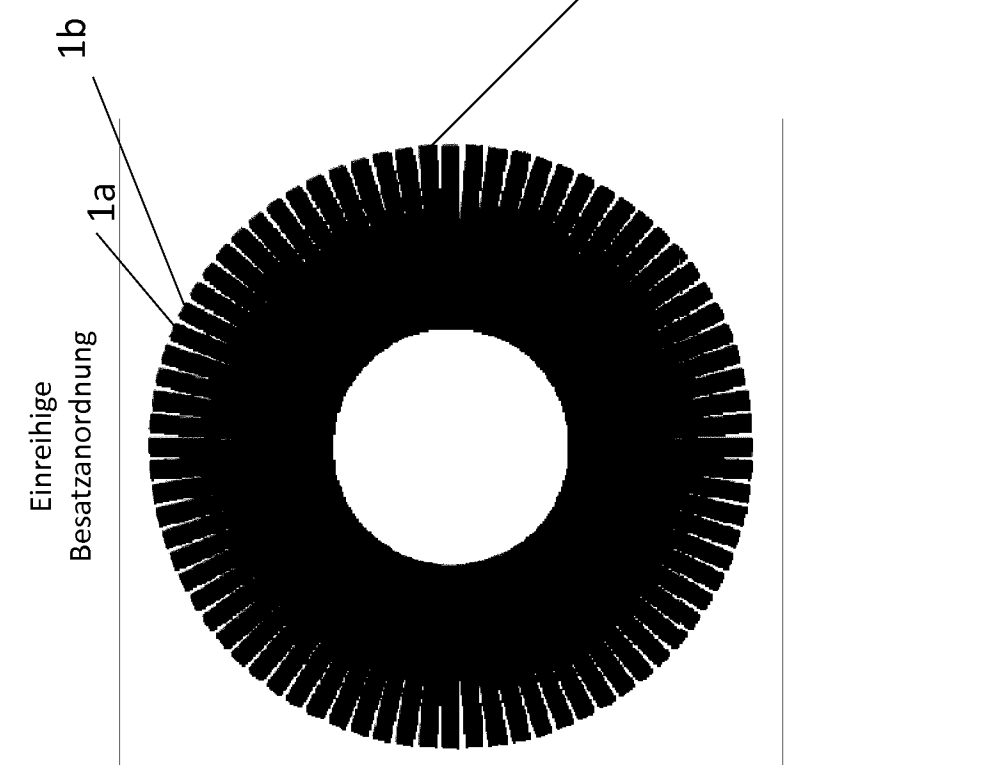
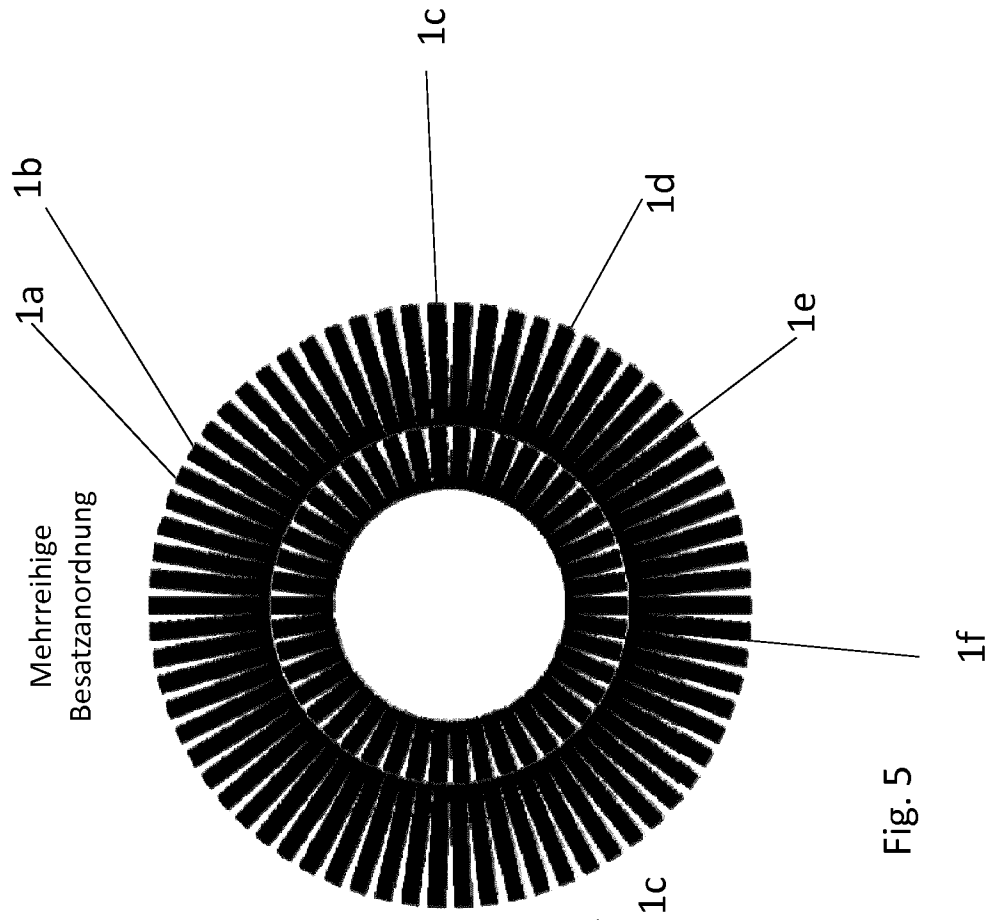


Fig. 4

Fig. 5

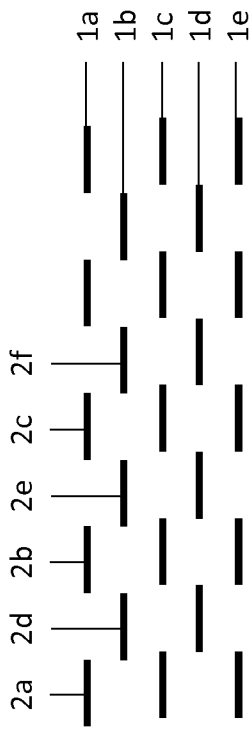


Fig. 6

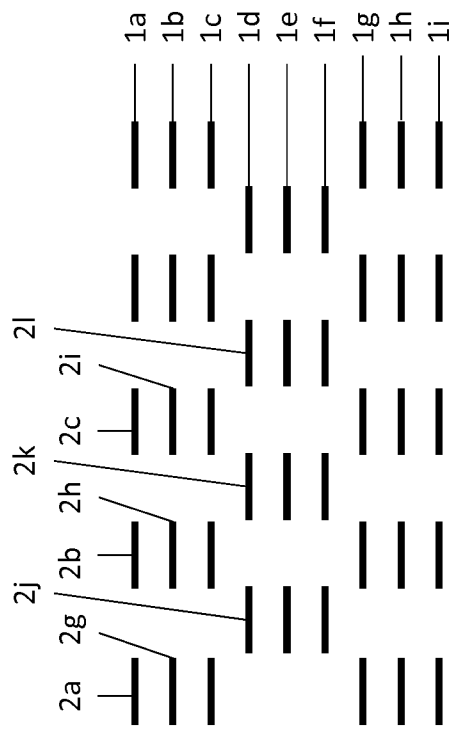


Fig. 7

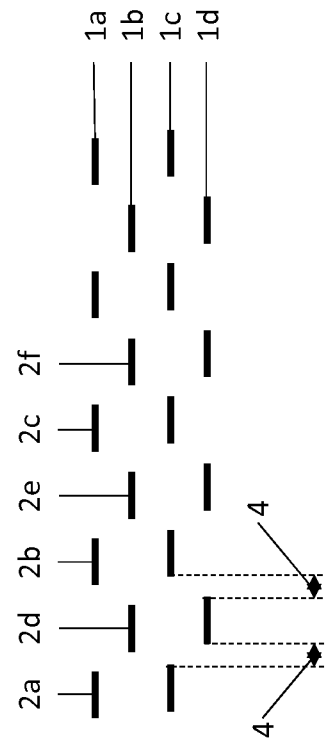


Fig. 8

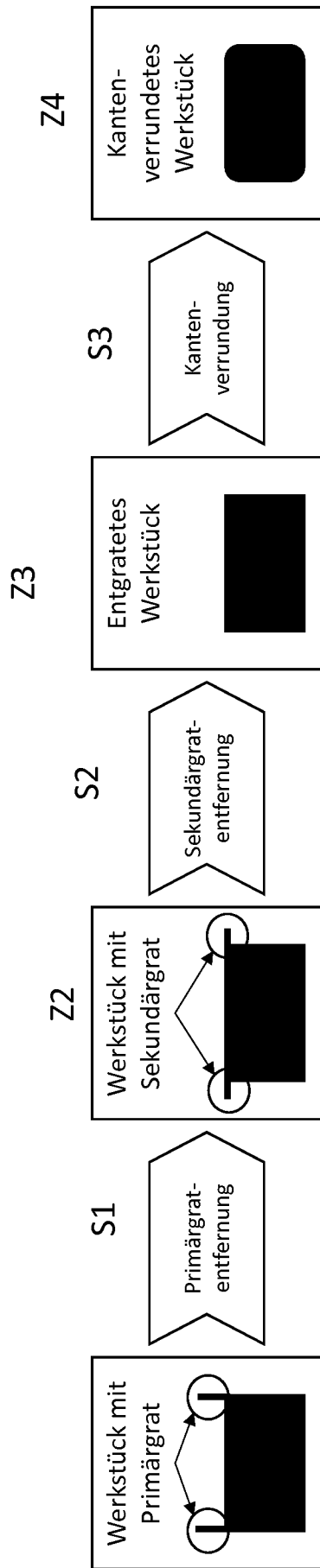


Fig. 9

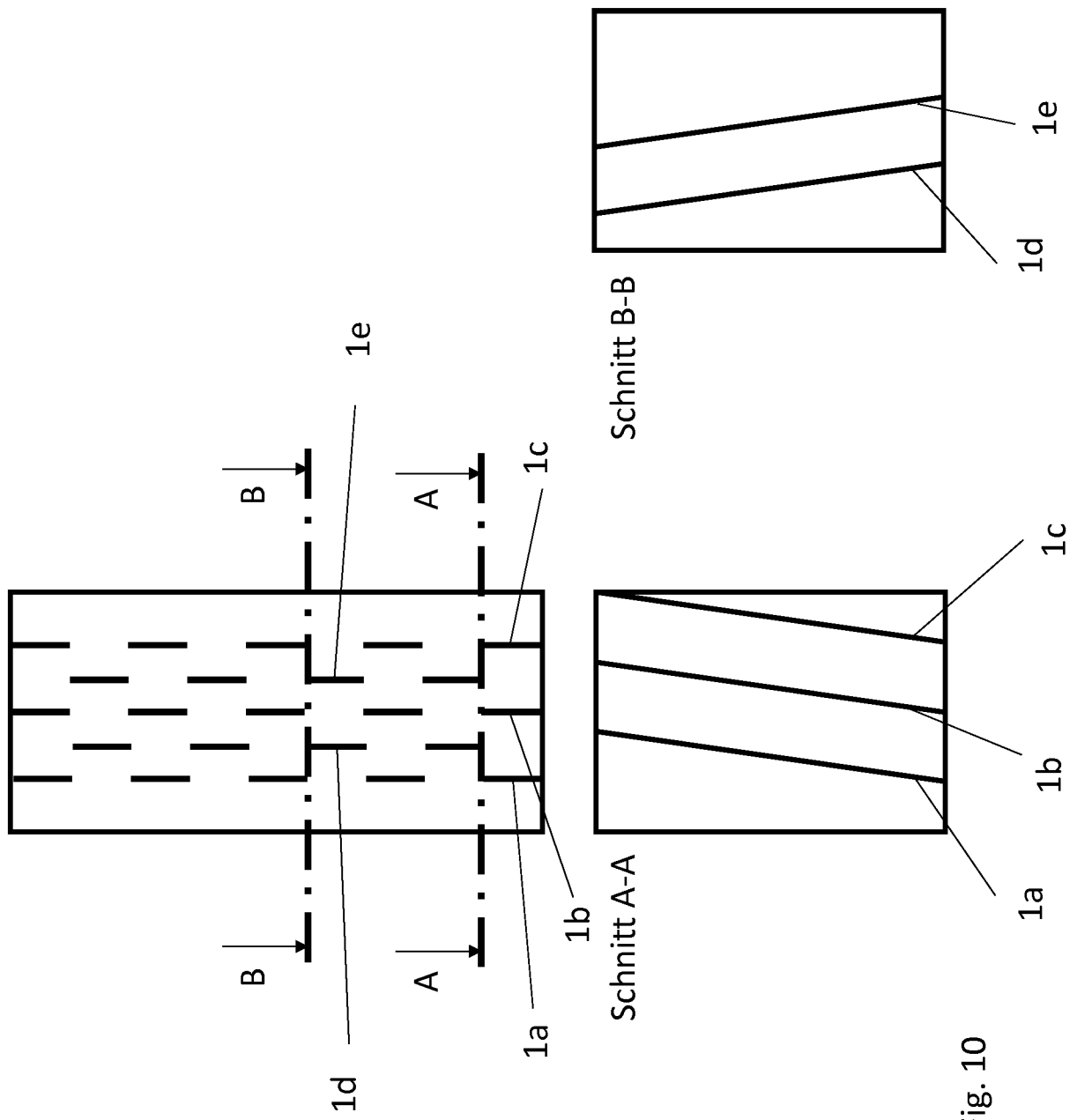


Fig. 10

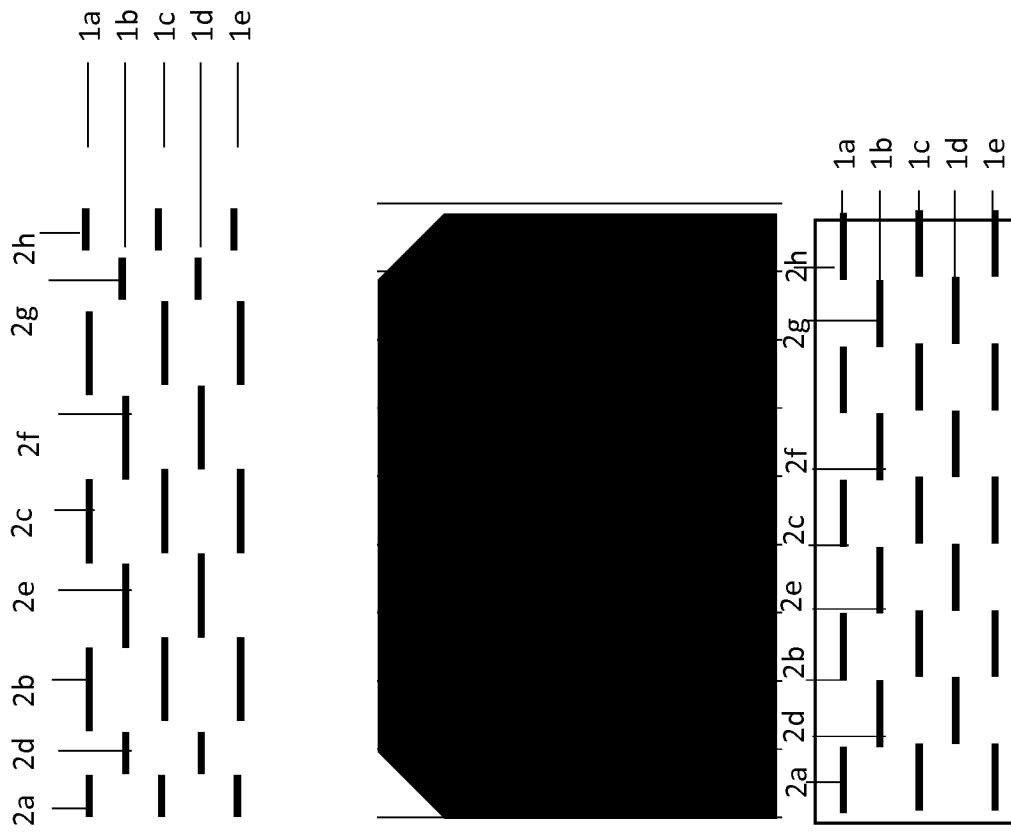
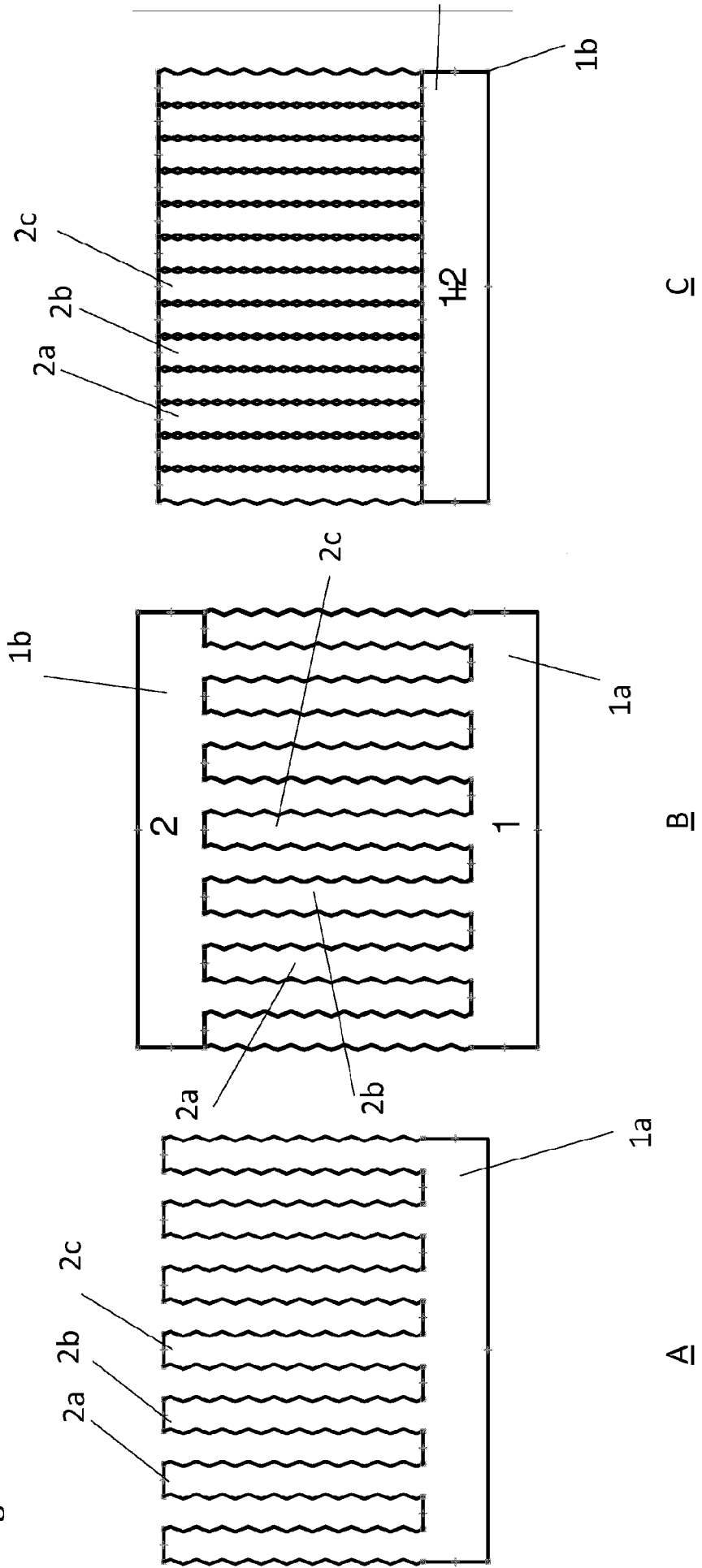
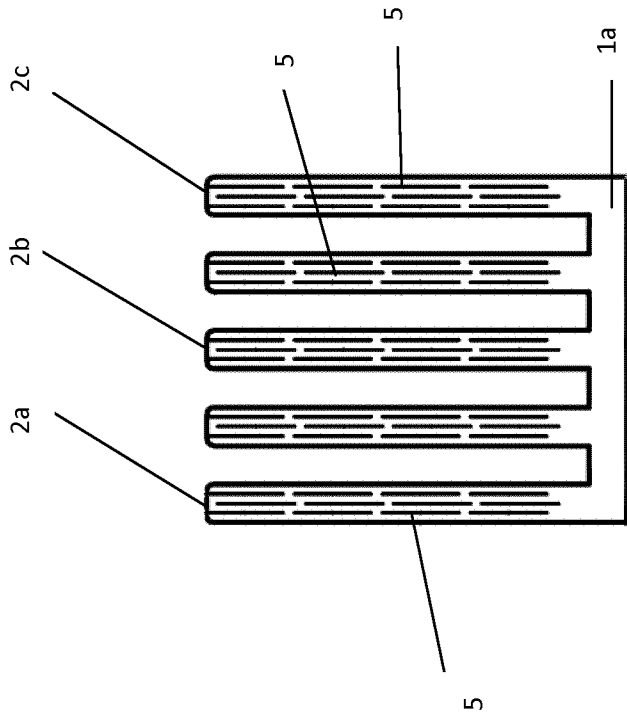


Fig. 11

Figur 12



Figur 13



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2017/076896

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B24D13/04 B24D13/06 B24D13/16 B24B9/04 B24B29/06  
 B24B9/00  
 ADD.  
 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)  
 B24D B24B

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 practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5 945679 B2 (KOYOSHA KK) 5 July 2016 (2016-07-05)  paragraphs [0001], [0029], [0032]; figure 7	1,3,4, 6-10, 26-28, 30-33
X	JP 2015 199165 A (SANKO SANGYO CO LTD) 12 November 2015 (2015-11-12) figure 1	1-4,6-9, 26,31
X	WO 2008/093785 A1 (SANKO SANGYO CO LTD [JP]; IKEDA MASAO [JP]; SHIMADA SHINGO [JP]; SHIMO) 7 August 2008 (2008-08-07) figure 8	1,3,4, 6-9
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  12 January 2018	Date of mailing of the international search report  29/01/2018
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Arhire, Irina
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/076896

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 301 472 A (LYNG JAMES W [US]) 12 April 1994 (1994-04-12) column 4, line 68 - column 5, line 5; figures 5,24 column 5, lines 18-20 -----	1,3-5,9, 11-13,29
X	WO 2009/032964 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; NAGAFUCHI NAOHIRO [JP]) 12 March 2009 (2009-03-12)  page 11, lines 14-17; figures 1,19 page 13, lines 11-12 page 19, lines 5-6 page 5, lines 12-14 page 8, lines 3-5 -----	1-4,14, 16,17, 19,20, 23-25, 27,28,32
X	DE 25 19 363 A1 (SUGIMOTO SOHKI KOGYO CO LTD) 11 November 1976 (1976-11-11)  page 4, lines 24-31; figures 1,10,21 -----	1,15, 18-21, 23-25,32 22
Y	EP 1 293 292 A1 (TIMESAVERS INTERNAT B V [NL]) 19 March 2003 (2003-03-19) figure 1 -----	22
A	DE 20 2015 102354 U1 (ARKU MASCHB GMBH [DE]) 22 May 2015 (2015-05-22) page 2, lines 10-12; figures 1-3 page 6, lines 18-21 -----	32

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/076896

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 5945679	B2	05-07-2016	JP 5945679 B2 05-07-2016
			JP 2014018907 A 03-02-2014
-----			
JP 2015199165	A	12-11-2015	NONE
-----			
WO 2008093785	A1	07-08-2008	NONE
-----			
US 5301472	A	12-04-1994	NONE
-----			
WO 2009032964	A1	12-03-2009	CN 101795819 A 04-08-2010
			EP 2200782 A1 30-06-2010
			JP 5306619 B2 02-10-2013
			JP 2009061071 A 26-03-2009
			US 2012028552 A1 02-02-2012
			WO 2009032964 A1 12-03-2009
-----			
DE 2519363	A1	11-11-1976	NONE
-----			
EP 1293292	A1	19-03-2003	EP 1293292 A1 19-03-2003
			NL 1018937 C2 13-03-2003
			US 2003087593 A1 08-05-2003
-----			
DE 202015102354	U1	22-05-2015	CN 206084639 U 12-04-2017
			DE 202015102354 U1 22-05-2015
			WO 2016180520 A1 17-11-2016
-----			

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

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 179PCT 2974	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Formblatt PCT/ISA/220 sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2017/076896	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20 Oktober 2017 (20-10-2017)	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21 Oktober 2016 (21-10-2016)
Anmelder  BOECK GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** beruht die internationale Recherche auf

- der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde
- einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache \_\_\_\_\_, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (Regeln 12.3 a) und 23.1 b)).

b.  Dieser internationale Recherchenbericht wurde erstellt unter Berücksichtigung der **Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers**, die nach Regel 91 von dieser Behörde genehmigt wurde bzw. dieser Behörde mitgeteilt wurde (Regel 43.6 bis. (a)).

c.  Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** siehe Feld Nr. I.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld Nr. II).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld Nr. III).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

WERKZEUG UND VERFAHREN ZUM ENTGRATEN EINES OJEKTES

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2 in der in Feld Nr. IV angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann dieser Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Hinsichtlich der Zeichnungen**

a. ist folgende Abbildung der **Zeichnungen** mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- wie von der Behörde ausgewählt, weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- wie von der Behörde ausgewählt, weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

b.  wird keine der Abbildungen mit der Zusammenfassung veröffentlicht.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2017/076896

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B24D13/04 B24D13/06 B24D13/16 B24B9/04 B24B29/06 B24B9/00 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTER GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B24D B24B 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, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 5 945679 B2 (KOYOSHA KK) 5. Juli 2016 (2016-07-05)  Absätze [0001], [0029], [0032]; Abbildung 7  -----	1,3,4, 6-10, 26-28, 30-33
X	JP 2015 199165 A (SANKO SANGYO CO LTD) 12. November 2015 (2015-11-12) Abbildung 1  -----	1-4,6-9, 26,31
X	WO 2008/093785 A1 (SANKO SANGYO CO LTD [JP]; IKEDA MASAO [JP]; SHIMADA SHINGO [JP]; SHIMO) 7. August 2008 (2008-08-07) Abbildung 8  -----  -/--	1,3,4, 6-9
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
12. Januar 2018		29/01/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Arhire, Irina

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 301 472 A (LYNG JAMES W [US]) 12. April 1994 (1994-04-12) Spalte 4, Zeile 68 - Spalte 5, Zeile 5; Abbildungen 5,24 Spalte 5, Zeilen 18-20 -----	1,3-5,9, 11-13,29
X	WO 2009/032964 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; NAGAFUCHI NAOHIRO [JP]) 12. März 2009 (2009-03-12)  Seite 11, Zeilen 14-17; Abbildungen 1,19 Seite 13, Zeilen 11-12 Seite 19, Zeilen 5-6 Seite 5, Zeilen 12-14 Seite 8, Zeilen 3-5 -----	1-4,14, 16,17, 19,20, 23-25, 27,28,32
X	DE 25 19 363 A1 (SUGIMOTO SOHKI KOGYO CO LTD) 11. November 1976 (1976-11-11) -----	1,15, 18-21, 23-25,32
Y	Seite 4, Zeilen 24-31; Abbildungen 1,10,21 -----	22
Y	EP 1 293 292 A1 (TIMESAVERS INTERNAT B V [NL]) 19. März 2003 (2003-03-19) Abbildung 1 -----	22
A	DE 20 2015 102354 U1 (ARKU MASCHB GMBH [DE]) 22. Mai 2015 (2015-05-22) Seite 2, Zeilen 10-12; Abbildungen 1-3 Seite 6, Zeilen 18-21 -----	32

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/076896

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 5945679 B2	05-07-2016	JP 5945679 B2	05-07-2016
		JP 2014018907 A	03-02-2014
-----			
JP 2015199165 A	12-11-2015	KEINE	
-----			
WO 2008093785 A1	07-08-2008	KEINE	
-----			
US 5301472 A	12-04-1994	KEINE	
-----			
WO 2009032964 A1	12-03-2009	CN 101795819 A	04-08-2010
		EP 2200782 A1	30-06-2010
		JP 5306619 B2	02-10-2013
		JP 2009061071 A	26-03-2009
		US 2012028552 A1	02-02-2012
		WO 2009032964 A1	12-03-2009
-----			
DE 2519363 A1	11-11-1976	KEINE	
-----			
EP 1293292 A1	19-03-2003	EP 1293292 A1	19-03-2003
		NL 1018937 C2	13-03-2003
		US 2003087593 A1	08-05-2003
-----			
DE 202015102354 U1	22-05-2015	CN 206084639 U	12-04-2017
		DE 202015102354 U1	22-05-2015
		WO 2016180520 A1	17-11-2016
-----			