

(19)



(11)

EP 4 477 352 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

(21) Anmeldenummer: **24175681.6**

(22) Anmeldetag: **14.05.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 7/00 ^(2006.01) **B24B 7/06** ^(2006.01)
B24B 29/00 ^(2006.01) **B24B 41/047** ^(2006.01)
B24D 7/18 ^(2006.01) **B24D 13/14** ^(2006.01)
B24D 13/16 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24D 13/142; B24B 7/005; B24B 7/06;
B24B 29/005; B24B 41/047; B24D 7/18;
B24D 13/145; B24D 13/16

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **07.06.2023 DE 102023114964**

(71) Anmelder: **Hans Weber Maschinenfabrik GmbH**
96317 Kronach (DE)

(72) Erfinder:
• **Müller, Jürgen**
96277 Schneckenlohe Beikheim (DE)
• **Ellmer, Martin**
76770 Hatzenbühl (DE)

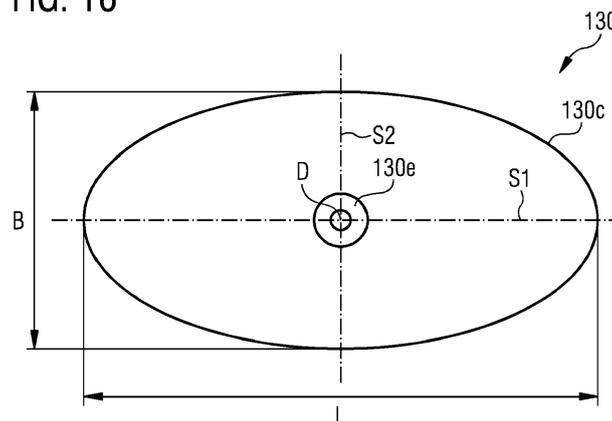
(74) Vertreter: **Schaumburg und Partner**
Patentanwälte mbB
Mauerkircherstraße 31
81679 München (DE)

(54) BEARBEITUNGSWERKZEUG

(57) Ein Bearbeitungswerkzeug (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) für eine Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke umfasst ein Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) mit einem Verbindungselement (130e) zum Verbinden mit einer durch eine Antriebseinheit (162, 164) antreibbaren Antriebswelle (150, 160). Das Verbindungselement (130e) ist zur drehfesten Verbindung mit der Antriebswelle (150, 160) ausgebildet und definiert eine Drehachse (D) des Bearbeitungswerkzeugs (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370). Das Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) ist in einer zur Drehachse (D)

orthogonalen Ebene symmetrisch in Bezug auf eine erste in der orthogonalen Ebene verlaufende Symmetrieachse (S1) und in Bezug auf eine zweite in der Ebene verlaufende Symmetrieachse (S2) ausgebildet, wobei die erste Symmetrieachse (S1) und die zweite Symmetrieachse (S2) die Drehachse (D) schneiden. Die Ausdehnung des Trägerelements (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) entlang der ersten Symmetrieachse (S1) ist länger als die Ausdehnung des Trägerelements (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) entlang der zweiten Symmetrieachse (S2).

FIG. 16



EP 4 477 352 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bearbeitungswerkzeug für eine Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke, das ein Trägerelement mit einem Verbindungselement zum Verbinden mit einer durch eine Antriebseinheit antreibbaren Antriebswelle umfasst. Das Verbindungselement ist zur drehfesten Verbindung mit der Antriebswelle ausgebildet und definiert eine Drehachse des Bearbeitungswerkzeugs. Das Trägerelement ist in einer zur Drehachse orthogonalen Ebene symmetrisch in Bezug auf eine erste in der orthogonalen Ebene verlaufende Symmetrieachse und in Bezug auf eine zweite in der Ebene verlaufende Symmetrieachse ausgebildet, wobei die erste Symmetrieachse und die zweite Symmetrieachse die Drehachse schneiden. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke mit mindestens zwei Bearbeitungswerkzeugen.

[0002] Es sind verschiedene Vorrichtungen zur Bearbeitung flächiger Werkstücke bekannt, bei denen rotierende Bearbeitungswerkzeuge zur Bearbeitung der Oberfläche und/oder der Kanten des zu bearbeitenden Werkstücks eingesetzt werden. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus dem Dokument DE 10 2007 022 194 B4 bekannt. Die Bearbeitungseinheit dieser Vorrichtung umfasst in einer Reihe nebeneinander angeordnete Bearbeitungsköpfe mit Planetenkopfgetrieben, durch die die zylinderförmigen rotierenden Bearbeitungswerkzeuge benachbarter Bearbeitungsköpfe kämmen, so dass sich die Bearbeitungskreise benachbarter Bearbeitungsköpfe überschneiden. Dadurch werden die gesamte Oberfläche und/oder alle Kanten des Werkstücks bearbeitet, ohne dass hierfür mehrere hintereinander angeordnete Bearbeitungseinheiten vorgesehen werden müssen.

[0003] Bei anderen Bearbeitungseinheiten von Vorrichtungen zur Bearbeitung flächiger Werkstücke sind die zylinderförmigen rotierenden Bearbeitungswerkzeuge in einer Reihe quer zu einer Bearbeitungsrichtung der zu bearbeitenden Werkstücke angeordnet. Die gesamte Bearbeitungseinheit kann quer zur Bearbeitungsrichtung des Werkstücks hin und her bewegt werden, um Bearbeitungslücken zwischen den Werkzeugen zu vermeiden.

[0004] Die Planetenkopfgetriebe sind relativ groß und teuer. Auch ist der Austausch der Bearbeitungswerkzeuge aufwändig. Bei den Vorrichtungen, bei denen die gesamte Bearbeitungseinheit hin und herbewegt wird, muss hierfür eine weitere Antriebseinheit vorgesehen werden, wobei die Bearbeitungseinheit selbst den Antrieb zum Antrieb der Bearbeitungswerkzeuge umfasst, so dass große Massen hin und her bewegt werden müssen.

[0005] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, ein Bearbeitungswerkzeug und eine Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke anzugeben, bei denen eine gleichmäßige Bearbeitung der Kanten eines Werkstücks möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Bearbeitungswerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Durch ein Bearbeitungswerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung zum Bearbeiten flächiger Werkstücke wird erreicht, dass die Bearbeitungswerkzeuge derart nebeneinander angeordnet werden können, dass sich ihre Bearbeitungskreise überschneiden. Hierdurch ist es ausreichend, eine einzige Reihe nebeneinander angeordneter Bearbeitungswerkzeuge vorzusehen, um die gesamte Oberfläche und/oder alle Kanten eines flächigen Werkstücks gleichmäßig zu bearbeiten. Die Längsachsen der mit den Bearbeitungswerkzeugen verbundenen Antriebswellen bzw. die Drehachsen der Bearbeitungswerkzeuge sind ortsfest. Zum Höhenausgleich und/oder zur Anpassung an Konturen des Werkstücks können einzelne Antriebswellen zusammen mit dem Bearbeitungswerkzeug entlang ihrer Längsachse verschoben werden. Dies kann beispielsweise wie im Dokument DE 10 2021 111 672 A1 beschrieben erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann die gesamte Bearbeitungseinheit zu einer Bearbeitungsebene, in der das zu bearbeitende Werkstück angeordnet ist, hin und von dieser wegbewegt werden. Hierdurch kann ein Verschleiß der Bearbeitungswerkzeuge ausgeglichen und/oder die Vorrichtung an die Höhe der zu bearbeitenden flächigen Werkstücke angepasst werden.

[0008] Durch die Bearbeitungswerkzeuge ist ein einfacher kostengünstiger platzsparender Aufbau der Vorrichtung möglich.

[0009] Ein Überschneiden der Bearbeitungskreise nebeneinander angeordneter Bearbeitungswerkzeuge wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Ausdehnung des Trägerelements entlang der ersten Symmetrieachse länger ist als die Ausdehnung des Trägerelements entlang der zweiten Symmetrieachse. Die Verbindung des Verbindungselements des Bearbeitungswerkzeuges mit der Antriebswelle kann über eine Schraubverbindung, Rastverbindung, Klemmverbindung und oder Steckverbindung in an sich bekannter Weise erfolgen. Die Trägerplatte des Bearbeitungswerkzeugs hat vorzugsweise eine im Wesentlichen längliche Grundform, d.h. die Länge der Trägerplatte ist größer als deren Breite.

[0010] Das Trägerelement ist mit dem Verbindungselement starr verbunden, so dass bei einer Verbindung des Verbindungselements mit der Antriebswelle das Trägerelement relativ zur Antriebswelle nicht bewegbar, insbesondere nicht verschwenkbar, ist.

[0011] Vorteilhaft ist es, wenn die dem Verbindungselement abgewandte Seite des Trägerelements als Schleifwerkzeug, als Bürstwerkzeug oder als Abschlagwerkzeug ausgebildet oder mit einem Schleifwerkzeug, Bürstwerkzeug oder Abschlagwerkzeug verbunden ist. Hierdurch kann eine einfache Bearbeitung des flächigen Werkstücks erfolgen.

[0012] Bei der Ausbildung der dem Verbindungselement abgewandten Seite des Trägerelements als Schleifwerkzeug, als Bürstwerkzeug oder als Abschlagwerkzeug, könne die Bearbeitungselemente des Schleifwerkzeugs (Schleifmittel), des Bürstwerkzeugs (Borsten) bzw. des Abschlagwerkzeugs (Abschlagelemente) starr mit dem Trägerelement verbunden. Die Bearbeitungselemente selbst können jedoch elastisch verformbar sein. Hierdurch ist insbesondere eine gleichmäßige Bearbeitung der Kanten des flächigen Werkstücks möglich.

[0013] Bei der Verbindung der dem Verbindungselement abgewandten Seite des Trägerelements mit dem Schleifwerkzeug, dem Bürstwerkzeug oder dem Abschlagwerkzeug, können diese starr mit dem Trägerelement verbunden. Die Bearbeitungselemente des Schleifwerkzeugs, des Bürstwerkzeugs oder des Abschlagwerkzeugs, selbst können jedoch elastisch verformbar sein. Hierdurch ist insbesondere eine gleichmäßige Bearbeitung der Kanten des flächigen Werkstücks möglich.

[0014] Wenn das Bearbeitungswerkzeug als Schleifwerkzeug ausgebildet ist, können mit dem Trägerelement eine Vielzahl von Schleifblättern verbunden sein, wobei zumindest ein Teil der Schleifblätter in die Drehachse enthaltenden radialen Ebenen angeordnet sind, wobei vorzugsweise zwischen den Schleifblättern Stützmaterial angeordnet ist, insbesondere Stützvlies. Die Schleifblätter können von dem Trägerelement senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks abstehen. Hierdurch ist eine gute Bearbeitung des Werkstücks möglich. Insbesondere können sich die Schleifblätter einfach an die Kontur des Werkstücks anpassen und die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeiten. Vorzugsweise sind möglichst viele der mit dem Trägerelement verbundenen Schleifblätter in die Drehachse enthaltenden radialen Ebenen angeordnet. Fertigungsbedingt sind in der Praxis oft einige der mit dem Trägerelement verbundenen Schleifblätter nicht exakt, sondern lediglich annähernd in diesen radialen Ebenen angeordnet. Es ist jedoch erstrebenswert, dass alle mit dem Trägerelement verbundenen Schleifblätter in diesen radialen Ebenen angeordnet sind.

[0015] Die Schleifblätter sind fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbunden, d.h. die Schleifblätter können nicht insgesamt relativ zum Trägerelement bewegbar, insbesondere ist das fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbundene Ende eines jeden Schleifblatts nicht relativ zum Verbindungselement bewegbar auch nicht verschwenkbar. Hierdurch können insbesondere die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0016] Wenn das Bearbeitungswerkzeug als Bürstwerkzeug ausgebildet ist, können mit dem Trägerelement eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks abstehenden Borsten verbunden sein. Hierdurch ist eine gute Bearbeitung des Werkstücks möglich. Insbesondere können sich die Borsten einfach an die Kontur des Werkstücks anpassen und die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeiten.

[0017] Die Borsten sind fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbunden, d.h. die Borsten können nicht insgesamt relativ zum Trägerelement bewegbar, insbesondere ist das fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbundene Ende einer jeden Borste nicht relativ zum Verbindungselement bewegbar auch nicht verschwenkbar. Hierdurch können insbesondere die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0018] Wenn das Bearbeitungswerkzeug als Abschlagwerkzeug ausgebildet ist, können mit dem Trägerelement eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks abstehende Abschlagelemente fest bzw. starr verbunden sein. Diese Abschlagelemente können als zylinderförmige Abschlagelemente ausgebildet sein und werden auch als Schlackehammer bezeichnet. Dadurch lässt sich Schlacke, die an den Kanten eines Blechzuschnitts bei entsprechenden Zuschnittverfahren entstehen kann, einfach und sicher durch Abschlagen entfernen. Dadurch können die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0019] Die Abschlagelemente sind fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbunden, d.h. die Abschlagelemente können nicht insgesamt relativ zum Trägerelement bewegbar, insbesondere ist das fest bzw. starr mit dem Trägerelement verbundene Ende eines jeden Abschlagelements nicht relativ zum Verbindungselement bewegbar auch nicht verschwenkbar. Hierdurch können insbesondere die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0020] Die Schleifblätter oder Borsten oder Abschlagelemente der Bearbeitungswerkzeuge sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie bei der Bearbeitung der flächigen Werkstücke elastisch verformbar und dabei derart ausgelenkbar sind, dass sie über die Kanten und die Oberfläche des Werkstückes gezogen werden. Hierdurch können insbesondere die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0021] Bei der Vorrichtung zum Bearbeiten der Kanten und Oberflächen flächiger Werkstücke sind mindestens zwei Bearbeitungswerkzeuge mit jeweils einer mit Hilfe einer Antriebseinheit antreibbaren Antriebswelle zumindest in der Antriebsdrehrichtung der Antriebswelle drehfest verbunden. Die Bearbeitungswerkzeuge sind jeweils durch die Antriebswelle an dem Maschinenrahmen um eine zur Werkstückauflage senkrechte ortsfeste Drehachse drehbar gelagert. Hierdurch ist ein einfacher Aufbau der Vorrichtung möglich, da insbesondere keine Planetenköpfe und keine Einheiten zum Hin- und Herbewegen der Bearbeitungseinheiten und Werkzeuge erforderlich sind.

[0022] Vorteilhaft ist es, wenn die Werkstückauflage mindestens eine Transporteinheit umfasst, die eine Transportebene definiert, in der die zu bearbeitenden Werkstücke zur Bearbeitung in einer Transportrichtung transportiert werden. Die Transporteinheit umfasst mindestens ein Transportelement, das ein Transportband oder eine Transportrolle, insbesondere einen Rollenförderer mit mehreren Transportrollen, umfassen kann. Hierdurch können die Kanten des Werkstücks gleichmäßig bearbeitet werden.

[0023] Vorteilhaft ist es auch, wenn die mindestens zwei Antriebswellen mit den Bearbeitungswerkzeugen in einer

einzigsten Reihe quer zur Transportrichtung und/oder Bearbeitungsrichtung des zu bearbeitenden Werkstücks nebeneinander in einer Trägereinheit gelagert angeordnet sind, wobei die Trägereinheit vorzugsweise parallel zur Werkstückauflage ausgerichtet ist. Die Trägereinheit, die Antriebswellen und die Bearbeitungswerkzeuge sind Bestandteil einer Bearbeitungseinheit der Vorrichtung. Die Bearbeitungseinheit kann weiterhin mindestens eine Antriebseinheit zum Antrieb der Antriebswellen umfassen. Hierdurch ist ein kompakter Aufbau der Vorrichtung und eine gleichmäßige Bearbeitung der Kanten möglich.

[0024] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Antriebswellen erste Antriebswellen sind, wenn die zwei Bearbeitungswerkzeuge zwei erste Bearbeitungswerkzeuge sind, wenn die Vorrichtung mindestens zwei zweite Bearbeitungswerkzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst. Die zweiten Bearbeitungswerkzeuge sind mit jeweils einer zweiten mit Hilfe einer Antriebseinheit antreibbaren Antriebswelle zumindest in der Antriebsdrehrichtung der Antriebswelle drehfest verbunden. Die zweiten Bearbeitungswerkzeuge sind jeweils durch eine der zweiten Antriebswellen an dem Maschinenrahmen um eine zur Werkstückauflage senkrechte ortsfeste Drehachse drehbar gelagert. Die mindestens zwei zweiten Antriebswellen sind in einer zweiten Reihe quer zur Transport- und/oder Bearbeitungsrichtung des zu bearbeitenden Werkstücks nebeneinander in einer zweiten Trägereinheit gelagert angeordnet, wobei die zweite Trägereinheit vorzugsweise parallel zur Werkstückauflage und insbesondere parallel zur ersten Trägereinheit angeordnet ist. Hierdurch sind zwei in Bearbeitungsrichtung hintereinander angeordnete Reihen mit Bearbeitungswerkzeugen vorhanden, durch die eine zweifache und damit intensive Bearbeitung aller Bereiche des flächigen Werkstücks bei einem einfachen Aufbau der Vorrichtung möglich ist. Eine Bearbeitungseinheit der Vorrichtung kann die erste und die zweite Trägereinheit umfassen. Hierdurch können beide Reihen mit Bearbeitungswerkzeugen kompakt angeordnet und insbesondere mit Hilfe nur einer einzigen Antriebseinheit angetrieben werden.

[0025] Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn die ersten Antriebswellen mit den ersten Bearbeitungswerkzeugen der ersten Reihe und die zweiten Antriebswellen mit den zweiten Bearbeitungswerkzeugen der zweiten Reihe denselben festen Abstand zueinander haben und die ersten Antriebswellen der ersten Reihe gegenüber den zweiten Antriebswellen der zweiten Reihe einen seitlichen Versatz quer zur Transportrichtung von der Hälfte des Abstandes der Antriebswellen haben. Hierdurch ist eine intensive Bearbeitung des flächigen Werkstücks bei einem einfachen Aufbau der Vorrichtung möglich.

[0026] Auch ist es vorteilhaft, wenn die ersten Bearbeitungswerkzeuge der ersten Reihe und die zweiten Bearbeitungswerkzeuge der zweiten Reihe derart angeordnet sind und angetrieben werden, dass sich die Bearbeitungskreise der ersten Bearbeitungswerkzeuge der ersten Reihe mit den Bearbeitungskreisen der zweiten Bearbeitungswerkzeuge der zweiten Reihe überschneiden. Alternativ kann zwischen den Bearbeitungswerkzeugen der ersten Reihe und den Bearbeitungswerkzeugen der zweiten Reihe ein Transportelement, insbesondere eine Stützrolle, angeordnet sein. Hierdurch ist ein kompakter Aufbau der Vorrichtung und eine sichere Bearbeitung der Werkstücke möglich.

[0027] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Antriebswellen und die Bearbeitungswerkzeuge so nebeneinander angeordnet und ausgebildet sind, dass sich die Wirkungskreise ihrer Bearbeitungswerkzeuge überschneiden, wobei die Antriebseinheit oder die Antriebseinheiten vorzugsweise alle Antriebswellen mit den Bearbeitungswerkzeugen in derselben Drehrichtung antreiben. Hierdurch werden sowohl die Kanten als auch die Oberfläche des Werkstücks sicher bearbeitet.

[0028] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Bearbeitungswerkzeuge so angeordnet und ausgebildet sind, dass die Schleifblätter oder Borsten oder Abschlagelemente der Bearbeitungswerkzeuge bei der Bearbeitung der flächigen Werkstücke elastisch verformt und dabei ausgelenkt und über die Kante und die Oberfläche des Werkstückes gezogen werden. Hierdurch werden sowohl die Kanten als auch die Oberfläche des Werkstücks sicher bearbeitet.

[0029] Die Werkstückauflage kann mindestens eine Transporteinheit mit mindestens einem Transportelement umfassen. Das Transportelement kann insbesondere ein Transportband oder mehrere Transportrollen umfassen. Das Transportband oder die Transportrollen definieren eine Transportebene, in der die Werkstücke zur Bearbeitung transportiert werden. Die Antriebswellen der Bearbeitungswerkzeuge können bei der Bearbeitung des Werkstücks oberhalb der Transportebene oder oberhalb einer Bearbeitungsebene angeordnet sein, so dass die Bearbeitungswerkzeuge zumindest die Oberseite des Werkstücks kontaktieren und die oberen Kanten des Werkstücks.

[0030] Wenn die Antriebswellen der Bearbeitungswerkzeuge bei der Bearbeitung des Werkstücks unterhalb der Transportebene angeordnet sind, kontaktieren die Bearbeitungswerkzeuge zumindest die Unterseite und die unteren Kanten des Werkstücks. Das Werkstück kann dann durch ein oberhalb der Bearbeitungswerkzeuge angeordnetes Andruckband oder durch oberhalb der Bearbeitungswerkzeuge angeordnete Andruckrollen gegen die Bearbeitungswerkzeuge gedrückt werden. Das Andruckband und/oder die Andruckrollen können angetrieben sein, so dass das Werkstück in Bearbeitungsrichtung an den Bearbeitungswerkzeugen vorbeigeführt wird. Es kann eine Verstelleinheit vorhanden sein, durch die der Abstand des Andruckbandes oder der Andruckrollen zur Bearbeitungsebene und/oder zur Transportebene in Abhängigkeit der Dicke des zu bearbeitenden Werkstücks einstellbar ist. Bei anderen Ausführungsformen können auch andere Andruckmittel vorgesehen sein, durch die das zu bearbeitende Werkstück gegen die Bearbeitungswerkzeuge gedrückt wird.

[0031] Bei Ausführungsformen mit einem umlaufenden Andruckband kann dieses bei speziellen Ausführungsformen

mit Hilfe einer Unterdruckeinheit derart angesaugt werden, dass es zumindest im Bereich der unterhalb des Andruckbandes angeordneten Bearbeitungswerkzeuge einen sicheren Abstand zu den Bearbeitungswerkzeugen hat. Dadurch hängt das Andruckband im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge nicht derart durch, dass es die Bearbeitungswerkzeuge kontaktiert. Alternativ zu der Unterdruckeinheit kann das umlaufende Andruckband zumindest im Bereich der unterhalb des Andruckbandes angeordneten Bearbeitungswerkzeuge mit Hilfe einer Magneteinheit in einen sicheren Abstand zu den Bearbeitungswerkzeugen angeordnet bzw. gehalten sein. Dadurch hängt das Andruckband im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge nicht derart durch, dass es die Bearbeitungswerkzeuge kontaktiert. Das Andruckband hat hierfür insbesondere ferromagnetische Bestandteile, insbesondere Eisenpartikel, oder ist als Stahlband ausgeführt. Die Magneteinheit ist insbesondere ein Elektromagnet, der vorzugsweise nur dann aktiviert wird, wenn sich kein Werkstück im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge befindet.

[0032] In einer Reihe quer zur Bearbeitungsrichtung angeordnete benachbarte Bearbeitungswerkzeuge sind derart angeordnet und werden so synchronisiert angetrieben, dass die benachbarten Bearbeitungswerkzeuge kämmen, d.h. dass sich die Bearbeitungskreise benachbarter Bearbeitungswerkzeuge überschneiden.

[0033] Die Größe der Bearbeitungswerkzeuge und die Lücken zwischen den benachbarten Bearbeitungswerkzeugen und zwischen den Bearbeitungswerkzeugen und den Transportelementen sind derart an die Größe der zu bearbeitenden Werkstücke angepasst, dass die Werkstücke auch bei einer Bearbeitung der Werkstücke von unten nicht in die Lücken fallen.

[0034] Ein zu bearbeitendes flächiges Werkstück im Sinne der Erfindung ist insbesondere ein Werkstück, das bei oder zur Bearbeitung derart angeordnet ist, dass dessen Breite und/oder Länge größer sind als dessen Höhe.

[0035] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer ersten Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke;

Figur 2 eine schematische perspektivische Darstellung einer ersten Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten ersten Bearbeitungswerkzeugen der Vorrichtung nach Figur 1;

Figur 3 eine schematische Seitenansicht einer zweiten Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke;

Figur 4 eine schematische perspektivische Darstellung einer zweiten Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten zweiten Bearbeitungswerkzeugen der Vorrichtung nach Figur 3;

Figur 5 eine schematische Seitenansicht einer dritten Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke;

Figur 6 eine schematische perspektivische Darstellung einer ersten Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten ersten Bearbeitungswerkzeugen der Vorrichtung nach Figur 5;

Figur 7 eine schematische Seitenansicht einer vierten Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke;

Figur 8 eine schematische perspektivische Darstellung einer zweiten Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten zweiten Bearbeitungswerkzeugen der Vorrichtung nach Figur 7;

Figur 9 eine schematische Draufsicht auf die erste Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten Bearbeitungswerkzeugen;

Figur 10a einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 9 bei einer Drehung der ersten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen um 10° entgegen Uhrzeigersinn und der zweiten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen um 10° in Uhrzeigersinn;

Figur 10b einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 9 bei einer Drehung der ersten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen und der zweiten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen jeweils um 10° in Uhrzeigersinn;

Figur 11 eine schematische Draufsicht auf eine weitere Bearbeitungseinheit mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten Bearbeitungswerkzeugen, bei der zwischen den beiden Reihen eine Stützrolle angeordnet ist;

Figur 12a einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 11 bei einer Drehung der ersten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen um 10° entgegen Uhrzeigersinn und der zweiten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen um 10° in Uhrzeigersinn;

EP 4 477 352 A1

- Figur 12b einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 11 bei einer Drehung der ersten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen und der zweiten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen jeweils um 10° in Uhrzeigersinn
- 5 Figur 13a einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 9, wobei die Kontaktbereiche der Bearbeitungswerkzeuge an der Vorderkante und der Hinterkante des zu bearbeitenden Werkstücks bei einem gleichläufigen Antrieb der Bearbeitungswerkzeuge schematisch dargestellt sind;
- 10 Figur 13b einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge nach Figur 9, wobei die Kontaktbereiche der Bearbeitungswerkzeuge an der Vorderkante und der Hinterkante des zu bearbeitenden Werkstücks bei einem gegenläufigen Antrieb der Bearbeitungswerkzeuge in Uhrzeigersinn schematisch dargestellt sind;
- Figur 14 eine Seitenansicht der ersten Bearbeitungseinheit mit einem Ausbruch an einem Bearbeitungswerkzeug;
- Figur 15 eine vergrößerte Schnittdarstellung des im Ausbruch angeordneten Bearbeitungswerkzeugs;
- 15 Figur 16 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer ersten Grundform;
- Figur 17 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 16;
- 20 Figur 18 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer zweiten Grundform;
- Figur 19 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 18;
- Figur 20 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer dritten Grundform;
- 25 Figur 21 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 20;
- Figur 22 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer vierten Grundform;
- 30 Figur 23 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 22;
- Figur 24 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer fünften Grundform;
- Figur 25 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 24;
- 35 Figur 26 eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug mit einer sechsten Grundform;
- Figur 27 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs nach Figur 26;
- 40 Figur 28 eine schematische Ansicht des ersten Bearbeitungswerkzeugs nach den Figuren 5 und 6; und
- Figur 29 eine schematische Ansicht des zweiten Bearbeitungswerkzeugs nach den Figuren 7 und 8.

45 **[0036]** Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer ersten Vorrichtung 20 zur Bearbeitung flächiger Werkstücke. Ein zu bearbeitendes Werkstück 10 liegt auf einem ersten Bandförderer 102 auf und wird mit dessen Hilfe in Bearbeitungs- und Transportrichtung P1 einer Bearbeitungseinheit 16 mit in einer Reihe angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 110, 112 bewegt. Ein weiterer Bandförderer 104 ist vorgesehen, um das Werkstück nach der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit 16 abzutransportieren. Oberhalb der Bearbeitungseinheit 16 sind Andruckrollen angeordnet, die vorzugsweise mit Hilfe einer Antriebseinheit angetrieben sind und bei der Bearbeitung des Werkstücks 10 durch die Bearbeitungseinheit 16 eine Andruckkraft in Richtung der Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sowie eine Antriebskraft in Bearbeitungsrichtung P1 auf das Werkstück 10 ausüben.

50 **[0037]** Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sind mit jeweils einer Antriebswelle, 160 drehfest verbunden. Die Antriebswellen 150 sind über ein Getriebe 108, vorzugsweise über ein Zahnradgetriebe mit Stirnrädern, mit einer in Figur 5 nicht dargestellten Antriebseinheit der Bearbeitungseinheit 16 derart verbunden, dass alle Antriebswellen 150 und somit alle Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 mit derselben Drehzahl angetrieben werden. Unmittelbar benachbarte Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 werden somit synchronisiert angetrieben. Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 kämmen, d.h. ihre Bearbeitungskreise überschneiden sich. Unmittelbar benachbarte Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sind hierfür um 90° versetzt zueinander angeordnet, d.h. das Bearbeitungswerkzeug 112 ist um 90° um dessen Drehachse in Uhr-

55

zeigersinn P2 gegenüber dem Bearbeitungswerkzeug 110 angeordnet. Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sind mit ihrer jeweiligen Antriebswelle 150 über eine formschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung drehfest und starr verbunden.

[0038] Wie in Figur 2 zu sehen ist, sind die Mittelachsen der Antriebswellen 150 der bei dieser Ausführungsform einzigen Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 128 und somit die Drehachsen der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 in einer ersten zur Bearbeitungsrichtung P1 orthogonalen Ebene E2 angeordnet.

[0039] Beim Zuführen des Werkstücks 10 zur Bearbeitungseinheit 16 mit Hilfe des Bandförderers 102 wird die Höhe des Werkstücks 10 mit Hilfe einer nicht dargestellten Sensoreinheit erfasst und die Andruckrollen 170 werden dann ausgehend von der mit Hilfe der Sensoreinheit ermittelten Höhe nach oben bewegt, um eine korrekte Bearbeitung des Werkstücks 10 zu ermöglichen. Hierzu steuert eine Steuereinheit eine Antriebseinheit zur Veränderung des Abstandes der Andruckrollen 170 zu der durch den Bandförderer 102 definierten Transportebene E3 ausgehend von der ermittelten Höhe derart an, dass die Andruckrollen 170 nach oben bewegt wurden, bevor das Werkstück 10 die erste als Einlaufrolle dienende Andruckrolle 170 erreicht. Die Bearbeitungseinheit 16 kann mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit derart bewegt werden, dass eine durch die Oberkante der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 definierte Bearbeitungsebene relativ zur Transportebene E3 verschoben werden kann.

[0040] Figur 2 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung der ersten Bearbeitungseinheit 16 mit in der einzigen Reihe angeordneten ersten Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 der Vorrichtung 20 nach Figur 1. Die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 sind als Schleifwerkzeug ausgebildet ist, wobei mit einem Trägerelement des jeweiligen Bearbeitungswerkzeugs 110 bis 148 eine Vielzahl von Schleifblättern verbunden sind, die in die Drehachse enthaltenden radialen Ebenen angeordnet sind, wobei vorzugsweise zwischen den Schleifblättern Stützmaterial angeordnet ist, insbesondere Stützvlies. Eine Seite der Schleifblätter ist jeweils fest und somit starr mit dem Trägerelement des Bearbeitungswerkzeugs 110 bis 128 verbunden. Die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 der haben alle dieselbe Drehrichtung.

[0041] Figur 3 zeigt eine schematische Seitenansicht einer zweiten Vorrichtung 30 zur Bearbeitung flächiger Werkstücke 10. Die zweite Vorrichtung 30 unterscheidet sich von der ersten Vorrichtung 20 durch eine zweite Reihe von Bearbeitungswerkzeugen 130 bis 148. In Bearbeitungsrichtung P1 ist die zweite Reihe stromaufwärts der ersten Reihe in einer zur Transportebene E3 und zur Transportrichtung P1 orthogonalen Ebene E1. Zwischen den Bearbeitungswerkzeugen 130 bis 148 der zweiten Reihe und den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 128 der ersten Reihe ist eine Stützrolle 28 angeordnet, die zur Auflage und zur Führung des zu bearbeitenden Werkstücks 10 dient. Die Bearbeitungseinheit 26 kann mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit derart bewegt werden, dass eine durch die Oberkante der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 definierte Bearbeitungsebene relativ zur Transportebene E3 verschoben werden kann. Die Stützrolle 26 ist in der Transportebene E3 angeordnet, d.h. eine Tangente der Stützrolle liegt in der Transportebene E3. Bei anderen Ausführungsformen kann die Stützrolle 26 mit Hilfe einer Antriebseinheit derart bewegt werden, dass eine parallel zur Bearbeitungsebene E3 verlaufende Tangente der Stützrolle 26 in einem Abstand zur Transportebene E3 angeordnet werden kann. Der Abstand der Tangente zur Transportebene E3 ist somit mit Hilfe der Antriebseinheit einstellbar. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, die Bearbeitungsebenen der der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 148 der ersten Reihe und die Bearbeitungsebene der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 der zweiten Reihe unterschiedlich einzustellen.

[0042] Der übrige Aufbau und die Funktion der Bearbeitungseinheit 26 stimmen mit der Bearbeitungseinheit 16 nach den Figuren 1 und 2 überein. Ebenso stimmen der übrige Aufbau und die Funktion der zweiten Vorrichtung 30 mit der ersten Vorrichtung 20 nach den Figuren 1 und 2 überein. Elemente mit gleichem Aufbau oder gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen.

[0043] Figur 4 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer zweiten Bearbeitungseinheit 26 mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 der zweiten Vorrichtung 30 nach Figur 3.

[0044] Bei der ersten Vorrichtung 20 und der zweiten Vorrichtung 30 überschneiden sich die Bearbeitungskreise benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 jeder Reihe, so dass es keine Lücken zwischen den Bearbeitungsbereichen benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 gibt, so dass einer Bearbeitung des Werkstücks 10 dessen Oberfläche und die Kanten des Werkstücks 10 durch die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 nur einer Reihe vollständig bearbeitet werden. Die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 der ersten Reihe und der zweiten Reihe haben alle dieselbe Drehrichtung.

[0045] Bei anderen Ausführungsformen haben alle Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, einer Reihe dieselbe Drehrichtung P2 und die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 der anderen Reihe die entgegengesetzte Drehrichtung. Hierdurch werden die Kanten des Werkstücks 10 relativ gleichmäßig bearbeitet.

[0046] Alternativ zu den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 können die Bearbeitungswerkzeuge auch als Bürstwerkzeug ausgebildet sein, wobei dann mit einem Trägerelement jedes Bearbeitungswerkzeugs eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks 10 abstehenden Borsten fest verbunden sind. Alternativ zu den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 können die Bearbeitungswerkzeuge auch als Abschlagwerkzeug ausgebildet sein, wobei dann mit einem Trägerelement jedes Bearbeitungswerkzeugs eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu

bearbeitenden Werkstücks 10 abstehenden Abschlagelemente fest verbunden sind.

[0047] Bei den Vorrichtungen 20, 30 erfolgt eine Bearbeitung des Werkstücks 10 von unten, d.h. die Unterseite und/oder die unteren Kanten des Werkstücks 10 werden mit Hilfe der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 bearbeitet. Bei anderen Ausführungsformen ist die Bearbeitungseinheit 16, 26 oberhalb der Bearbeitungsebene E3 angeordnet und das zu bearbeitende Werkstück 10 wird unterhalb der Bearbeitungseinheit 16, 26 zur Bearbeitung vorbeigeführt, beispielsweise auf einem durchgehenden Bandförderer 102 oder auf einem Rollenförderer. Die Ebenen E1 und E2 sind orthogonal zur Transportebene E3 und orthogonal zur Bearbeitungs- und Transportrichtung P1.

[0048] Bei anderen Ausführungsformen kann zum Höhenausgleich und/oder zur Anpassung an Konturen des Werkstücks 10 einzelne Antriebswellen 150, 160 zusammen mit dem Bearbeitungswerkzeug 110 bis 148, 210 bis 248 entlang ihrer Längsachse verschoben werden. Dies kann beispielsweise wie im Dokument DE 10 2021 111 672 A1 beschrieben erfolgen.

[0049] Figur 5 zeigt eine schematische Seitenansicht einer dritten Vorrichtung 100 zur Bearbeitung flächiger Werkstücke. Das zu bearbeitende Werkstück 10 liegt auf dem ersten Bandförderer 102 auf und wird mit dessen Hilfe in Bearbeitungs- und Transportrichtung P1 einer dritten Bearbeitungseinheit 106 mit in zwei Reihen angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 110, 112, 130 bewegt. Der weitere Bandförderer 104 ist vorgesehen, um das Werkstück 10 nach der Bearbeitung durch die Bearbeitungseinheit 106 abzutransportieren. Oberhalb der Bearbeitungseinheit 106 sind Andruckrollen angeordnet, die vorzugsweise mit Hilfe einer Antriebseinheit angetrieben sind und bei der Bearbeitung des Werkstücks 10 durch die Bearbeitungseinheit 106 eine Andruckkraft in Richtung der Bearbeitungswerkzeuge 110, 112, 130 sowie eine Antriebskraft in Bearbeitungsrichtung P1 auf das Werkstück 10 ausüben.

[0050] Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112, 130 sind mit jeweils eine Antriebswelle 150, 160 drehfest verbunden. Die Antriebswellen 150, 160 sind über ein Getriebe 108, vorzugsweise über ein Zahnradgetriebe mit Stirnrädern, mit einer in Figur 5 nicht dargestellten Antriebseinheit der Bearbeitungseinheit 106 derart verbunden, dass alle Antriebswellen 150, 160 und somit alle Bearbeitungswerkzeuge 110, 112, 130 mit derselben Drehzahl angetrieben werden. Unmittelbar benachbarte Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 werden somit synchronisiert angetrieben. Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 kämmen, d.h. ihre Bearbeitungskreise überschneiden sich. Unmittelbar benachbarte Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sind hierfür um 90° versetzt zueinander angeordnet, d.h. das Bearbeitungswerkzeug 112 ist um 90° um dessen Drehachse in Uhrzeigersinn P2 gegenüber dem Bearbeitungswerkzeug 110 angeordnet. Die Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 sind mit ihrer jeweiligen Antriebswelle 150, 160 über eine formschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung drehfest und starr verbunden.

[0051] Wie in Figur 6 zu sehen ist, sind die Mittelachsen der Antriebswellen 160 der ersten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen 130 bis 148 und somit die Drehachsen der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 148 in einer ersten zur Bearbeitungsrichtung P1 orthogonalen Ebene E1 angeordnet. Die Mittelachsen der Antriebswellen 150 der zweiten Reihe mit Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 128 und somit die Drehachsen der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 sind in einer ersten zur Bearbeitungsrichtung P1 orthogonalen Ebene E2 stromabwärts der Ebene E1 angeordnet.

[0052] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist zwischen dem ersten Bandförderer 102 und der Bearbeitungseinheit 106 ein Stütz- und Führungselement 103 angeordnet, durch das das Werkstück 10 der Bearbeitungseinheit 106 exakt zugeführt wird. Bei anderen Ausführungsformen kann auf das Stütz- und Führungselement 103 verzichtet werden.

[0053] Beim Zuführen des Werkstücks 10 zur Bearbeitungseinheit 106 mit Hilfe des Bandförderers 102 wird die Höhe des Werkstücks 10 mit Hilfe einer nicht dargestellten Sensoreinheit erfasst und die Andruckrollen 170 werden dann ausgehend von der mit Hilfe der Sensoreinheit ermittelten Höhe nach oben bewegt, um eine korrekte Bearbeitung des Werkstücks 10 zu ermöglichen. Hierzu steuert eine Steuereinheit eine Antriebseinheit zur Veränderung des Abstandes der Andruckrollen 170 zu der durch den Bandförderer 102 definierten Transportebene E3 ausgehend von der ermittelten Höhe derart an, dass die Andruckrollen 170 nach oben bewegt wurden, bevor das Werkstück 10 die erste als Einlaufrolle dienende Andruckrolle 170 erreicht. Die Bearbeitungseinheit 106 kann mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit derart bewegt werden, dass eine durch die Oberkante der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 definierte Bearbeitungsebene relativ zur Transportebene E3 verschoben werden kann.

[0054] Figur 6 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung der dritten Bearbeitungseinheit 106 mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten ersten Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 der Vorrichtung 100 nach Figur 1. Die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 sind als Schleifwerkzeug ausgebildet, wobei mit einem Trägerelement des jeweiligen Bearbeitungswerkzeugs 110 bis 148 eine Vielzahl von Schleifblättern fest verbunden sind, die in die Drehachse enthaltenden radialen Ebenen angeordnet sind, wobei vorzugsweise zwischen den Schleifblättern Stützmaterial angeordnet ist, insbesondere Stützvlies. Eine Seite der Schleifblätter ist jeweils fest und somit starr mit dem Trägerelement des Bearbeitungswerkzeugs 110 bis 148 verbunden.

[0055] Figur 7 zeigt eine schematische Seitenansicht einer vierten Vorrichtung 200 zur Bearbeitung flächiger Werkstücke 10. Die vierte Vorrichtung 200 unterscheidet sich von der dritten Vorrichtung durch die Bearbeitungswerkzeuge 210 bis 248 der Bearbeitungseinheit 206. Der übrige Aufbau und die Funktion der Bearbeitungseinheit 206 stimmen mit der Bearbeitungseinheit 106 nach den Figuren 5 und 6 überein. Ebenso stimmen der übrige Aufbau und die Funktion der vierten Vorrichtung 200 mit der dritten Vorrichtung 100 nach den Figuren 5 und 6 überein. Elemente mit gleichem Aufbau

oder gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen.

[0056] Figur 8 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer vierten Bearbeitungseinheit 206 mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten zweiten Bearbeitungswerkzeugen 210 bis 248 der vierten Vorrichtung 200 nach Figur 7. Die Bearbeitungswerkzeuge 210 bis 248 sind als Abschlagwerkzeug ausgebildet wobei mit einem Trägerelement des jeweiligen Bearbeitungswerkzeugs 210 bis 248 eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks abstehenden Abschlagelementen fest verbunden sind. Eines dieser Anschlagelemente ist beispielhaft mit dem Bezugszeichen 211 bezeichnet.

[0057] Bei der dritten Vorrichtung 100 und der vierten Vorrichtung 200 überschneiden sich die Bearbeitungskreise benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 jeder Reihe, so dass es keine Lücken zwischen den Bearbeitungsbereichen benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248, so dass einer Bearbeitung des Werkstücks 10 dessen Oberfläche und die Kanten des Werkstücks 10 durch die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148 nur einer Reihe vollständig bearbeitet werden. Die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 der ersten Reihe und der zweiten Reihe haben alle dieselbe Drehrichtung.

[0058] Bei anderen Ausführungsformen haben alle Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 einer Reihe dieselbe Drehrichtung P2 und die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 der anderen Reihe die entgegengesetzte Drehrichtung.

[0059] Alternativ zu den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148, 210 bis 248 können die Bearbeitungswerkzeuge auch als Bürstwerkzeug ausgebildet sein, wobei mit einem Trägerelement jedes Bearbeitungswerkzeugs dann eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks 10 abstehenden Borsten fest verbunden sind.

[0060] Bei den Vorrichtungen 100, 200 erfolgt eine Bearbeitung des Werkstücks 10 von unten, d.h. die Unterseite und/oder die unteren Kanten des Werkstücks 10 werden mit Hilfe der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 bearbeitet. Bei anderen Ausführungsformen ist die Bearbeitungseinheit 106, 206 oberhalb der Transportebene E3 angeordnet und das zu bearbeitende Werkstück 10 wird unterhalb der Bearbeitungseinheit 106, 206 zur Bearbeitung vorbeigeführt, beispielsweise auf einem durchgehenden Bandförderer 102 oder auf einem Rollenförderer. Die Ebenen E1 und E2 sind orthogonal zur Transportebene E3 und orthogonal zur Bearbeitungs- und Transportrichtung P1.

[0061] Bei anderen Ausführungsformen kann zum Höhenausgleich und/oder zur Anpassung an Konturen des Werkstücks 10 einzelne Antriebswellen 150, 160 zusammen mit dem Bearbeitungswerkzeug 110 bis 148, 210 bis 248 entlang ihrer Längsachse verschoben werden. Dies kann beispielsweise wie im Dokument DE 10 2021 111 672 A1 beschrieben erfolgen.

[0062] Die Bearbeitungseinheiten 106, 206 können jeweils mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit derart bewegt werden, dass eine durch die Oberkante der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 definierte Bearbeitungsebene relativ zur Transportebene E3 verschoben werden kann. Alternativ ist es auch möglich, die Bearbeitungsebenen der der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 148, 230 bis 248 der ersten Reihe und die Bearbeitungsebene der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128, 210 bis 228 der zweiten Reihe unterschiedlich einzustellen.

[0063] Figur 9 zeigt eine schematische Draufsicht auf die dritte Bearbeitungseinheit 106 mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148 in einer beispielhaften Ausgangslage. Der Abstand der Drehachsen D aller benachbarten Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128; 130 bis 148 jeder Reihe sind gleich. So haben die Drehachsen D benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 148 der ersten Reihe denselben Abstand quer zur Bearbeitungsrichtung P1 wie die Drehachsen D benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 der ersten Reihe. Der Abstand zwischen der Ebene E1 und der Ebene E2 ist gleich dem Abstand benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110, 122; 130, 132. Bei anderen Ausführungsformen haben die Ebenen E1 und E2 einen größeren Abstand zueinander als der Abstand benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110, 122; 130, 132. Die beiden Reihen haben einen seitlichen Versatz von einem halben Abstand der Drehachsen benachbarter Bearbeitungswerkzeuge 110, bis 128, 130 bis 148. Dadurch ist in Transportrichtung P1 gesehen die Drehachse D des Bearbeitungswerkzeugs 130 mittig zwischen den Drehachsen D der Bearbeitungswerkzeuge 110, 112 angeordnet. Dies kann insbesondere durch eine Projektion der Drehachsen der Drehachsen D der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 148 in die Ebene E2 erfolgen, in der die Drehachsen D der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 128 der zweiten Reihe angeordnet sind.

[0064] Figur 10a zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116, 130 bis 136 nach Figur 9 bei einer Drehung der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 136 der ersten Reihe aus der in Figur 9 gezeigten Ausgangslage um 10° entgegen Uhrzeigersinn und der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 der zweiten Reihe aus der in Figur 9 gezeigten Ausgangslage um 10° in Uhrzeigersinn. Figur 10b zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116, 130 bis 136 nach Figur 9 bei einer Drehung der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 136 ersten Reihe und der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 der zweiten Reihe aus der in Figur 9 gezeigten Ausgangslage um 10° in Uhrzeigersinn. Ferner sind die Bearbeitungskreise der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116, 130 bis 136 in den Figuren 10a und 10b mit dem Bezugszeichen K bezeichnet.

[0065] Figur 11 zeigt eine schematische Draufsicht auf die weitere Bearbeitungseinheit 306 mit in zwei Reihen hintereinander angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148. Bei der Bearbeitungseinheit 306 ist zwischen den beiden Reihen eine frei drehbar gelagerte Stützrolle 308 angeordnet. Bei anderen Ausführungsformen ist die Stützrolle angetrieben und/oder es sind mehrere Stützrollen 308 oder ein Bandförderer zwischen den beiden Reihen

angeordnet. Die Bearbeitungseinheit 306 stimmt im Wesentlichen mit der Bearbeitungseinheit 26 nach Figur 3 überein.

[0066] Figur 12a zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116, 130 bis 136 nach Figur 11 bei einer Drehung der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 136 der ersten Reihe um 10° entgegen Uhrzeigersinn und der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 zweiten Reihe um 10° in Uhrzeigersinn, wobei die Stützrolle 308 zwischen den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 116, 130 bis 136 der beiden Reihen angeordnet ist.

[0067] Figur 12b zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116, 130 bis 136 nach Figur 11 bei einer Drehung der Bearbeitungswerkzeuge 130 bis 136 der ersten Reihe und der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 zweiten Reihe jeweils um 10° in Uhrzeigersinn, wobei die Stützrolle 308 zwischen den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 116, 130 bis 136 der beiden Reihen angeordnet ist.

[0068] Figur 13a zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 der zweiten Reihe nach Figur 9, wobei die Kontaktbereiche der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 an der Vorderkante des zu bearbeitenden Werkstücks 10 durch dicke Volllinien und an der Hinterkante des zu bearbeitenden Werkstücks 10 durch Punktlinie bei einem gleichläufigen Antrieb der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 in Uhrzeigersinn P2 schematisch dargestellt sind. Somit werden die Kanten des Werkstücks 10 gleichmäßig bearbeitet.

[0069] Figur 13b zeigt einen Teil der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 der zweiten Reihe nach Figur 9, wobei die Kontaktbereiche der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 116 an der Vorderkante des zu bearbeitenden Werkstücks 10 durch dicke Volllinien und an der Hinterkante des zu bearbeitenden Werkstücks 10 durch Punktlinie bei einem gegenläufigen Antrieb der Bearbeitungswerkzeuge P2, P3 schematisch dargestellt sind.

[0070] Figur 14 zeigt eine Seitenansicht der dritten Bearbeitungseinheit 106 mit einem Ausbruch an dem Bearbeitungswerkzeug 130. Figur 15 zeigt eine vergrößerte Schnittdarstellung des im Ausbruch angeordneten Bearbeitungswerkzeugs 130. Das Bearbeitungswerkzeug ist mit einer Schraube 130a mit der Antriebswelle 160 verbunden. Hierzu ist die Schraube 130a durch eine Öffnung 130b in ein in einer stirnseitigen Öffnung der Antriebswelle 160 eingebrachtes Innengewinde 160a geschraubt. Die Schraube 130a und die Öffnung 130b bilden ein Verbindungselement 130e, durch das eine Trägerplatte 130c des Bearbeitungswerkzeugs 130 mit der Antriebswelle 160 starr und somit auch drehfest verbindbar ist. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt die Verbindung zwischen Antriebswelle 160 und Bearbeitungswerkzeug 130 über eine kraftschlüssige Verbindung. Bei anderen Ausführungsformen kann auch eine formschlüssige Verbindung zum Verbinden der Antriebswelle 160 und des Bearbeitungswerkzeugs 130 vorgesehen sein.

[0071] Figur 16 zeigt eine schematische Draufsicht auf das Bearbeitungswerkzeug 130 und Figur 17 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 130. Die Trägerplatte 130c des Bearbeitungswerkzeugs 130 hat eine erste elliptische Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B beträgt 50% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge. Die Trägerplatte 130c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 130c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90° .

[0072] Figur 18 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug 330 und Figur 19 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 330. Eine Trägerplatte 330c des Bearbeitungswerkzeug 330 hat eine zweite Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B beträgt 50% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge. Die Trägerplatte 330c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 330c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90° . Die zweite Grundform hat einen rechteckigen Mittelabschnitt, an den sich in Längsrichtung sich auf beiden Seiten halbkreisförmige Anschnitte anschließen.

[0073] Figur 20 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug 340 und Figur 21 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 340. Eine Trägerplatte 340c des Bearbeitungswerkzeug 340 hat eine dritte Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B beträgt 50% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge. Die Trägerplatte 340c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 340c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90° . Die dritte Grundform hat einen rechteckigen Mittelabschnitt, an den sich in Längsrichtung sich auf beiden Seiten sich zu den Enden hin verjüngende trapezförmige Anschnitte anschließen.

[0074] Figur 22 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug 350 und Figur 23 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 350. Eine Trägerplatte 350c des Bearbeitungswerkzeug 350 hat eine vierte Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B beträgt 50% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge. Die Trägerplatte 350c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 350c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90° . Die vierte Grundform hat einen rechteckigen Mittelabschnitt, an den sich in Längsrichtung sich auf beiden Seiten sich zu den Enden hin verjüngende dreieckige Anschnitte anschließen. Die

dreieckigen Anschnitte sind gleichseitig oder zumindest gleichschenkelig.

[0075] Figur 24 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug 360 und Figur 25 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 360. Eine Trägerplatte 360c des Bearbeitungswerkzeug 360 hat eine fünfte Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B beträgt 50% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge. Die Trägerplatte 360c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 360c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90°. Die fünfte Grundform ist rechteckig.

[0076] Figur 26 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Bearbeitungswerkzeug 370 und Figur 27 eine schematische Seitenansicht des Bearbeitungswerkzeugs 370. Eine Trägerplatte 370c des Bearbeitungswerkzeug 370 hat eine sechste Grundform mit der Länge L und der Breite B. Die Breite B an der Symmetrieachse S2 beträgt 25% der Länge. Bei anderen Ausführungsformen hat die Breite an der Symmetrieachse einen Wert im Bereich von 10 % bis 50 % der Länge. Die Trägerplatte 370c ist sowohl zur Symmetrieachse S1 als auch zur Symmetrieachse S2 symmetrisch. Die Symmetrieachsen S1, S2 verlaufen in einer zur Drehachse D orthogonalen Ebene, die durch die Trägerplatte 370c verläuft. Sowohl die Symmetrieachse S1 als auch die Symmetrieachse S2 schneiden die Drehachse D in einem Winkel von 90°. Die sechste Grundform hat dem Umriss der Ziffer 8. Die maximale Breite B2 der Trägerplatte 370c hat einen Wert im Bereich von 30 % bis 60 % der Länge L.

[0077] Bei den Bearbeitungswerkzeugen 330 bis 370 können mit den jeweiligen Trägerplatten 330c bis 370c anstatt der Schleifblätter 130d oder zusätzlich zu den Schleifblättern 130d auch andere Bearbeitungsmittel, wie Abschlagmittel bzw. Abschlagstifte 211 und/oder Borsten, verbunden sein.

[0078] Figur 28 zeigt eine schematische Ansicht des ersten Bearbeitungswerkzeugs 130 nach den Figuren 5 und 6. In Figur 28 ist die Anordnung der senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks 10 von der Trägerplatte 130c abstehenden und mit dieser verbundenen Schleifblätter 130d gut sichtbar. Bei anderen Ausführungsformen ist zwischen den Schleifblättern 130d noch ein Stützvlies angeordnet.

[0079] Figur 29 zeigt eine schematische Ansicht des zweiten Bearbeitungswerkzeugs 230 nach den Figuren 7 und 8. In Figur 29 ist die Anordnung der senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks 10 von der Trägerplatte 130c abstehenden und mit dieser verbundenen zylinderförmigen Abschlagelemente 211 gut sichtbar, die auch als Abschlagstifte bezeichnet werden. Bei anderen Ausführungsformen ist können die Abschlagstifte auch eine andere Form, insbesondere einen anderen Querschnitt, haben.

[0080] Alle gezeigten Grundformen der Bearbeitungswerkzeuge können bei einer Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke eingesetzt werden. Bei den Bearbeitungswerkzeugen der Ausführungsformen ist die Länge L größer als die Breite B und größer als die maximale Breite B2.

[0081] Bei Ausführungsformen, bei denen die Antriebswellen 150, 160 der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 bei der Bearbeitung des Werkstücks 10 unterhalb der Transportebene E3 angeordnet sind, kontaktieren die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 zumindest die Unterseite und die unteren Kanten des Werkstücks 10. Das Werkstück 10 kann dann durch ein oberhalb der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 durch oberhalb der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 angeordnete Andruckrollen 170 oder durch mindestens ein oberhalb der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 angeordnetes Andruckband gegen die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 gedrückt werden. Das Andruckband und/oder die Andruckrollen 170 können angetrieben sein, so dass das Werkstück 10 in Bearbeitungsrichtung P1 an den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148, 210 bis 248 vorbeigeführt wird. Es kann eine Verstelleinheit vorgesehen sein, durch die der Abstand des Andruckbandes oder der Andruckrollen 170 zur Bearbeitungsebene und/ oder zur Transportebene E3 in Abhängigkeit der Dicke des zu bearbeitenden Werkstücks 10 einstellbar ist. Bei anderen Ausführungsformen können auch andere Andruckmittel vorgesehen sein, durch die das zu bearbeitende Werkstück 10 gegen die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 gedrückt wird.

[0082] Bei Ausführungsformen mit einem umlaufenden Andruckband kann dieses bei speziellen Ausführungsformen mit Hilfe einer Unterdruckeinheit derart angesaugt werden, dass es zumindest im Bereich der unterhalb des Andruckbandes angeordneten Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 einen sicheren Abstand zu den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148, 210 bis 248 hat. Dadurch hängt das Andruckband im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 nicht derart durch, dass es die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 kontaktiert. Alternativ zu der Unterdruckeinheit kann das umlaufende Andruckband zumindest im Bereich der unterhalb des Andruckbandes angeordneten Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 mit Hilfe einer Magneteinheit in einen sicheren Abstand zu den Bearbeitungswerkzeugen 110 bis 148, 210 bis 248 angeordnet bzw. gehalten sein. Dadurch hängt das Andruckband im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 nicht derart durch, dass es die Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 kontaktiert. Das Andruckband hat hierfür insbesondere ferromagnetische Bestandteile, insbesondere Eisenpartikel, oder ist als Stahlband ausgeführt. Die Magneteinheit ist insbesondere ein Elektromagnet, der vorzugsweise nur dann aktiviert wird, wenn sich kein Werkstück im Bereich der Bearbeitungswerkzeuge 110 bis 148, 210 bis 248 befindet.

Bezugszeichenliste

[0083]

5	10	Werkstück
	20, 30, 100, 200	Vorrichtung
	102, 104	Bandförderer
	103	Stütz- und Führungselement
	16, 26, 106, 206, 306	Bearbeitungseinheit
10	108	Getriebe
	110 bis 148	Bearbeitungswerkzeug
	210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370 111	Abschlagstift
	130a	Schraube
	130b	Öffnung
15	130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c	Trägerplatte
	130d	Schleifblatt
	130e	Verbindungselement
	150, 160	Antriebswelle
	160a	Innengewinde
20	162, 164	Antriebsmotor
	170	Andruckrolle
	28, 308	Stützrolle
	P1	Transport- und Bearbeitungsrichtung
25	P2	Drehrichtung im Uhrzeigersinn
	P3	Drehrichtung entgegen Uhrzeigersinn
	E1, E2, E3	Ebene
	D	Drehachse
	S1, S2	Symmetrieachse
30	L	Länge
	B	Breite
	K	Bearbeitungskreis

Patentansprüche

- 35
1. Bearbeitungswerkzeug für eine Vorrichtung zur Bearbeitung flächiger Werkstücke, mit einem Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) mit einem Verbindungselement (130e) zum Verbinden mit einer durch eine Antriebseinheit antreibbaren Antriebswelle (150, 160),

40 wobei das Verbindungselement (130e) zur drehfesten starren Verbindung mit der Antriebswelle (150, 160) ausgebildet ist und eine Drehachse (D) des Bearbeitungswerkzeugs (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) definiert,

wobei das Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) in einer zur Drehachse (D) orthogonalen Ebene symmetrisch in Bezug auf eine erste in der orthogonalen Ebene verlaufende Symmetrieachse (S1) und in Bezug

45 auf eine zweite in der Ebene verlaufende Symmetrieachse (S2) ausgebildet ist,

wobei die erste und die zweite Symmetrieachse (S1, S2) die Drehachse (D) schneiden,

dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung des Trägerelements (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) entlang der ersten Symmetrieachse (S1) länger ist als die Ausdehnung des Trägerelements (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) entlang der zweiten Symmetrieachse (S2) ist.

50
 2. Bearbeitungswerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) eine im Wesentlichen längliche Grundform hat.
 3. Bearbeitungswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Verbindungselement abgewandte Seite des Trägerelements (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) als Schleifwerkzeug, als Bürstwerkzeug oder als Abschlagwerkzeug ausgebildet oder mit einem Schleifwerkzeug, Bürstwerkzeug oder Abschlagwerkzeug fest, vorzugsweise starr, verbunden ist.
- 55

EP 4 477 352 A1

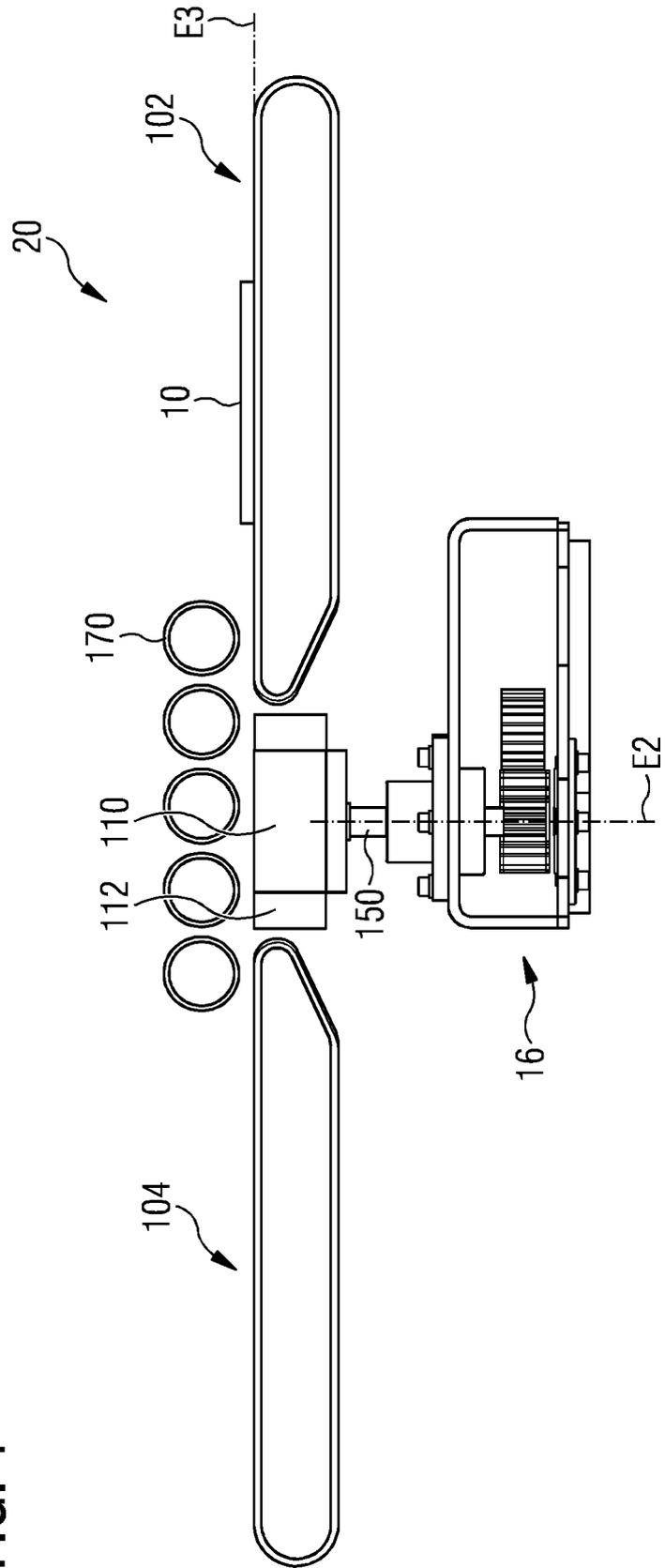
4. Bearbeitungswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungswerkzeug (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) als Schleifwerkzeug (110 bis 148) ausgebildet ist, wobei mit dem Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) eine Vielzahl von Schleifblättern (130d) fest verbunden sind, die in die Drehachse (D) enthaltenden radialen Ebenen angeordnet sind, wobei vorzugsweise zwischen den Schleifblättern (130d) Stützmaterial angeordnet ist, insbesondere Stützvlies.
- 5
5. Bearbeitungswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungswerkzeug (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) als Bürstwerkzeug ausgebildet ist, wobei mit dem Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks (10) abstehenden Borsten fest verbunden sind.
- 10
6. Bearbeitungswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungswerkzeug (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) als Abschlagwerkzeug (210 bis 248) ausgebildet ist, wobei mit dem Trägerelement (130c, 330c, 340c, 350c, 360c, 370c) eine Vielzahl von senkrecht in Richtung des zu bearbeitenden Werkstücks (10) abstehenden Abschlagelementen (111) fest verbunden sind.
- 15
7. Vorrichtung zum Bearbeiten flächiger Werkstücke, umfassend einen Maschinenrahmen mit einer Werkstückauflage (102) und mindestens zwei Bearbeitungswerkzeugen (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 20
- wobei die Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) mit jeweils einer mit Hilfe einer Antriebseinheit antreibbaren Antriebswelle (150, 160) zumindest in der Antriebsdrehrichtung (P2, P3) der Antriebswelle (150, 160) starr verbunden sind,
- wobei die Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) jeweils durch die Antriebswelle (150, 160) an dem Maschinenrahmen um eine zur Werkstückauflage (102) senkrechte ortsfeste Drehachse (D) drehbar gelagert sind, und
- wobei die Werkstückauflage mindestens eine Transporteinheit (102, 104) umfasst, die eine Transportebene (E3) definiert, in der das Werkstück (10) zur Bearbeitung transportiert wird, wobei die Antriebswellen (150, 160) der Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) bei der Bearbeitung des Werkstücks (10) unterhalb der Transportebene (E3) angeordnet sind.
- 25
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückauflage mindestens eine Transporteinheit (102, 104, 170) umfasst, die eine Transportebene (E3) definiert, in der die zu bearbeitenden Werkstücke (10) zur Bearbeitung in einer Transportrichtung (P1) transportiert werden.
- 30
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Antriebswellen (150, 160) mit den Bearbeitungswerkzeugen (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) in einer einzigen Reihe quer zur Transportrichtung (P1) des zu bearbeitenden Werkstücks (10) nebeneinander in einer Trägereinheit (106, 206) gelagert angeordnet sind, wobei die Trägereinheit (106, 206) vorzugsweise parallel zur Werkstückauflage (102) angeordnet ist.
- 35
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswellen erste Antriebswellen (160) sind, dass die zwei Bearbeitungswerkzeuge (130 bis 148, 230 bis 248) zwei erste Bearbeitungswerkzeuge (130 bis 148, 230 bis 248) sind, dass die Vorrichtung (20, 30, 100, 200) mindestens zwei zweite Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst, dass die zweiten Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) mit jeweils einer zweiten mit Hilfe einer Antriebseinheit (162, 164) antreibbaren Antriebswelle (150) zumindest in der Antriebsdrehrichtung der Antriebswelle (150) starr verbunden sind,
- 40
- dass die zweiten Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) jeweils durch eine der zweiten Antriebswellen (150) an dem Maschinenrahmen um eine zur Werkstückauflage (102) senkrechte ortsfeste Drehachse (D) drehbar gelagert sind, und
- dass die mindestens zwei zweiten Antriebswellen (150) in einer zweiten Reihe quer zur Transportrichtung (P1) des zu bearbeitenden Werkstücks (10) nebeneinander in einer zweiten Trägereinheit gelagert angeordnet sind, wobei die zweite Trägereinheit vorzugsweise parallel zur Werkstückauflage (102) angeordnet ist.
- 45
- 50
- 55
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Antriebswellen mit den ersten Bearbeitungswerkzeugen (130 bis 148, 230 bis 248) der ersten Reihe und die zweiten Antriebswellen (150) mit den zweiten Bearbeitungswerkzeugen (110 bis 128, 210 bis 228) der zweiten Reihe denselben festen Abstand zu-

EP 4 477 352 A1

einander haben und die ersten Antriebswellen (160) der ersten Reihe gegenüber den zweiten Antriebswellen (150) der zweiten Reihe einen seitlichen Versatz quer zur Transportrichtung von der Hälfte des Abstandes der Antriebswellen (150, 160) haben.

- 5 **12.** Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Bearbeitungswerkzeuge (130 bis 148, 230 bis 248) der ersten Reihe und die zweiten Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) der zweiten Reihe derart angeordnet sind und angetrieben werden, dass sich die Bearbeitungskreise (K) der ersten Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) der ersten Reihe mit den Bearbeitungskreisen (K) der zweiten Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 128, 210 bis 228) der zweiten Reihe überschneiden oder dass zwischen den Bearbeitungswerkzeugen (110 bis 128, 210 bis 228) der ersten Reihe und den Bearbeitungswerkzeugen (130 bis 148, 230 bis 248) der zweiten Reihe ein Transportelement (308), insbesondere eine Stützrolle (308), angeordnet ist.
- 10
- 15 **13.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswellen und die Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) so nebeneinander angeordnet und ausgebildet sind, dass sich die Wirkungskreise (K) benachbarter Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) überschneiden, wobei die Antriebseinheit oder die Antriebseinheiten (162, 164) vorzugsweise alle Antriebswellen (150, 160) mit den Bearbeitungswerkzeugen (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) in derselben Drehrichtung (P1) antreiben.
- 20 **14.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) so angeordnet und ausgebildet sind, dass die Schleifblätter (130d) oder Borsten oder Abschlagelemente der Bearbeitungswerkzeuge (110 bis 148, 210 bis 248, 330, 340, 350, 360, 370) bei der Bearbeitung der flächigen Werkstücke (10) ausgelenkt und über die Kante und die Oberfläche des Werkstücks (10) gezogen werden.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG. 1



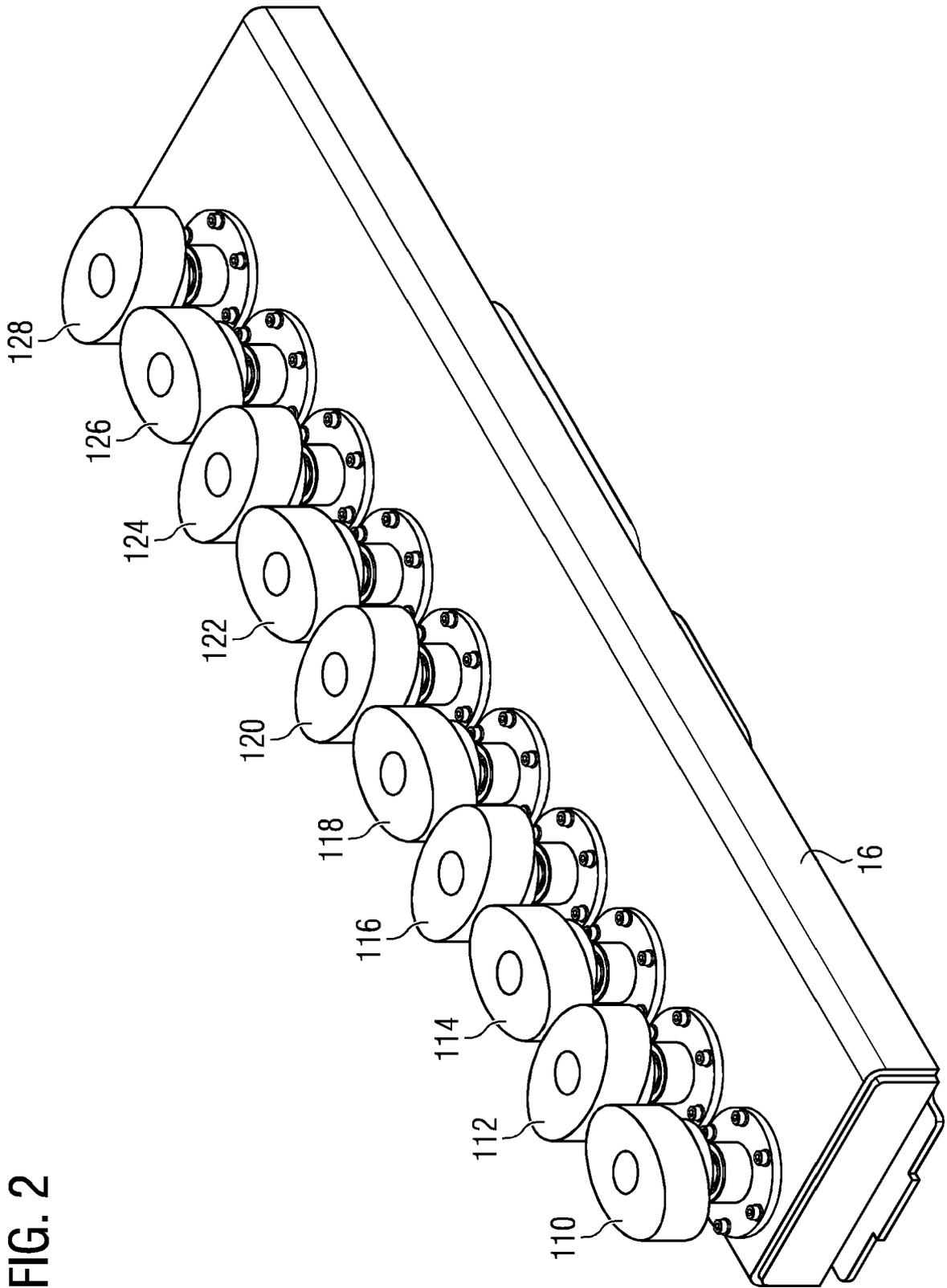


FIG. 2

FIG. 3

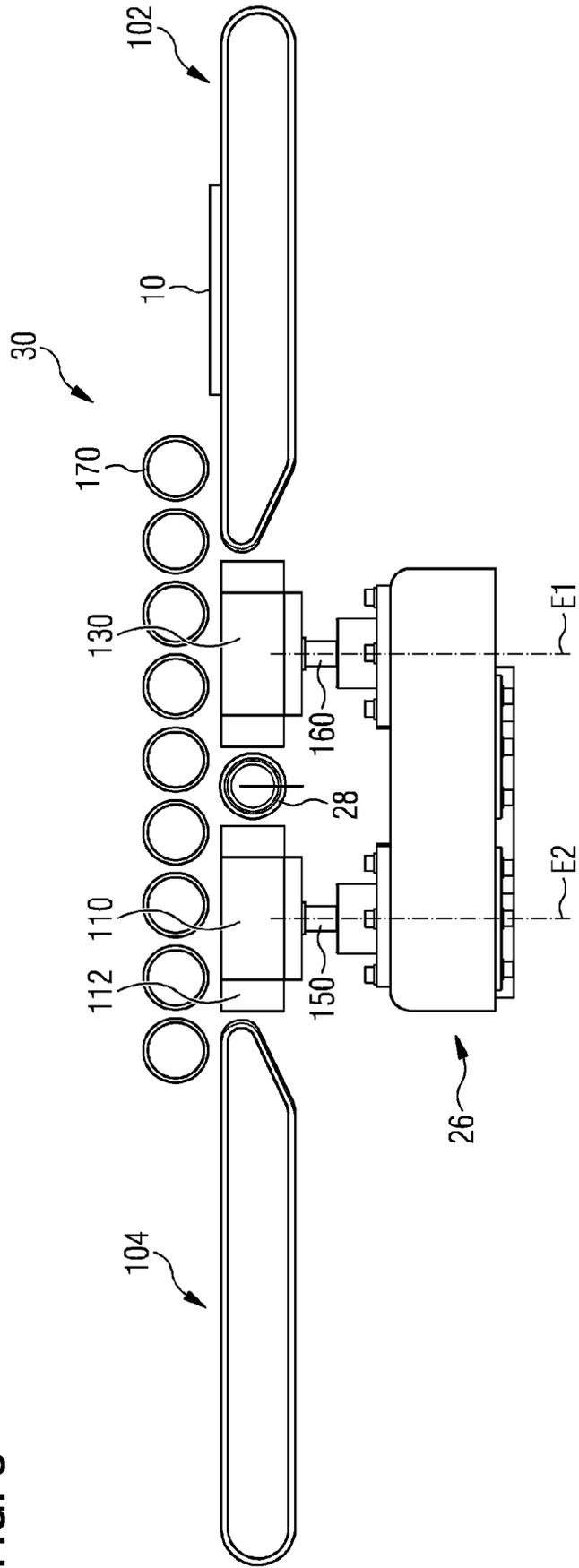


FIG. 5

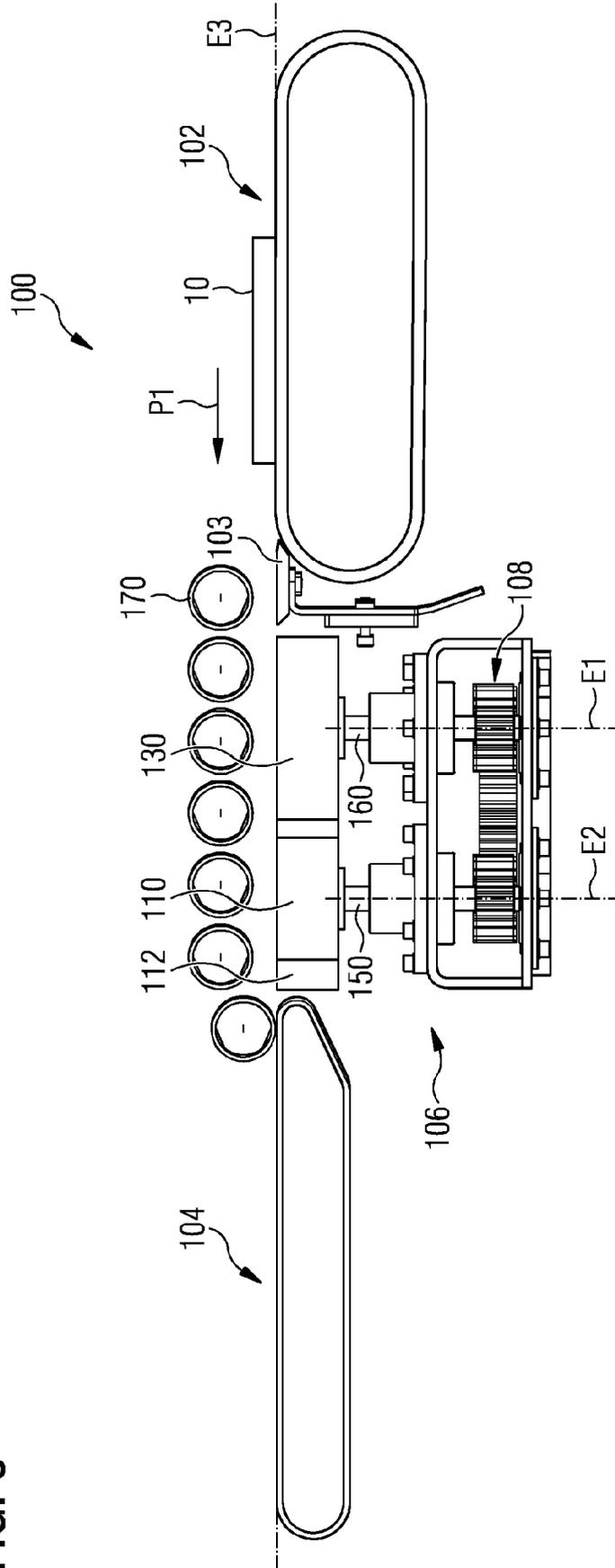


FIG. 6

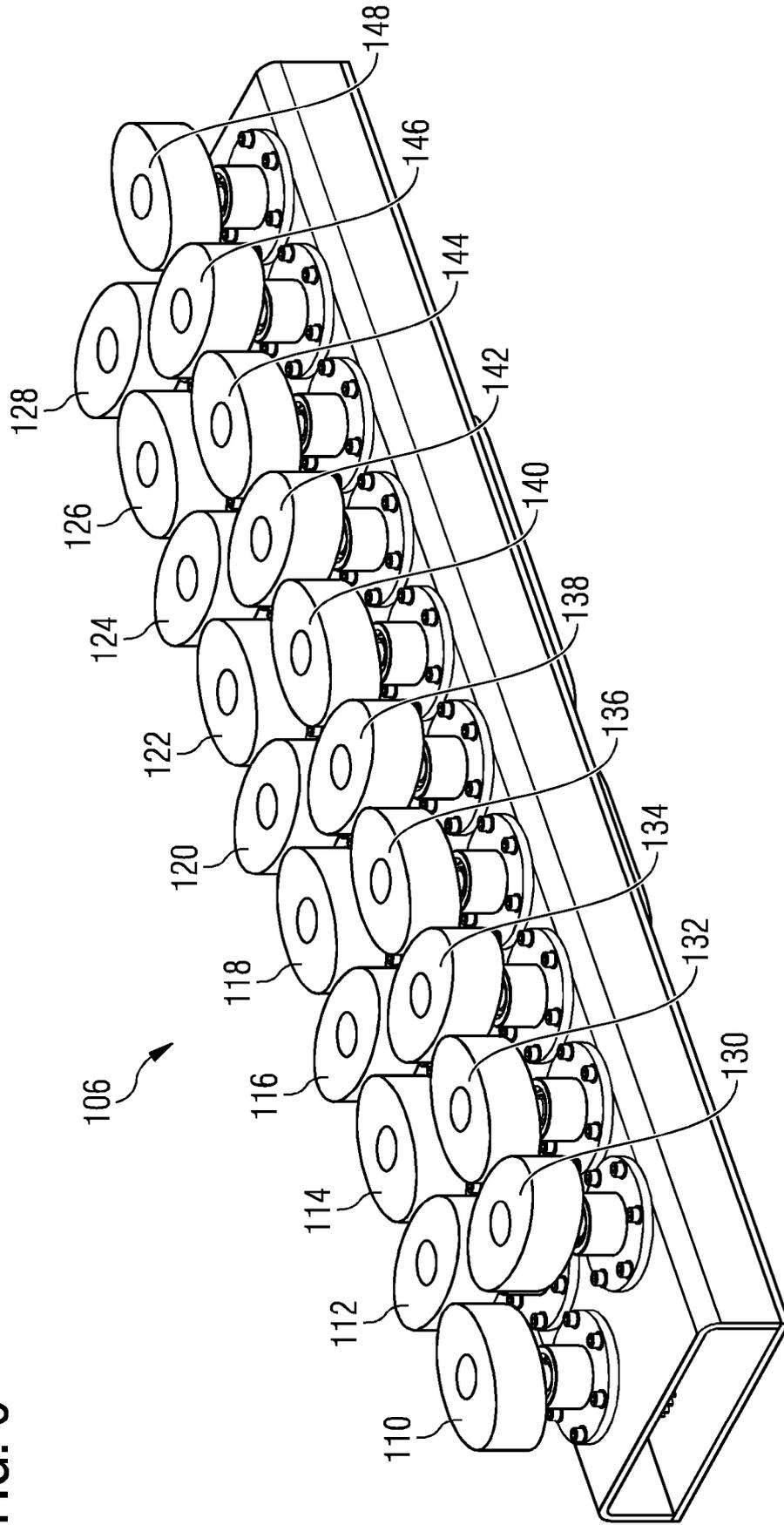


FIG. 7

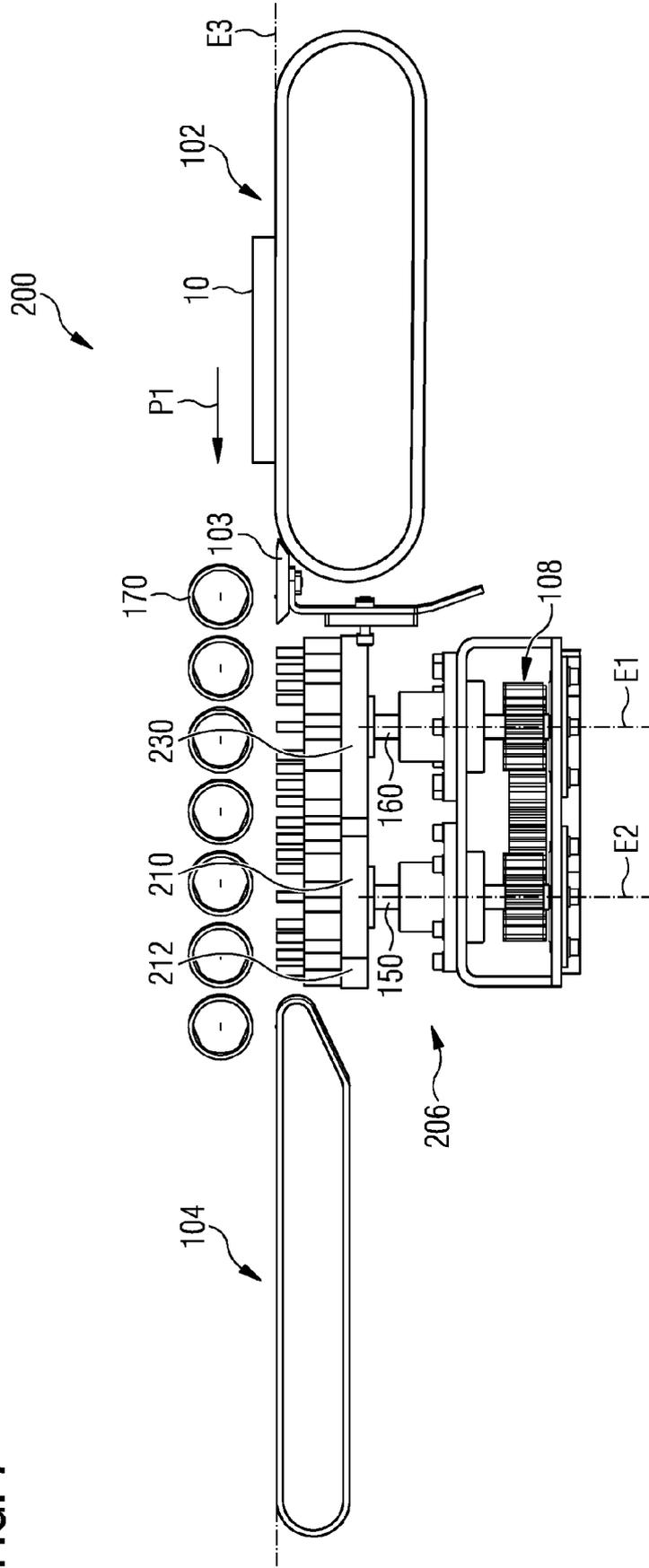


FIG. 8

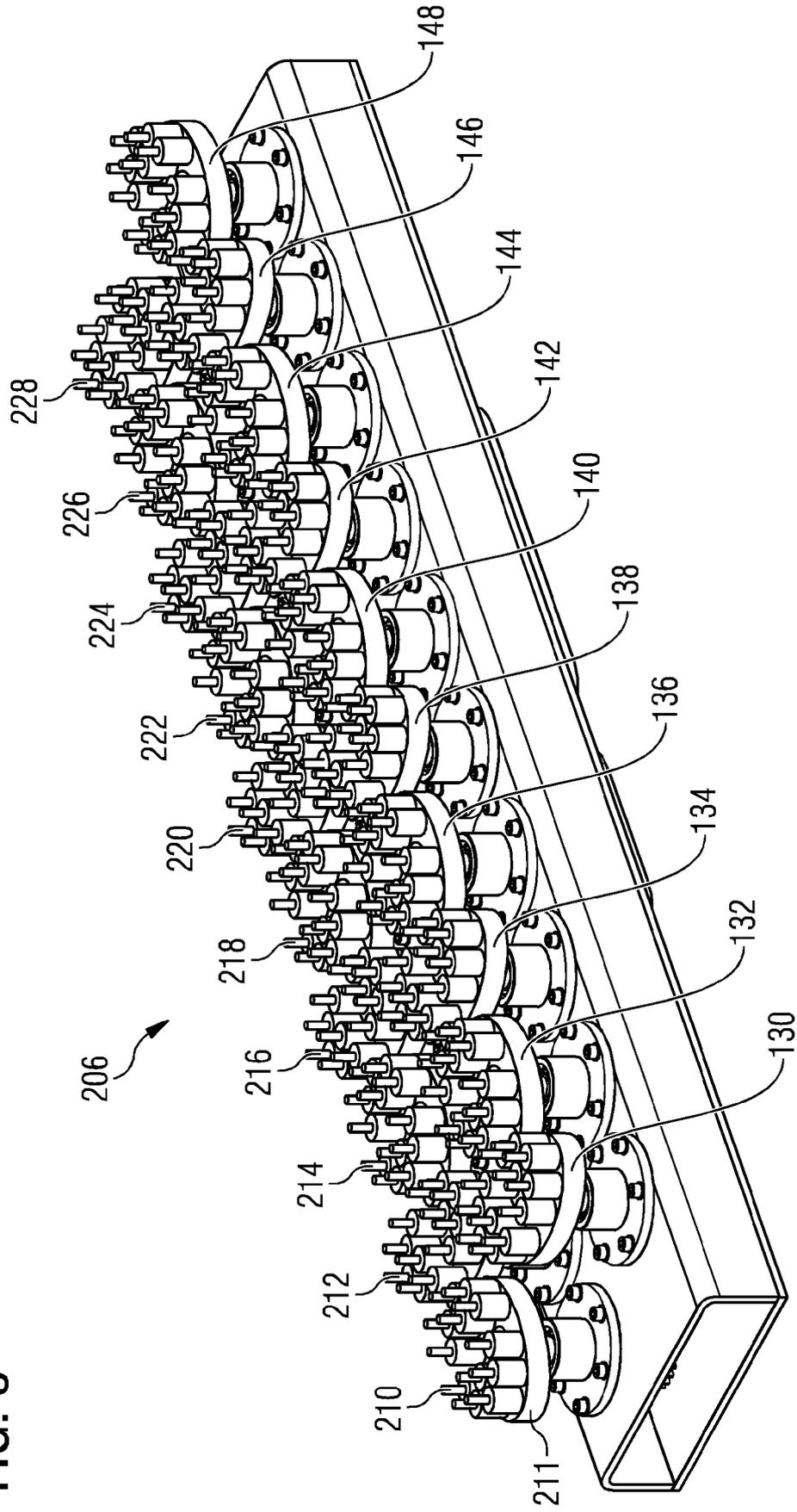


FIG. 9

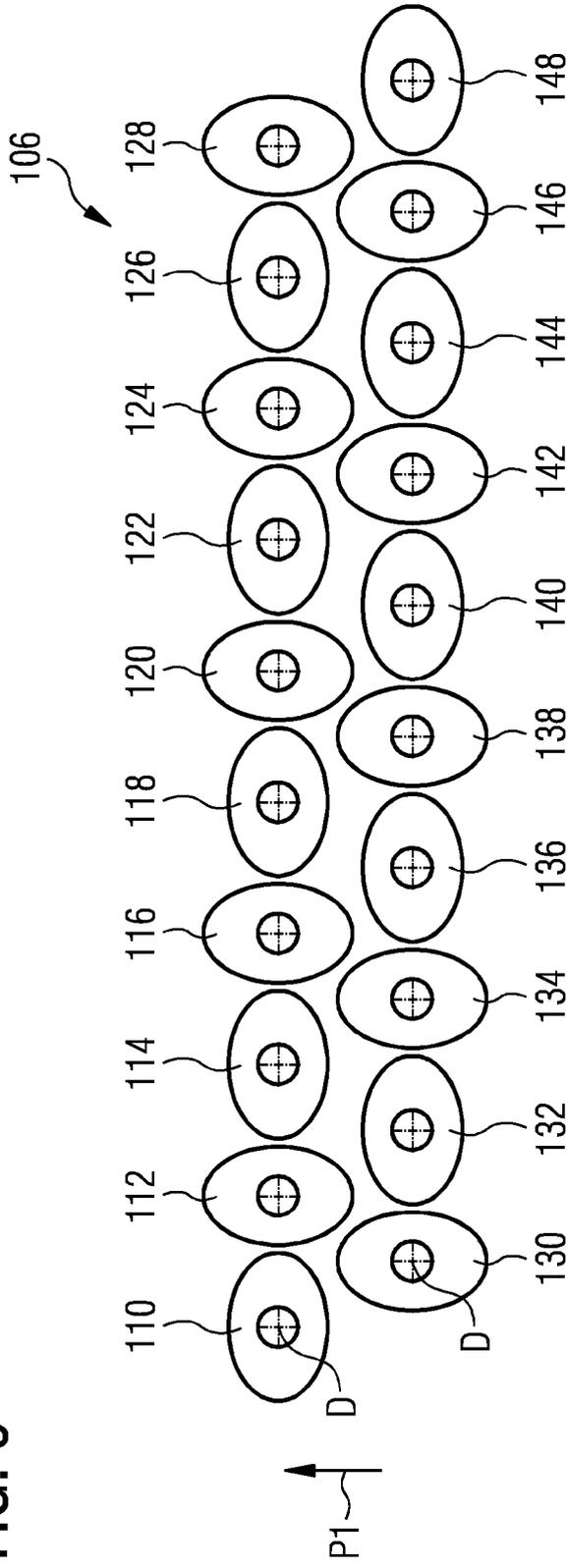


FIG. 10a

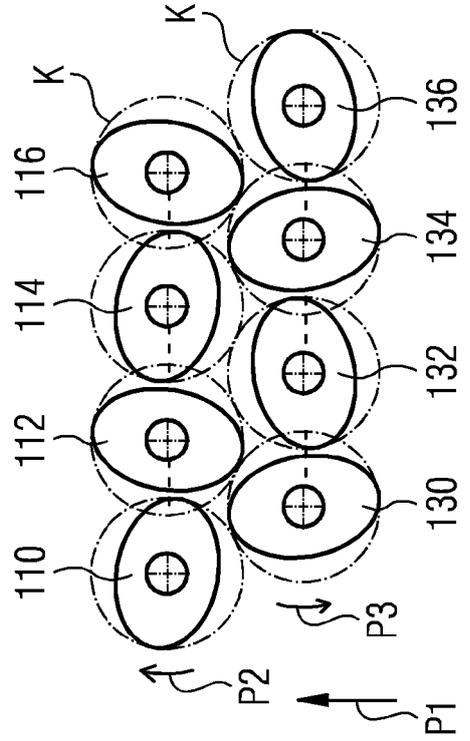


FIG. 10b

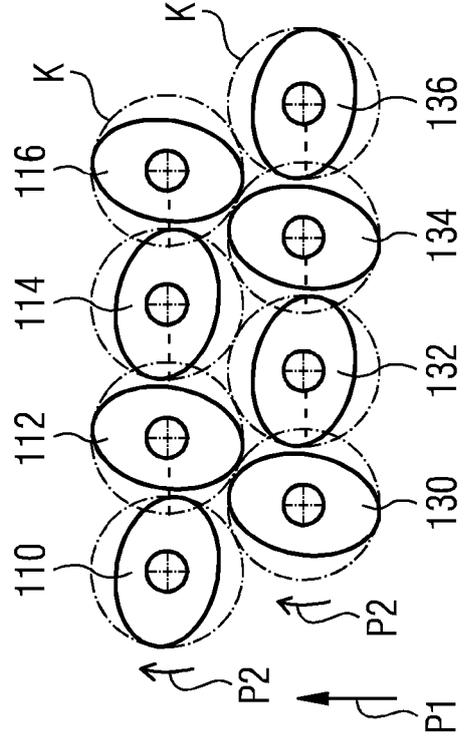


FIG. 11

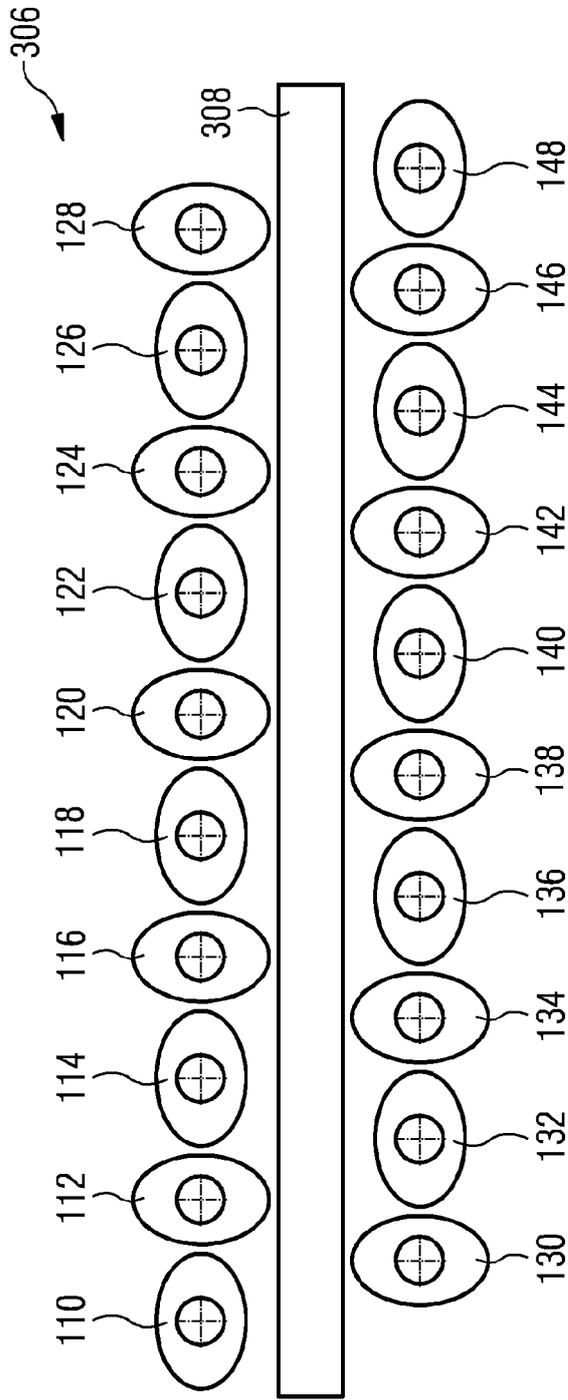


FIG. 12a

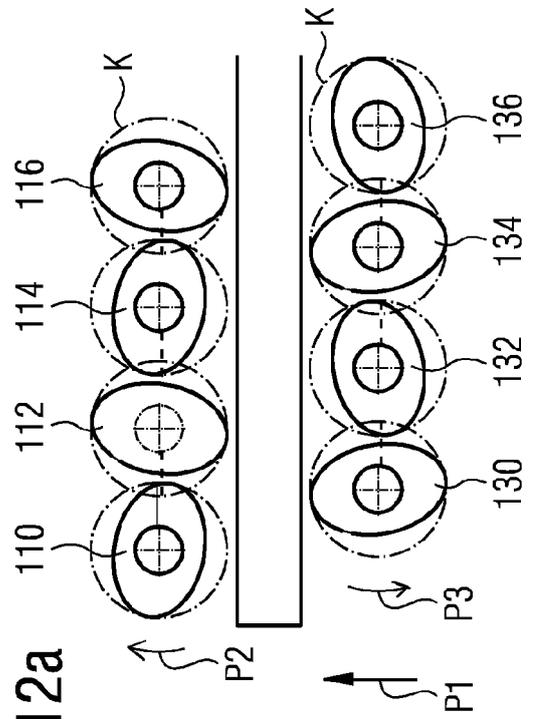


FIG. 12b

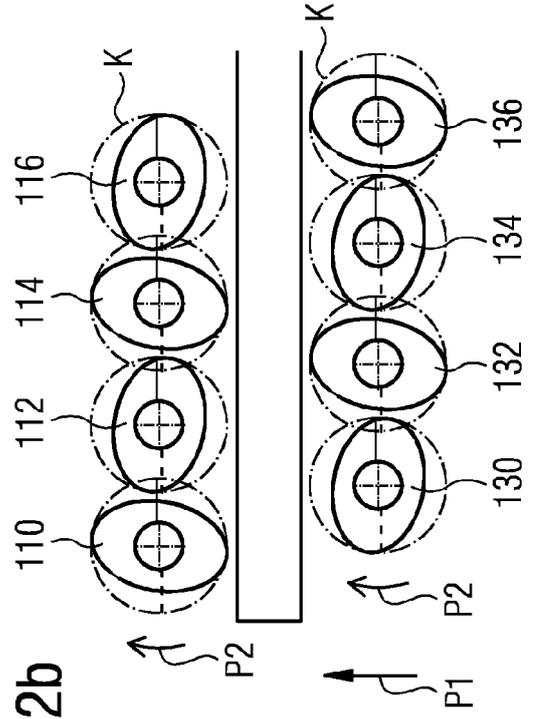


FIG. 13b

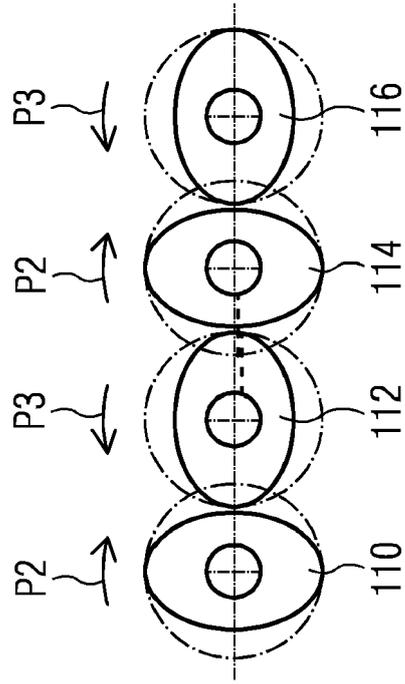


FIG. 13a

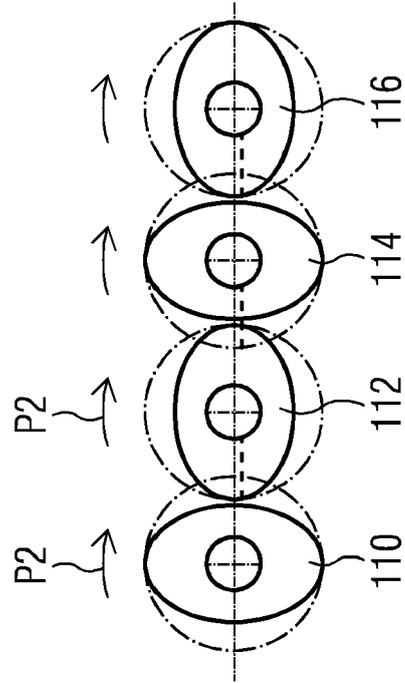


FIG. 14

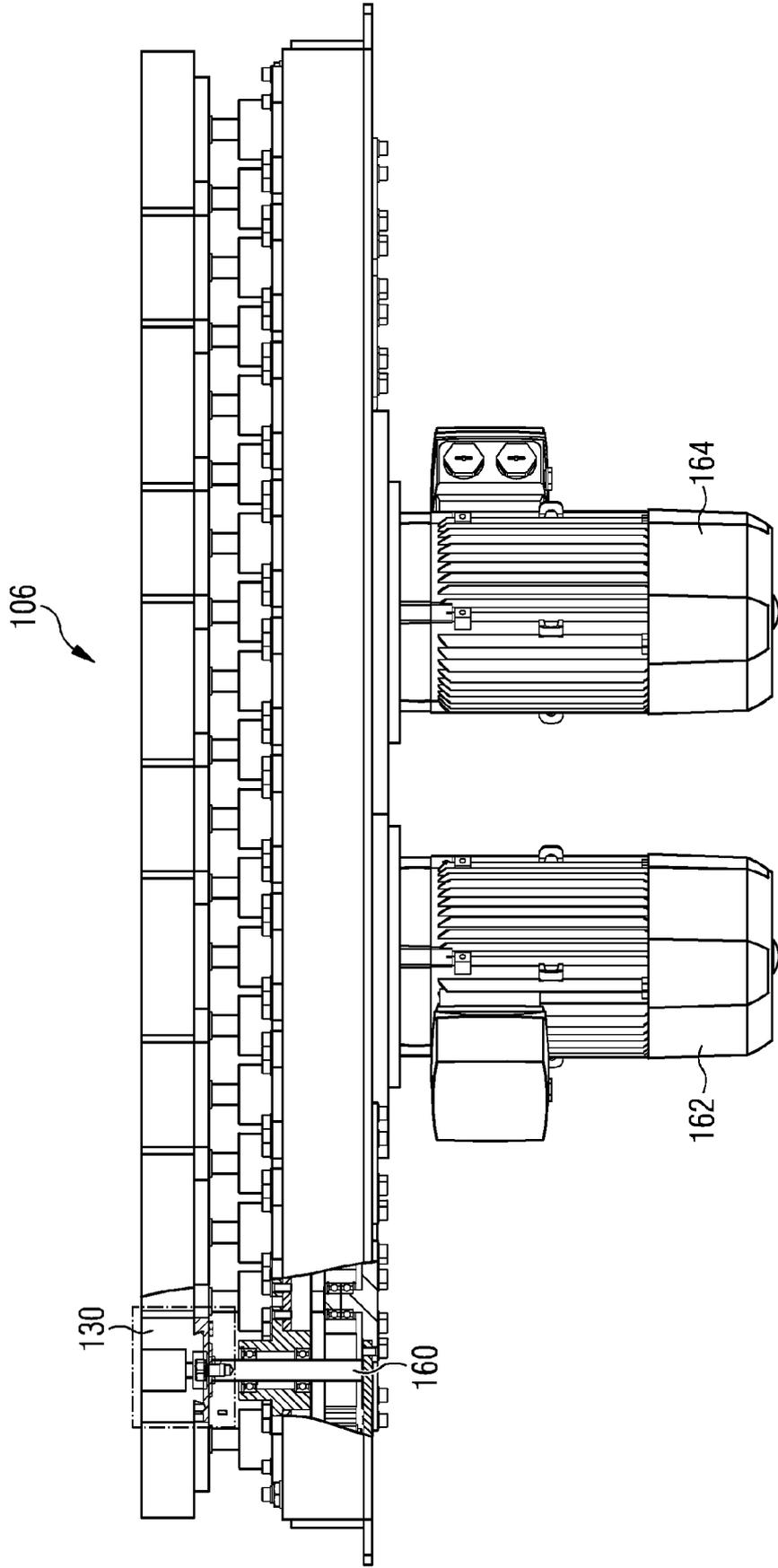


FIG. 15

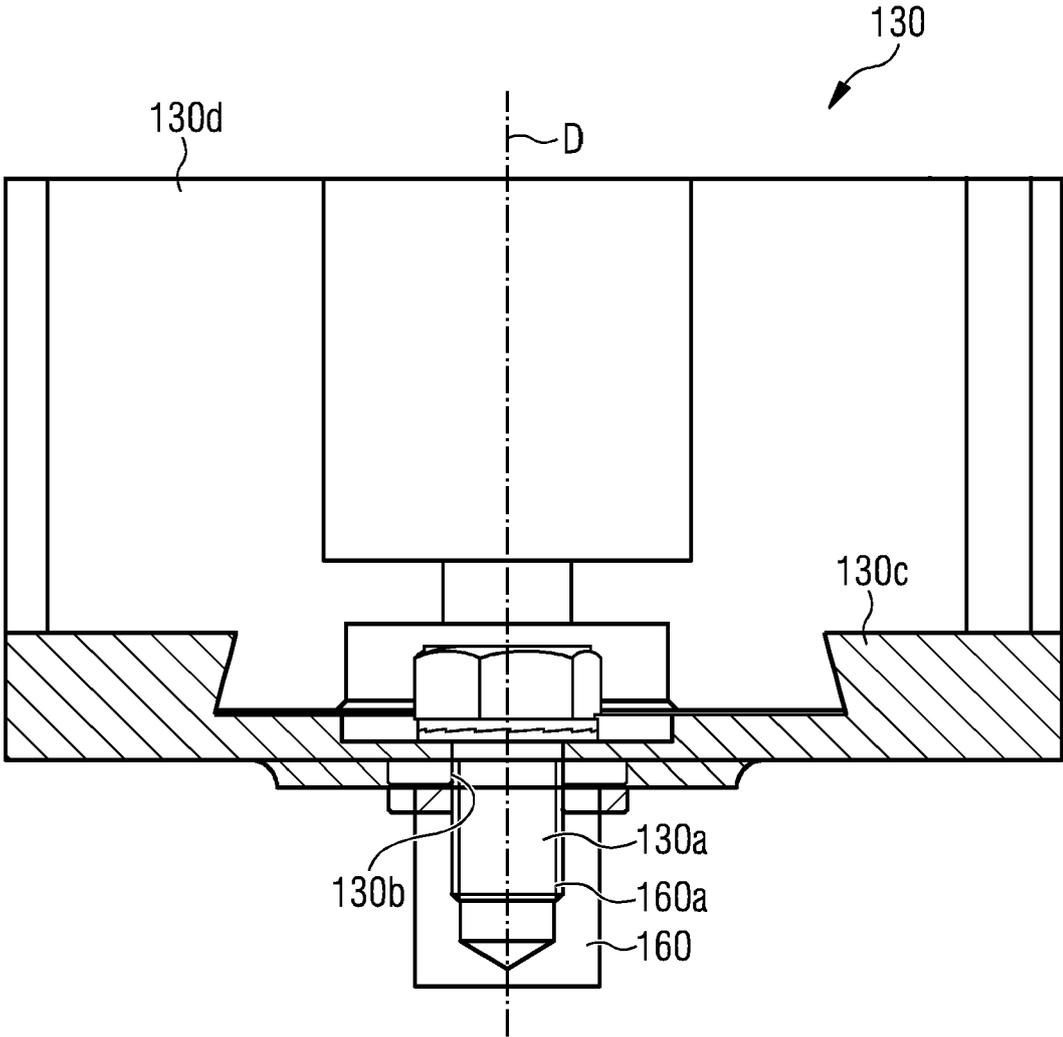


FIG. 16

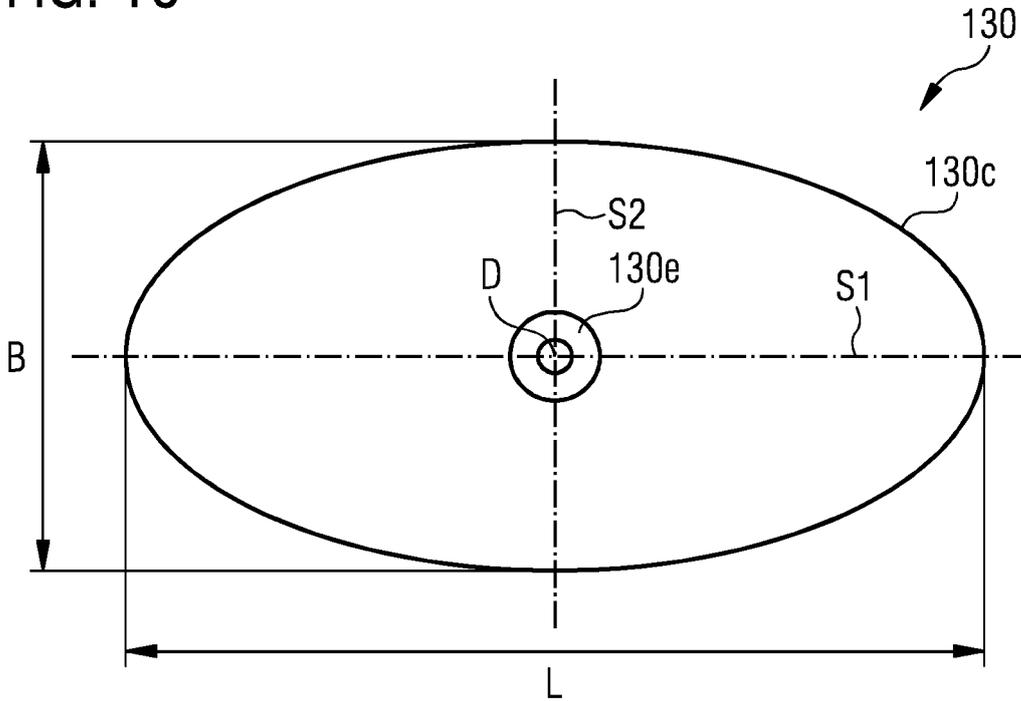


FIG. 17

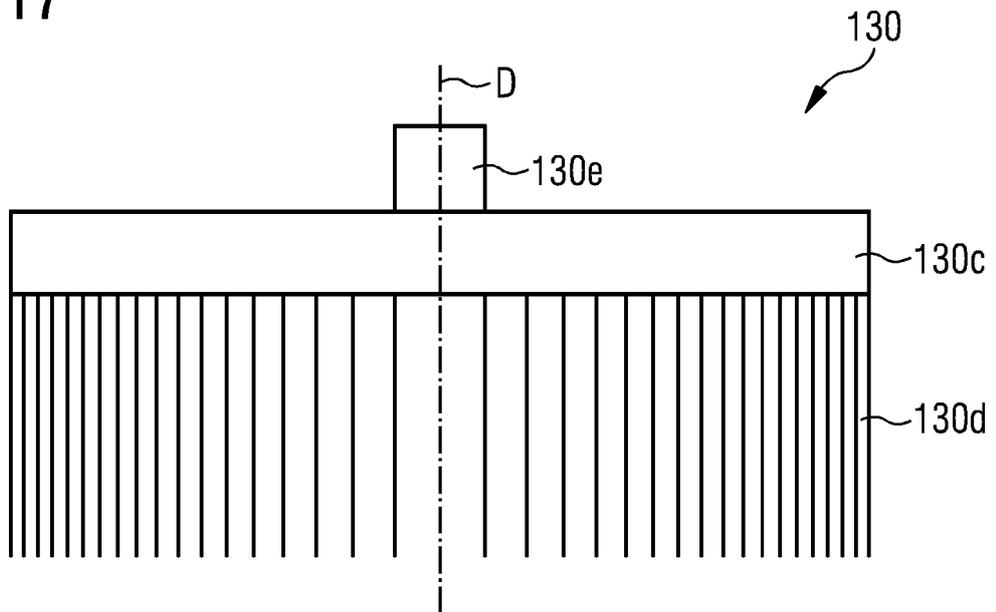


FIG. 18

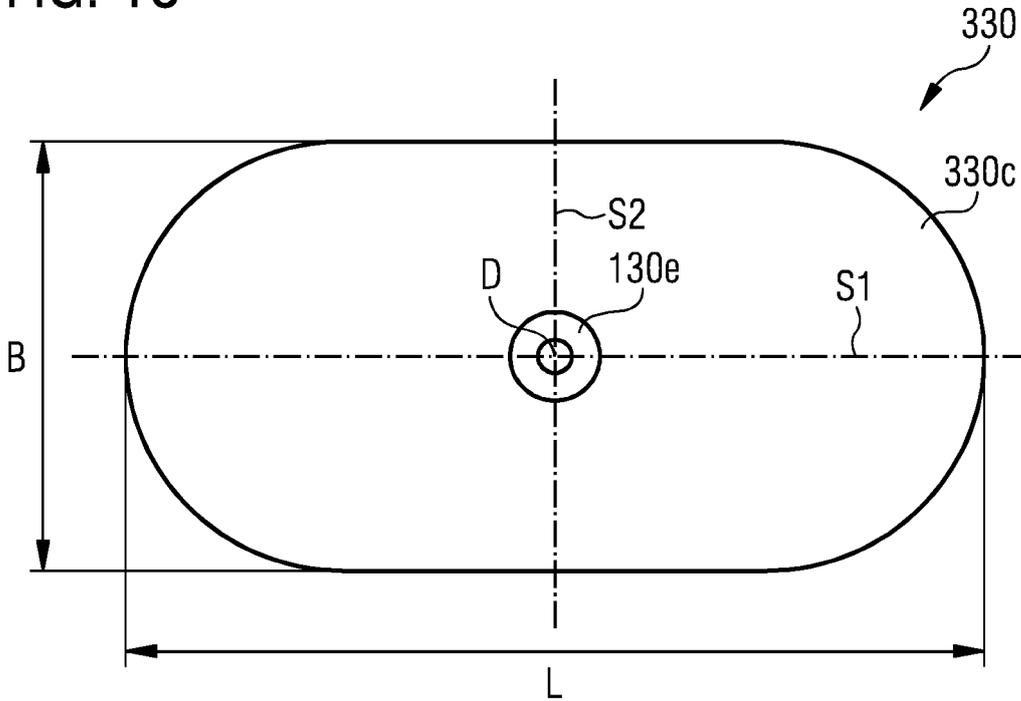


FIG. 19

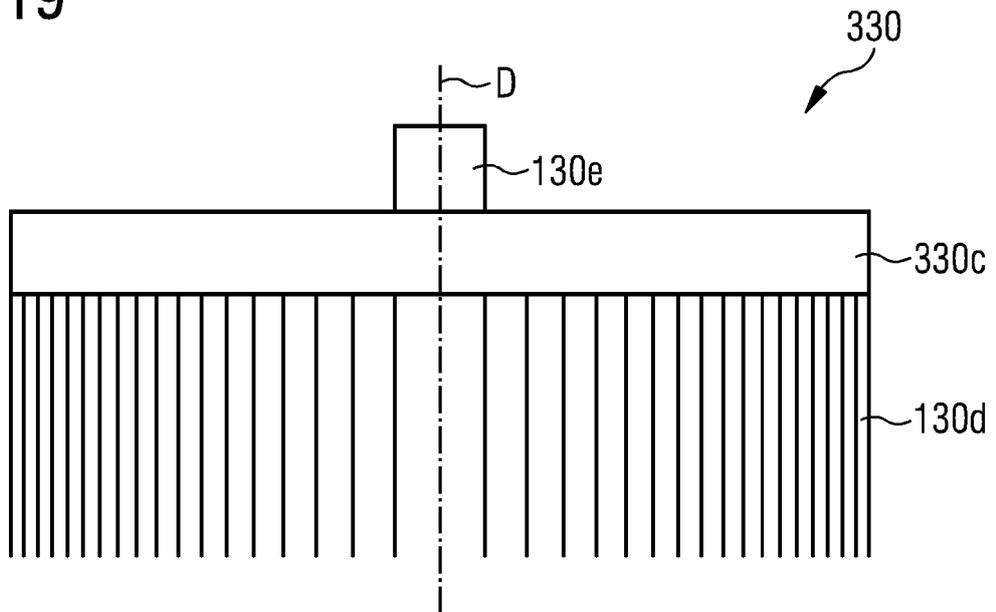


FIG. 20

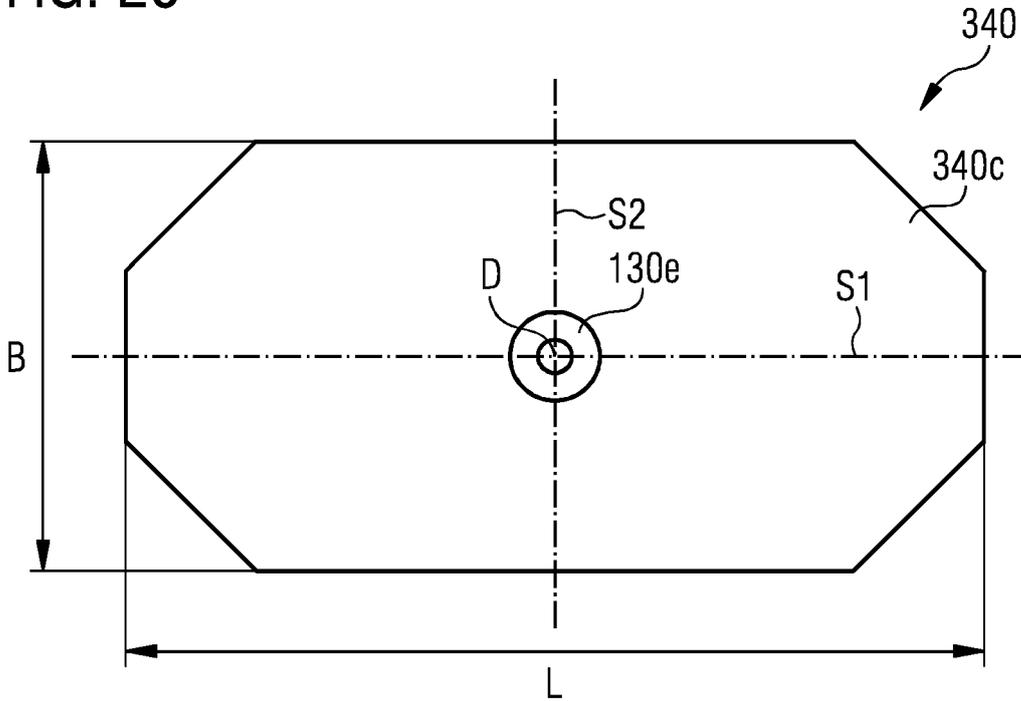


FIG. 21

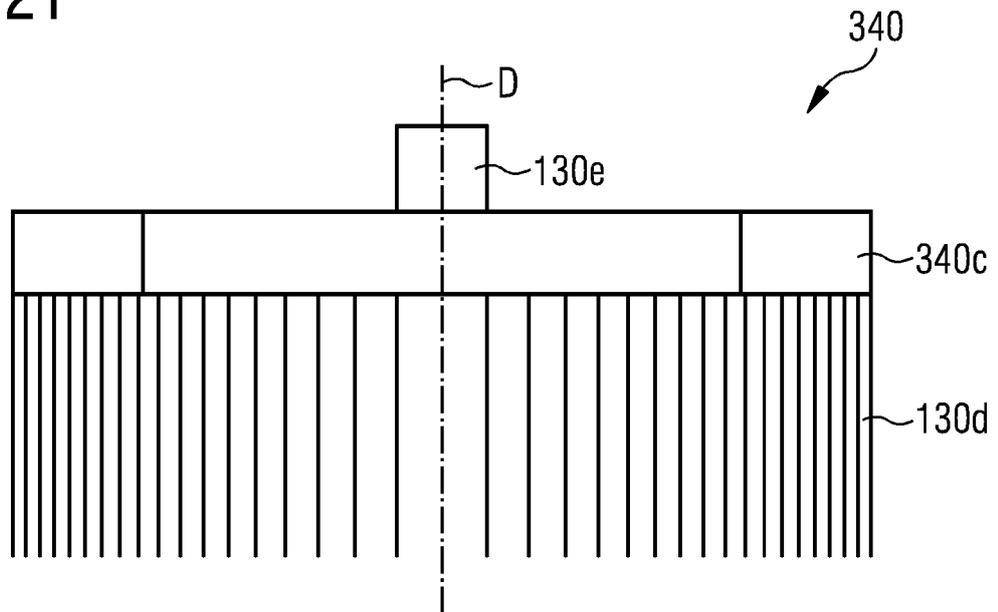


FIG. 22

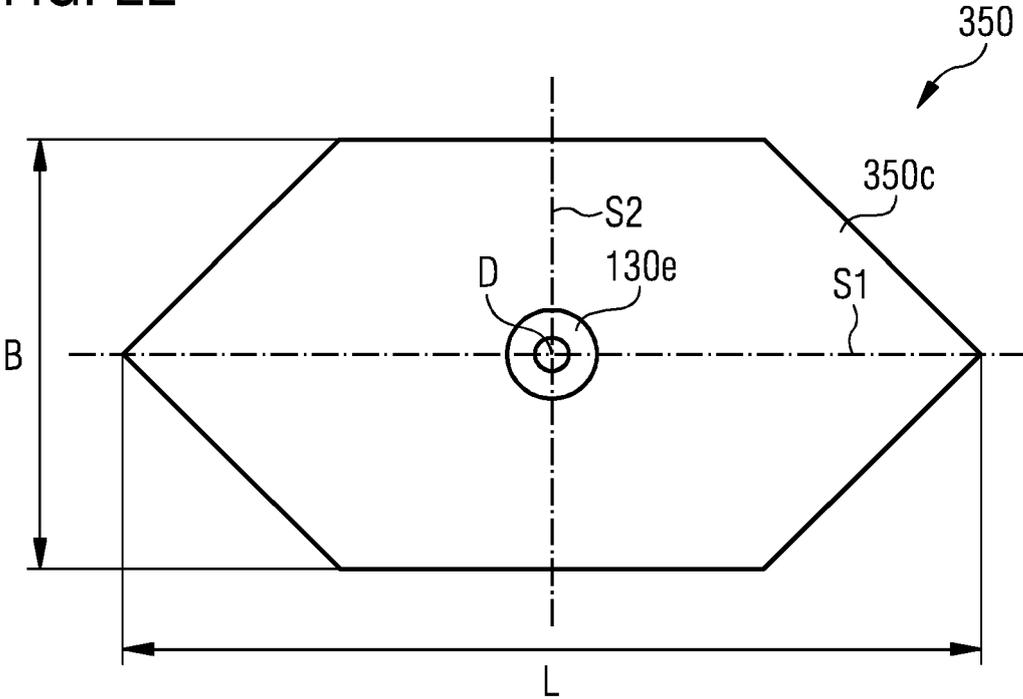


FIG. 23

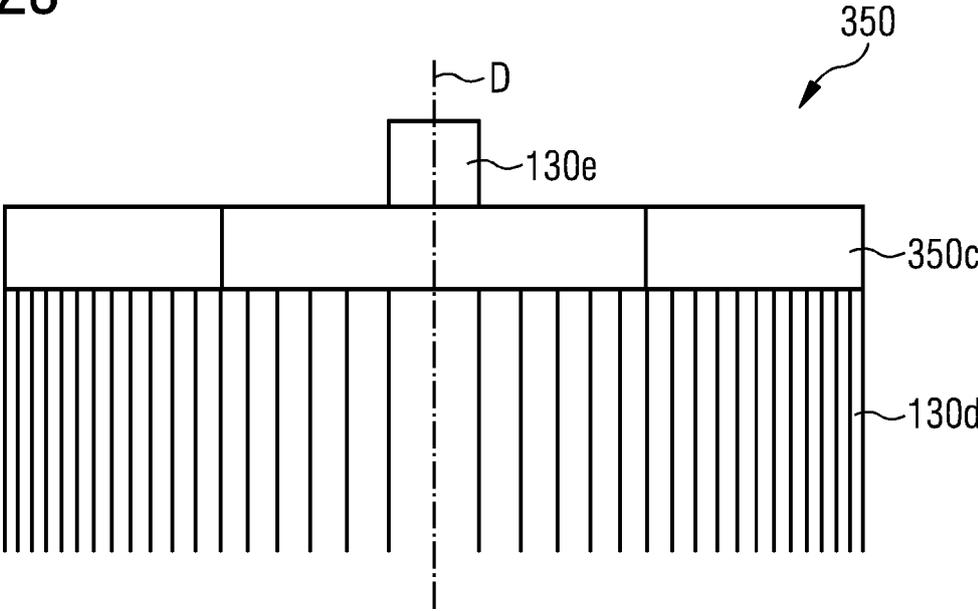


FIG. 24

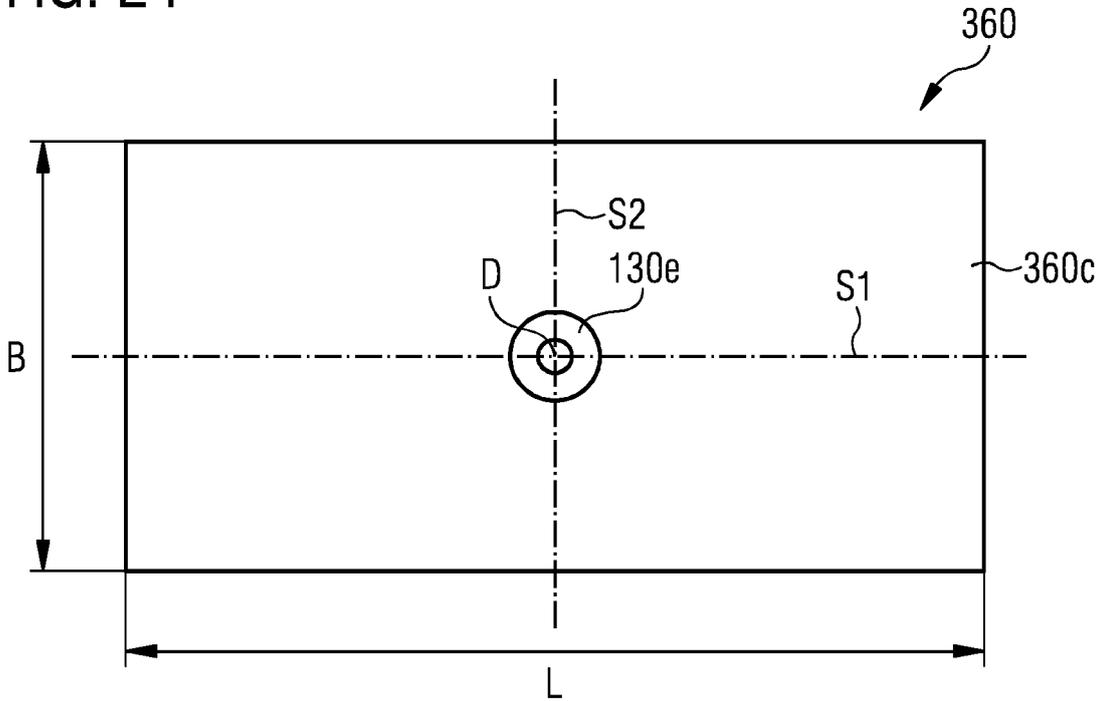


FIG. 25

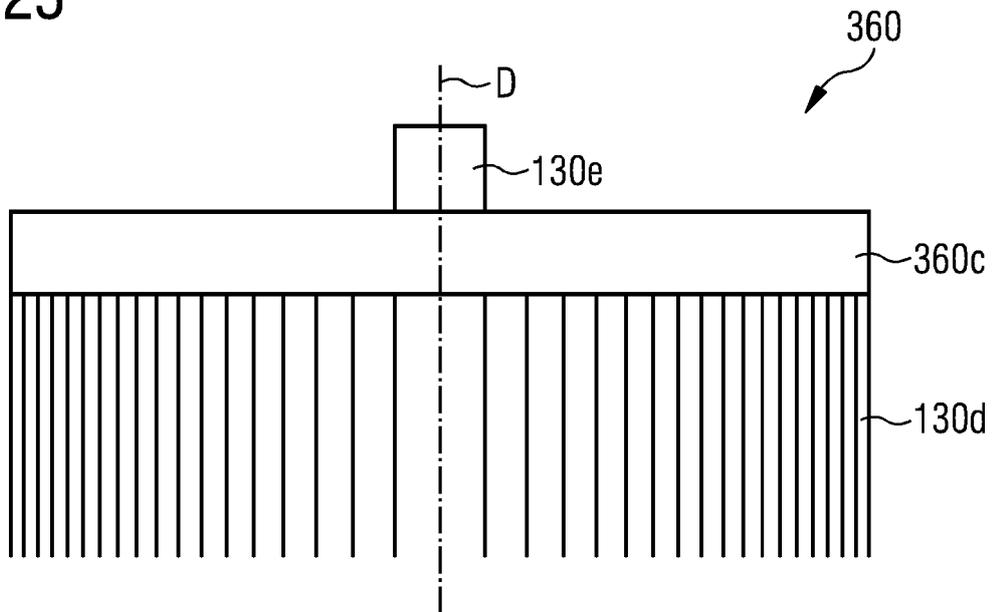


FIG. 26

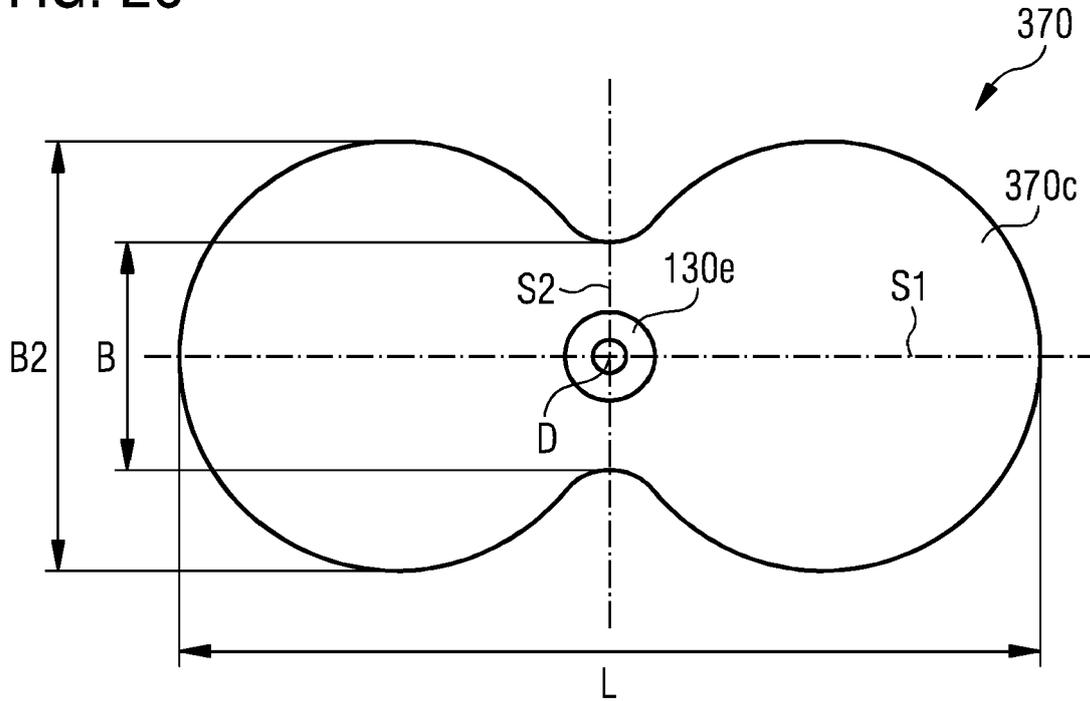


FIG. 27

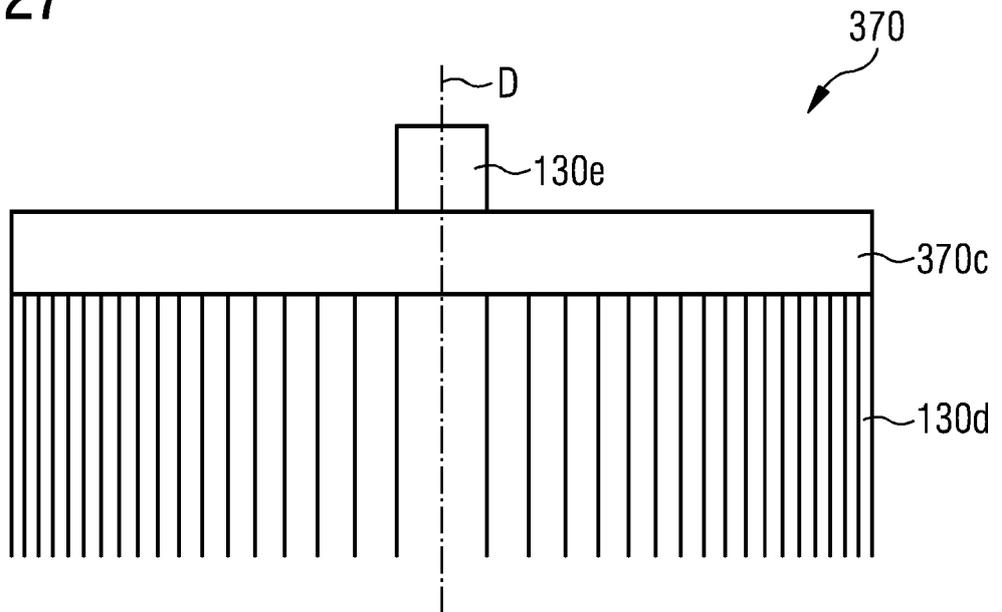


FIG. 28

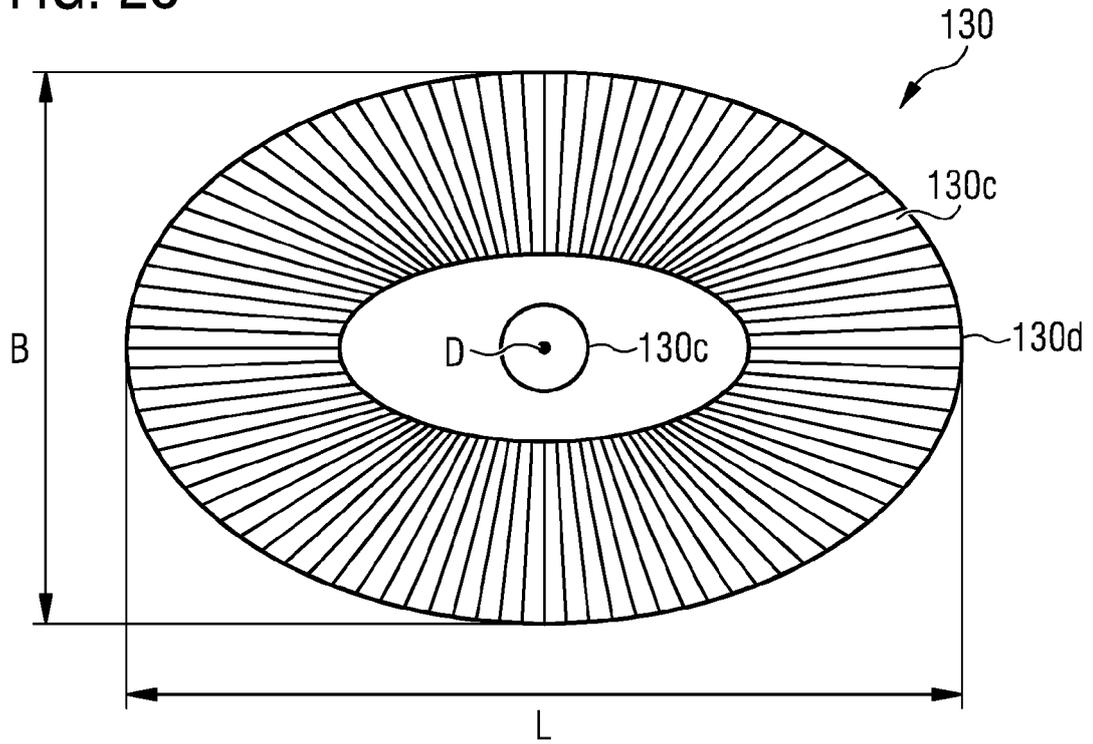
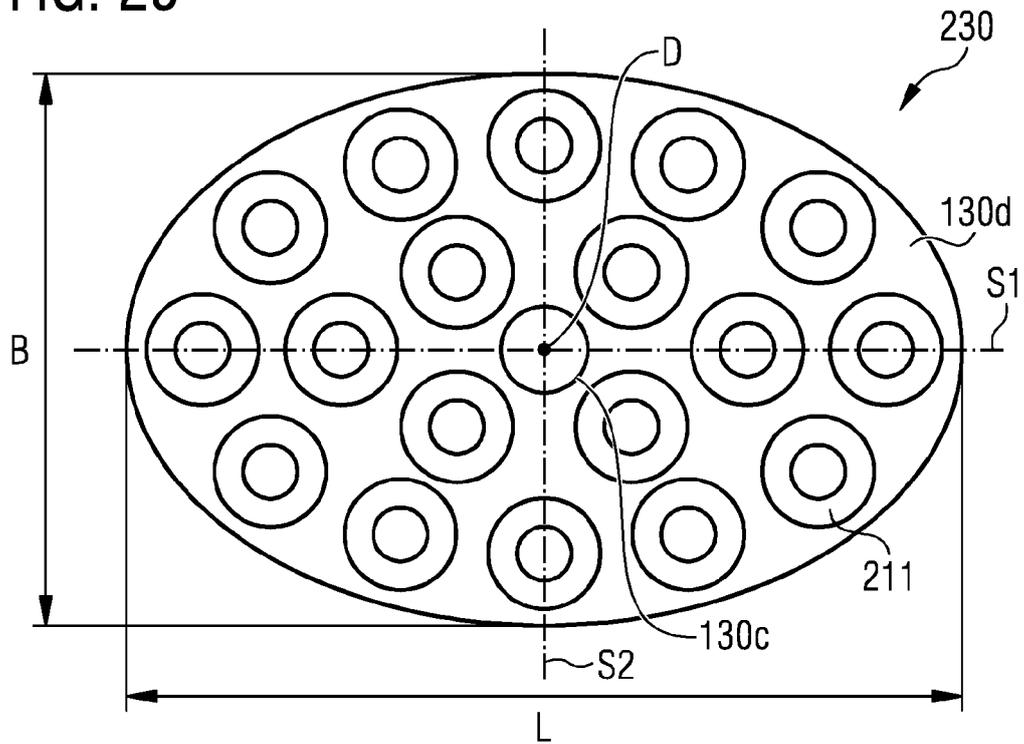


FIG. 29





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 5681

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 84 606 B (GLACERIES SAMBRE SA) 30. Juni 1960 (1960-06-30) * Abbildungen 1-3 * * Anspruch 1 *	1-14	INV. B24B7/00 B24B7/06 B24B29/00 B24B41/047
X	US 2 597 182 A (RICKNER GEORGE E ET AL) 20. Mai 1952 (1952-05-20) * Abbildungen 1-4 *	1-14	B24D7/18 B24D13/14 B24D13/16
X	KR 101 849 408 B1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 16. April 2018 (2018-04-16)	1-8, 14	
A	* Abbildungen 1-6 *	10-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B B24D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2024	Prüfer Herrero Ramos, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 17 5681

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24 - 10 - 2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1084606	B	30-06-1960	KEINE

US 2597182	A	20-05-1952	KEINE

KR 101849408	B1	16-04-2018	CN 102528644 A 04-07-2012
			JP 5664904 B2 04-02-2015
			JP 2012135841 A 19-07-2012
			KR 20120074243 A 05-07-2012
			TW 201226107 A 01-07-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007022194 B4 [0002]
- DE 102021111672 A1 [0007] [0048] [0061]