(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 20 295 A1** 2004.05.19

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 20 295.1**
(22) Anmeldetag: **07.05.2003**
(43) Offenlegungstag: **19.05.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B24B 9/00**

(66) Innere Priorität:
102 50 662.0 31.10.2002

(71) Anmelder:
LISSMAC Maschinenbau und Diamantwerkzeuge GmbH, 88410 Bad Wurzach, DE

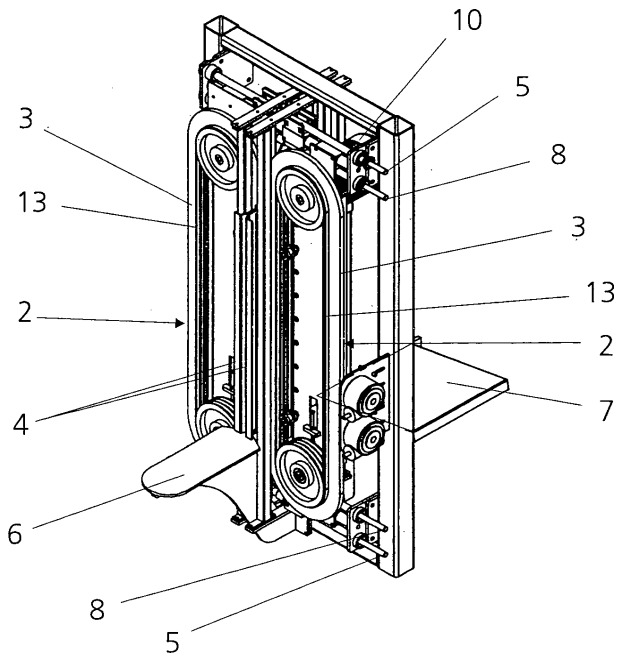
(74) Vertreter:
Lorenz und Kollegen, 89522 Heidenheim

(72) Erfinder:
Weiland, Josef, 88410 Bad Wurzach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücks, insbesondere zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen und/oder Schnittkanten des Werkstücks weist eine mit wenigstens einer Bürste versehene umlaufende Fördereinrichtung auf. Die Fördereinrichtung führt die wenigstens eine Bürste im Bereich des zu bearbeitenden Werkstücks wenigstens annähernd linear vorbei.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Bearbeiten eines band- oder plattenförmigen metallischen Werkstückes, insbesondere zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen und/oder Schnittkanten des Werkstückes.

Stand der Technik

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung und ein Verfahren ist aus der DE 197 39 895 C2 bekannt.

[0003] Beim Laserschneiden von metallischen Werkstücken bildet sich an den Schnittkanten sowie an den Schnittflächen eine Oxidschicht bzw. eine Oxidhaut. Von Nachteil bei der Oxidschicht ist, dass eine darauf aufgetragene Lackierung oder Verzinkung relativ schnell wieder abspringt. Aus diesem Grund werden die metallischen Werkstücke vor dem Lackieren und Verzinken abgeschliffen.

[0004] Von Nachteil beim Abschleifen der Schnittflächen bzw. Schnittkanten, d.h. beim Entfernen der Oxidschicht von denselben – dieser Vorgang wird auch als Entzundern bezeichnet – ist, dass dadurch die Schnittkanten geschärft werden, woraus eine erhöhte Verletzungsgefahr resultiert. Die Schnittkanten müssen deshalb nach dem Schleifen gegebenenfalls wieder entschärft werden.

[0005] Die gattungsgemäße Schrift zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen der Oxidhaut an Metallzuschnitten. Der Metallzuschnitt wird dabei zum Abtragen der Oxidschicht von den Schnittflächen zwischen paarig angeordnete, rotierende, spanende Bearbeitungswerkzeuge hindurchgeführt. Durch dieses Verfahren lassen sich zwar die außenliegenden Schnittflächen von der Oxidschicht reinigen, jedoch ist eine Entfernung der Oxidschicht von innenliegenden Schnittflächen, z.B. von Aussparungen oder ähnlichen Durchbrüchen des Werkstückes nicht möglich. Darüber hinaus muss der Metallzuschnitt einer weiteren Bearbeitungsvorrichtung zugeführt werden, falls auch die Oberfläche bzw. die Hauptfläche des Werkstücks gesäubert bzw. gereinigt werden soll.

[0006] Nachteilig bei der Vorrichtung der gattungsgemäßen Schrift ist außerdem die Handhabung, sowie der kostenintensive Aufbau und der hohe Platzbedarf. Darüber hinaus nutzen sich die Bearbeitungswerkzeuge ungleich ab, da im Regelfall davon auszugehen ist, dass die zu entzundernden Metallzuschnitte immer im selben Bereich, d.h. an derselben Stelle, eingeschoben werden, so dass ein Teil des Bearbeitungswerkzeuges nie in Kontakt mit dem Metallzuschnitt kommt, während ein anderer Teil des Bearbeitungswerkzeugs einer permanenten Abnutzung unterliegt.

[0007] Aus dem allgemeinen Stand der Technik sind ferner Vorrichtungen zum Entgraten und Feinschleifen bekannt. Hierbei werden sowohl Walzen als auch tellerförmige, rotierende Bürstenwerkzeuge eingesetzt. Bei den bekannten Vorrichtungen wird das zu bearbeitende Werkstück auf einer horizontalen Arbeitsebene oder einem Förderband aufgelegt und unter der Walze oder dem rotierenden Bürstenwerkzeug von Hand oder automatisch durchgeführt. Wie auch bei der in der gattungsgemäßen Schrift beschriebenen Vorrichtung besteht der Nachteil, dass im allgemeinen die Werkstücke immer an derselben Stelle eingeschoben werden, so dass eine ungleiche Abnützung der Walze oder der Bürstenwerkzeuge erfolgt. Derartige Maschinen können beispielsweise eine Arbeitsbreite von 1 bis 2 m aufweisen, werden jedoch in der Praxis zumeist mit kleineren Metallzuschnitten bestückt. Dies hat zur Folge, dass eine Walze mit beispielsweise 2 m Länge lediglich auf den ersten 50' cm ihrer Länge von Metallzuschnitten beansprucht wird und sich somit nur in diesem Bereich abnützt. Die Walze muss, sobald dieser Bereich zu weit abgenutzt ist, ausgetauscht werden, obwohl drei Viertel der Walzenfläche noch gut erhalten und brauchbar ist. Ein Austausch ist schon deshalb nicht zu vermeiden, da beim Einbringen eines großen Werkstückes nunmehr die ersten 50 cm der Walze nicht mehr schleifen. Durch die ungleiche Abnützung der Walze und dem daraus resultierenden unterschiedlichen Druck auf das Werkstück ergeben sich minderwertige Schleifergebnisse. Auf die Qualität der Entgratung bzw. des Schleifens wirkt sich außerdem negativ aus, dass die Bürste bzw. die Walze nicht stufenlos in ihrer Eindringtiefe verstellbar ist. Ein an sich sinnvolles, tiefes Eindringen der Borsten wird durch das Förderband, auf dem das Werkstück liegt, verhindert, da dieses nicht beschädigt werden sollte.

[0008] Von Nachteil bei den bekannten Entgrat- und Schleifmaschinen ist außerdem, dass das Werkstück zweimal eingeführt werden muss, damit beide Hauptflächen des Werkstückes bearbeitet werden können. Ein weiterer Nachteil der bekannten Maschinen ist die hohe Antriebsleistung, der hohe Platzbedarf sowie die hohen Anschaffungs- und Instandhaltungskosten. Die Grundflächen der Maschinen sind so dimensioniert, dass auch maximal große Werkstücke flächig eingeschoben und bearbeitet werden können. Dies hat zur Folge, dass, wenn die Maschine für die Bearbeitung von 2 × 2 m großen Metallstücken vorgesehen ist, die Grundfläche mindestens einen derartigen Platzbedarf benötigt. Hinzu kommt der Platz, der zum Auflegen und Ausrichten des Metallstückes vor dem Einschieben in die Maschine sowie zur Entnahme benötigt wird.

[0009] Von Nachteil bei den bekannten Schleifmaschinen ist außerdem, dass diese entweder dazu geeignet sind, die Hauptflächen des Werkstückes zu säubern bzw. fein zu schleifen oder sich, wie die Vorrichtung der gattungsgemäße Schrift, zum Entzundern des umlaufenden Randes des Werkstückes eignen. Darüber hinaus sind, abgesehen von einer Handbearbeitung, keine Lösungen bekannt, die innenliegende Aussparungen, Löcher, Durchbrüche und dergleichen entzundern.

[0010] Aus dem Stand der Technik sind ferner teure und aufwändige Nassschleifverfahren bekannt.

Aufgabenstellung

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu lösen, insbesondere eine schnelle, einfache und kostengünstige Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten von band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücken, insbesondere zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen und/oder Schnittkanten derselben zu schaffen.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine mit wenigstens einer Bürste versehene umlaufende Fördereinrichtung vorgesehen ist, wobei die Fördereinrichtung die wenigstens eine Bürste im Bereich des zu bearbeitenden Werkstückes wenigstens annähernd linear vorbeiführt.

[0013] Ein Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks ergibt sich aus dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 38.

[0014] Da die Bürste aufgrund der Anordnung an einer umlaufenden Fördereinrichtung nicht starr auf einer Position verharrt, sondern auf der ganzen Länge, die zur Durchführung des Werkstücks vorhanden ist, vorbeigeführt wird, ist eine gleichmäßige Abnutzung der wenigstens einen Bürste gewährleistet. Das Werkstück kann dabei in einfacher Weise schräg, vorzugsweise quer zur Umlaufrichtung der Bürste durchgeführt bzw. durchgezogen werden, so dass das Werkstück gleichmäßig von der Bürste bearbeitet wird.

[0015] Aufgrund des linearen Verlaufes der Bürste im Bereich des zu bearbeitenden Werkstücks ist, wie der Erfinder in überraschender Weise festgestellt hat, sichergestellt, dass die Bürste in alle Aussparungen oder Löcher des Werkstückes eindringt und somit die Oxidschicht an allen Schnittflächen und Schnittkanten entfernt. Die Bürste fährt somit schräg bzw. quer zur Vorschubrichtung des Werkstücks auf dem Werkstück entlang und dringt, ähnlich wie ein Pinsel, der auf einem Metallstück entlanggezogen wird, in jede Aussparung ein.

[0016] In vorteilhafter Weise werden mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowohl die Oberflächen, d.h. die Hauptflächen der band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücke bearbeitet, als auch die Schnittflächen und Schnittkanten entzundert. Ein gleichzeitiges Entzundern der Schnittflächen und Schnittkanten sowie eine Reinigung der Oberflächen war mit den bisher bekannten Vorrichtungen nicht möglich.

[0017] Von Vorteil ist es, wenn zwei Fördereinrichtungen vorgesehen sind, zwischen denen das Werkstück schräg bzw. quer zur Umlaufrichtung derart durchführbar ist, dass jede Fördereinrichtung mit den zugeordneten Bürsten eine der beiden Hauptflächen des Werkstückes bearbeitet.

[0018] In besonders vorteilhafter Weise werden dadurch mit einem Arbeitsgang beide Hauptflächen des Werkstückes bearbeitet. Außerdem werden die Schnittkanten sowie die Schnittflächen von beiden Seiten bearbeitet, so dass eine besonders gründliche Entzunderung erfolgt.

[0019] Der Einsatz von zwei Fördereinrichtungen ermöglicht ein schnelles und rationales Bearbeiten des Werkstückes.

[0020] Erfindungsgemäß kann ferner vorgesehen sein, dass die Fördereinrichtungen mehrere auf Abstand zueinander angeordnete Bürsten aufweisen.

[0021] Wie der Erfinder in nicht naheliegender Weise festgestellt hat, ergibt sich, wenn die Fördereinrichtung mehrere auf Abstand zueinander angeordnete Bürsten aufweist, eine besonders hochwertige und zuverlässige Bearbeitung der Hauptflächen des Werkstückes sowie der Schnittflächen und Schnittkanten. Dadurch, dass ein Abstand zwischen den Bürsten vorhanden ist, wird vermieden, dass die in Umlaufrichtung vorne liegenden Borsten der Bürsten die nachfolgenden bereits umgebogen haben, bevor diese das Werkstück erreichen. Dies war bei den aus dem Stand der Technik bekannten Bürsten der Fall (beispielsweise bei der rotierenden "Tellerbürste"). Wenn die nachfolgenden Borsten durch die vorauslaufenden Borsten bereits umgebogen sind, können die nachfolgenden Borsten nicht mehr weit genug in Aussparungen und dergleichen eindringen, so dass diese nur unzureichend gereinigt werden.

[0022] Durch den Abstand zwischen den Bürsten ist sichergestellt, dass die Bürsten jeweils ungebogen auf das Werkstück treffen bzw. vorteilhaft in Aussparungen oder Löcher eindringen.

[0023] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Borsten gewellt und/oder gedreht ausgebildet sind.

[0024] Durch eine gewellte Ausbildung der Borsten der Bürsten ist sichergestellt, dass die Borsten nicht gleichmäßig in Reihe, sondern unregelmäßig angeordnet sind, so dass die Borsten zum einen durch in Umlaufrichtung vorne liegende Borsten wenig beeinträchtigt werden und sich zum anderen, wie sich überraschend in Versuchen herausgestellt hat, eine qualitativ besonders hochwertige Reinigung erreichen lässt.

[0025] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellten Ausführungsbeispielen.

[0026] Aus Anspruch 37 ergibt sich ein besonders vorteilhafter Keilriemen zum Einsetzen in die erfindungsgemäße Vorrichtung.

Ausführungsbeispiel

[0027] Es zeigt:

[0028] **Fig.** 1 eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Fördereinrichtungen;

[0029] **Fig.** 2 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß **Fig.** 1 mit zwei Fördereinrichtungen;

[0030] **Fig.** 3 eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Pfeilrichtung III der **Fig.** 2;

[0031] **Fig.** 4 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Pfeilrichtung IV der **Fig.** 2;

[0032] **Fig.** 5 eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Gehäuse;

[0033] **Fig.** 6 eine Prinzipdarstellung eines zu bearbeitenden Werkstücks und einer im wesentlichen vertikal verlaufenden Fördereinrichtung mit mehreren jeweils auf Trägern angeordneten Bürsten;

[0034] **Fig.** 7 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Keilriemens mit einem Träger und eingeschossenen Borsten;

[0035] **Fig.** 8 eine Ansicht eines Teiles eines Keilriemens gemäß Pfeilrichtung VIII der **Fig.** 7;

[0036] **Fig.** 9 eine Draufsicht auf einen Teil eines Keilriemens gemäß Pfeilrichtung IX der **Fig.** 8;

[0037] **Fig.** 10a bis 10d verschiedene Ausführungsformen des Keilriemens;

[0038] **Fig.** 11 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Keilriemens mit einer Ausbildung des Trägers aus freistehend angeordneten Segmenten;

[0039] **Fig.** 12 eine perspektivische Darstellung von einzelnen Segmenten des Trägers, wobei die Segmente mittels einer Nut/Feder-Verbindung zusammensteckbar sind;

[0040] **Fig.** 13 eine Seitenansicht eines Segments des Trägers mit schräg gestellten Borsten;

[0041] **Fig.** 14 eine Seitenansicht eines Segments des Trägers mit schräg gestellten Borsten und einem stabilisierenden Stützborsten;

[0042] **Fig.** 15 eine perspektivische Darstellung eines Segments des Trägers mit einem Bündel von Borsten und einer stabilisierenden Ummantelung;

[0043] **Fig.** 16 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Keilriemens in einer zu **Fig.** 7 alternativen Ausführungsform mit freistehend angeordneten Segmenten, die mit schräg stehenden Borsten versehenen sind;

[0044] **Fig.** 17 ein Ausschnitt der Fördereinrichtung in Umlaufrichtung nach einer Umlenkstelle mit einem als Stahlrolle ausgebildeten Widerstandselement; und

[0045] **Fig.** 18 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vier im wesentlichen horizontal verlaufenden Fördereinrichtungen.

[0046] **Fig.** 1 zeigt eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücks **1** (in **Fig.** 3 und **Fig.** 6 beispielhaft dargestellt). Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich in besonderer Weise zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen **1b** und/oder Schnittkanten **1a** der Werkstücke **1**. Dabei können sowohl umlaufende Schnittflächen **1b** und Schnittkanten **1a** des Werkstücks **1** als auch Schnittflächen **1b** und Schnittkanten **1a** von Aussparungen, Löchern oder dergleichen in dem Werkstück **1** entzundert werden. In Versuchen hat sich herausgestellt, dass kleine Bohrungen im allgemeinen nicht entzundert werden müssen, da diese im Regelfall als Schraublöcher dienen und daher eine Lackierung bzw. Verzinkung nicht unbedingt notwendig ist.

[0047] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung können Werkstücke **1** so vorteilhaft von Oxidschichten bzw. von Verunreinigungen auf den beiden Hauptflächen **1c** bzw. der Oberfläche des Werkstückes **1** gereinigt werden, dass eine zuverlässige und dauerhafte Lackierung bzw. Verzinkung möglich ist, ohne dass ein späteres Abplatzen der aufgetragenen Schicht befürchtet werden muss.

[0048] Wie aus **Fig.** 1 und 2 ersichtlich ist, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zwei Fördereinrichtungen **2** auf, die jeweils mit Bürsten **3** versehen sind. Die Fördereinrichtungen **2** führen die Bürsten **3** im Bereich des zu bearbeitenden Werkstücks **1** wenigstens annähernd linear vorbei. Das zu bearbeitenden Werkstück **1** wird dabei zwischen den beiden Fördereinrichtungen **2** quer zur Umlaufrichtung der Fördereinrichtungen **2** durchgeführt bzw. durchgezogen. Hierfür weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Führungskanal **4**, der auch aus **Fig.** 3 ersichtlich ist, auf.

[0049] In Abhängigkeit der Stärke des zu bearbeitenden Werkstückes **1** kann der Führungskanal **4** mittels einer Verstelleinrichtung **5** angepasst werden. Zum bequemen Durchführen des Werkstückes **1** weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Blecheinschub **6** auf, durch den das Werkstück **1** in den Führungskanal **4** eingebracht werden kann. Nach Durchlaufen des Führungskanals **4** bzw. nach Durchlaufen der beiden Fördereinrichtungen **2** wird das Werkstück **1** auf einen Ablagetisch **7** ausgegeben. Zum Durchschieben des Werkstücks **1** kann ein Durchschubblech bzw. das nächste nachfolgende Werkstück **1** vorgesehen sein.

[0050] Der Ablagetisch **7** kann über einen vertikal verlaufenden Anschlag verfügen, der sicherstellt, dass das Werkstück **1** nach der Ausgabe aus dem Führungskanal **4** in eine definierte Richtung umfällt bzw. umgelegt werden kann (siehe **Fig.** 4) .

[0051] Der Führungskanal **4** ist auch zur Führung der Bürsten **3** ausgebildet, damit diese definiert entlang des Werkstücks **1** verfahren und nicht ausweichen können.

[0052] Zusätzlich zu der Verstelleinrichtung **5** verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über eine unabhängige Zustellung **8**, mittels derer die Eingriffstiefe der Bürsten **3** variiert werden kann. Dies ist insbesondere zur Korrektur der Abnutzung der Bürsten **3** bzw. zur Erhöhung des Drucks vorteilhaft. Bei der im Ausführungsbeispiel dargestellten Variante mit zwei Fördereinrichtungen **2** werden diese zur Korrektur der Abnutzung der Bürste **3** zueinander verschoben bzw. verstellt. In einer besonders einfachen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung, mit nur ei-

ner Fördereinrichtung **2**, wird diese zu einer festen Wandung des Führungskanals **4**, der in diesem Fall als Gegenhalter bzw. als Ersatz für die zweite Fördereinrichtung **2** dient, verschoben bzw. verstellt. Selbstverständlich kann in dieser Ausführungsform auch eine Verstellung des Führungskanals **4** in Richtung auf die Fördereinrichtung **2** vorgesehen sein.

[0053] Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Verstelleinrichtung **5** sowie die Zustellung **8** mit Spindeln ausgebildet sind. In nicht näher dargestellter Weise können die Spindeln der Verstelleinrichtung **5** bzw. der Zustellung **8** über jeweils eine Kette verbunden und mit einem Schneckengetriebe versehen sein.

[0054] Wie aus **Fig.** 1 und **Fig.** 3 ersichtlich ist, sind die Fördereinrichtungen **2** in Durchlaufrichtung des Werkstückes **1** leicht versetzt zueinander angeordnet. Die Versetzung in Durchlaufrichtung kann dabei beispielsweise 10 bis 100 mm, vorzugsweise 30 mm, betragen. Somit ist zum einen sichergestellt, dass sich die jeweiligen Bürsten **3** der Fördereinrichtung **2** nicht gegenseitig behindern, zum anderen ist trotzdem ein gleichmäßiger und ausgewogener Druck der Bürsten **3** der Fördereinrichtungen **2** sichergestellt, der sich gegenseitig ausgleicht, so dass das Werkstück **1** nicht zum Verkippen neigt.

[0055] In einer nicht dargestellten Ausführungsform, bei der vier Fördereinrichtungen **2** vorgesehen sind, hat es sich ebenfalls als vorteilhaft herausgestellt, diese entsprechend versetzt anzuordnen.

[0056] Bei der dargestellten erfindungsgemäßen Lösung handelt es sich um eine Variante, bei der die Fördereinrichtungen **2** stehend angeordnet sind, so dass die Bürsten **3** der Fördereinrichtung 2 im Bereich des Werkstückes im wesentlichen vertikal verlaufen.

[0057] Alternativ dazu kann die erfindungsgemäße Lösung, in nicht dargestellter Weise, mit liegend angeordneten Fördereinrichtungen **2** versehen sein, so dass die Bürsten **3** im Bereich des Werkstücks 1 im wesentlichen horizontal verlaufend angeordnet sind. Hierbei ist es zweckmäßig, die Spindeln der Verstelleinrichtung **5** bzw. der Zustellung **8**, die das Gewicht der Vorrichtung im liegenden Zustand wenigstens teilweise aufnehmen müssen, durch Gegenrollenlager zu verstärken.

[0058] Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig.** 1 bis **Fig.** 5 mit den beiden stehend angeordneten Fördereinrichtungen **2** ist die Umlaufrichtung der Fördereinrichtungen **2** derart gewählt, dass die Bürsten **3** beider Fördereinrichtungen **2** in gleicher Richtung an den beiden Hauptflächen **1c** des Werkstückes vorbeiführbar sind. Dies ist aus **Fig.** 2 anhand der Laufrichtung der Fördereinrichtung **2** mit den vier dargestellten Pfeilen verdeutlicht. Durch diese Umlaufrichtung der Fördereinrichtung **2** bzw. der Bürsten **3** wird ein vorteilhafter Schmutzabtransport gewährleistet.

[0059] Die Umlaufrichtung der Fördereinrichtungen **2** ist, wie aus **Fig.** 2 ersichtlich, derart gewählt, dass die Bürsten **3** von oben nach unten bzw. in Richtung auf eine in

[0060] **Fig.** 4 dargestellte Bodenplatte **9** an dem Werkstück **1** vorbeigeführt werden. Durch diese Laufrichtung ergibt sich ein besonders vorteilhafter Schmutzabtransport und eine hohe Stabilität der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des zu bearbeitenden Werkstückes **1**, da dieses nicht unkontrolliert durch die Bürsten **3** verschoben, sondern fest und stabil auf die Bodenplatte **9** gepresst wird.

[0061] In einer Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Fördereinrichtungen **2** liegend ausgebildet sind, ist es vorteilhaft, wenn die Umlaufrichtung der Fördereinrichtungen **2** derart gewählt ist, dass die Bürsten **3** entlang dem Werkstück **1** in Richtung auf eine Begrenzungsplatte, welche das Werkstück **1** an einer Stirnseite führt, vorbeiführbar sind. Analog zu der Anpressung des Werkstückes **1** auf die Bodenplatte **9** in der stehenden Ausgestaltung der Fördereinrichtungen **2** wird das Werkstück **1** somit stabil auf die Begrenzungsplatte gedrückt.

[0062] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass es bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vier Fördereinrichtungen **2** vorteilhaft ist, wenn jede der beiden Hauptflächen **1c** des Werkstücks **1** von jeweils zwei gegenläufig umlaufende Fördereinrichtungen **2** bearbeitet wird. Dabei ist es, um das Werkstück **1** besonders stabil und sicher durchführen zu können, vorteilhaft, wenn die Fördereinrichtungen **2**, wie bereits beschrieben, in Durchlaufrichtung des Werkstückes **1** leicht versetzt zueinander angeordnet sind. Von Vorteil ist es dabei außerdem, wenn die Umlaufrichtungen derart gewählt werden, dass die Bürsten **3** der in Durchlaufrichtung des Werkstückes **1** ersten Fördereinrichtung **2** sowie der vierten Fördereinrichtung **2** in Richtung auf die Bodenplatte **9** an dem Werkstück **1** vorbeiführbar sind. Die in Durchlaufrichtung des Werkstücks **1** zweite und dritte Fördereinrichtung **2** verläuft folglich so, dass sich die darauf angeordneten Bürsten **3** im Bereich des Werkstückes **1** gegenläufig zu der ersten und der vierten Fördereinrichtung bewegen. Diese Anordnung stellt sicher, dass das Werkstück **1** durch die erste Fördereinrichtung **2** nach unten in Richtung auf die Bodenplatte **9** gedrückt wird, die beiden nächsten Fördereinrichtungen **2** drücken das Werkstück **1** zwar nach oben, wobei dies sofort wieder durch die sich anschließende vierte Fördereinrichtung **2**, die das Werkstück **1** wieder nach unten drückt, korrigiert wird. Dabei sind jeweils die erste und die dritte Fördereinrichtung sowie die zweite und die vierte Fördereinrichtung auf einer Seite des Werkstückes **1** bzw. an einer Hauptfläche **1c** angeordnet.

[0063] Bei der liegenden Anordnung von vier Fördereinrichtungen **2** erfolgt die Auswahl der vorteilhaften Umlaufrichtungen der Fördereinrichtungen **2** analog, wobei die Bodenplatte **9** durch eine Begrenzungsplatte ersetzt ist.

[0064] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass eine Umlaufgeschwindigkeit der Bürsten **3** von 5 bis

30 m/sek, vorzugsweise 15 bis 16 m/sek, besonders vorteilhaft ist. Diese Geschwindigkeit gewährleistet zum einen eine schnelle Bearbeitung der Werkstücke **1** und hat sich zum anderen hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Bearbeitung und der Belastung der beteiligten Bauteile als geeignet herausgestellt.

[0065] Bei der gemäß **Fig.** 1 bis **Fig.** 5 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Fördereinrichtungen **2** kann es notwendig sein, dass das Werkstück **1** umgedreht und nochmals durchgeschoben werden muss. Dies ist bei Betrachtung der **Fig.** 6 einfach vorstellbar, da die Bürste **3** selbstverständlich die der Umlaufrichtung zugewandten Seitenflächen **1b** bzw. Seitenkanten **1a** besser abschleifen als die Seitenflächen **1b** bzw. Seitenkanten **1a**, die entgegengesetzt ausgerichtet sind (sozusagen im "Windschatten" liegen).

[0066] Bei der gemäß **Fig.** 18 dargestellten Variante der erfindungsgemäßen Lösung mit vier Fördereinrichtungen **2**, bei der je zwei Fördereinrichtungen **2** nach rechts und zwei nach links bürsten, ist ein Umdrehen und ein nochmaliges Durchschieben des Werkstücks **1** nicht notwendig. Bei der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung mit vier Fördereinrichtungen **2** wird das Werkstück mit einem einmaligen Durchschieben fertig bearbeitet.

[0067] In einer weiteren Variante der erfindungsgemäßen Lösung, die ebenfalls nicht dargestellt ist, kann ein automatischer Vorschub zur Durchführung der Werkstücke **1** vorgesehen sein.

[0068] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass ein unabhängiger Antrieb für jede Fördereinrichtung **2** besonders zweckmäßig ist und darüber hinaus einfach und kostengünstig realisiert werden kann. Im Ausführungsbeispiel werden zum Antreiben der Fördereinrichtungen **2** Elektromotoren **10** verwendet.

[0069] **Fig.** 5 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Gehäuse **11**. Sowohl der Blecheinschub **6** als auch der Ablagetisch **7** können höhenverstellbar ausgebildet sein. Vorgesehen sein kann dabei auch, dass die Breite des Blecheinschubes **6** und/oder des Ablagetisches **7** verstellbar ist.

[0070] Aus den **Fig.** 7 bis 9 sind einzelne Borsten **12** der Bürsten **3** erkennbar. Die Borsten **12** sind dabei in einer vereinfachten Darstellung gerade verlaufend abgebildet. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann jedoch vorgesehen sein, dass die Borsten **12** gewellt oder gedreht verlaufen, so dass die von den Borsten **12** gebildeten Bündel **120** einem struppigen Pinsel bzw. einem Büschel ähneln.

[0071] In dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig.** 7 bis 9 ist die Fördereinrichtung **2** mit einem Keilriemen **13** versehen. Alternativ zu dem Keilriemen **13** kann auch ein Zahnriemen, ein Flachriemen mit Noppen, eine Kette, ein Band oder dergleichen vorgesehen sein. Der Keilriemen **13** ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als "dreifacher" Keilriemen **13** mit zwei äußeren Keilriemen **13b**, **13c** und einem mittleren Keilriemen **13a** ausgebildet. Der mittlere Keilriemen **13a** ist zur Aufnahme der Bürsten **3** vorgesehen.

[0072] Der Keilriemen **13** kann aus Gummi, Kunststoff, Kunstkautschuk oder vorzugsweise aus Neopren gebildet sein.

[0073] Allgemein kann vorgesehen sein, dass die Bürsten **3** bzw. die Borsten **12** mit dem Keilriemen **13** verklebt, vergossen, verschraubt, verstanzt oder verschweißt sind. Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass auf den Keilriemen **13** eine PU-Deckschicht (Polyurethan) **14** aufgebracht ist. Somit lässt sich ein vorzugsweise aus Gummi oder Kunststoff (z.B. Neopren) gebildeter Träger **15** für die Bürste **3** bzw. die Borsten **12** in einfacher Weise aufschweißen. Es entsteht eine vorteilhafte und zuverlässige Verbindung. Die PU-Schicht **14** kann eine Stärke von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 2 mm, aufweisen.

[0074] Der Keilriemen **13** kann mit mehreren einzelnen Bürsten **3** (**Fig.** 6) oder mit einer einzigen den Keilriemen **13** komplett abdeckenden Bürste **3** (**Fig.** 17) versehen sein.

[0075] Die Borsten **12** können in Bündeln **120** in den Träger **15** eingeschossen werden. Eine sichere und zuverlässige Verbindung sowohl des Trägers **15** mit dem Keilriemen **13** als auch zwischen dem Träger **15** und den eingeschossenen Bündeln **120** ist sichergestellt. Eine zuverlässige Verbindung ist aufgrund der hohen Umdrehungszahl und der auftretenden Kräfte wesentlich. Resultierend daraus können hohe Bürstgeschwindigkeiten gefahren werden. Die Ausgestaltung der Fördereinrichtung **2** als Riemenantrieb mit einem Keilriemen **13** ist laufruhig und zuverlässig.

[0076] Zum vorteilhaften Einschießen der Borsten **12** bzw. der Bündel **120** können die Borsten **12** mit nicht näher dargestellten Widerhaken versehen sein. Der Keilriemen **13** ist im Ausführungsbeispiel als sogenanntes Powerband ausgebildet. Dabei hat sich in Versuchen herausgestellt, dass die äußeren beiden Keilriemen **13b**, **13c** zum Antrieb ausreichen, so dass der mittlere Keilriemen **13a** problemlos zur Aufnahme der Borsten **12** verwendet werden kann.

[0077] Wie sich aus den **Fig.** 7 bis 9 ergibt, ist der Träger **15** quer zur Umlaufrichtung der Fördereinrichtung **2** bzw. des Keilriemens **13** mit Schlitzen **16** versehen. Alternativ dazu kann der Träger **15**, in nicht dargestellter Weise, auch aus einzelnen Segmenten in ähnlichen Dimensionen gebildet sein. Vorgesehen sein kann, dass durch die Schlitze **16** Teilstücke **15a** des Trägers **15** gebildet werden, die eine Länge von 10 bis 40 mm aufweisen. Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass sowohl die Länge als auch die Breite der Teilstücke **15a** 18 mm beträgt. Jedes Teilstück **15a** nimmt dabei ein Bündel **120** der Bosten **12** auf. Jeweils drei Teilstücke **15a** bilden zusammen eine Bürste **3**. Selbstverständlich sind hierbei auch andere Zusammenstellungen denkbar, beispielsweise können jeweils zwei oder vier Teilstücke **15a** zusammengenommen eine komplette Bürste **3** bilden. Die Anzahl der Borsten **12** pro Bündel **120** ist nicht auf die dargestellte Anzahl beschränkt, vielmehr ist vorgesehen, eine Vielzahl von Borsten zu einem Bündel **120** zusammenzufassen.

[0078] Wie sich ebenfalls aus den **Fig.** 7 bis 9 ergibt, sind zwischen den aus den Bündeln **120** gebildeten Bürsten **3** eines Keilriemens **13** zwei borstenfreie Teilstücke **15a** angeordnet. Auch hierbei ist eine andere Anzahl denkbar. Durch den Abstand, der aufgrund der borstenfreien Teilstücke **15a** zwischen den Bürsten **3** geschaffen wird, ist sichergestellt, dass ein Dominoeffekt, d.h. dass die in Umlaufrichtung vorne liegenden Borsten **12** die nachfolgenden Borsten **12** bereits umdrucken, bevor diese das Werkstück **1** erreichen und sich somit die nachlaufenden Borsten **12** überhaupt nicht mehr aufrichten können, vermieden wird.

[0079] Dadurch, dass der Träger **15** durch die Schlitze **16** in Teilstücke **15a** geteilt ist, ergibt sich ein besonders kleiner Biegeradius, so dass die gesamte Vorrichtung platzsparend und kostengünstig hergestellt werden kann.

[0080] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Länge der Borsten **12** 30 bis 90 mm, vorzugsweise 60 mm, beträgt.

[0081] Der Träger **15** kann aus demselben Material wie der Keilriemen **13** gebildet sein. Hierbei sind verschiedene Ausführungsformen denkbar, die zum Einschießen der Borsten **12** geeignet sind und sich mit der PU-Deckschicht **14** zuverlässig verschweißen lassen.

[0082] Aus den **Fig.** 10a bis 10d sind verschiedene vorteilhafte Ausführungsformen des Keilriemens **13** ersichtlich. Die Keilriemen **13** gemäß **Fig.** 10a bis **Fig.** 10d weisen dabei an ihrer mit dem Träger **15** zu versehenden Oberseite Erhebungen bzw. Auskragungen **17** auf, die den Träger **15** führen bzw. stützen sollen. **Fig.** 10a zeigt hierbei eine im Querschnitt dreieckförmige Auskragung **17**, die parallel zu dem mittleren Keilriemen **13a** verläuft. Der mit dem Keilriemen **13** gemäß **Fig.** 10a zu verbindende Träger **15** weist dabei vorzugsweise eine der Auskragung **17** entsprechende Aussparung auf, wodurch eine besonders zuverlässige Verbindung zwischen dem Träger **15** und dem Keilriemen **13** entsteht.

[0083] **Fig.** 10b zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform des Keilriemens **13**, die auch in **Fig.** 11 dargestellt ist. Der Keilriemen **13** gemäß **Fig.** 10b weist dabei zwei Auskragungen **17** auf, die den Träger **15** seitlich führen bzw. stützen sollen. Die Breite des Trägers **15** bzw. die Abstände zwischen den Auskragungen **17** sind dabei vorzugsweise aufeinander abgestimmt.

[0084] **Fig.** 10c zeigt eine zu **Fig.** 10a alternative Ausbildung der Auskragung **17**, die sich ebenfalls parallel zu dem mittleren Keilriemen **13a** erstreckt. Mittels der Auskragung **17** wird eine Nut/Federverbindung zwischen dem Träger **15** und dem Keilriemen **13** geschaffen.

[0085] **Fig.** 10d zeigt eine zu **Fig.** 10b vereinfachte Ausgestaltung des Keilriemens **13**, bei dem der Träger **15** lediglich an einer Seite durch eine Auskragung **17** geführt bzw. stabilisiert wird. Wie sich in Versuchen herausgestellt hat, reicht bereits eine seitliche Auskragung aus, um eine Verbesserung der Verbindung zwischen dem Träger **15** und dem Keilriemen **13** zu erreichen.

[0086] Die Auskragungen **17** gemäß den **Fig.** 10a bis 10d verhindern in vorteilhafter Weise ein Rotieren bzw. eine Drehbewegung des Trägers **15**.

[0087] Die in den **Fig.** 10a bis 10d dargestellten Keilriemenformen lassen sich einfach und kostengünstig herstellen und sorgen für eine zusätzliche formschlüssige Verbindung des Trägers **15** mit dem Keilriemen **13**.

[0088] **Fig.** 11 zeigt den Keilriemen **13**, auf den ein vorzugsweise aus Gummi oder Kunststoff gebildeter Träger **15** geschraubt, genietet, geklebt, geschweißt oder eingeclipst ist. Der Träger **15**, der zur Aufnahme für die Bürste **3** bzw. die Borsten **12** dient, setzt sich aus Segmenten **15b** zusammen, von denen zwei beispielhaft in **Fig.** 11 dargestellt sind. Der Abstand zwischen den Segmenten **15b** beträgt im Ausführungsbeispiel 3 bis 20 mm, vorzugsweise 6 bis 10 mm. Selbstverständlich können die Segmente **15b** auch ohne Abstand oder mit einem größeren Abstand angeordnet sein.

[0089] **Fig.** 12 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform der Segmente **15b**. Die Segmente **15b** weisen jeweils an einem Ende eine Nut **18** und am anderen Ende eine Feder **19** auf, mittels denen die Segmente **15b** miteinander verbindbar sind. Ein Verdrehen der Segmente **15b** wird durch die Nut/Federverbindung in einfacher und vorteilhafter Weise verhindert.

[0090] Die Segmente **15b** sind aus Übersichtsgründen in **Fig.** 11 und **Fig.** 12 ohne eingesetzte Borsten **12** dargestellt.

[0091] **Fig.** 13 zeigt ein Segment **15b** bzw. ein Teilstück **15a** eines Trägers **15** mit eingesetzten Borsten **12**. Die Borsten **12** der Bürste **3** sind dabei maximal bis zu 45°, vorzugsweise um 15°, in Umlaufrichtung geneigt. D.h. die Spitzen der Borsten **12** befinden sich in Umlaufrichtung vor dem entsprechend abgewandten Ende der Borsten, das mit dem Träger **15** verbunden ist. Wie sich in Versuchen herausgestellt hat, dringen die um 15° schräg gestellten Borsten **12** besonders vorteilhaft in Aussparungen des Werkstückes **1** ein, woraus ein besonders vorteilhaftes Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen **1b** und Schnittkanten **1a** des Werkstückes **1** resultiert. Selbstverständlich ist auch eine Schrägstellung der Borsten über 45° hinaus möglich, dies führt jedoch gegebenenfalls zu einem Verkanten und einer Beschädigung der Borsten 12 beim Eindringen in die Aussparungen des Werkstücks **1**.

[0092] **Fig.** 14 zeigt eine Abwandlung des in **Fig.** 13 dargestellten Segmentes **15b** mit einem Stützborsten **20**. Wie sich in Versuchen herausgestellt hat, stabilisiert der Stützborsten **20** die schräg gestellten Borsten **12** und verbessert somit das Eindringverhalten in Aussparungen des Werkstückes **1** bzw. sorgt für ein gleichmäßiges Entzundern. Der Stützborsten **20** ist in einer vorteilhaften Ausführungsform kürzer ausgebildet als die Borsten **12**. Eine senkrechte bzw. recht-

winklige Anordnung des Stützborsten **20** zu der Oberfläche des Trägers **15** bzw. der Oberfläche der Segmente **15b** hat sich zur Stabilisierung bzw. zum Abstützen der Borsten **12** als vorteilhaft herausgestellt. Die Verbindung des Stützborsten **20** mit dem Träger **15** kann analog zu der Verbindung der Borsten **12** mit dem Träger **15** erfolgen.

[0093] Die in **Fig.** 13 und **Fig.** 14 dargestellten Borsten **12** der Bürste **3** können in vorteilhafter Weise als geseilte Borsten und/oder als Schleifborsten ausgebildet sein. Dies hat sich in Versuchen als besonders geeignet herausgestellt.

[0094] **Fig.** 15 zeigt ein Segment **15b** des Trägers **15** mit einem Bündel **120** der Borsten **12**, das von einer Ummantelung **21** stabilisierend bzw. stützend umfasst ist. Die Ummantelung **21** dient dabei als Alternative zu dem Einsatz von Stützborsten **20**. Die Ummantelung **21** erstreckt sich, wie in **Fig.** 15 dargestellt, von dem unteren Ende der Borsten **12** bis in etwa zur Mitte der Borsten **12**. Dies hat sich zur Stabilisierung als besonders geeignet herausgestellt, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Ummantelung in Kontakt mit dem Werkstück **1** gerät.

[0095] **Fig.** 16 zeigt einen Keilriemen **13** mit einer Anordnung, von Segmenten **15b** gemäß **Fig.** 11, wobei die Segmente **15b** mit um 15° schräg gestellten Borsten **12** gemäß **Fig.** 13 versehen sind. Hierbei handelt es sich um eine besonders bevorzugte Ausführungsform.

[0096] **Fig.** 17 zeigt einen Ausschnitt einer Fördereinrichtung **2** in Umlaufrichtung nach einer Umlenkstelle **22**, bevor die Bürste **3** bzw. die Borsten **12** wieder in Kontakt mit dem band- oder plattenförmigen metallischen Werkstück **1** kommen. In diesem Bereich ist ein Widerstandselement **23** angeordnet. Die Umlenkstelle **22** ist zur Verdeutlichung auch in **Fig.** 2 dargestellt. Unter Umlenkstelle **22** ist die Stelle zu verstehen, bei der der Keilriemen **13**, bedingt durch die den Keilriemen **13** antreibenden Rollen, Walzen oder dergleichen umgelenkt wird. Die Richtung, in der sich der Keilriemen **13** bewegt, ist vor bzw. nach der Umlenkstelle **22** gegensätzlich. Der Erfinder hat in nicht naheliegender Weise festgestellt, dass die Borsten **12** in Umlaufrichtung nach der Umlenkstelle **22** einknicken und sich erst später wieder in der vorgesehenen Weise, vorzugsweise 15° schräg gestellt, aufrichten. Das Einknicken der Borsten **12** erfolgt dabei in dem Bereich, in dem die Bürste **3** bzw. deren Borsten **12** die Kreisbahn der Umlenkstelle **22** verlassen und in eine lineare bzw. gradlinige Bewegung übergehen. Das Einknicken der Borsten **12** resultiert im wesentlichen daraus, dass die Kreisbahn der Umlenkstelle **22** verlassen wird, die Borsten **12** jedoch noch einen entsprechenden Schwung mitbringen, der zu einer Knickbewegung nach vorne führt.

[0097] Der Erfinder hat dabei erkannt, dass dieses Einknicken nach vorne durch ein Widerstandselement **23** verhindert werden kann. Vorzugsweise kann das Widerstandselement **23** dabei mechanisch als Stahlrolle ausgebildet sein, die derart in die Bahn der Bürste **3** einbringbar ist, dass sich die Spitzen der Borsten **12** daran anschlagen und dadurch der das Einknicken der Borsten **12** bewirkende Schwung abgebaut wird. Die Stahlrolle **23** kann, wie in **Fig.** 17 dargestellt, an einer Platte **24** angeordnet sein, die ihrerseits vorzugsweise schwenkbar an einem (nicht dargestellten) feststehenden Gehäuseteil angebracht ist.

[0098] In einer liegenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Borsten **12** im Bereich des zu bearbeitenden Werkstücks **1** nach oben ragen, kann die Stahlrolle **23** mit der Platte **24** in einfacher Weise auf die Spitzen der Borsten **12** aufgelegt werden, wobei die Gewichtskraft der Stahlrolle **23** und der Platte **24** zum Anpressen ausreichend ist. In anderen Anordnungen bzw. wenn die Borsten **12** in Richtung auf das zu bearbeitende Werkstück **1** nach unten ragen, kann die notwendige Anpresskraft in einfacher Weise anderweitig, beispielsweise über nicht dargestellte Federn, erzeugt werden.

[0099] Dadurch, dass durch das Widerstandselement **23** ein Einknicken der Bürsten **3** bzw. deren Borsten **12** verhindert wird, ist eine gleichmäßige und exakte Bearbeitung des Werkstücks **1** möglich. Anstelle einer Stahlrolle **23** kann auch ein beliebiges anderes Widerstandselement in die Bahn der umlaufenden Borsten **12** eingebracht werden, so dass sich die Borsten **12** entsprechend anschlagen und der Schwung abgebaut wird. In einer alternativen und nicht dargestellten Ausführungsform kann das Widerstandselement **23** auch als Magnet ausgebildet sein, der derart im Bereich der Umlenkstelle **22** angeordnet ist, dass ein Einknicken der Borsten **12** durch die Magnetkraft. des Magnetes verhindert wird. Vorteilhaft ist dabei eine Anordnung des Magnetes in dem Bereich, in dem die Borsten **12** nach dem Verlassen der Kreisbahn einknicken. Vorteilhaft kann es dabei sein, wenn der Magnet kurz vor diesem Bereich, d.h. in Umlaufrichtung dahinter, angeordnet ist, damit die Magnetkraft bereits zu einem frühen Zeitpunkt auf die Borsten **12** einwirkt und diese zurückzieht und somit der Einknickung entgegenwirkt.

[0100] **Fig.** 18 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vier Fördereinrichtungen **2**. Die bevorzugte Anordnung der Fördereinrichtungen **2** hinsichtlich ihrer Umlaufrichtung wurde bereits vorstehend behandelt. Ebenfalls soll hinsichtlich der **Fig.** 18 nicht mehr auf die bevorzugten Ausführungsformen, die ebenfalls insbesondere in den **Fig.** 10 bis 17 behandelt wurden, eingegangen werden. **Fig.** 18 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung lediglich schematisch, wobei die Darstellung auf die erfindungswesentlichen Teile reduziert wurde. **Fig.** 18 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem liegenden Zustand, d.h. das Werkstück **1** wird liegend eingebracht und durchgeschoben.

[0101] Zum Auflegen des Werkstücks **1** dient, wie bereits beschrieben, ein Blecheinschub **6**. Zur Aus-

gabe des Werkstückes **1** ist ein Ablagetisch **7** vorgesehen. Zwischen der zweiten und der dritten Fördereinrichtung **2** befindet sich eine Bodenplatte **9**, die zum stabilen Durchführen des Werkstückes **1** durch die Vorrichtung dient. Der Blecheinschub **6**, der Ablagetisch **7** sowie die Bodenplatte **9** sind in dem in **Fig.** 18 dargestellten Ausführungsbeispiel als Tischelemente ausgebildet, deren parallel zur Vorschubrichtung des Werkstückes **1** verlaufenden Seitenkanten als Lochblech zur Aufnahme von Rollen **25** bzw. von Walzen ausgebildet sind. Dadurch, dass die Tischelemente **6**, **7**, **9** mit einem Rollensystem versehen sind, lässt sich das Werkstück **1** in besonders einfacher Weise quer zu den Fördereinrichtungen **2** durch die Vorrichtung schieben. Im Unterschied zu einem Gummiförderband ist das Rollensystem wesentlich robuster und unanfällig gegen Beschädigungen durch ein Verkanten des Werkstücks **1**.

[0102] Zum Durchführen des Werkstückes **1** weist die in **Fig.** 18 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung außerdem drei Vorschubwalzen **26** auf. Die Vorschubwalzen **26** bestehen im Ausführungsbeispiel aus einem metallischen Grundkörper, der mit einer Gummierung versehen ist. In einer bevorzugten, nicht näher dargestellten Ausführungsform weist die Gummierung ein Profil bzw. eine Riffelung, beispielsweise ein Kreuzmuster, auf. Hierbei können auch andere Muster, wie sie beispielsweise aus Reifenprofilen bekannt sind, verwendet werden. Die Ummantelung des Grundkörpers der Vorschubwalze **26** kann aus Gummi oder Kunststoff bestehen. Durch die Vorschubwalzen **26** wird eine gleichmäßige und zuverlässige Beförderung des Werkstückes **1** quer zu den Umlaufrichtungen der Fördereinrichtungen **2** gewährleistet.

[0103] In Vorschubrichtung des Werkstückes **1** hinter den Borsten **12** ist, wie aus **Fig.** 18 ersichtlich, eine Bürstenführung **27** angeordnet, die verhindern soll, dass die Bürsten **3**, bedingt durch die Vorschubbewegung des Werkstückes **1**, nach hinten abknicken bzw. verschoben werden. Als Bürstenführung **27** eignet sich in besonderer Weise ein Gleitkunststoff, speziell ein abriebfester Kunststoff, wie z.B. der als S-Grün bezeichnete Spezialkunststoff.

[0104] Somit wird in einfacher Weise verhindert, dass die Bürsten **3** bzw. deren Borsten **12** nach hinten, d.h. in Durchschubrichtung des Werkstücks **1**, weggleiten.

[0105] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass sich eine besonders vorteilhafte Führung des Keilriemens **13** dadurch ergibt, dass im Abstand von vorzugsweise 100 mm Stützrollen **28** angeordnet sind. Die Stützrollen **28** verhindern, dass der Keilriemen **13** von dem zu bearbeitenden Werkstück **1** weggedrückt wird. Hierfür hat sich ein Abstand der Stützrollen **28** zueinander von 100 mm als ausreichend herausgestellt.

[0106] Aus Vereinfachungsgründen ist in **Fig.** 18 weder der Riemen noch ein Motor dargestellt. Dargestellt ist jedoch ein Träger **29** für den Motor und den Riemen. Durch die in **Fig.** 18 dargestellte erfindungsgemäße Lösung mit vier Fördereinrichtungen **2** ist es möglich, das Werkstück **1** in einem Durchgang komplett zu bearbeiten. Ein erneutes Einführen des Werkstückes **1** ist nicht notwendig. Die Geschwindigkeit, mit der die Bürste **3** bzw. die Borsten **12** an dem Werkstück **1** entlanggeführt werden, beträgt vorzugsweise 15 bis 16 m/sek.

[0107] Nicht näher beschriebene technische Details hinsichtlich der in **Fig.** 18 dargestellten Ausführungsform ergeben sich aus der hinsichtlich der **Fig.** 1 bis 5 beschriebenen stehenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0108] Die erfindungsgemäße Lösung kann mit unterschiedlichen Bearbeitungslängen bzw. unterschiedlichen Breiten zur Einfuhr von Werkstücken **1** hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten eines band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücks, insbesondere zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen und/oder Schnittkanten des Werkstücks, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mit wenigstens einer Bürste (**3**) versehene, umlaufende Fördereinrichtung (**2**) vorgesehen ist, wobei die Fördereinrichtung (**2**) die wenigstens eine Bürste (**3**) im Bereich des zu bearbeitenden Werkstücks (**1**) wenigstens annähernd linear vorbeiführt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (**2**) stehend, so dass die wenigstens eine Bürste (**3**) im Bereich des Werkstückes (**1**) im wesentlichen vertikal verläuft oder liegend, so dass die wenigstens eine Bürste (**3**) im Bereich des Werkstücks (**1**) im wesentlichen horizontal verläuft, angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Fördereinrichtungen (**2**) vorgesehen sind, zwischen denen das Werkstück (**1**) schräg bzw. quer zur Umlaufrichtung der Fördereinrichtung (**2**) derart durchführbar ist, dass jede Fördereinrichtung (**2**) mit den zugeordneten Bürsten (**3**) eine der beiden Hauptflächen (**1c**) des Werkstückes (**1**) bearbeitet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufrichtung der Fördereinrichtungen (**2**) derart gewählt ist, dass die Bürsten (**3**) beider Fördereinrichtungen (**2**) in gleicher Richtung an den Hauptflächen (**1c**) des Werkstückes (**1**) vorbeiführbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufrichtung der stehend angeordneten Fördereinrichtung (**2**) derart gewählt ist, dass die wenigstens eine Bürste (**3**) in Richtung auf eine Bodenplatte (**9**) bzw. von oben

nach unten an dem Werkstück (**1**) vorbeiführbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufrichtung der liegend angeordneten Fördereinrichtung (**2**) derart gewählt ist, dass die wenigstens eine Bürste (**3**) entlang dem Werkstück (**1**) in Richtung auf eine Begrenzungsplatte, welche das Werkstück (**1**) an einer Stirnseite führt, vorbeiführbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass vier Fördereinrichtungen (**2**) vorgesehen sind, wobei jeweils zwei gegenläufig umlaufende Fördereinrichtungen (**2**) das Werkstück (**1**) an einer Hauptfläche (**1c**) bearbeiten.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtungen (**2**) in Durchlaufrichtung des Werkstücks (**1**) leicht versetzt, vorzugsweise um 10 bis 100 mm, zueinander angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Anordnung von vier Fördereinrichtungen (**2**) die Umlaufrichtung der in Durchlaufrichtung des Werkstücks (**1**) ersten Fördereinrichtung (**2**) und der vierten Fördereinrichtung (**2**) derart gewählt ist, dass die Bürsten (**3**) in Richtung auf die Bodenplatte (**9**) bzw. die Begrenzungsplatte an dem Werkstück (**1**) vorbeiführbar sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Fördereinrichtung (**2**) mehrere auf Abstand zueinander angeordnete Bürsten (**3**) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein auf die Stärke des Werkstückes (**1**) einstellbarer Führungskanal (**4**) vorgesehen ist, mittels dem das Werkstück (**1**) geführt quer zur Umlaufrichtung der wenigstens einen Führungseinrichtung (**2**) verschiebbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtungen (**2**), vorzugsweise zur Korrektur der Abnutzung der wenigstens einen Bürste (**3**), zueinander verschiebbar bzw. verstellbar sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Borsten (**12**) der Bürste (**3**) gewellt und/oder gedreht verlaufen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Borsten (**12**) der Bürste (**3**) als geseilte Borsten und/oder Schleifborsten ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Borsten (**12**) der Brüste (**3**) bis zu 45°, vorzugsweise um 15°, in Umlaufrichtung geneigt sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bürste (**3**) mit Stützborsten (**20**) zum Abstützen bzw. Stabilisieren der Borsten (**12**) versehen ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein Bündel (**120**) der Borsten (**12**) von einer Ummantelung (**21**) stabilisierend bzw. stützend umfasst ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Bürste (**3**) bzw. die Borsten (**12**) der Bürste (**3**) mit der jeweiligen Fördereinrichtung (**2**) verklebt, vergossen, verschraubt, verstanzt oder verschweißt sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufgeschwindigkeit der Bürste (**3**) 5 bis 30 m/sek, vorzugsweise 15 bis 16 m/sek, beträgt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass jede Fördereinrichtung (**2**) einen unabhängigen Antrieb, vorzugsweise einen Elektromotor (**10**), aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (**2**) mit einem Keilriemen (**13**), oder einem Zahnriemen, oder einem Flachriemen mit Noppen, oder einer Kette versehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (**2**) mit einem dreifachen Keilriemen (**13a**, **13b**, **13c**) ausgebildet ist, wobei der mittlere Keilriemen (**13a**) zur Aufnahme der Bürsten (**3**) vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Keilriemen (**13**) aus Gummi und/oder Kunststoff bzw. Kunstkautschuk, vorzugsweise Neopren, gebildet ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Keilriemen (**13**) eine PU-Deckschicht (**14**) aufgebracht ist und auf die PU-Deckschicht (**14**) ein vorzugsweise aus Gummi oder Kunststoff gebildeter Träger (**15**) für die Bürste (**3**) bzw. die Borsten (**12**) aufgeschweißt ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Keilriemen (**13**) ein vorzugsweise aus Gummi oder Kunststoff gebildeter Träger (**15**) für die Bürste (**3**) bzw. die Borsten (**12**) geschraubt, genietet, geklebt, geschweißt oder eingeclipst ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Keilriemen (**13**) an seiner zur Verbindung mit dem Träger (**15**) vorgesehenen Oberseite Erhebungen bzw. Auskragungen (**17**) aufweist, die den Träger führen bzw. stützen.

27. Vorrichtung nach Anspruch 24, 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Borsten (**12**) in Bündeln (**120**) in den Träger (**15**) eingeschossen sind.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (**15**) quer zur Umlaufrichtung der Fördereinrichtung (**2**) Schlitze (**16**) aufweist oder aus einzelnen Segmenten (**15b**) gebildet ist, wobei die Segmente (**15b**) bzw. die durch die Schlitze (**16**) gebildeten Teilstücke (**15a**) eine Länge von 10 bis 40 mm, vorzugsweise 18 mm, aufweisen.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (**15b**) jeweils an einem Ende eine Nut (**18**) und am anderen Ende eine Feder (**19**) aufweisen, mittels denen die Segmente (**15b**) miteinander verbindbar sind.

30. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass je zwei bis vier, vorzugsweise drei, aneinandergrenzende Segmente (**15b**) bzw. Teilstücke (**15a**) mit Borsten (**12**) versehen sind und gemeinsam eine Bürste (**3**) bilden.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Bürsten (**3**) eines Keilriemens (**13**) ein bis drei, vorzugsweise zwei, borstenfreie Segmente (**15b**) bzw. Teilstücke (**15a**) angeordnet sind.

32. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilstücke (**15a**) bzw. die Segmente (**15b**) auf Abstand zueinander bzw. freistehend angeordnet sind, wobei der Abstand **3** bis 20 mm, vorzugsweise 6 bis 10 mm, beträgt.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass in Umlaufrichtung nach einer Umlenkstelle (**22**) der Fördereinrichtung (**2**), bevor die Bürste (**3**) bzw. die Borsten (**12**) wieder in Kontakt mit dem band- oder plattenförmigen metallischen Werkstück (**1**) kommen, ein Widerstandselement (**23**) angeordnet ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerstandselement (**23**) in dem Bereich angeordnet ist, in dem die Bürste (**3**) bzw. deren Borsten (**12**) die durch die Umlenkstelle (**22**) der Fördereinrichtung (**2**) bedingte Kreisbahn verlassen und in eine lineare bzw. geradlinige Bewegung übergehen.

35. Vorrichtung nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerstandselement (**23**) mechanisch, vorzugsweise als Stahlrolle, oder magnetisch ein Einknicken der Borsten (**12**) in Umlaufrichtung verhindert.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlrolle (**23**) derart in die Bahn der Bürste (**3**) bzw. der Borsten (**12**) einbringbar ist, dass sich die Spitzen der Borsten (**12**) daran anschlagen.

37. Keilriemen zum Einsetzen in eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 36, gekennzeichnet durch an einer Oberseite direkt oder über einen Träger verklebt, vergossen, verschraubt, verstanzt oder verschweißt angeordnete Borsten (**12**).

38. Verfahren zum Bearbeiten eines band- oder plattenförmigen metallischen Werkstücks, insbesondere zum Entfernen der Oxidschicht von Schnittflächen und/oder Schnittkanten des Werkstücks dadurch gekennzeichnet, dass eine mit wenigstens einer Bürste (**3**) versehene, umlaufende Fördereinrichtung (**2**) derart betrieben wird, dass sie wenigstens eine Bürste (**3**) in einem den Dimensionen des Werkstücks (**1**) entsprechenden Bereich wenigstens annähernd linear verläuft und dass das Werkstück (**1**) schräg bzw. quer zu der Umlaufrichtung der Fördereinrichtung (**2**) unter Kontakt mit der Bürste (**3**) vorbeigeführt wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

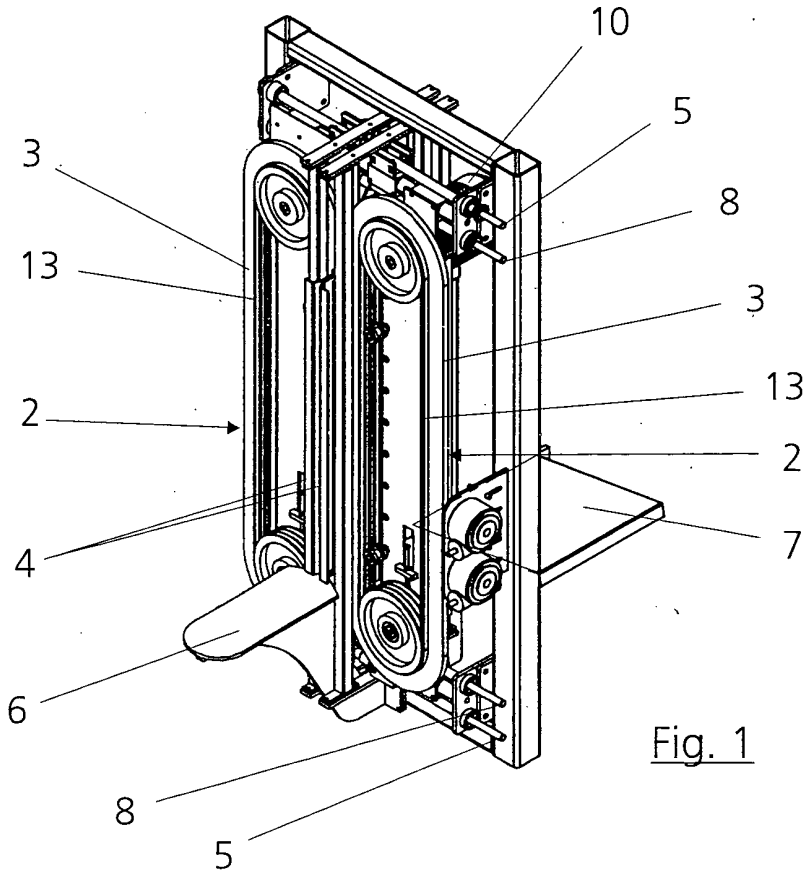


Fig. 1

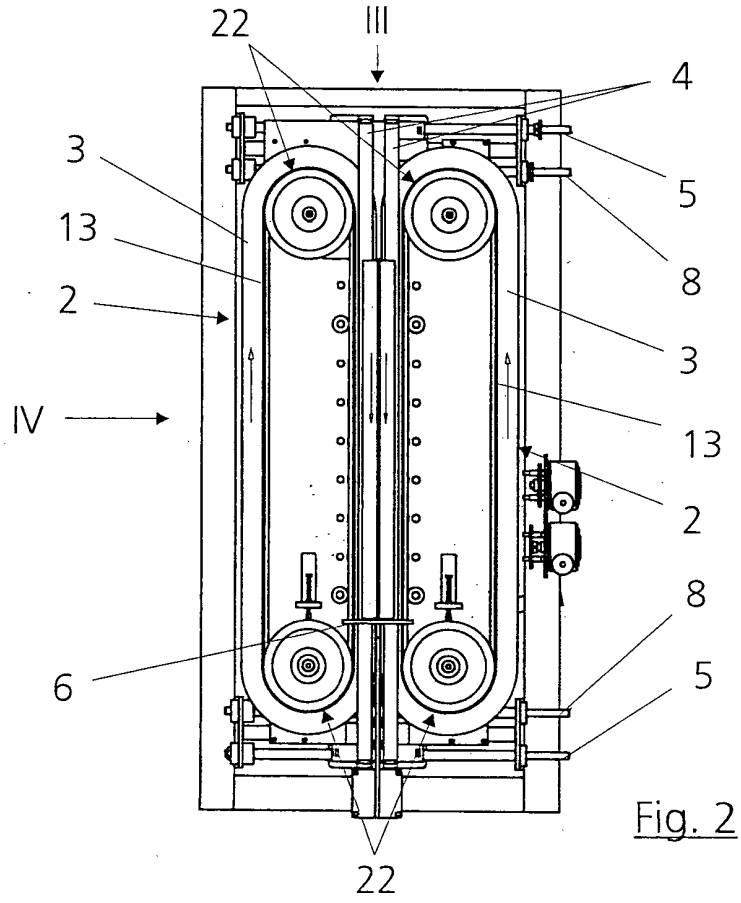


Fig. 2

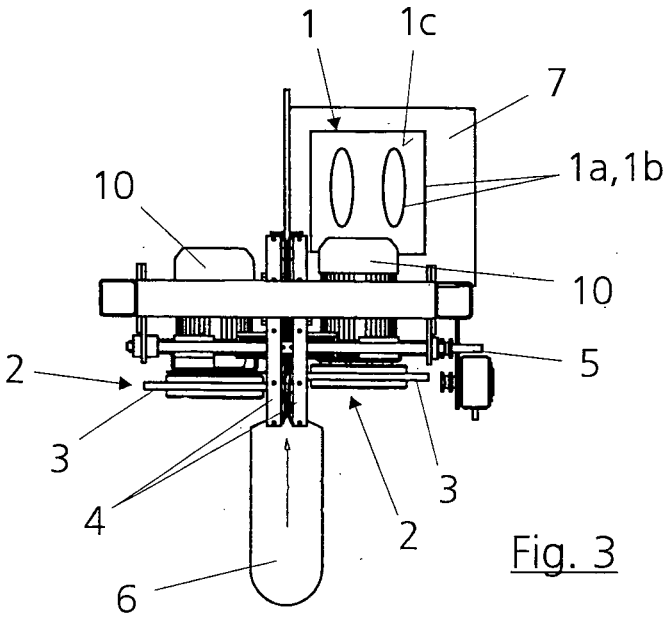


Fig. 3

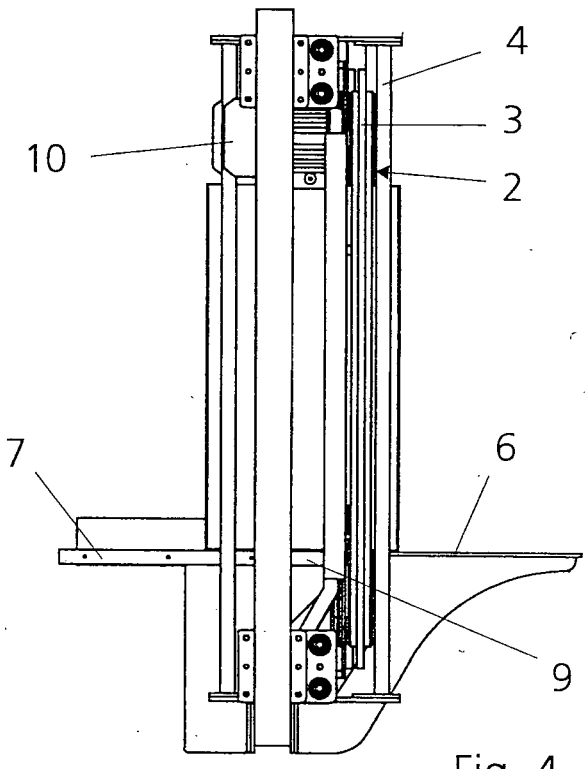


Fig. 4

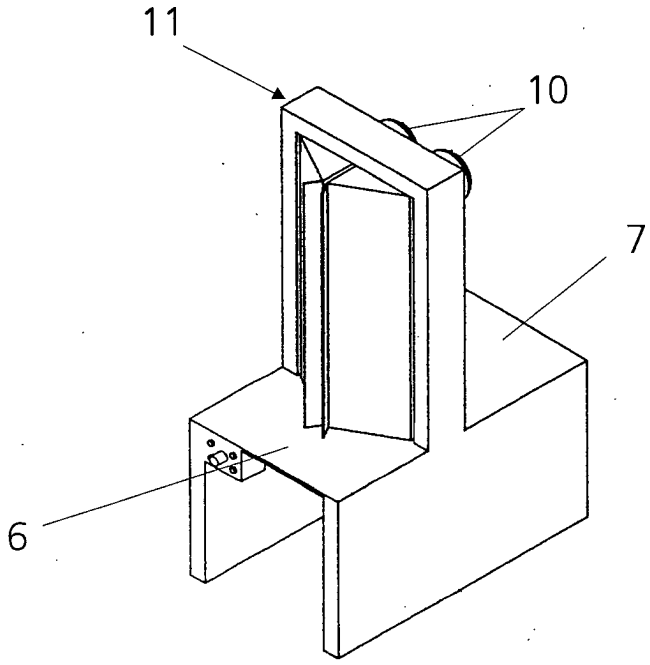


Fig. 5

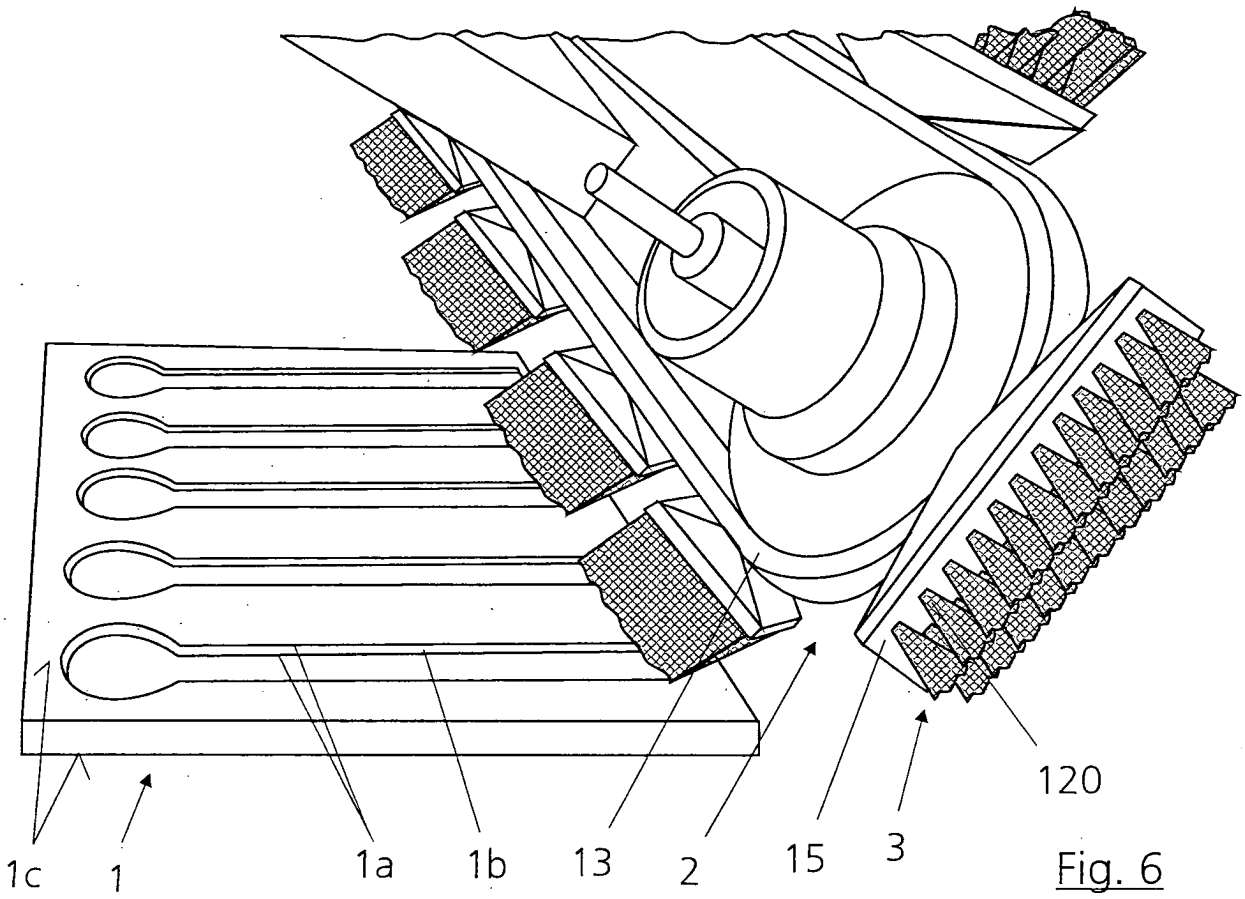


Fig. 6

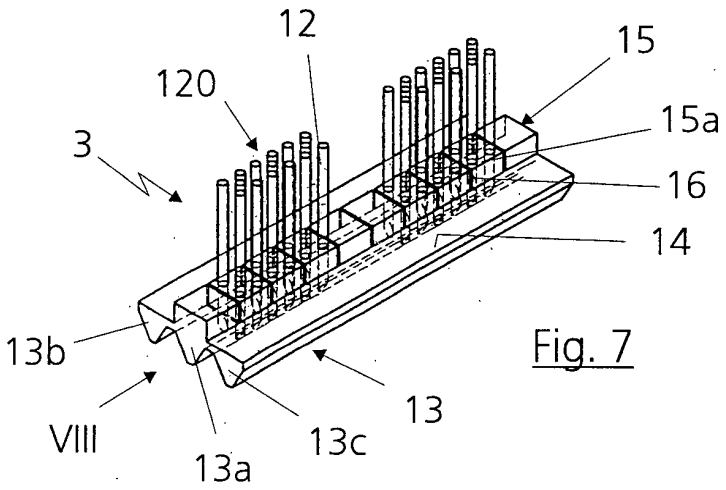


Fig. 7

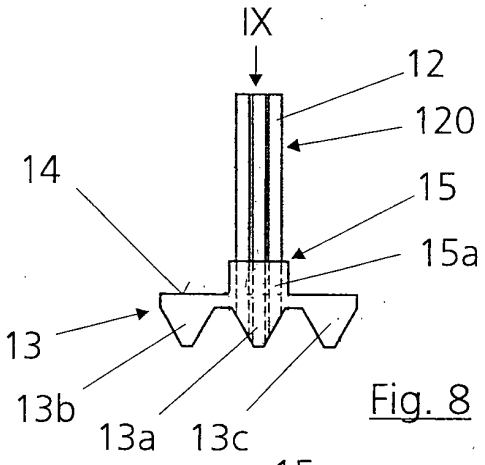


Fig. 8

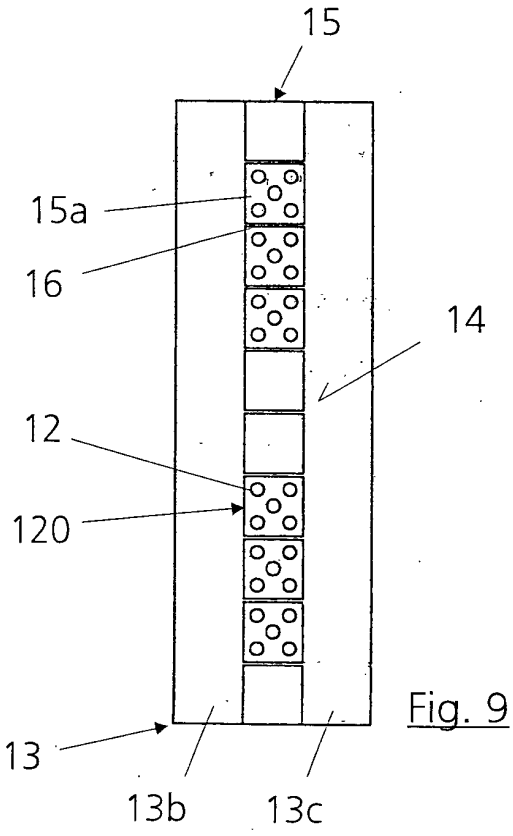


Fig. 9

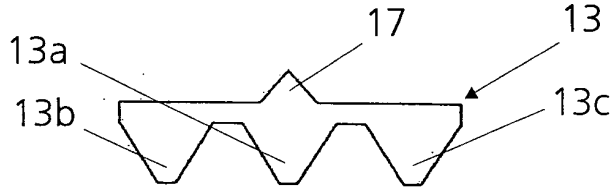


Fig. 10a

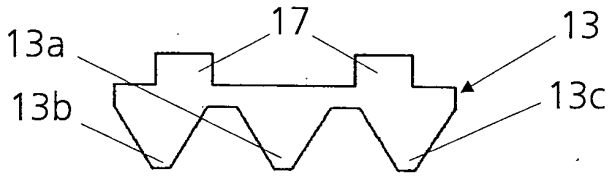


Fig. 10b

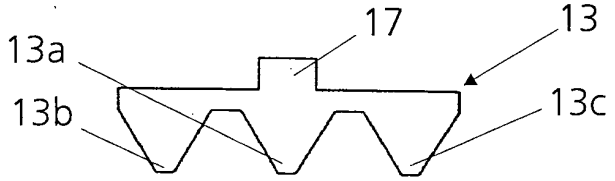


Fig. 10c

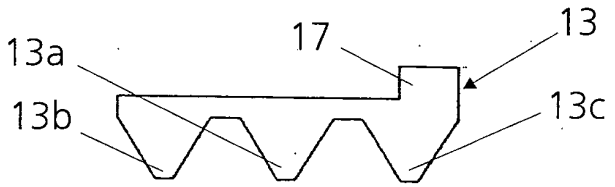


Fig. 10d

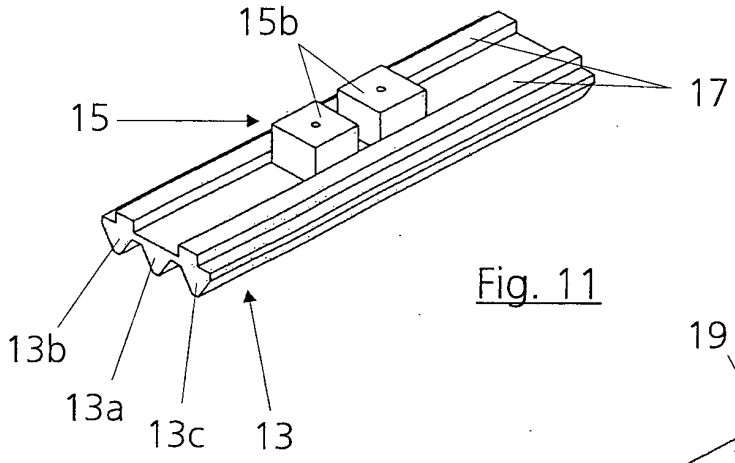


Fig. 11

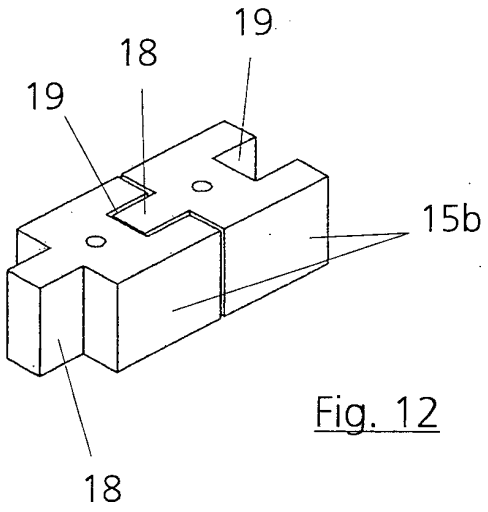


Fig. 12

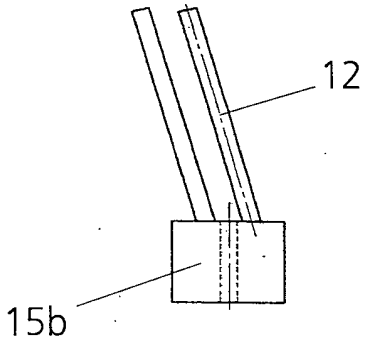


Fig. 13

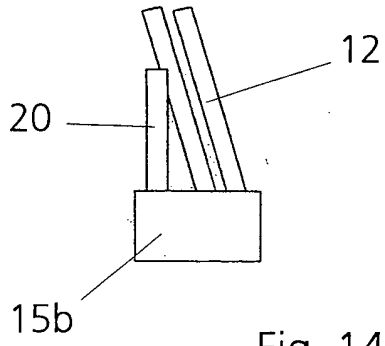


Fig. 14

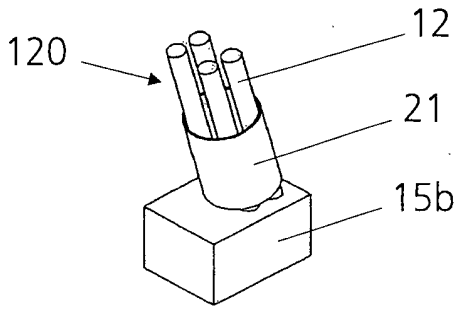


Fig. 15

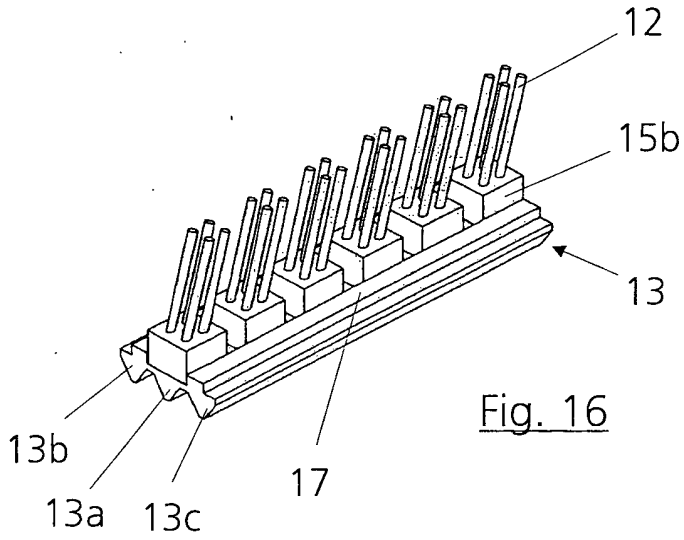


Fig. 16

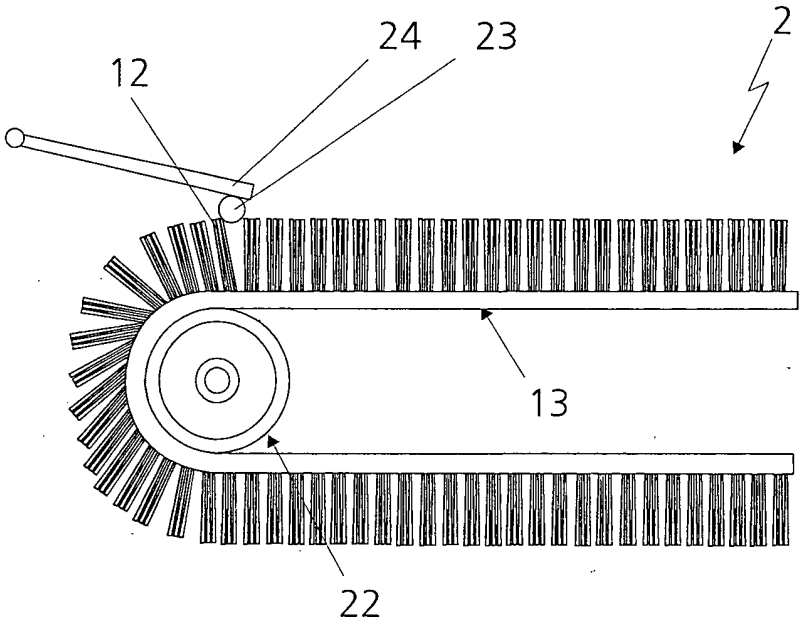


Fig. 17

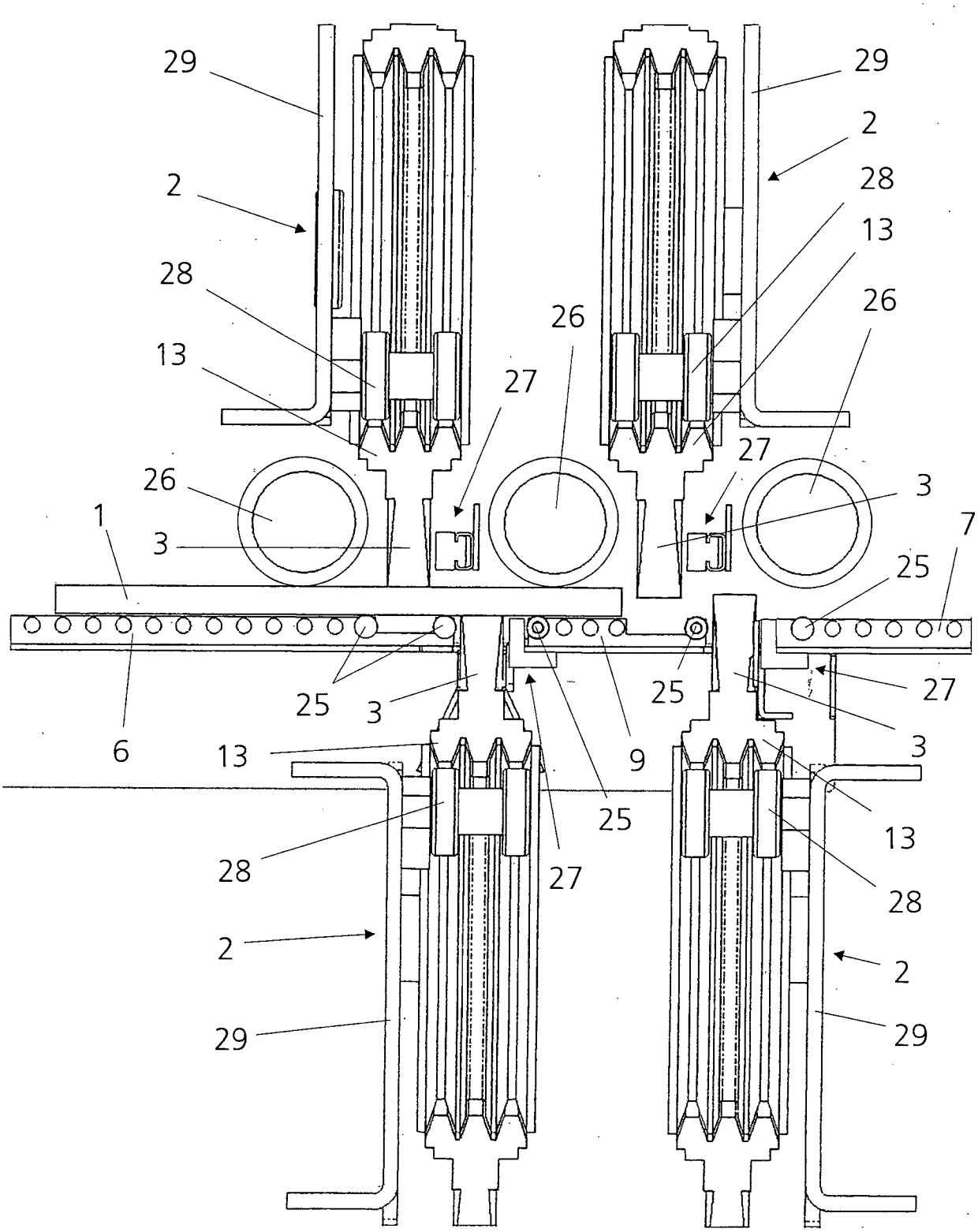


Fig. 18