



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Befestigungsvorrichtung zum Fixieren eines Werkstücks an einem flachen, aufrechten Auflageelement, mit einem Hauptkörper, an dem zwei Klemmbacken zueinander beweglich befestigt sind, welche sich unterhalb des Hauptkörpers erstrecken und mittels eines von der Oberseite des Hauptkörpers zugänglichen Klemmmittels aufeinander zu bewegbar sind.

**[0002]** Ein weiterer Aspekt des hier beschriebenen Vorschlags betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines flächigen Werkstücks auf einer Wasserstrahlschneidanlage mit einem Werkstück, der eine Mehrzahl flacher, aufrechter Auflageelemente gemäß der obigen Beschreibung aufweist, die im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei das Werkstück auf eine Mehrzahl von Distanzelementen aufgelegt wird, die über die Fläche des Werkstücks verteilt werden. Der hier beschriebene Vorschlag betrifft ferner ein Distanzelement und einen Satz mit mindestens einer Befestigungsvorrichtung und einer Mehrzahl der Distanzelemente zum Fixieren eines Werkstücks an einem Werkstück mit einem flachen, aufrechten Auflageelement.

### Stand der Technik

**[0003]** Das Fixieren von Werkstücken beim Bearbeiten der Werkstücke stellt sicher, dass die Bearbeitung präzise und Lagegenau erfolgt. Die vorliegende Entwicklung ist insbesondere für die Werkstückfixierung beim mechanischen Bearbeiten und vor allem beim Schneiden des Werkstücks mittels eines Wasserstrahls einsetzbar. Beim Wasserstrahlschneiden ruhen die Werkstücke auf den schmalen Rändern von flachen, im Wesentlichen in einer senkrechten Ebene liegenden Auflageelementen, die in einem Becken angeordnet sind, welches das Wasser des Wasserstrahls auffängt. Die Auflageelemente sind austauschbar, weil sie durch den Wasserstrahl beschädigt werden.

**[0004]** Aus der Druckschrift CN 113442205 A ist eine Haltevorrichtung zum Fixieren eines Werkstücks in einer Wasserstrahlschneidanlage bekannt. Die Haltevorrichtung umfasst eine erste Führungsschiene, eine zweite Führungsschiene und eine Mehrzahl von Spannvorrichtungen. Die erste und die zweite Führungsschiene werden auf die Auflageelemente der Wasserstrahlschneidanlage aufgesetzt und mittels Flügelschrauben daran befestigt. An der ersten und der zweiten Führungsschiene wird jeweils mindestens eine Spannvorrichtung zum Fixieren eines zu bearbeitenden Werkstücks lösbar befestigt. Die Spannvorrichtung umfasst eine Druckfeder und einen mittels der Druckfeder auf das Werkstück gedrückten Ausleger. Die Befestigungsvorrichtung soll ein schnelles Einspannen und Lösen von Werkstücken unterschiedlicher Größe und Form in einer Wasserstrahl-

schneidanlage ermöglichen.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gut handhabbare Befestigungsvorrichtung bereitzustellen. Vorzugsweise soll die Befestigungsvorrichtung einfach und günstig gestaltet sein, sicher, schnell und flexibel an einem Werkstück befestigbar sein und ein Werkstück sicher und einfach an dem Werkstück fixieren.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Befestigungsvorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

**[0007]** Die hier beschriebene Befestigungsvorrichtung zum Fixieren eines Werkstücks an einem flachen, aufrechten Auflageelement umfasst einen Hauptkörper, an dem zwei Klemmbacken zueinander beweglich befestigt sind, welche sich unterhalb des Hauptkörpers erstrecken und mittels eines von der Oberseite des Hauptkörpers zugänglichen Klemmmittels aufeinander zu bewegbar sind.

**[0008]** Die flachen, aufrechten Auflageelemente sind in der Regel vertikal orientierte Bleche und werden auch als Verschleißlamellen bezeichnet. Wie oben erwähnt, weist der Werkstück einer Wasserstrahlschneidanlage ein Becken zum Auffangen des Wassers mit einer Mehrzahl derartiger Auflageelemente auf, die im Wesentlichen in senkrechten Ebenen liegen und deren vom Auflageelement entfernter, oberer Rand die Auflage für ein Werkstück bildet. Alternativ kann das Auflageelement auch eine Stange, eine Rippe oder ein Gitter sein, wobei die Stange, die Rippe oder das Gitter einen von dem Werkstück wegweisenden Rand aufweist, auf dem das Werkstück aufliegt.

**[0009]** An dem Auflageelement ist die Befestigungsvorrichtung mittels der Klemmbacken derart befestigbar, dass der Hauptkörper an den vom Werkstück entfernten Rand des Auflageelements angesetzt und mit den Klemmbacken daran befestigt wird. Häufig ist ein zu bearbeitendes Werkstück plattenförmig und flach und wird für die Bearbeitung horizontal ausgerichtet. Zu diesem Zweck wird der Hauptkörper an den nach oben, vom Werkstück entfernten Rand des Auflageelements angesetzt, und die Klemmbacken liegen gegen zwei an diesen Rand angrenzende Seitenflächen des Auflageelements an und klemmen das Auflageelement ein. Die zwei Klemmbacken sind relativ zueinander beweglich an dem Hauptkörper befestigt und ragen zumindest teilweise unter dem Hauptkörper hervor. Die Klemmbacken werden mit einem Klemmmittel, das von der Oberseite des Hauptkörpers zugänglich ist, aufeinander zubewegt bzw. voneinander wegbewegt, um von einer Klemmposition mit geringem Abstand zwischen den Klemmbacken in eine Freigabeposition mit großem Abstand zwischen den Klemmbacken bewegt zu werden. In der Klemmposition ist die Befestigungsvorrichtung an dem Auflageelement

festgeklemmt und in der Freigabeposition davon abnehmbar. Die Oberseite des Hauptkörpers ist die von dem Auflageelement abgewandte Seite des Hauptkörpers. Beispielsweise kann das zu bearbeitende Werkstück auf die Oberseite aufgelegt werden. Die Klemmbacken können gemeinsam mittels eines einzigen, auf beide Klemmbacken einwirkenden Klemmmittels bewegt werden. Alternativ hierzu können auch zwei separate - beispielsweise identische - von der Oberseite des Hauptkörpers zugängliche Klemmmittel vorgesehen sein, wobei mit jedem dieser beiden Klemmmittel jeweils eine Klemmbacke zwischen der Klemmposition und der Freigabeposition bewegt werden kann.

**[0010]** Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe weist die Befestigungsvorrichtung ein Halteelement auf, welches oberhalb des Hauptkörpers, das heißt, auf der von den Klemmbacken entfernten Seite des Hauptkörpers, angeordnet ist und welches mittels eines Spannmittels zum Hauptkörper hin bewegbar ist. Mit anderen Worten wird ein Halteelement vorgeschlagen, mit welchem ein zu bearbeitendes und zumindest teilweise unterhalb des Halteelements angeordnetes Werkstück gegen den Hauptkörper oder gegen das Auflageelement gedrückt werden kann. Das Halteelement ist insbesondere flach ausgebildet und ragt um weniger als 2,5 mm, bevorzugt weniger als 2 mm, nach oben über die Oberseite des Werkstücks hervor. Das Halteelement kann kleiner als die Oberseite des Hauptkörpers oder im Wesentlichen deckungsgleich damit sein. In diesen beiden Fällen kann das zu fixierende Werkstück von dem Halteelement gegen die Oberseite des Hauptkörpers gedrückt werden. Alternativ kann das Halteelement größer sein als die Oberseite des Hauptkörpers. In diesem Fall ragt das Halteelement seitlich über den Hauptkörper hervor und kann das zu fixierende Werkstück gegen das Auflageelement und/oder gegen die Oberseite des Hauptkörpers drücken. Die Kraft, mit welcher das Werkstück gegen den Hauptkörper und/oder gegen das Auflageelement gedrückt wird, wird von dem Spannmittel hervorgerufen. Zu diesem Zweck drückt oder zieht das Spannmittel das Halteelement in die Richtung des Hauptkörpers. Das Spannmittel ist mit einem ersten Abschnitt mit dem Hauptkörper verbunden. Diese Verbindung kann stoffschlüssig, formschlüssig und/oder kraftschlüssig realisiert sein. Mit einem zweiten Abschnitt ist das Spannmittel mit dem Halteelement verbunden. Diese Verbindung kann ebenfalls stoffschlüssig, formschlüssig und/oder kraftschlüssig realisiert sein. Es kann auch eine Mehrzahl von - beispielsweise identischen - Spannmitteln mit den oben beschriebenen Merkmalen verwendet werden, mit welchen das Halteelement zum Hauptkörper hin bewegbar ist. Dabei kann auch das Spannmittel bzw. die Mehrzahl von Spannmitteln derart ausgebildet, angeordnet und mit dem Halteelement verbunden sein, dass kein Bereich der Befestigungsvorrichtung um mehr als 2,5 mm, bevorzugt 2 mm, über die vom Hauptkörper abgewandten Seite des Werkstücks hervorraggt. Insgesamt ist die Befestigungsvorrichtung somit im Wesentli-

chen unterhalb des zu bearbeitenden Werkstücks angeordnet. Ein Werkzeug zur Bearbeitung des Werkstücks, insbesondere eine Düse einer Wasserstrahlschneidanlage, wird häufig mit einem Abstand von wenigen Millimetern über die von dem Hauptkörper abgewandte Seite des Werkstücks bewegt. Oft beträgt dieser Abstand weniger als 3 mm. Aufgrund der Bauform der Befestigungsvorrichtung, die hauptsächlich unterhalb eines zu bearbeitenden Werkstücks angeordnet ist und nur ein flaches Halteelement oberhalb des Werkstücks aufweist, ist es möglich, das Werkzeug oberhalb des Werkstücks frei zu bewegen. Die Gefahr, dass das Werkzeug bei der Bewegung oberhalb des Werkstücks mit der Befestigungsvorrichtung kollidiert und beschädigt wird, wird so reduziert oder ausgeschlossen.

**[0011]** In der Praxis kann zwischen den Klemmbacken ein Spalt in einer ersten Ebene und zwischen dem Halteelement und der Oberseite des Hauptkörpers ein Spalt in einer zweiten Ebene gebildet sein, wobei die zweite Ebene zur ersten Ebene rechtwinklig ausgerichtet ist. Durch die beiden rechtwinklig zueinander orientierten Spalte können zu bearbeitende Werkstücke mit der Befestigungsvorrichtung in einer horizontalen Orientierung fixiert werden, wenn die Befestigungsvorrichtung von oben an einem Auflageelement befestigt wird, das vertikal von einem horizontalen Werkstück hervorrägt. Dies ist beispielsweise bei Wasserstrahlschneidanlagen der Fall, bei denen der Werkstück eine Wanne oder ein Becken zum Auffangen des Wassers aufweist, in dem sich die flachen Auflageelemente vertikal nach oben erstrecken. Die Befestigungsvorrichtung kann auch mit flachen Auflageelementen verwendet werden, die sich nicht exakt vertikal erstrecken. In diesem Fall bedeutet "unten" nahe dem Werkstück und "oben" vom Werkstück entfernt.

**[0012]** In der Praxis kann das Klemmmittel eine Klemmschraube sein. Die Klemmschraube weist ein Verbindungselement und einen Gewindebereich auf. Das Verbindungselement, auch Drehantrieb genannt, dient der formschlüssigen Verbindung mit einem Werkzeug zum Drehen der Klemmschraube, z.B. einem Schraubendreher oder Schraubenschlüssel. Das Verbindungselement kann schlitzförmig oder kreuzschlitzförmig sein, es kann als Innensechskant oder Sechsbogenzahn (TORX®) geformt sein. Es kann aber auch ein Vierkant- oder Sechskantvorsprung für einen Schraubenschlüssel sein. Die Klemmschraube durchragt mit dem Gewindebereich eine den Hauptkörper durchragende Bohrung, die ein Innengewinde aufweist. Mittels des an der Oberseite des Hauptkörpers befindlichen Verbindungselements kann die Klemmschraube von der Oberseite gedreht und somit in die Bohrung eingeschraubt und aus ihr herausgeschraubt werden. Die Klemmschraube kann auch einen Mitnehmer aufweisen. Der Mitnehmer ist dann an dem Ende des Gewindebereichs angeordnet, das dem Verbindungselement gegenüberliegt. Mit dem Mitnehmer hintergreift die Klemmschraube jeweils eine optional in den Klemmbacken eingebrachte Aussparung. Die Aussparungen in den Klemmbacken sind im Wesentli-

lichen geometrisch komplementär zu dem Mitnehmer ausgebildet. Die Aussparungen können auf den einander zugewandten Seiten der Klemmbacken vorgesehen sein, so dass die Klemmbacken mit diesen Seiten gegen die in dem Hauptkörper angeordnete Klemmschraube anliegen. Durch das Eindrehen der Klemmschraube in das Innengewinde der Bohrung im Hauptkörper von der Oberseite wird über den Mitnehmer ein Druck auf die Klemmbacken ausgeübt, durch welchen die Klemmbacken in die Freigabeposition auseinander gedrückt werden. Durch das Ausdrehen der Klemmschraube aus dem Hauptkörper nach oben wird über den Mitnehmer eine Zugkraft auf die Klemmbacken ausgeübt, durch welchen die Klemmbacken in die Klemmposition aufeinander zu bewegt werden. Ein Mitnehmer an der Klemmschraube ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Beispielsweise kann die Klemmschraube an dem Ende des Gewindebereichs, das dem Verbindungselement gegenüberliegt, einen Stumpf oder eine Spitze aufweisen, mit welchem/welcher die Klemmschraube gegen einen in die Richtung der Hauptkörperoberfläche weisenden Rand jeder der beiden Klemmbacken anliegt. In diesem Fall kann durch das Eindrehen der Klemmschraube in das Innengewinde der Bohrung im Hauptkörper von der Oberseite ein Druck auf die Klemmbacken ausgeübt werden, durch welchen die Klemmbacken in die Freigabeposition auseinander gedrückt werden. Das Bewegen der Klemmbacken in die Klemmposition aufeinander zu kann beispielsweise durch das Ausdrehen der Klemmschraube aus dem Hauptkörper nach oben und mittels elastischen Federn erfolgen, welche die Klemmbacken aufeinander zu drücken. Optional ist es auch möglich zwei Klemmschrauben zu verwenden, wobei jede der Klemmschrauben einen Mitnehmer, einen Stumpf oder eine Spitze aufweist und mit jeweils einer der beiden Klemmbacken zusammenwirkt. Beispielsweise kann jeweils eine Klemmschraube mit einem Stumpf an dem Ende des Gewindebereichs, das dem Verbindungselement gegenüberliegt, auf einen nach oben weisenden Rand einer der beiden Klemmbacken drücken. In diesem Fall kann durch das Eindrehen der Klemmschrauben in das Innengewinde der Bohrung im Hauptkörper von der Oberseite ein Druck auf jeweils eine der Klemmbacken ausgeübt werden, durch welchen die Klemmbacken beispielsweise in die Klemmposition aufeinander zu gedrückt werden. Das Bewegen der Klemmbacken in die Freigabeposition voneinander weg kann beispielsweise durch das Ausdrehen der Klemmschrauben aus dem Hauptkörper nach oben und mittels elastischen Federn erfolgen, welche die Klemmbacken auseinanderdrücken.

**[0013]** Die Klemmbacken können in der Praxis schwenkbar an dem Hauptkörper befestigt sein. Durch das Schwenken der Klemmbacken um Schwenkachsen ist es möglich, die einander zugewandten Seiten der Klemmbacken voneinander wegzubewegen oder sie aufeinander zuzubewegen und die Freigabeposition oder die Klemmposition einzustellen. Zu diesem Zweck

können beide Klemmbacken oder nur eine der beiden Klemmbacken schwenkbar angeordnet sein. Insbesondere können die Klemmbacken getrennte Schwenkachsen aufweisen. Das Klemmmittel kann dann insbesondere in einem zwischen den Schwenkachsen liegenden Bereich an den Klemmbacken angreifen.

**[0014]** Bei einer praktischen Ausführungsform kann der Hauptkörper eine Aussparung aufweisen, in welcher die Klemmbacken angeordnet sind. Die Aussparung ist in eine Unterseite des Hauptkörpers eingebracht, die der Oberseite gegenüberliegt, und rechtwinklig zur Oberseite ausgebildet. Insbesondere kann die Aussparung ein Schlitz, d.h. eine schmale, längliche Aussparung in einer Ebene sein, in welchem die Klemmbacken zumindest teilweise angeordnet sind. Durch das Einbringen der schwenkbaren Klemmbacken in einen Schlitz des Hauptkörpers werden die Klemmbacken an dem Hauptkörper geführt und es wird die Gefahr verringert, dass ein Benutzer der Vorrichtung sich die Finger einklemmt. Der Hauptkörper kann zusätzlich einen zweiten Schlitz aufweisen, der rechtwinklig zum ersten Schlitz und rechtwinklig zur Oberseite verläuft. Zwischen den Klemmbacken wird ein Spalt in einer Klemmebene gebildet, in dem das flache Auflageelement einklemmbar ist. Die Klemmebene kann mit der Ebene des zweiten Schlitzes übereinstimmen, so dass der zweite Schlitz das Auflageelement in seine vorgesehene Position zwischen den Klemmbacken führt. Der Hauptkörper kann dann mit dem zweiten Schlitz auf den oberen Rand des Auflageelements aufgesetzt und mit den im ersten Schlitz angeordneten Klemmbacken an dem Auflageelement festgeklemmt werden.

**[0015]** Die Klemmbacken können in der Praxis auf den einander zugewandten Seiten ein Sägezahnprofil aufweisen. Durch das Sägezahnprofil kann das Befestigen der Befestigungsvorrichtung an dem Auflageelement besonders sicher sein, weil die Sägezähne der Sägezahnprofile in der Klemmposition mit hoher Flächenpressung gegen das Auflageelement anliegen.

**[0016]** Das Halteelement kann in der Praxis in einer Verschieberichtung verschiebbar an der Oberseite des Hauptkörpers befestigt sein, die senkrecht zu der Oberseite verläuft. Die verschiebbare Befestigung des Halteelements erlaubt es, Werkstücke mit unterschiedlicher Dicke zwischen der Oberseite des Hauptkörpers und dem Halteelement zu fixieren.

**[0017]** Besonders einfach ist die Realisierung der verschiebbaren Befestigung des Halteelements in der Praxis, wenn das Halteelement mittels eines elastischen Spannmittels, beispielsweise einer Zugfeder oder Biegefeder, an dem Hauptkörper befestigt ist, welches das Halteelement zur Oberseite des Hauptkörpers zieht, wobei der Hauptkörper eine schräge Führungsfläche gegenüber der Unterseite des Halteelements aufweist, die mit der Unterseite des Halteelements einen schräg zur Verschieberichtung verlaufenden Einschubspalt definiert. Ein zu bearbeitendes Werkstück, beispielsweise eine Metallplatte, Holzplatte oder Kunststoffplatte, kann

schräg in den Einschubspalt eingeschoben werden und hebt beim Herabschwenken des Werkstücks in eine rechtwinklig zur Verschieberichtung verlaufende Ebene das Halteelement in Bezug auf den Hauptkörper an und vergrößert den Spalt. Das elastische Spannmittel wirkt dem Anheben entgegen und fixiert somit das Werkstück an der Befestigungsvorrichtung.

**[0018]** Bei einer weiteren praktischen Ausführungsform können die Klemmbacken auf den voneinander abgewandten Seiten jeweils einen Vorsprung aufweisen. Die Vorsprünge dienen als Hebel, mittels welchen die Klemmbacken aus der Klemmposition in die Freigabeposition geschwenkt werden können. Das manuelle Betätigen der Hebel nach dem Lösen des Klemmmittels bewegt die Klemmbacken von der Klemmposition in die Freigabeposition und ermöglicht das Entfernen des Hauptkörpers von dem Auflageelement.

**[0019]** In der Praxis können schwenkbar am Hauptkörper befestigte Klemmbacken in Gleitlagern, insbesondere Gleitlager mit Festkörperreibung, gelagert sein. Die Gleitlager gewährleisten ein leichtgängiges Verschwenken zwischen der Freigabeposition und der Klemmposition. Zusätzlich sind Gleitlager langlebig und leicht zu reinigen.

**[0020]** Zusätzlich oder alternativ können die Klemmbacken in der Praxis aus einem Material mit höherer Festigkeit gebildet sein als das Material des Hauptkörpers. Dadurch wird der Verschleiß der mechanisch beanspruchten Klemmbacken reduziert und die Lebensdauer erhöht.

**[0021]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines flächigen Werkstücks auf einer Wasserstrahlschneidanlage mit einem Werkstück, der eine Mehrzahl flacher, aufrechter Auflageelemente gemäß der obigen Beschreibung aufweist, die im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei das Werkstück auf eine Mehrzahl von Distanzelementen aufgelegt wird, die über die Fläche des Werkstücks verteilt werden. Jedes der Distanzelemente umfasst einen unteren geschlitzten Bereich, in dessen Schlitz ein Auflageelement eingesteckt ist, und einen zweiten ungeschlitzten Bereich, auf dessen freier Endfläche das Werkstück aufliegt.

**[0022]** Des Weiteren betrifft der hier beschriebene Vorschlag das vorstehend beschriebene Distanzelement sowie einen Satz zum Fixieren eines Werkstücks an einem Werkstück mit einer Mehrzahl flacher, aufrechter Auflageelemente, umfassend mindestens eine Befestigungsvorrichtung gemäß der obigen Beschreibung und eine Mehrzahl der Distanzelemente, d.h. zwei oder mehr Distanzelemente. Wenn das Distanzelement eine kleine, annähernd punktförmige obere Stirnfläche zur Abstützung der Unterseite des Werkstücks aufweist, sollten mindestens drei Distanzelemente verwendet werden. Drei Punkte definieren eine Fläche. Wenn sich die obere Stirnfläche mindestens eines Distanzelements über eine größere Länge erstreckt, können zwei Distanzelemente ausreichen. Bei derart langen Distanzelementen besteht

aber die Gefahr, dass sie durch den Wasserstrahl zerstört werden, wogegen punktförmige Distanzelemente derart platziert werden können, dass nur wenige oder keine Distanzelemente vom Wasserstrahl zerschnitten werden.

**[0023]** Die Distanzelemente werden verwendet, um einen Abstand zwischen der Unterseite des Werkstücks und dem Auflageelement zu erzielen. Beim Schneiden eines Werkstücks mit einem Wasserstrahl prallt das Wasser, wenn der Wasserstrahl über ein Auflageelement geführt wird, von dem oberen Rand des Auflageelements zurück und kann gegen die Unterseite des Werkstücks treffen. Bei empfindlichen Werkstücken, beispielsweise Zierholz oder Acrylglas besteht die Gefahr, dass deren Unterseite durch von den Auflageelementen zurückprallendes Wasser beschädigt wird. Durch das Aufsetzen der Distanzelemente auf die Auflageelemente und den dadurch erzeugten Abstand zwischen der Unterseite des Werkstücks und den oberen Rändern der Auflageelemente ist gewährleistet, dass die kinetische Energie des zurückprallenden Wassers beim Auftreffen auf die Unterseite hinreichend niedrig ist, um eine Beschädigung der Unterseite auszuschließen. Durch die Fixierung des Werkstücks mit der Befestigungsvorrichtung wird das Werkstück sicher gehalten und durch das Aufliegen des Werkstücks auf den Distanzelementen ist das Werkstück gleichmäßig abgestützt. Durch die Kombination aus der Befestigungsvorrichtung und den Distanzelementen behält das Werkstück während seiner Bearbeitung seine vorgegebene Position oberhalb des Werkstücks, so dass es präzise bearbeitet werden kann und eine Beschädigung der Unterseite durch zurückprallendes Wasser ausgeschlossen ist.

**[0024]** In der Praxis kann die Länge der ungeschlitzten Bereiche aller Distanzelemente gleich sein. Dadurch wird mit einer Mehrzahl von Distanzelementen eine Ebene oberhalb der Ebene der Ränder der Auflageelemente aufgespannt, auf welcher ein Werkstück mit einer ebenen Seite aufgelegt werden kann. Insbesondere kann die Länge der ungeschlitzten Bereiche aller Distanzelemente auch identisch zu dem Abstand zwischen der Oberseite der Befestigungsvorrichtung und dem Rand des Auflageelements sein, an dem die Befestigungsvorrichtung befestigt ist.

**[0025]** In der Praxis können die Distanzelemente rohrförmig ausgebildet sein. In einer unteren Stirnfläche des Rohres kann dann rechtwinklig zur Stirnfläche ein Schlitz eingebracht sein. Die dieser Stirnfläche gegenüberliegende Stirnfläche ist die freie Endfläche des ungeschlitzten Bereiches. Auf diese freie Endfläche wird das Werkstück aufgelegt. Rohrförmige Distanzelemente sind kompakt und bieten den Vorteil, örtlich besonders flexibel auf die Verschleißlamellen aufgesetzt werden zu können. Bei bekanntem Schnittmuster eines zu bearbeitenden Werkstücks ist es dadurch möglich, die Distanzelemente derart zu positionieren, dass ein das Werkstück bearbeitender Wasserstrahl an den Distanzelementen vorbeigeführt wird. Somit kann die Zerstörung der Distanzele-

mente vermieden werden.

**[0026]** In diesem Kontext wird auch auf die Möglichkeit hingewiesen, vor der Bearbeitung eines flächigen Werkstücks auf einer Wasserstrahlschneidanlage durch eine optische Abbildung des Bearbeitungsmusters, insbesondere eines herzustellenden Schnittmusters, die Schnittführung zu visualisieren. Das Bearbeitungsmuster kann dabei mittels eines Lichtstrahls, insbesondere mittels eines Laserstrahls, auf den Werkstisch bzw. auf das darauf aufliegende Werkstück projiziert werden. Aufgrund des projizierten Schnittbilds besteht die Möglichkeit vorherzusagen, welcher Bereich nicht von dem Wasserstrahl geschnitten wird. Das zu bearbeitende Werkstück kann dann zum Schnittbild ausgerichtet werden, z.B. wenn ein Werkstück aus Holz bearbeitet wird und der Verlauf der Maserung auf die Schnittführung abgestimmt werden soll. Die Befestigungsvorrichtung und/oder die Distanzelemente, auf denen das Werkstück aufliegt, können derart angeordnet und relativ zu dem Bearbeitungsbild positioniert werden, dass sie nicht auf einer Schnittlinie liegen und von dem Wasserstrahl nicht beschädigt werden.

**[0027]** Alternativ zu einer rohrförmigen Ausbildung der Distanzelemente können die Distanzelemente in der Praxis leistenförmig ausgebildet sein, wobei die als Leiste ausgebildeten Distanzelemente einen unteren geschlitzten Bereich aufweisen, mit welchem eine Leiste über einen erheblichen Teil oder die gesamte Länge eines geraden Auflageelements (auch Verschleißlamelle genannt) aufgesetzt werden kann. Durch die Verwendung von leistenförmigen Distanzelementen kann ein Werkstück bereits mit zwei Distanzelementen sicher abgestützt werden. Es müssen wenige Distanzelemente auf die Verschleißlamellen aufgesetzt werden, wodurch das Verfahren besonders schnell durchführbar ist.

**[0028]** Die Distanzelemente können in der Praxis aus Kunststoff gebildet sein. Kunststoff ist besonders günstig und leicht zu verarbeiten. Gleichzeitig ist die Festigkeit der meisten Kunststoffe ausreichend hoch, um die Last eines Werkstücks tragen zu können. Es können aber auch Holzrohre, z.B. aus Bambus, verwendet werden.

**[0029]** In der Praxis kann bei dem Verfahren zur Bearbeitung des Werkstücks auf einer Wasserstrahlschneidanlage das Werkstück mit mindestens einer Befestigungsvorrichtung gemäß der obigen Beschreibung fixiert werden, wobei die Befestigungsvorrichtung auf einem Auflageelement festgeklemmt wird. Dadurch ist das Werkstück sicher gelagert und kann präzise bearbeitet werden.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0030]** Weitere praktische Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung sind nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform von schräg unten.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 1 von schräg oben.

Fig. 3 zeigt eine geschnittene Seitenansicht der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 1.

Fig. 4 zeigt eine geschnittene Vorderansicht der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 1.

Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform von schräg oben.

Fig. 6 zeigt eine geschnittene Vorderansicht der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 5.

Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Distanzelements, das mit der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 1 in einem Satz zusammenwirken kann.

Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Distanzelements.

Fig. 9 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Distanzelements.

Fig. 10 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Distanzelements.

Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Distanzelements.

Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Distanzelements.

Fig. 13 zeigt eine erste perspektivische Ansicht einer Verschleißlamelle mit Distanzelement gemäß Fig. 7 und Befestigungsvorrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 14 zeigt eine erste perspektivische Ansicht einer Verschleißlamelle mit Distanzelement gemäß Fig. 7 und einer weiteren Ausführungsform einer Befestigungsvorrichtung.

Fig. 15 zeigt eine freigestellte perspektivische Ansicht der Befestigungsvorrichtungen aus Fig. 14.

Fig. 16 zeigt eine Schnittdarstellung der Befestigungsvorrichtungen und des Distanzelements aus Fig. 14 beim Anbringen eines Werkstücks.

Fig. 17 zeigt eine der Fig. 16 entsprechende Darstellung mit in die Bearbeitungsposition verschwenktem Werkstück.

Fig. 18 zeigt eine Draufsicht auf einen Werkstisch zur Bearbeitung eines Werkstücks mit Distanzelementen und Befestigungsvorrichtungen.

Fig. 19 zeigt eine perspektivische schräge Draufsicht der Anordnung aus Fig. 18.

### Beschreibung der Ausführungsformen

**[0031]** Die Figuren 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung in verschiedenen Ansichten. Die Figuren 5 und 6 zeigt eine zweite Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung. Die Figuren 7 bis 12 zeigen Distanzelemente, die vorzugsweise in Kombination mit der Befestigungsvorrichtung aus Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Die Figuren 13 bis 18 erläutern das Zusammenwirken der Befestigungsvorrichtungen und der Distanzelemente. In den Zeichnungen sind identische Elemente oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

**[0032]** Mit der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Befestigungsvorrichtung 1 kann ein Werkstück 2 an einem flachen, aufrechten Auflageelement 3 eines Werktaisches fixiert werden, wie es z.B. in Figur 13 dargestellt ist. Das Auflageelement 3 ist ein flaches Blech aus Metall oder Kunststoff, welches einen ebenen oberen Rand aufweist, auf den das Werkstück 2 bei aus dem Stand der Technik bekannten Bearbeitungsverfahren häufig direkt aufgelegt wird. Derartige Auflageelemente 3 werden beim Wasserstrahlschneiden als Verschleißlamellen bezeichnet. Die Verschleißlamellen 3 befinden sich in der Regel in einem Wasserbecken oder Fangbecken, welches den Werktaisch einer Wasserstrahlschneidanlage bildet. Alternativ zu einer Mehrzahl paralleler Verschleißlamellen 3 ist es auch bekannt, sich kreuzende Auflageelemente zu verwenden, welche ein Gitter bilden.

**[0033]** Die Befestigungsvorrichtung 1 weist einen Hauptkörper 4 auf, an dem zwei Klemmbacken 5a, 5b zueinander beweglich befestigt sind. Die bewegliche Befestigung der Klemmbacken 5a, 5b erfolgt mittels am Hauptkörper 4 befestigter Gleitlager 6a, 6b, in welchen die Klemmbacken 5a, 5b jeweils um eine Schwenkachse gleitend schwenkbar gelagert sind. Durch das Verschwenken der Klemmbacken 5a, 5b können die Klemmbacken 5a, 5b aufeinander zu in eine Klemmposition bewegt und voneinander weg in eine Freigabeposition bewegt werden. Zwischen den Klemmbacken 5a, 5b ist ein Spalt 7 in einer ersten Ebene gebildet. Wenn die einander zugewandten Seiten der Klemmbacken 5a, 5b im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind, entspricht die Dicke des dazwischenliegenden Spalts 7 ungefähr der Dicke des Auflageelements 3.

**[0034]** Die Klemmbacken 5a, 5b ragen teilweise unterhalb von dem Hauptkörper 4 hervor und erstrecken sich somit zumindest teilweise unterhalb des Hauptkörpers 4. Ein größerer Abschnitt der Klemmbacken 5a, 5b ist jedoch in einer Aussparung 8 in dem Hauptkörper 4 angeordnet. Die Aussparung ist in der Form eines ersten Schlitzes 8 ausgebildet. Der erste Schlitz 8 definiert die Ebene, in welcher die Klemmbacken 5a, 5b schwenkbar sind. Dabei entspricht die Breite des ersten Schlitzes 8 ungefähr der Dicke der Klemmbacken 5a, 5b quer zu

ihrer Bewegungsrichtung. Die Klemmbacken 5a, 5b und die Gleitlager 6a, 6b, in denen die Klemmbacken 5a, 5b gelagert sind, sind durch die Anordnung innerhalb des Schlitzes 8 vor Verschmutzungen geschützt. Außerdem wird die Gefahr reduziert, dass ein Benutzer sich mit den Klemmbacken 5a, 5b die Finger klemmt.

**[0035]** In Figur 4 ist die Darstellung der Klemmbacken 5a, 5b entlang der durch eine strichpunktierte Linie dargestellten Mittelebene des Spalts 7 geteilt. Die linke Klemmbacke 5a ist in der Freigabeposition und die rechte Klemmbacke 5b in der Klemmposition dargestellt. Rechtswinklig zum ersten Schlitz 8 ist ein zweiter Schlitz 9 in dem Hauptkörper 4 ausgebildet. Der zweite Schlitz 9 befindet sich in der gleichen Ebene wie der zwischen den Klemmbacken 5a, 5b liegende Spalt 7. Die Breite des zweiten Schlitzes 9 ist so gewählt, dass die Auflageelemente 3 ungehindert in den zweiten Schlitz 9 eingeschoben werden können.

**[0036]** Das Bewegen der Klemmbacken 5a, 5b erfolgt mittels eines von der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 zugänglichen, als Klemmschraube 11 ausgebildeten Klemmmittels. Die Klemmschraube 11 durchragt eine von der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 bis zum ersten Schlitz 8 reichende Bohrung 12 mit Innengewinde im Hauptkörper 4. Die Klemmschraube 11 weist einen Gewindebereich mit einem Außengewinde auf, mit dem sie - bezogen auf die Oberseite 10 - in die Bohrung 12 eingedreht oder daraus herausgedreht werden kann. Das obere Ende der Klemmschraube 11 ist als Madenschraube ausgebildet und kann vollständig in die Bohrung 12 in dem Hauptkörper 4 eingeschraubt werden. Das obere Ende der Klemmschraube 11 weist ein Verbindungselement 13 auf, mit dem ein Schraubwerkzeug formschlüssig gekoppelt werden kann. Am unteren Ende weist die Klemmschraube 11 einen Mitnehmer 14 auf. Der Mitnehmer 14 ragt aus der Bohrung 12 heraus und in den ersten Schlitz 8 hinein. Der Mitnehmer 14 hintergreift jeweils eine in den einander zugewandten Seiten der Klemmbacken 5a, 5b eingebrachte und komplementär zu dem Mitnehmer 14 ausgebildete Aussparung. Durch das Eindrehen der Klemmschraube 11 in den Hauptkörper 4 von der Oberseite 10 wird über den Mitnehmer 14 und die Aussparung ein Druck auf die Klemmbacken 5a, 5b ausgeübt, durch welchen die Klemmbacken 5a, 5b in die Freigabeposition gedrückt werden. Wie erwähnt, zeigt die linke Hälfte der Fig. 4 die Klemmbacke 5a und die linke Hälfte der Klemmschraube 11 in dieser Freigabeposition. Das Herausdrehen der Klemmschraube 11 nach oben bewirkt, dass beide Klemmbacken 5a, 5b aufeinander zu in die Klemmposition verschwenkt werden. Die rechte Klemmbacke 5b und die rechte Hälfte der Klemmschraube 11 sind in Fig. 4 in dieser Klemmposition dargestellt.

**[0037]** Es sei darauf hingewiesen, dass das Klemmmittel auch durch beliebige andere Elemente realisiert sein kann. Anstelle einer Klemmschraube kann z.B. eine sogenannte Schnellspannvorrichtung verwendet werden, die aus dem Fahrradbau bekannt ist. Dabei stützt

sich ein Spannhebel mit einem Exzenter auf der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 ab, wobei durch Drehen des Exzenters ein Schaft mit einem Mitnehmer nach oben gezogen wird und die Klemmbacken in die Klemmposition bewegt werden.

**[0038]** Auf den einander zugewandten Seiten weisen die Klemmbacken 5a, 5b jeweils ein Sägezahnprofil 15 auf. Durch das Sägezahnprofil 15 weisen die Klemmbacken 5a, 5b in der Klemmposition punktförmige Kontaktbereiche mit den Oberflächen des Auflageelements 3 auf, wodurch eine besonders hohe Flächenpressung in den Kontaktbereichen entsteht und sichere Befestigung der Befestigungsvorrichtung 1 an dem Auflageelement 3 sichergestellt ist.

**[0039]** Insbesondere, wenn die Klemmbacken 5a, 5b mit den Sägezahnprofilen 15 in das Material des Auflageelements 3 hineindrücken, kann eine hohe Kraft erforderlich sein, um die Klemmbacken 5a, 5b wieder von dem Auflageelement 3 zu lösen. Damit die Klemmschraube 11 beispielsweise beim Lösen der Klemmbacken 5a, 5b nicht beschädigt wird, können die Klemmbacken 5a, 5b Strukturen aufweisen, mittels welchen manuell eine zusätzliche Kraft zum Öffnen der Klemmbacken 5a, 5b aufgebracht werden kann. Diese Strukturen sind als Vorsprünge 16a, 16b an den voneinander abgewandten Seiten der Klemmbacken 5a, 5b ausgebildet. Wenn die Vorsprünge 16a, 16b zusammengedrückt (also aufeinander zubewegt) werden, werden die Klemmbacken 5a, 5b um ihre jeweilige Schwenkachse in die Freigabeposition geschwenkt. Durch das gleichzeitige Zusammendrücken der Vorsprünge und das Eindrehen der Klemmschraube 11 können die Klemmbacken 5a, 5b leicht von dem Auflageelement 3 gelöst werden.

**[0040]** Zum Fixieren des Werkstücks 2 an der Befestigungsvorrichtung 1 der Fig. 1-4 ist oberhalb des Hauptkörpers 4 ein Halteelement 17 angeordnet. Das Halteelement 17 ist in dieser Ausführungsform flächig ausgebildet und weist die Form einer Ringscheibe auf. Mittels eines Spannmittels 18, das bei der hier beschriebenen Ausführungsform als eine in ein Gewindeloch 23 des Hauptkörpers 4 eingeschraubte Spannschraube 18 ausgebildet ist, ist das Halteelement 17 in einer senkrecht zu der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 verlaufenden Verschieberichtung verschiebbar an der Oberseite 10 befestigt. Dadurch ist ein zweiter Spalt 19 in einer sich rechtwinklig zur ersten Ebene erstreckenden, zweiten Ebene zwischen dem Halteelement 17 und der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 ausgebildet. Das Werkstück 2 kann in der zweiten Ebene zwischen der Oberseite 10 und dem Halteelement 17 eingeklemmt werden.

**[0041]** Die Fig. 13 zeigt, wie erwähnt, eine auf einer Verschleißlamelle 3 festgeklemmte Befestigungsvorrichtung 1 der Fig. 1 bis 4, welche ein Werkstück 2 fixiert. Die Verschleißlamelle 3 durchragt den Schlitz 9 und ist mit den Klemmbacken festgeklemmt. Das Werkstück 2 ist eine flache Platte, welche mit dem scheibenförmigen Halteelement 17 gegen den Hauptkörper 4 der Befestigungsvorrichtung 1 gespannt wird.

**[0042]** Des Weiteren ist in Fig. 13 ein Distanzelement 20 zu erkennen, dessen freie Endfläche das plattenförmige Werkstück 2 abstützt. Ausführungsformen derartiger Distanzelemente 20 werden weiter unten unter Bezugnahme auf die Fig. 7 - 11 näher erläutert.

**[0043]** In den Figure 5 und 6 ist eine zweite Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung 1' gezeigt. Mit Ausnahme der nachfolgend beschriebenen Merkmale entspricht die zweite Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung 1' der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform. Bei der zweiten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung 1' ist das Halteelement 17' größer als die Oberseite 10' des Hauptkörpers 4' und im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Sie ragt seitlich über den Hauptkörper hervor, so dass ein Werkstück 2' von dem Halteelement 17' gegen den nach obenweisenden Rand des Auflageelements 3', an dem die Befestigungsvorrichtung 1' fixiert ist, gedrückt werden kann. Das Halteelement 17' ist mit zwei identischen Spannschrauben 18' in einer senkrecht zu der Oberseite 10' des Hauptkörpers 4' verlaufenden Verschieberichtung verschiebbar an der Oberseite 10' befestigt. Die Spannschrauben 18' sind identisch zu der Spannschraube 18 der ersten Ausführungsform ausgebildet.

**[0044]** Die Klemmbacken 5a', 5b' sind jeweils um eine Schwenkachse gleitend schwenkbar gelagert. Das Bewegen der Klemmbacken 5a', 5b' erfolgt separat mittels jeweils eines von der Oberseite 10' des Hauptkörpers 4' zugänglichen, als Klemmschraube 11' ausgebildeten Klemmmittels. Die beiden Klemmschrauben 11' durchragen jeweils eine von der Oberseite 10' des Hauptkörpers 4' bis zum ersten Schlitz 8' reichende Bohrung 12' mit Innengewinde im Hauptkörper 4'. Die Klemmschrauben 11' sind im Wesentlichen so ausgebildet wie die Klemmschraube 11, allerdings weisen sie keinen Mitnehmer auf, sondern einen Stumpf am unteren Ende auf. Die beiden Stumpfe der beiden Klemmschrauben 11' ragen aus den beiden Bohrungen 12' heraus und in den ersten Schlitz 8' hinein. Jeder der beiden Stumpfe drückt auf einen nach obenweisenden Rand einer der beiden Klemmbacken 5a', 5b'. Durch das Eindrehen der Klemmschrauben 11' in den Hauptkörper 4' von der Oberseite 10' wird über den Stumpf ein Druck auf die Klemmbacken 5a', 5b' ausgeübt, durch welchen die Klemmbacken 5a', 5b' in die in Fig. 6 gezeigte Klemmposition gedrückt werden. Das Herausdrehen der Klemmschrauben 11' nach oben bewirkt, dass kein Druck mehr auf die unter der herausgedrehten Klemmschraube 11' verortete Klemmbacke 5a' bzw. 5b' ausgeübt wird. Hier nicht dargestellte Spiralfedern, von denen jeweils eine um die Schwenkachse der Klemmbacken 5a', 5b' angeordnet und mit einer der beiden Klemmbacken 5a', 5b' verbunden ist, drücken die Klemmbacken auseinander, wenn der Druck auf die Klemmbacken 5a', 5b' durch das Herausdrehen der Klemmschrauben 11' entfernt wird.

**[0045]** Fig. 7 zeigt ein Distanzelement 20, das als ein rundes Rohrstück mit parallelen Stirnflächen 21a, 21b ausgebildet ist. Rechtwinklig zu der unteren Stirnfläche

21b ist ein diametral verlaufender Schlitz 22 in das Distanzelement 20 eingebracht, dessen Breite auf die Dicke des Auflageelements 3 abgestimmt ist. Das Distanzelement 20 wird mit dem Schlitz 22 auf das Auflageelement 3 aufgeschoben. Folglich sollte die Breite des Schlitzes 22 ein geringes Untermaß in Bezug auf die Dicke des Auflageelements 3 aufweisen, damit der Schlitz 22 sich beim Aufschieben auf das Auflageelement elastisch dehnt und das Distanzelement 20 fest auf dem Auflageelement 3 sitzt. Die obere Stirnfläche 21a bildet die freie Endfläche des Distanzelements 20, auf der das Werkstück 2 aufliegen kann. Ein ungeschlitzter Bereich des Distanzelements 20 erstreckt sich in axialer Richtung des Distanzelements 20 von der freien Endfläche 21a bis zu dem Schlitz 22. Wie in Fig. 13 erkennbar, ist die Länge des ungeschlitzten Bereichs des Distanzelements 20 identisch zu dem Abstand zwischen dem oberen Rand des Auflageelements 3 und der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 der Befestigungsvorrichtung 1, an dem die Befestigungsvorrichtung 1 befestigt ist. Die oberen Ränder der Auflageelemente 3 einer Wasserstrahl-schneidanlage liegen in der Regel in einer Ebene. Somit kann durch die Oberseite 10 der Befestigungsvorrichtung 1 und die freie Endfläche 21a des Distanzelements 20 eine gemeinsame Ebene aufgespannt werden, welche die Auflageebene für die ebene Unterseite des Werkstücks 2 bildet.

**[0046]** In der Praxis können auch mehrere Distanzelemente 20 und/oder Befestigungsvorrichtungen 1 eine gemeinsame Ebene aufspannen, wie in den Figuren 18 und 19 gezeigt ist. In diesem Fall ist die Länge der ungeschlitzten Bereiche aller Distanzelemente 20 identisch und entspricht dem Abstand zwischen der Oberseite 10 aller Befestigungsvorrichtungen 1 und der Unterseite des Werkstücks 2.

**[0047]** Der Abstand zwischen benachbarten Distanzelementen 20 ist so zu wählen, dass das Werkstück 2 sich zwischen diesen Distanzelementen 20 nicht unzulässig durchbiegt. Die Verteilung der Distanzelemente 20 über die Fläche des Werkstücks kann, wie in Fig. 18 dargestellt, unregelmäßig sein. In Fig. 18 und 19 ist ein plattenförmiges Werkstück 2 mit quadratischer Fläche an allen vier Ecken mittels jeweils einer Befestigungsvorrichtung 1 befestigt. Die Zahl der Befestigungsvorrichtungen 1 kann aber auch reduziert oder erhöht werden, um das Werkstück 2 sicher zu fixieren. Bei der Bearbeitung mit senkrecht zur Oberfläche des Werkstücks 2 auftreffenden Wasserstrahlen wirken kaum Querkräfte auf das Werkstück 2 und die erforderliche Haltekraft der Befestigungsvorrichtungen 1 ist recht niedrig, so dass weniger als vier Befestigungsvorrichtungen 1 ausreichen können.

**[0048]** Auch können die Distanzelemente 20 unregelmäßig über die Fläche des Werkstücks 2 verteilt werden. Es ist möglich, das Schnittmuster, welches von dem Wasserstrahl erzeugt werden soll, mittels einer Projektionsvorrichtung, insbesondere unter Verwendung eines Lasers, auf den Werkstisch zu projizieren. Bei einem

Werkstück aus Naturstoff, beispielsweise einer Holzplatte oder einer Steinplatte, können Maserungen und Farbmuster in Bezug auf die zu erzeugende Schnitfführung ausgerichtet werden. Es ist auch möglich, die Distanzelemente 20 zumindest mehrheitlich derart über die Oberfläche des Werkstückes 2 zu verteilen, dass sie nicht vom Wasserstrahl zerschnitten werden. Auf diese Weise lässt sich zumindest die Mehrheit der Distanzelemente 20 mehrfach verwenden.

**[0049]** Die in den Figuren 7, 13, 14 und 16 gezeigten Distanzelemente 20 haben die Form eines Rohres mit kreisförmigem Querschnitt. Die Formen der Distanzelemente können aber von der Kreisform abweichen. Beispielsweise können Rechteckrohre oder andere Rohrformen verwendet werden, deren Endflächen sich rechtwinklig zu ihrer Symmetrieachse erstrecken und die einen Schlitz in einer Ebene aufweisen, welche bevorzugt die Symmetrieachse enthält. Andere Formen der Distanzelemente, die jeweils auf einem Auflageelement aufgesteckt sind, sind in den Figuren 8 - 12 dargestellt.

**[0050]** Die Figuren 8 - 12 zeigen leistenförmige Distanzelemente. Das Distanzelement 20a der Fig. 8 weist einen Querschnitt auf, der der Giebelseite eines Hauses ähnelt. Dieser Querschnitt setzt sich in axialer Draufsicht aus einer rechteckigen Grundform und einem darauf aufgesetzten Dachabschnitt mit symmetrisch zur Mittellinie des Rechtecks angeordneten Dachflächen zusammen. In der Mitte der unteren Grundlinie der rechteckigen Grundform ist der Schlitz 22 angeordnet, der sich entlang der vertikalen Symmetrieachse des Querschnitts nach oben etwa bis zur Mitte der Höhe des Distanzelements erstreckt. Die Firstlinie des Dachabschnitts des leistenförmigen Distanzelements 20a bildet die freie Endfläche bzw. Stirnfläche 21a, auf die das Werkstück aufliegt.

**[0051]** Das Distanzelement 20b der Fig. 9 weist einen kreisrunden Querschnitt auf, wobei sich der Schlitz 22 radial bis zur Mitte des Querschnitts erstreckt. Die der Mündung des Schlitzes 22 gegenüberliegende Mantelfläche des leistenförmigen Distanzelements 20a bildet die freie Stirnfläche 21a, auf die das Werkstück aufliegt. Ähnliches gilt für das Distanzelement 20c der Fig. 10, wobei diese keinen massiven Querschnitt, sondern einen Zylindermantel mit radialen Stegen aufweist, der als Strangpressprofil gefertigt ist.

**[0052]** Die Fig. 11 zeigt wieder eine Leiste als Distanzelement 20d mit dem gleichen Profil wie die Leiste 20a in Fig. 8. Hier sind in Längsrichtung verlaufende Hohlräume vorgesehen, die Material und Gewicht einsparen. Das Distanzelement 20d ist als Strangpressprofil gefertigt. Auch das Distanzelement 20e der Fig. 12 ist ein Strangpressprofil. Der Profilquerschnitt entspricht im Wesentlichen dem des Distanzelements 20d aus Fig. 11, wobei die freie Stirnfläche 21a durch einen sich waagrecht erstreckenden Steg vergrößert ist.

**[0053]** Wie oben erwähnt, zeigt die Fig. 13 eine Kombination der Befestigungsvorrichtung aus der Fig. 1 mit einem Distanzelement 20 aus der Fig. 7. Ähnlich lässt sich die Befestigungsvorrichtung mit den anderen Dis-

tanzelementen 20a - 20e kombinieren.

**[0054]** Bei einer in den Fig. 14 bis 17 gezeigten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung 1 sind der Hauptkörper 4, die Klemmbacken 5a, 5b und die Klemmschraube 11 im Wesentlichen so ausgeführt, wie oben beschrieben. Lediglich die Oberseite 10 des Hauptkörpers und das Halteelement 17 sind anders ausgeführt. Die Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 weist eine gegenüber der waagerechten Unterseite des Halteelements 17 angeschrägte Führungsfläche 24 auf und das Halteelement 17 ist als eine Federklemme ausgebildet. Die Federklemme 17 drückt das Werkstück 2 in die Richtung der Oberseite 10, wenn es in die waagerechte Position geschwenkt ist, wie in Fig. 10 gezeigt. Die Federklemme 17 bildet somit zugleich das Spannelement. Die Schraube 18 fixiert die Federklemme 17 bei dieser Ausführungsform nur am Hauptkörper 4.

**[0055]** Die Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 erstreckt sich von dessen zum Betrachter weisenden rechten Rand des Hauptkörpers 4 zu dessen Mitte hin. An die waagerechte Oberseite 10 schließt sich die angeschrägte Führungsfläche 24 an. Sie ist in Richtung der Unterseite der Befestigungsvorrichtung 1 geneigt, so dass das Werkstück 2 seitlich in den Spalt zwischen der angeschrägten Führungsfläche 24 und der Federklemme 17 eingeschoben werden kann, wie in Fig. 10 gezeigt. Beim Herabschwenken des Werkstücks 2 in die waagerechte Lage drückt es von unten die Federklemme 17 nach oben. Dabei verformt sich die Federklemme 17 elastisch. Das Werkstück 2 wird somit sicher gehalten und es ist einfach einsetzbar. Die Federklemme 17 weist - wie auch die Halteelemente 17 der vorangehend beschriebenen Ausführungsform - eine Öffnung 25 auf, damit ein Benutzer der Befestigungsvorrichtung 1 ein Schraubenwerkzeug mit dem Verbindungselement 13 der Klemmschraube 11 unter der Federklemme 17 in Eingriff bringen kann.

**[0056]** Es wird darauf hingewiesen, dass die Form des Halteelements und des Spannmittels variiert werden kann und an den jeweiligen Bearbeitungsvorgang und an die Form des Werkstücks angepasst werden kann.

**[0057]** In Bezug auf das zuvor beschriebene Bearbeitungsverfahren und die dabei verwendeten Distanzelemente werden Merkmale in nachfolgenden Klauseln zusammengefasst:

1. Verfahren zur Bearbeitung eines flächigen Werkstücks 2 auf einer Wasserstrahlschneidanlage mit einem Werkstück, der eine Mehrzahl flacher, aufrechter Auflageelemente 3 aufweist, die im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei das Werkstück 2 auf eine Mehrzahl von Distanzelementen 20, 20a-20e aufgelegt wird, die über die Fläche des Werkstücks 2 verteilt werden und einen unteren geschlitzten Bereich aufweisen, in dessen Schlitz 22 ein Auflageelement 3 eingesteckt ist, und einen zweiten ungeschlitzten Bereich aufweisen, auf dessen freier Endfläche 21a das Werkstück aufliegt.

2. Verfahren nach Klausel 1, wobei die Länge der ungeschlitzten Bereiche aller Distanzelemente 20, 20a-20e gleich ist.

3. Verfahren nach Klausel 1 oder 2, wobei rohrförmige Distanzelemente 20 verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Klauseln, wobei Distanzelemente 20, 20a-20e aus Kunststoff verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Klauseln, wobei das Werkstück 2 mit mindestens einer Befestigungsvorrichtung 1 fixiert wird, die auf einem Auflageelement 3 festgeklemmt wird.

6. Distanzelement 20, 20a-20e zur Verwendung gemäß einem Verfahren der vorangehenden Klauseln, wobei es einen geschlitzten und einen ungeschlitzten Abschnitt aufweist.

7. Distanzelement 20, 20a-20e nach Klausel 6, das mindestens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- es ist rohrförmig;
- es ist leistenförmig;
- der ungeschlitzte Abschnitt erstreckt sich über eine vorgegebene Länge;
- es besteht aus Kunststoff.

8. Satz zur Befestigung eines flächigen Werkstücks 2 an einem Werkstück, der eine Mehrzahl flacher, aufrechter Auflageelemente 3 aufweist, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Distanzelementen 20, 20a-20e gemäß den Klauseln 6 und 7.

9. Satz nach Klausel 8, wobei mindestens ein Befestigungselement 1 zum Fixieren eines Werkstücks 2 an einem flachen, aufrechten Auflageelement 3 vorgesehen ist, mit einem Hauptkörper 4, an dem zwei Klemmbacken 5a, 5b zueinander beweglich befestigt sind, welche sich unterhalb des Hauptkörpers 4 erstrecken und mittels eines von der Oberseite 10 des Hauptkörpers 4 zugänglichen Klemmmittels 11 aufeinander zu bewegbar sind, und mit einem Halteelement 17, welches oberhalb des Hauptkörpers 4 angeordnet ist und mittels eines Spannmittels 18 zum Hauptkörper 4 hin bewegbar ist.

**[0058]** Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Sie kann im Rahmen der Ansprüche und unter Berücksichtigung der Kenntnisse des zuständigen Fachmanns variiert werden.

## Liste der Bezugszeichen

### [0059]

1	Befestigungsvorrichtung
2	Werkstück
3	Auflageelement, Verschleißlamelle
4	Hauptkörper
5a, 5b	Klemmbacken
6a, 6b	Gleitlager
7	Spalt in erster Ebene
8	Aussparung, erster Schlitz
9	zweiter Schlitz
10	Oberseite
11	Klemmmittel, Klemmschraube
12	Bohrung
13	Verbindungselement
14	Mitnehmer
15	Sägezahnprofil
16	Vorsprünge
17	Halteelement
18	Spannmittel, Spannschraube
19	zweiter Spalt in zweiter Ebene
20	Distanzelement
21a, 21b	Stirnflächen
22	Schlitz
23	Gewindeloch
24	Führungsfläche

### Patentansprüche

1. Befestigungsvorrichtung (1) zum Fixieren eines Werkstücks (2) an einem flachen, aufrechten Auflageelement (3), mit einem Hauptkörper (4), an dem zwei Klemmbacken (5a, 5b) zueinander beweglich befestigt sind, welche sich unterhalb des Hauptkörpers (4) erstrecken und mittels eines von der Oberseite (10) des Hauptkörpers (4) zugänglichen Klemmmittels (11) aufeinander zu bewegbar sind, **gekennzeichnet durch** ein Halteelement (17), welches oberhalb des Hauptkörpers (4) angeordnet ist und mittels eines Spannmittels (18) zum Hauptkörper (4) hin bewegbar ist.
2. Befestigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Klemmbacken (5a, 5b) ein Spalt (7) in einer ersten Ebene und zwischen dem Halteelement (17) und der Oberseite (10) des Hauptkörpers (4) ein Spalt (19) in einer zweiten Ebene gebildet ist, wobei die zweite Ebene zur ersten Ebene rechtwinklig ist.
3. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Klemmmittel (11) eine Klemmschraube (11) ist.
4. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorange-

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmbacken (5a, 5b) schwenkbar an dem Hauptkörper (4) befestigt sind.

5. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkörper (4) eine Aussparung (8) aufweist, in welcher die Klemmbacken (5a, 5b) angeordnet sind.
6. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmbacken (5a, 5b) auf ihren einander zugewandten Seiten ein Sägezahnprofil (15) aufweisen.
7. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (17) in einer Verschieberichtung verschiebbar an der Oberseite (10) des Hauptkörpers (4) befestigt ist, die senkrecht zu der Oberseite (10) verläuft.
8. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (17) mittels eines elastischen Spannmittels an dem Hauptkörper (4) befestigt ist, welches das Halteelement (17) zur Oberseite (10) des Hauptkörpers (4) drängt, wobei der Hauptkörper (4) eine schräge Führungsfläche gegenüber der Unterseite des Halteelements (17) aufweist, die mit der Unterseite des Halteelements einen schräg zur Verschieberichtung verlaufenden Einschubspalt definiert.
9. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmbacken (5a, 5b) auf den voneinander wegweisenden Seiten jeweils einen Vorsprung (16a, 16b) aufweisen.
10. Satz zum Fixieren eines Werkstücks (2) an einem Werkstück mit einem flachen, aufrechten Auflageelement (3), umfassend mindestens eine Befestigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und eine Mehrzahl von Distanzelementen (20) mit einem geschlitzten und einem ungeschlitzten Bereich.

Fig. 1

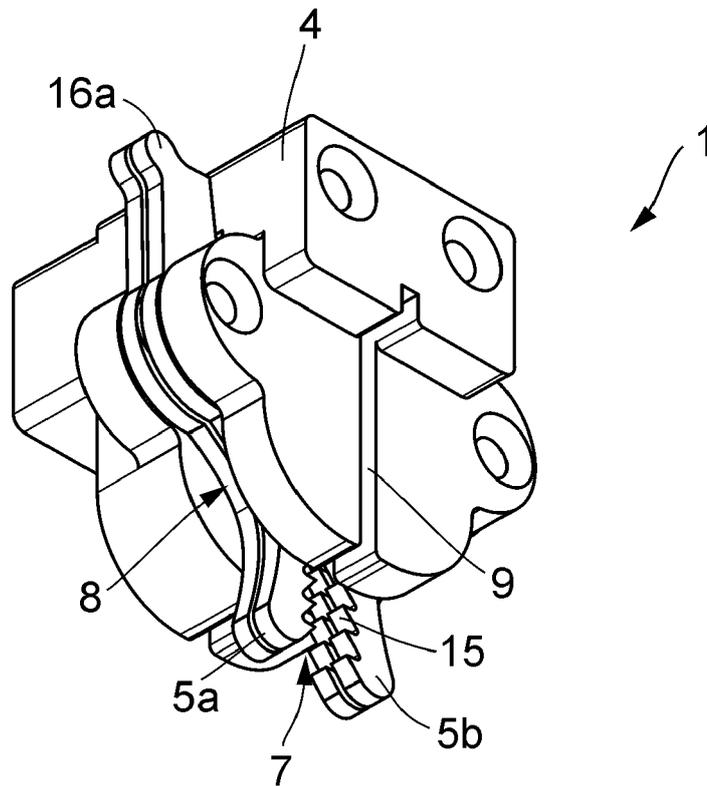


Fig. 2

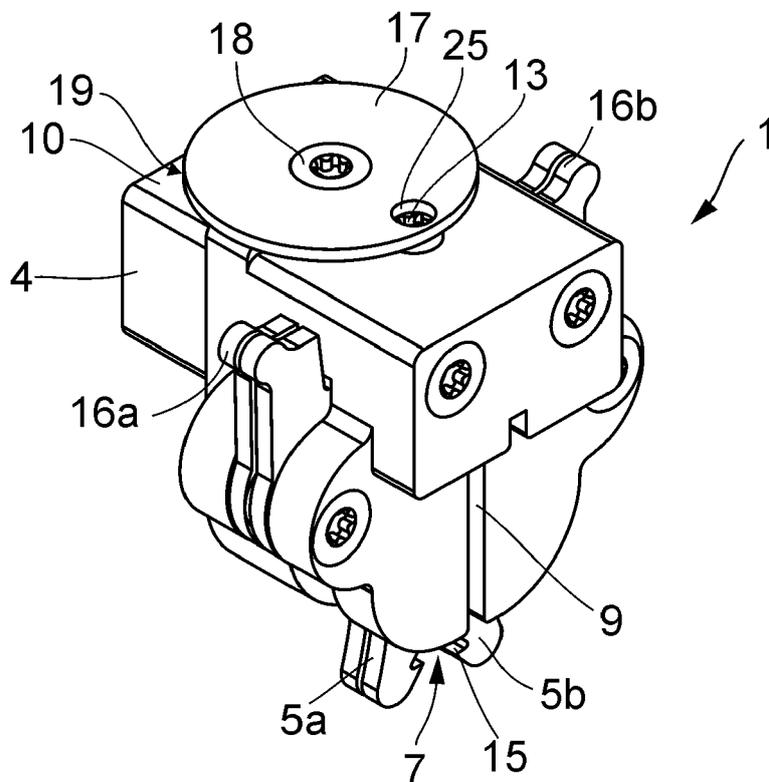


Fig. 3

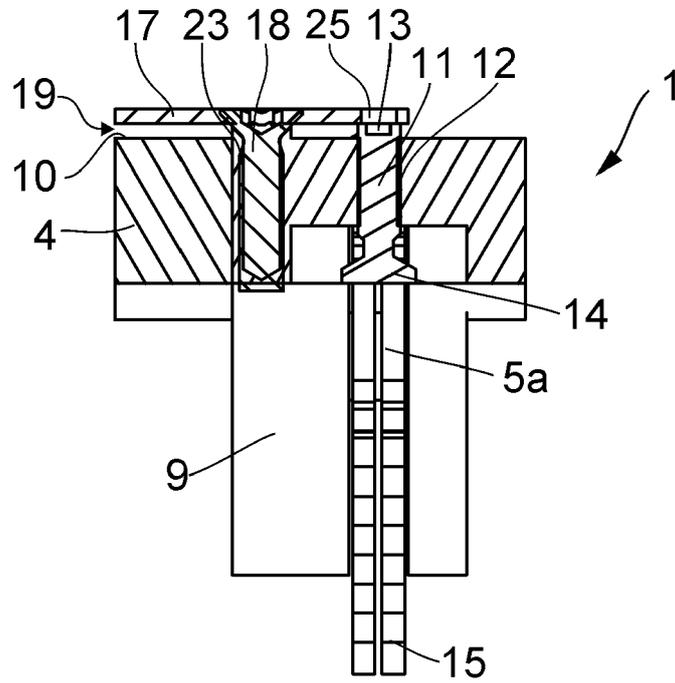


Fig. 4

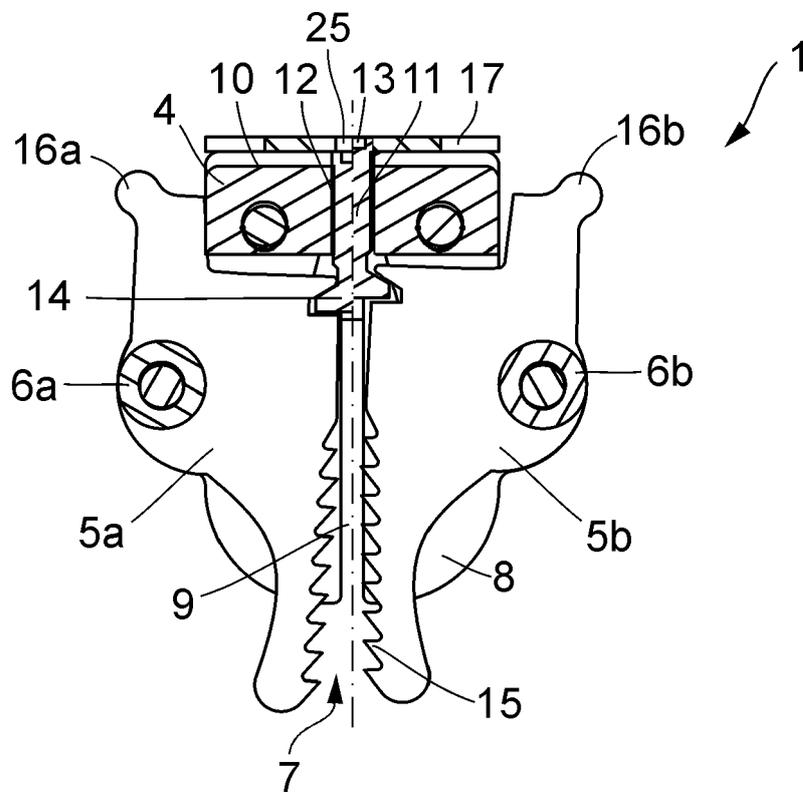


Fig. 5

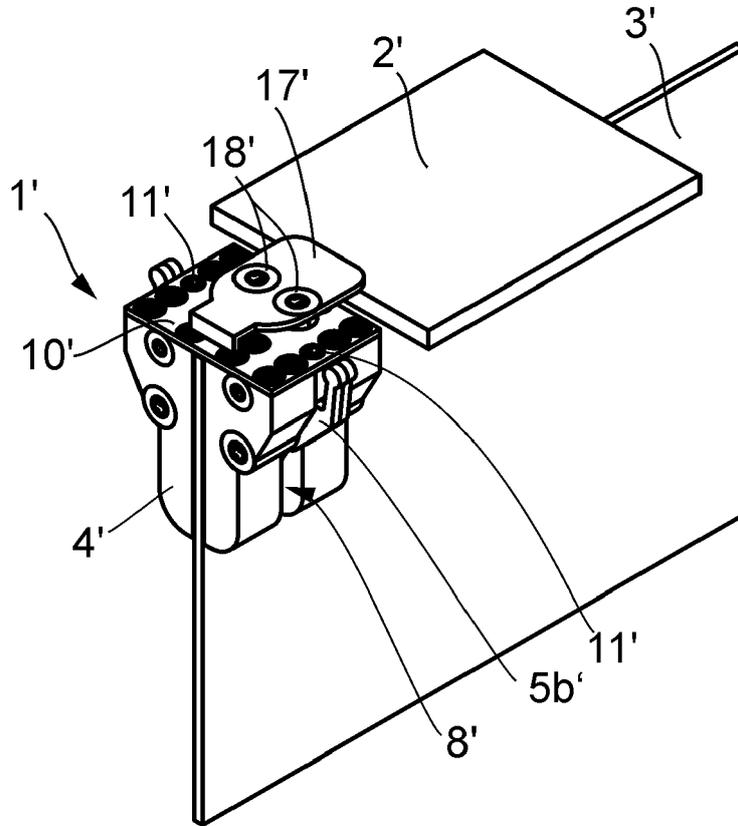


Fig. 6

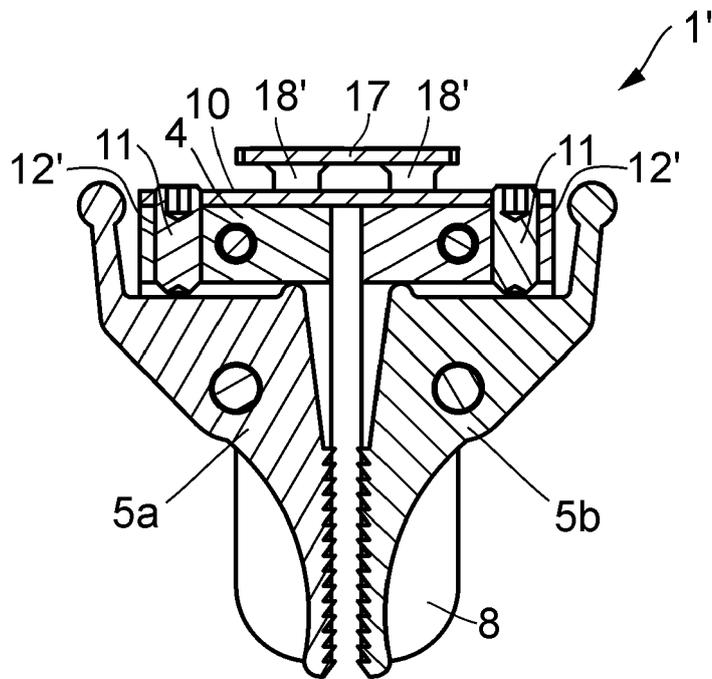


Fig. 7

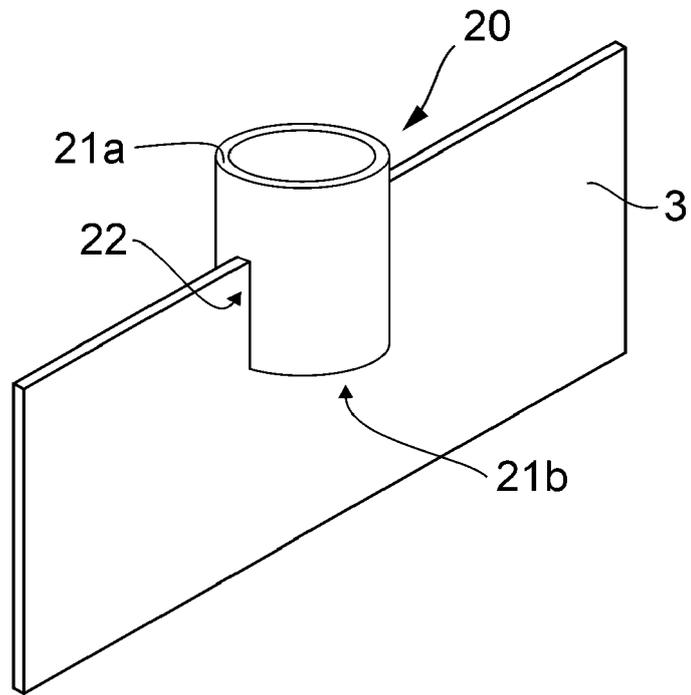


Fig. 8

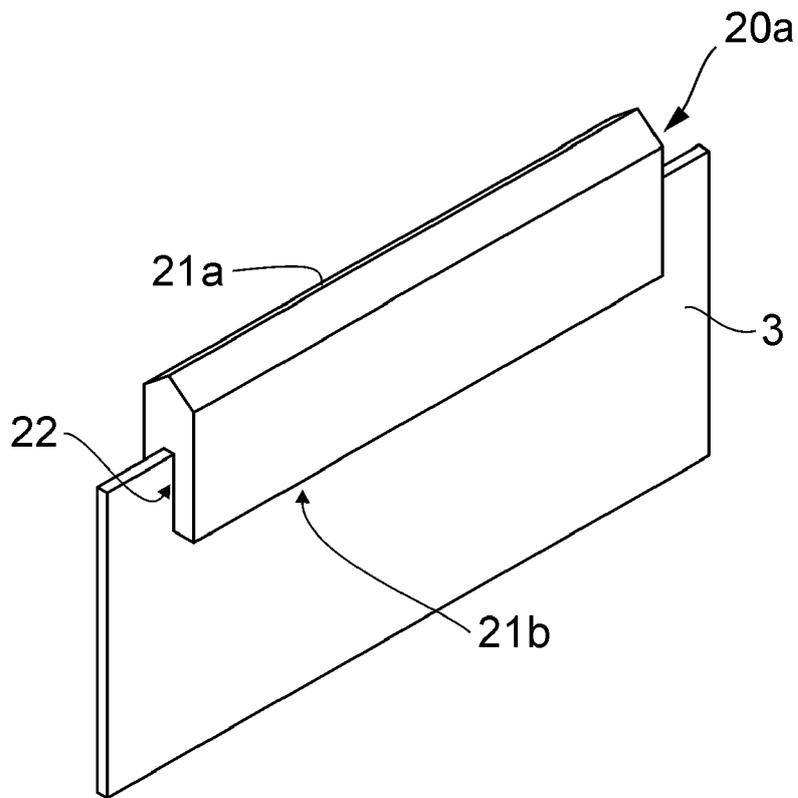


Fig. 9

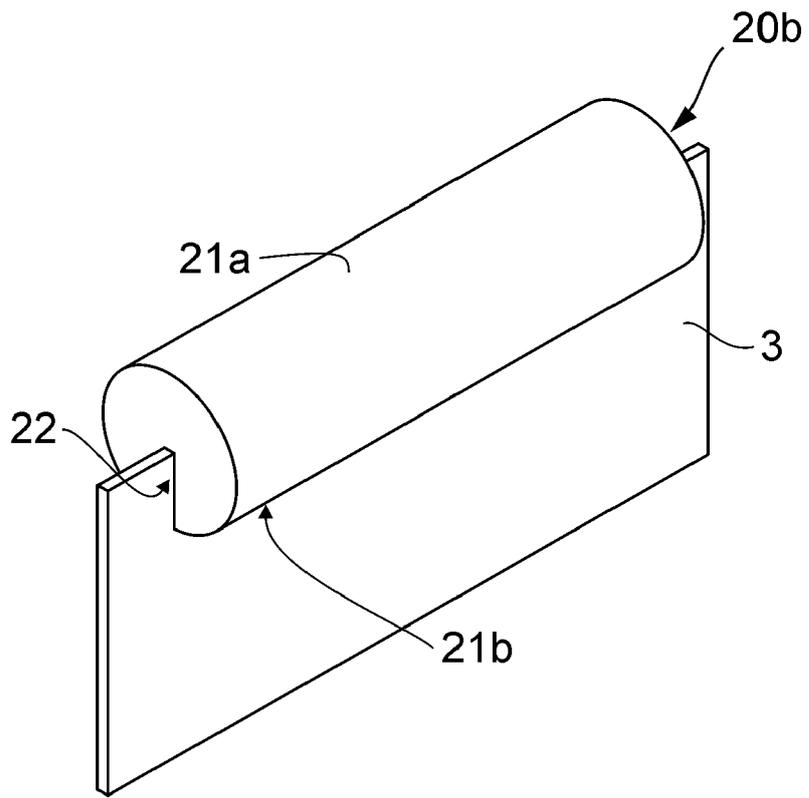


Fig. 10

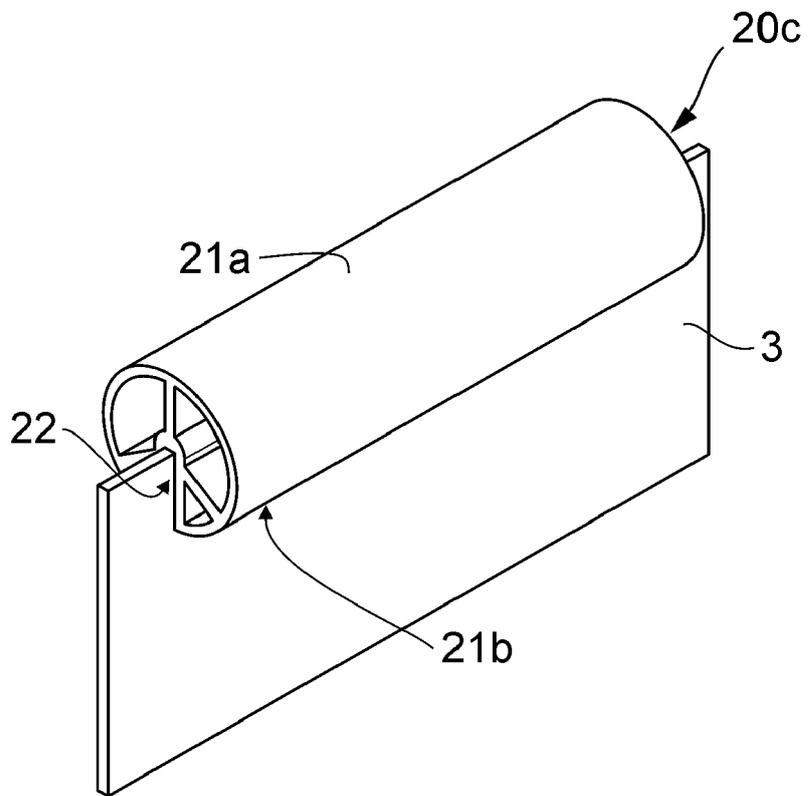


Fig. 11

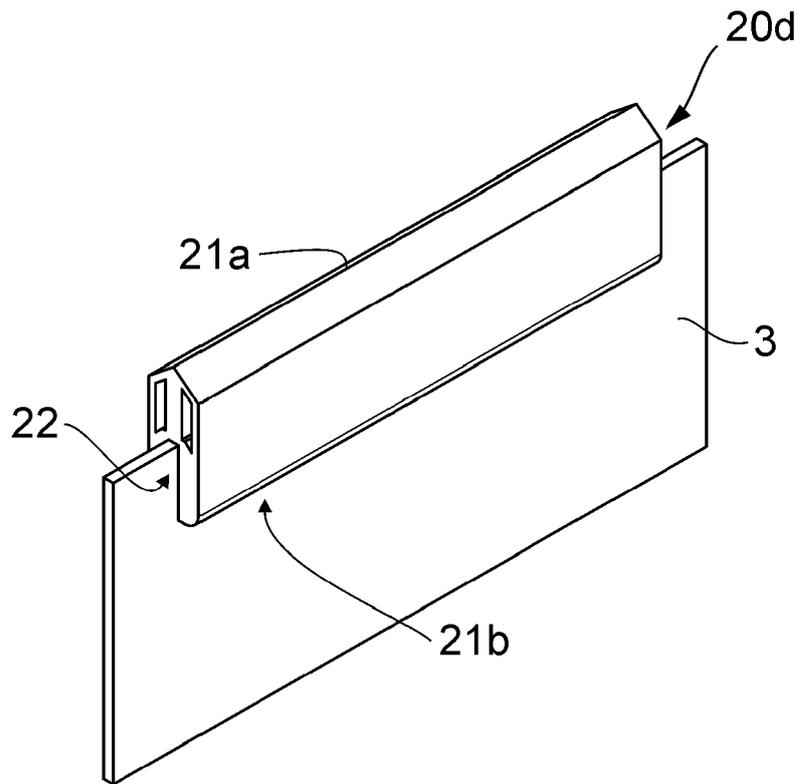


Fig. 12

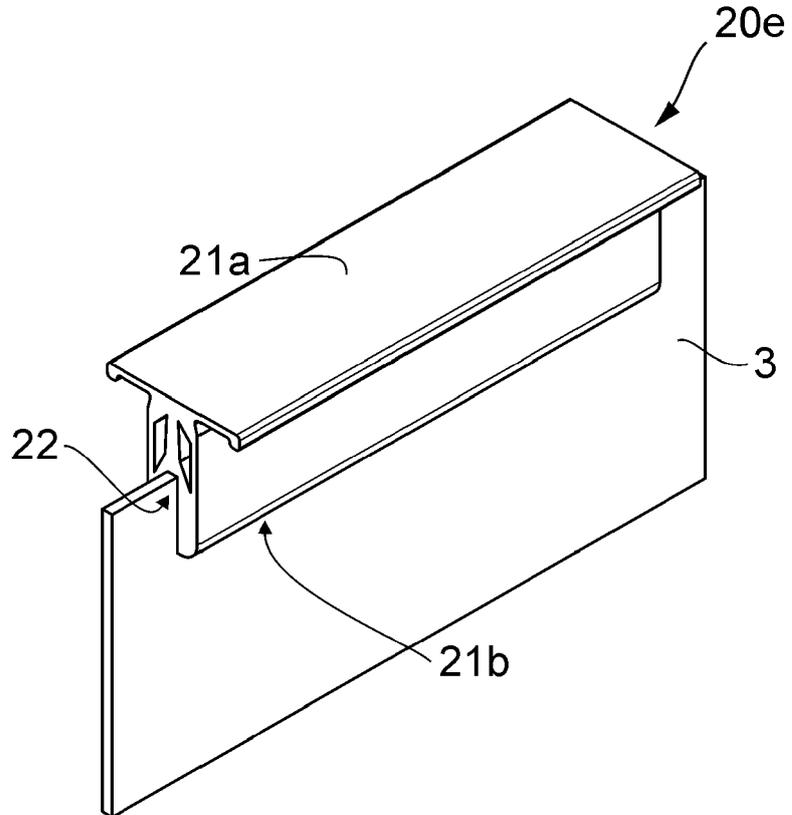


Fig. 13

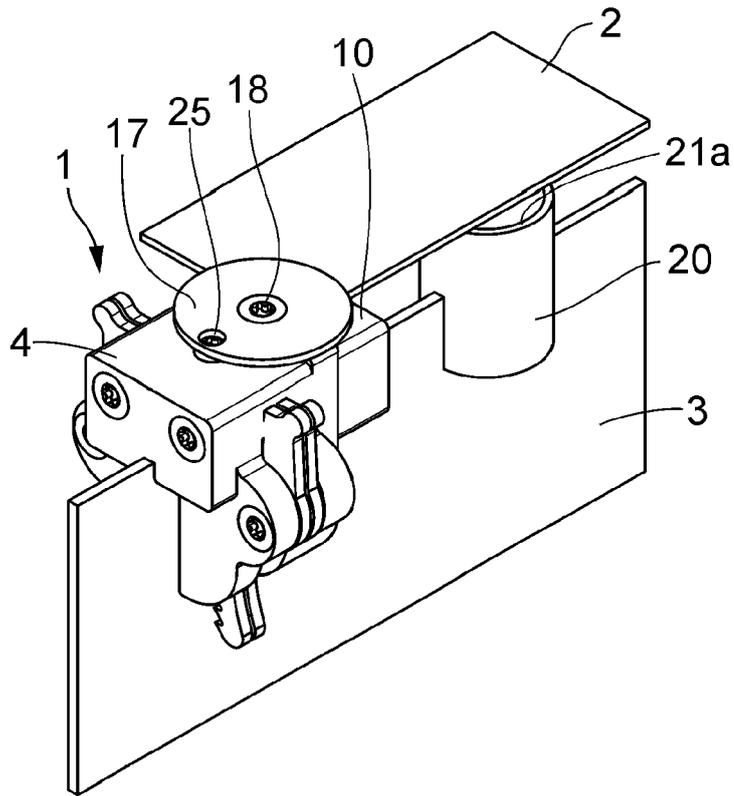


Fig. 14

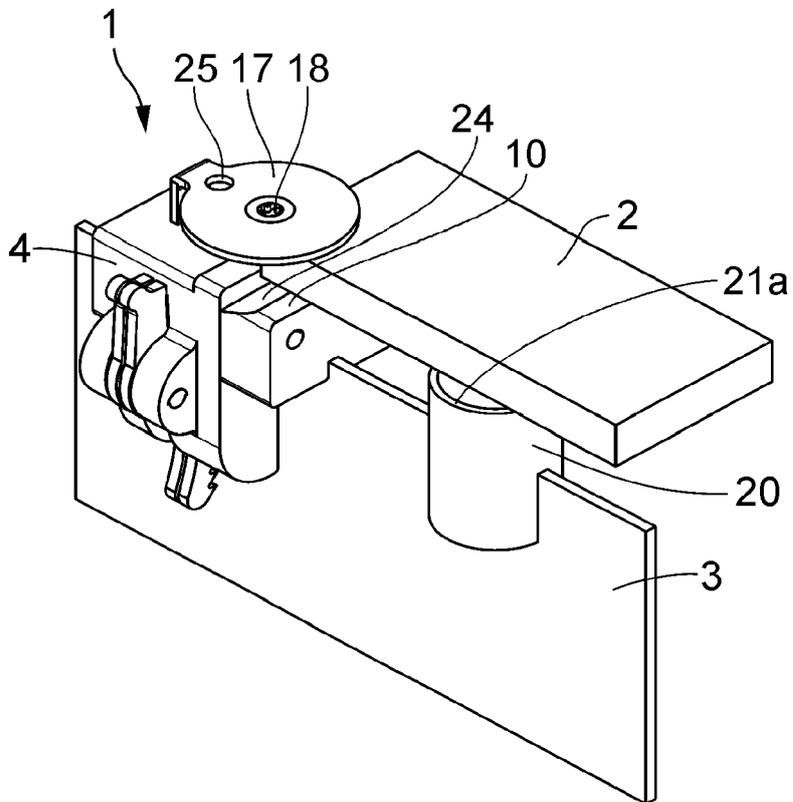


Fig. 15

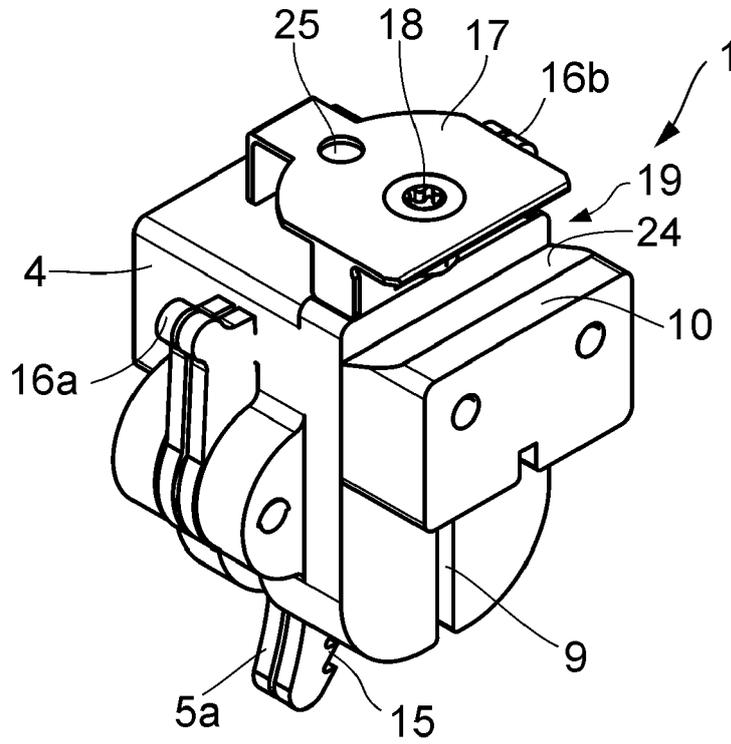


Fig. 16

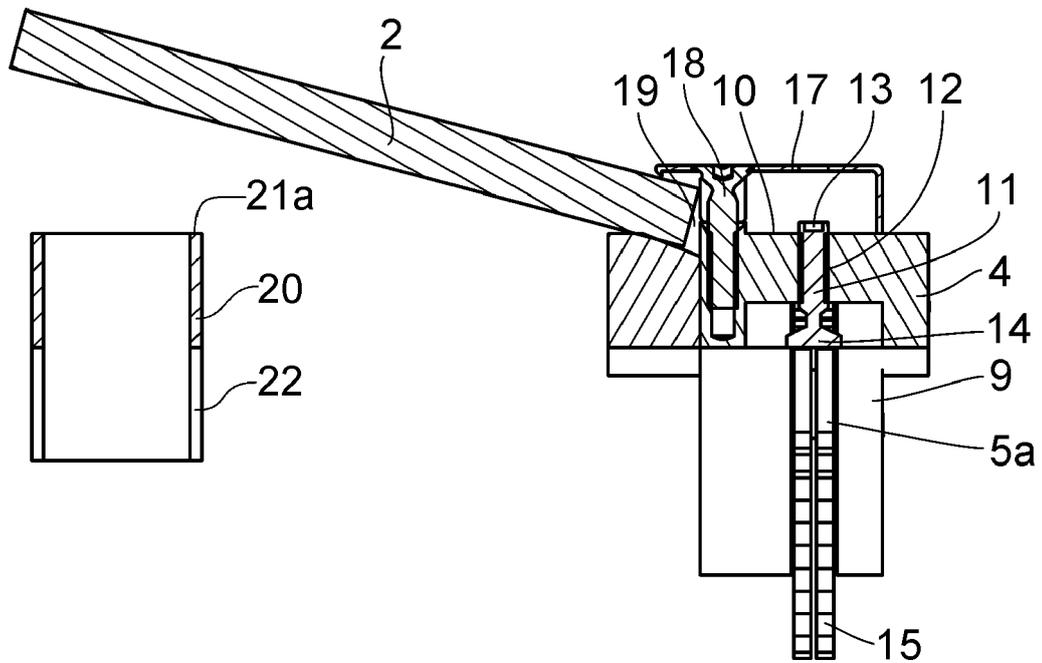


Fig. 17

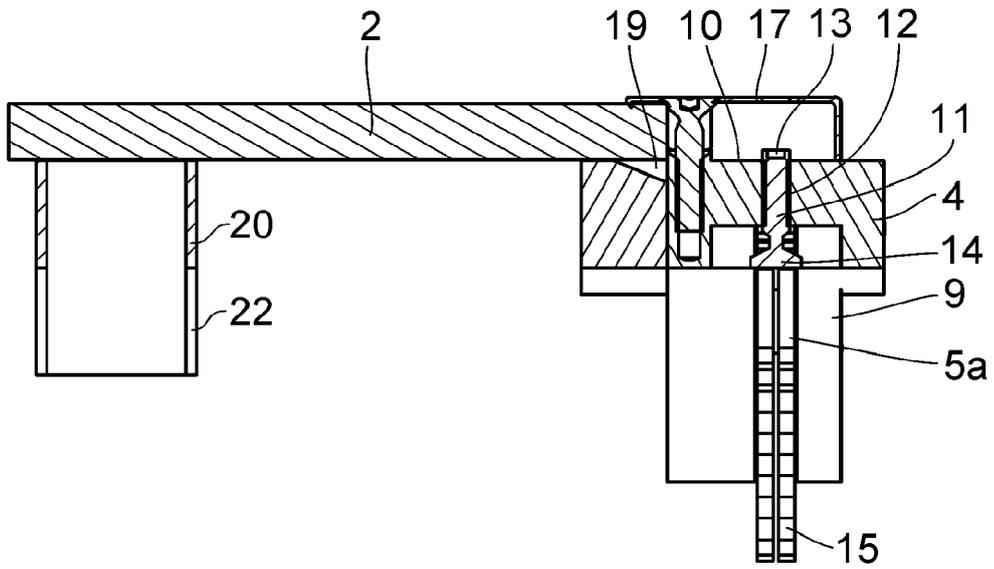


Fig. 18

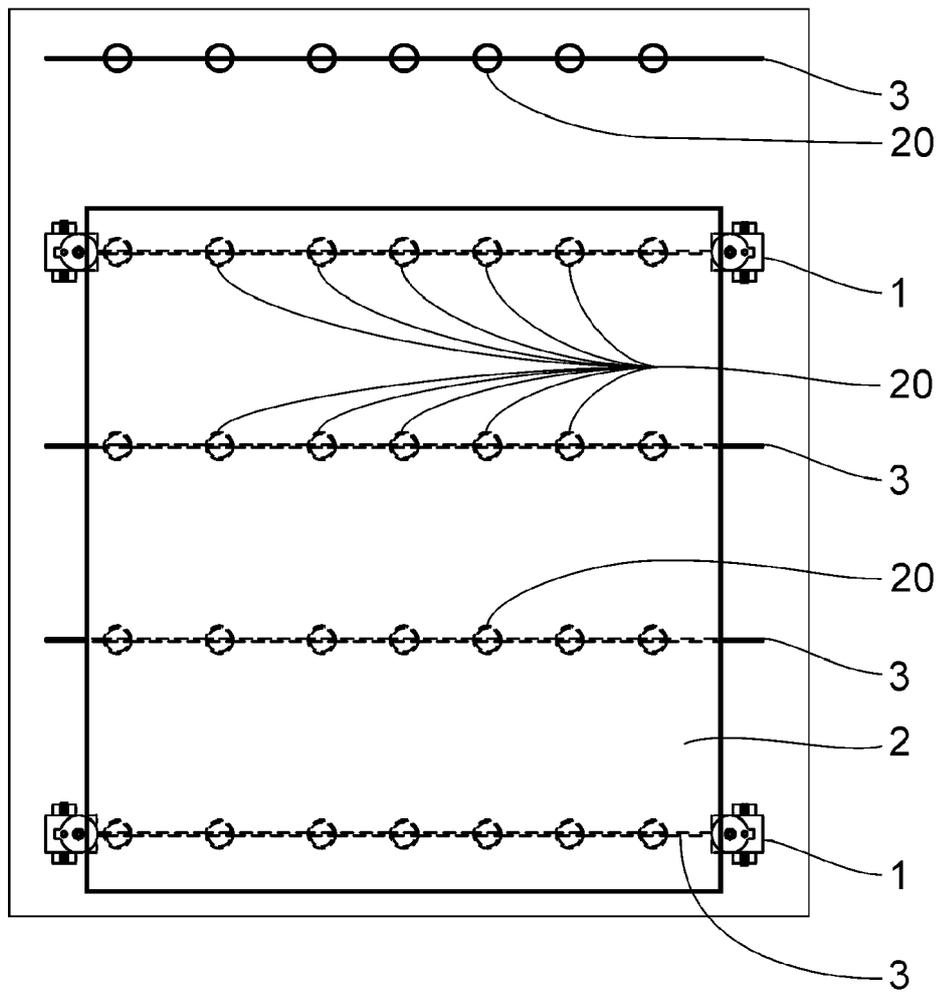
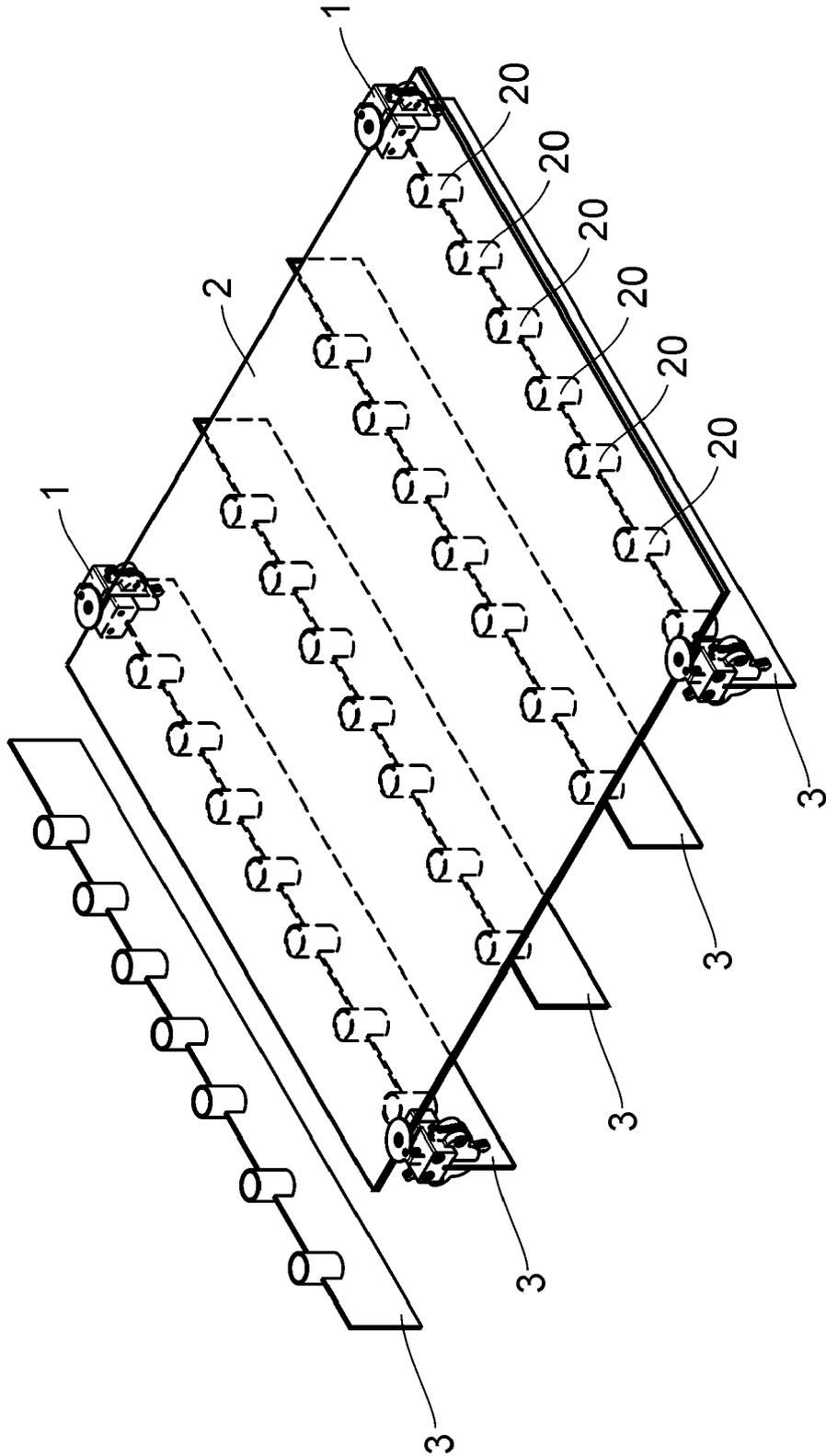


Fig. 19





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 20 1509

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AT 10 883 U1 (TIETZ OTTO [DE]) 15. Dezember 2009 (2009-12-15) * Abbildung 1 *	1-3, 7, 8, 10	INV. B25B5/00 B25B5/04 B25B5/08
X	GB 215 349 A (MICHAEL KIEFER & CO) 12. Februar 1925 (1925-02-12) * Abbildung 1 *	1, 4-6, 9	B25B5/10 B26D7/01
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>21. Februar 2024</b>	Prüfer <b>Hartnack, Kai</b>
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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 20 1509

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentedokumente 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.

21-02-2024

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>AT 10883</b>	<b>U1</b>	<b>15-12-2009</b>	<b>AT 10883 U1</b>
			<b>15-12-2009</b>
			<b>AT 505713 A2</b>
			<b>15-03-2009</b>
			<b>DE 102007013438 A1</b>
			<b>02-10-2008</b>
			<b>DE 202007012875 U1</b>
			<b>03-01-2008</b>
-----			
<b>GB 215349</b>	<b>A</b>	<b>12-02-1925</b>	<b>KEINE</b>
-----			

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**

- CN 113442205 A [0004]