

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Januar 2019 (17.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/012118 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B25B 11/00* (2006.01)      *B23Q 1/00* (2006.01)  
*B23Q 1/03* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen:      PCT/EP2018/069109
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Juli 2018 (13.07.2018)
- (25) Einreichungssprache:      Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache:      Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 115 869.3  
14. Juli 2017 (14.07.2017)      DE
- (71) Anmelder: **HOMAG GMBH** [DE/DE]; Homagstraße 3-5,  
72296 Schopfloch (DE).
- (72) Erfinder: **GRINGEL, Martin**; Höfentalstrasse 5, 72479  
Straßberg (DE). **DOLL, Bernhard**; Braumberg 1, 77728  
Oppenau (DE).
- (74) Anwalt: **HOFFMANN EITLE PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTMBB** et al.; Arabellastraße 30,  
81925 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: CLAMPING DEVICE WITH EXCAVATION FUNCTION

(54) Bezeichnung: AUFSPANNVORRICHTUNG MIT AUSHUBFUNKTION

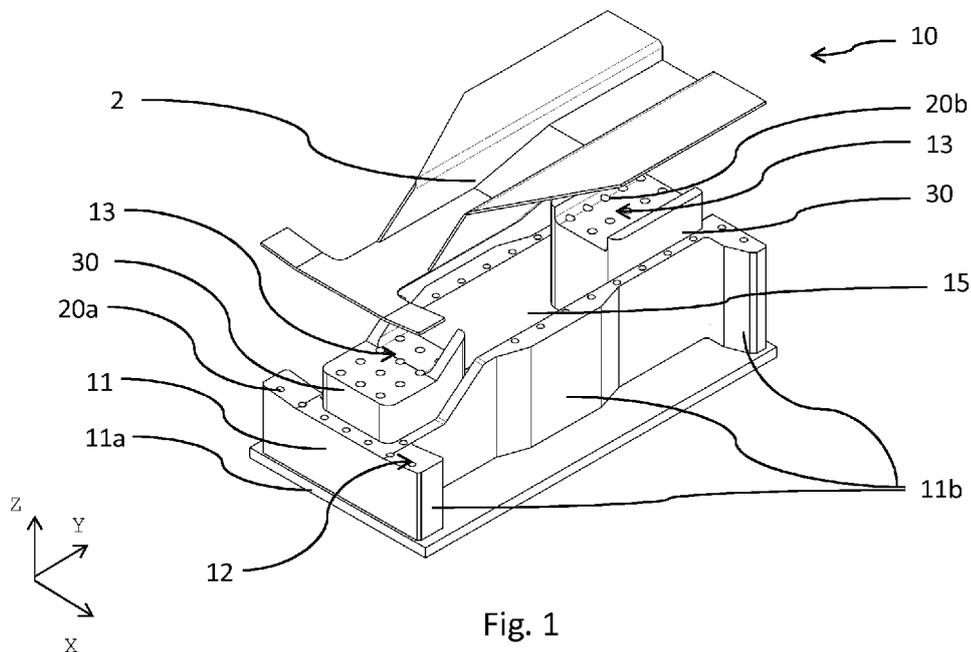


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a clamping device (10) and to a method for clamping a workpiece (2), preferably to a machining device, in particular for clamping a workpiece (2) with one or more curved surfaces or free-form surfaces, having: a first receiving section (12) for receiving a workpiece (2), said receiving section preferably at least partly having a first negative shape relative to the workpiece (2) to be received, and a second receiving section (13) for receiving the workpiece (2), said receiving section preferably at least partly having a second negative shape relative to the workpiece (2) to be received, wherein one of the receiving sections (12, 13) can be moved out of a first position into a second position relative to the other receiving section (12, 13), and one or more clamping devices (20a, 20b) is/are provided on the first receiving section (12) and/or the second receiving section (13).



WO 2019/012118 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufspannvorrichtung (10) und ein Verfahren zur Aufspannung eines Werkstücks (2), bevorzugt an einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks (2) mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, aufweisend: einen ersten Aufnahmeabschnitt (12) zur Aufnahme eines Werkstücks (2), welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine erste Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück (2) aufweist, einen zweiten Aufnahmeabschnitt (13) zur Aufnahme des Werkstücks (2), welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine zweite Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück (2) aufweist, wobei einer der Aufnahmeabschnitt (12, 13) aus einer ersten Position relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt (12, 13) in eine zweite Position bewegbar ist, und eine oder mehrere Spanneinrichtungen (20a, 20b) an dem ersten Aufnahmeabschnitt (12) und/oder dem zweiten Aufnahmeabschnitt (13) vorgesehen ist/sind.

## **Aufspannvorrichtung mit Aushubfunktion**

### **Technisches Gebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufspannvorrichtung für eine Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks mit einer oder mehrerer gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, das bevorzugt beispielsweise aus Verbundmaterial, wie Faserverbundmaterial, Holz, Holzwerkstoffen, oder ähnlichem besteht. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Aufspannung eines Werkstücks mit einer oder mehrerer Freiformflächen, insbesondere unter Verwendung der erfindungsgemäßen Aufspannvorrichtung.

Die Vorrichtung sowie das Verfahren der vorliegenden Erfindung kommen insbesondere im Bereich der Bearbeitung von Leichtbauteilen und insbesondere der Bearbeitung von Faserverbundbauteilen auf CNC-Bearbeitungsvorrichtungen zum Einsatz. Bei den genannten Werkstücken (Leichtbauteilen) handelt es sich bevorzugt um 3D-Bauteile wie Karosserieteile, Verkleidungsteile, Strukturbauteile oder Möbelteile.

### **Stand der Technik**

Als ein Beispiel einer bekannten Aufnahmerichtung für ein Werkstück mit einer oder mehreren Freiformflächen ist die in der Offenlegungsschrift DE 198 02 320 A1 beschriebene Haltevorrichtung für Werkstücke mit Freiformflächen zu nennen, bei der das Werkstück zwischen am Werkstück anliegenden Spannstiften gespannt wird. Diese Spannstifte sind in einem Gehäuse verschieblich gelagert und ragen mehr oder weniger weit aus dem Gehäuse heraus. Auf diese Weise kann die Raumform des Werkstücks abgetastet werden beziehungsweise liegen die freien Enden der Spannstifte an der räumlich gekrümmten Oberfläche des Werkstücks an. Bei der beschriebenen Ausgestaltung ist es jedoch weiterhin

notwendig, einen Gegenhalter, mit dem das Werkstück an die freien Enden der Spannstifte angedrückt und dort gehalten werden, vorzusehen. Ein Greifen der aufgenommenen Werkstücke, so dass diese gehandhabt werden können, ist mit dieser Vorrichtung nicht möglich.

Die in der Offenlegungsschrift DE 10 2007 020 898 A1 beschriebene Greif- und Haltevorrichtung geht diesbezüglich einen Schritt weiter. Die beschriebene Vorrichtung weist ein Gehäuse und einen oder mehrere aus dem Gehäuse herausragende Stößel auf, wobei die Stößel verschieblich geführt sind und an ihren aus dem Gehäuse herausragenden Ende Saugstellen aufweisen, die mit einer Unterdruckquelle verbunden sind. Das Werkstück liegt an den Stößeln an und zwar unabhängig davon, welche Kontur beziehungsweise Raumform das Werkstück aufweist. Um nun das Werkstück einseitig halten zu können, besitzen die freien Enden der Stößel Saugstellen, mit denen das Werkstück angesaugt wird.

Die oben beschriebenen Leichtbauteile können mittels dem RTM-Verfahren (Resin Transfer Moulding) hergestellt. Diese Teile weisen einen Randbereich auf, welcher beim RTM-Verfahren entsteht und abgetrennt werden muss. Entsprechend ist nach der Herstellung des Werkstücks im RTM-Verfahren die Durchführung einer Außenkonturbearbeitung bzw. Formatbearbeitung notwendig. Hierbei werden weiterhin oftmals Bearbeitungen wie Bohrungen, Ausbrüche und Ausklinkungen am Bauteil erforderlich, welche vorteilhaft an einer CNC-Bearbeitungsvorrichtung durch spanende Bearbeitung hergestellt werden.

Hinsichtlich der Bearbeitung von Leichtbauteilen, insbesondere Faserverbundbauteilen, zeichnet sich derzeit ein Trend zur spanenden Bearbeitung mittels speziellen Fräs-Bohrwerkzeugen an 5-Achs-CNC-Fräsvorrichtungen ab. Die hierbei hergestellten Bauteil-Schmalflächen unterliegen oftmals besonderen Qualitätsansprüchen, wie zum Beispiel

geringen Form-Lagetoleranzen, geringer Delamination, geringer Leitfähigkeit sowie hoher Standfestigkeit gegen Feuchtigkeitseintritt in die Matrix des Verbundmaterials. Dies erfordert nach dem Fräsen oftmals zusätzliche Bearbeitungsschritte wie beispielsweise den Einsatz eines Versiegelungsaggregates zur Schmalflächenversiegelung der Bauteile.

Bei den notwendigen Fräsarbeiten entstehen hohe Zerspannungskräfte, welche in dem Bauteil zu hohen Belastungen und Verformungen führen können. Aus diesem Grund ist es notwendig, die auf das Werkstück einwirkenden Zerspannungskräfte durch die Werkstückaufnahme sicher aufzunehmen. Zur Erzielung einer hohen Bearbeitungsqualität sind deshalb eine hohe Steifigkeit und eine geringe Schwingungsneigung der Aufspanvorrichtung notwendig.

Die beiden oben beschriebenen Aufspanvorrichtungen können diesen Anforderungen nicht gerecht werden, da diese eine zu geringe Steifigkeit und somit zu geringe Bearbeitungsqualität (Toleranzhaltigkeit) ermöglichen. Um insbesondere der Anforderung hinsichtlich der hohen Steifigkeit gerecht zu werden, wird der Einsatz von Spannschablonen vorgeschlagen, welche eine Negativform der Bauteiloberfläche (Außenkontur bzw. Spannfläche) aufweisen. Diese eigens für das Werkstück hergestellten Spannschablonen weisen in der Regel Vakuumflächen/Vakuumfelder auf, die auf der Spannschablonenoberfläche verteilt sind und über entsprechende Vakuumanschlüsse mit Vakuum versorgt werden und so eine äußerst stabile Aufspannung des Werkstücks ermöglichen.

Die beschriebenen Spannschablonen weisen jedoch den Nachteil auf, dass die Zugänglichkeit des aufgespannten Werkstücks für weitere Bearbeitungsschritte wesentlich eingeschränkt ist. Derartige Bearbeitungsschritte, wie zum Beispiel Reinigen, Fräskantennachbearbeitung, Qualitätssicherung durch Messen,

Versiegelung der Fräskanten und dergleichen, können zum Beispiel Bearbeitungsfreiräume an der Werkstückunterseite (Umgreifen der Schmalkante des Werkstücks) erfordern. Ferner treten typischerweise bei den genannten Nachbearbeitungsschritten deutlich geringere Prozesskräfte (z.B. keine Zerspanungskräfte) auf, womit diese in der Regel keine Auswirkung auf die Bauteilqualität haben.

### **Gegenstand der Erfindung**

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine vereinfachte, flexible und kostengünstige Aufspannvorrichtung zur Aufspannung eines Werkstücks an einer Bearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, die eine hohe Steifigkeit und eine geringe Neigung zum Schwingen aufweist oder die Schwingungsneigung vermindert.

Des Weiteren soll ein Verfahren zur Aufspannung eines Werkstücks, insbesondere unter Verwendung der erfindungsgemäßen Aufspannvorrichtung, bereitgestellt werden, welche ebenfalls die vorgenannten Anforderungen erfüllt.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Aufspannvorrichtung zur Aufspannung eines Werkstücks an einer Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren nach Anspruch 14. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Bearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 17. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gegeben, wobei der Gegenstand der die Vorrichtung(en) betreffenden abhängigen Ansprüche im Rahmen des Verfahrens zum Einsatz kommen kann, und umgekehrt.

Einer der Gedanken der vorliegenden Erfindung ist es, eine Aufspannvorrichtung zur Aufspannung eines Werkstücks an einer Bearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, die einen ersten Aufnahmeabschnitt zur Aufnahme des Werkstücks und einen zweiten Aufnahmeabschnitt zur Aufnahme des Werkstücks

aufweist, wobei einer der Aufnahmeabschnitte relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt verfahrbar ist, insbesondere so relativ verfahrbar ist, dass der erste Aufnahmeabschnitt zu dem zweiten Aufnahmeabschnitt beabstandet ist, wobei die beiden bevorzugt in einer Aufnahmerichtung des Werkstücks zueinander beabstandet sind.

Die vorgeschlagene Aufspannvorrichtung hat den Vorteil, dass die Zugänglichkeit des aufgespannten Werkstücks verbessert werden kann, insbesondere die Zugänglichkeit während einer Nachbearbeitung.

Mittels der vorgeschlagenen Vorrichtung bzw. dem vorgeschlagenen Verfahren ist es möglich, ein aufzunehmendes Werkstück für eine erste Bearbeitung (z.B. eine Hauptbearbeitung), die bevorzugt von oberhalb des Werkstücks erfolgt, mittels zwei Aufnahmeabschnitte aufzunehmen und zu spannen, wodurch die Steifigkeit der Aufspannvorrichtung selbst sowie die Einspannkräfte, die auf das aufgenommene Werkstück wirken, erhöht werden können. Andererseits ist es möglich, das Werkstück für eine zweite Bearbeitung (z.B. Nachbearbeitung), bei welcher geringere Prozesskräfte auf das Werkstück ausgeübt werden, wie bei der ersten Bearbeitung, das Werkstück lediglich anhand eines Aufnahmeabschnitts aufzunehmen und zu spannen. Hierdurch kann die Zugänglichkeit des Werkstücks für die zweite Bearbeitung, insbesondere eine Nachbearbeitung, verbessert werden. Auf diese Weise kann den geforderten Ansprüchen an die Bearbeitungsqualität des Werkstücks sowie die Zugänglichkeit Rechnung getragen werden.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Aufspannvorrichtung zur Aufspannung eines Werkstücks, bevorzugt an einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Faserverbundmaterial besteht, bereit, aufweisend: einen ersten Aufnahmeabschnitt zur zumindest abschnittweisen

Aufnahme eines Werkstücks, welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine erste Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück aufweist, einen zweiten Aufnahmeabschnitt zur zumindest abschnittweisen Aufnahme des Werkstücks, welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine zweite Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück aufweist, wobei einer der Aufnahmeabschnitte, insbesondere in einer Aufnahme­richtung des Werkstücks, ausgehend von einer ersten Position (z.B. Aufnahmestellung) relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt in eine zweite Position (z.B. Nachbearbeitungsposition) bewegbar ist und in die zurückgeführt werden kann, und wobei zumindest einer der Aufnahmeabschnitte eine oder mehrere Spanneinrichtungen aufweist. Bevorzugt weisen beide, der erste Aufnahmeabschnitt und der zweite Aufnahmeabschnitt zumindest eine Spanneinrichtung, bevorzugt mehrere Spanneinrichtungen, auf.

Ferner ist es bevorzugt, dass der eine Aufnahmeabschnitt aus der ersten Position, welche bevorzugt eine Aufnahmestellung ist, in die zweite Position, die bevorzugt eine Nachbearbeitungsposition ist, angehoben und/oder abgesenkt werden kann, insbesondere so angehoben und/oder abgesenkt werden kann, dass ein Freiraum geschaffen werden kann.

Die Aufnahmestellung ist eine Ausgangs- oder Ruhestellung der Aufspannvorrichtung. In einer bevorzugten Variante befinden sich der erste und der zweite Aufnahmeabschnitt bei Inbetriebnahme der Aufspannvorrichtung in der Aufnahmestellung. Darüber hinaus kann es in einer weiter bevorzugten Variante vorgesehen sein, dass beide Aufnahmeabschnitte beim Ausschalten der Bearbeitungsvorrichtung bzw. der Aufspannvorrichtung in die Aufnahmestellung zurückkehren. Ferner befinden sich die beiden Aufnahmeabschnitte in der Aufnahmestellung in einer derartigen Position, insbesondere in einer solchen relativen Position zueinander, dass die beiden Aufnahmeabschnitte ein

zu bearbeitendes Werkstück aufnehmen können, insbesondere gleichzeitig aufnehmen können.

Ferner ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter dem Begriff „Negativform“ zu verstehen, dass ein bestimmter Bereich der Aufspannvorrichtung, insbesondere der Aufnahmeabschnitte, einem aufzunehmenden Werkstückabschnitt, entspricht, d.h., zu diesem komplementär ist. Weist also zum Beispiel ein Werkstückabschnitt eine kreisförmige Ausbuchtung auf, weist der zugehörige Bereich des Aufnahmeabschnitts eine entsprechend komplementär ausgebildete Ausnehmung auf. Bei der Negativform ist folglich die Auflagefläche des Aufnahmeabschnitts entsprechend einer aufzunehmenden Außenfläche des Werkstücks geformt.

Durch die beschriebene Aufspannvorrichtung ist es u.a. möglich, wie oben bereits angedeutet, in einer ersten Position, insbesondere einer Aufnahmestellung, in der das aufgenommene Werkstück durch zwei oder auch mehrere Aufnahmeabschnitte aufgenommen und gehalten wird, eine Hauptbearbeitung durchzuführen, wobei bei der Hauptbearbeitung die aufzunehmenden Prozesskräfte im Vordergrund stehen, und die Zugänglichkeit eher zweitrangig ist. Ferner wird eine zweite Position, insbesondere angehobene oder abgesenkte Position bereitgestellt, in welcher das Werkstück lediglich anhand eines Aufnahmeabschnitts aufgenommen und gehalten wird, wodurch zwar einerseits geringere Prozesskräfte aufgenommen werden können, andererseits jedoch die Zugänglichkeit erhöht werden kann. Dies ist insbesondere im Falle einer Nachbearbeitung vorteilhaft.

Ferner kann eine mehrseitige Bearbeitung, insbesondere eine sechsseitige Bearbeitung ohne Umspannen des zu bearbeitenden Werkstücks durchgeführt werden, wodurch die Bearbeitungszeit verkürzt und die Bearbeitungsqualität, insbesondere die Bearbeitungsgenauigkeit (Einhaltung von Toleranzen),

gesteigert werden kann. Mit der durch die Aufspannvorrichtung bereitgestellten Spannsystematik kann somit ein sehr effizienter Bearbeitungsablauf realisiert werden, da Nebenzeiten für das Werkstückhandling im Zusammenhang mit der für gewöhnlich notwendigen Werkstückumspannung auf ein Minimum reduziert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Aufspannvorrichtung ferner einen Grundkörper auf, auf dem der erste Aufnahmeabschnitt ausgebildet oder lösbar befestigt ist, wobei der Grundkörper bevorzugt eine Grundplatte aufweist, mit welcher der Grundkörper auf einem Maschinentisch einer Bearbeitungsvorrichtung/Bearbeitungsmaschine befestigbar ist.

Alternativ ist es möglich, die Aufspannvorrichtung an einem beweglichen Element, wie einem Gelenkarmroboter, anzubringen, sodass das bearbeitende Aggregat oder Werkzeug, zumindest während der Bearbeitung, feststehend sein kann.

Auf diese Weise kann eine kompakte, auswechselbare Aufspannvorrichtung geschaffen werden, was insbesondere vorteilhaft ist, wenn für eine Vielzahl von verschiedenen Werkstücken mehrere unterschiedliche Aufspannvorrichtungen notwendig sind. In diesem Fall kann die Aufspannvorrichtung einfach und schnell gewechselt werden.

Ferner ist es bevorzugt, die Spanneinrichtungen als Vakuumflächen und/oder als Saugelemente, insbesondere Saugteller und/oder Sauggreifer, auszubilden.

Im Rahmen der Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass erste Spanneinrichtungen der mehreren Spanneinrichtungen, die an dem ersten Aufnahmeabschnitt vorgesehen sind, getrennt von zweiten Spanneinrichtungen der mehreren Spanneinrichtungen, die an dem zweiten Aufnahmeabschnitt vorgesehen sind, mit Unterdruck (Vakuum) versorgbar sind.

Auf diese Weise ist es möglich, lediglich einen der beiden Aufnahmeabschnitte mit Unterdruck zu versorgen und somit das Werkstück lediglich anhand des mit Unterdruck versorgten Aufnahmeabschnitts zu halten bzw. zu spannen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine zumindest abschnittsweise Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück des ersten Aufnahmeabschnitts und/oder des zweiten Aufnahmeabschnitts durch die Spanneinrichtungen und/oder ein Aufnahmeprofil und/oder Positionsstifte ausgebildet sein, wobei das Aufnahmeprofil bevorzugt aus Aluminium, Kunststoff oder Gummi (Hartgummi) ausgebildet sein kann.

In dem Fall, dass die Spanneinrichtungen als Vakuumflächen ausgebildet sind, können die Vakuumflächen bzw. die Spanneinrichtungen auch in Form eines Aufnahmeprofils ausgebildet sein. Unter einem Aufnahmeprofil ist ein Bauteil zu verstehen, das zumindest einen Abschnitt oder Teil des aufzunehmenden Werkstücks aufnehmen kann. Hierzu kann das Aufnahmeprofil aus einem Vollmaterial und/oder in Form einer Stützstruktur ausgebildet sein, wobei die Stützstruktur lediglich bestimmte Bereiche aufweist, die als Aufnahmebereiche des Werkstücks dienen. Ferner weisen die Vakuumflächen bzw. das Aufnahmeprofil an der dem Werkstück zugewandten Fläche Bohrungen (Saugbohrungen) auf, die über Unterdruckkanäle mit Unterdruck versorgt werden können. Um nun die Negativform auszubilden, wird die dem Werkstück zugewandte Oberfläche mit einer Oberflächenkontur versehen, die zu dem aufzunehmenden Werkstück, insbesondere dem aufzunehmenden Werkstückbereich, komplementär ist.

Werden hingegen die Spanneinrichtungen oder ein Teil der Spanneinrichtungen als Saugeinrichtungen, insbesondere Saugteller, ausgebildet, ist es notwendig, die Saugeinrichtungen so anzuordnen, dass sie ebenfalls zumindest abschnittsweise eine Negativform zu dem Werkstück ausbilden.

Dies kann insbesondere für die Spanneinrichtungen (Saugelemente) vorteilhaft sein, die an dem Aufspannabschnitt vorgesehen sind, der für die Nachbearbeitung des Werkstücks wichtig ist, bei der in der Regel keine so großen Prozesskräfte auftreten wie bei der Hauptbearbeitung des Werkstücks, und somit die Fixier- oder Spannkkräfte, die durch die Saugelemente erzielbar sind, ausreichend sind.

Ferner ist es bevorzugt, dass der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt stufenlos oder schrittweise relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt verfahrbar (anhebbar bzw. absenkbar) ist/sind, wobei der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt bevorzugt in vertikaler Richtung, senkrecht zu einer Grundplatte eines Grundkörpers der Aufspannvorrichtung, verfahrbar ist/sind.

Auf diese Weise ist es möglich, den ersten und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt lediglich soweit zu verfahren, dass ein ausreichender Freiraum für eine nachgeschaltete Bearbeitung, insbesondere Nachbearbeitung, geschaffen werden kann. Somit kann vermieden werden, dass der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt unnötig weit verfahren bzw. von dem anderen Aufnahmeabschnitt beabstandet wird, womit eine unnötige Reduzierung der Steifigkeit der Aufspannvorrichtung vermieden werden kann.

Gemäß einer weiteren Modifikation ist es bevorzugt, dass mindestens ein weiterer Aufnahmeabschnitt vorgesehen ist, welcher aus einer ersten Position (bzw. Aufnahmestellung) relativ zu dem ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt in eine zweite Position (bzw. Nachbearbeitungsposition) bewegbar ist, insbesondere in die zweite Position angehoben und/oder abgesenkt und in die erste Position (bzw. Aufnahmestellung) zurückgeführt werden kann, wobei der mindestens eine weitere Aufnahmeabschnitt eine oder mehrere Spanneinrichtungen aufweist.

Auf diese Weise kann die Möglichkeit geschaffen werden, entsprechend einer geforderten zweiten Bearbeitung, insbesondere Nachbearbeitung, und dem dadurch erforderlichen Freiraum, unterhalb oder seitlich des aufgenommenen Werkstücks, Aufnahmeabschnitte auszuwählen, anhand deren das Werkstück in der zweiten Position (bzw. angehobenen oder abgesenkten Position) gehalten werden sollen. Somit ist es unter anderem möglich, das Werkstück zuerst an einem definierten Bereich, der vorerst nicht bearbeitet wird, aufzunehmen und zu halten, und eine Bearbeitung an freigelegten Bereichen des Werkstücks durchzuführen, und anschließend die Aufnahmeabschnitte zu wechseln, womit das Werkstück an einer Stelle bearbeitet werden kann, an welcher zuvor das Werkstück gehalten wurde.

Ferner ist es bevorzugt, dass für den ersten und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt und/oder den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt ein Antrieb und/oder Antriebe vorgesehen ist/sind, um den ersten und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt und/oder den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt bewegen zu können, insbesondere anheben und absenken zu können.

Weiterhin ist es bevorzugt, den Antrieb oder die Antriebe in Form eines pneumatischen oder hydraulischen Hubzylinders, eines elektrischen Hubspindelantriebs oder eines Linearmotors auszubilden. Auf diese Weise kann ein synchron-mechanischer Antrieb bereitgestellt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der erste Aufnahmeabschnitt radial außerhalb des zweiten Aufnahmeabschnitts angeordnet.

Auf diese Weise ist der erste Aufnahmeabschnitt, welcher für die erste Bearbeitung (bzw. Hauptbearbeitung) wichtig ist, radial außen angeordnet, womit dessen Steifigkeit, insbesondere hinsichtlich Biegemomente, erhöht ist. Hiermit

können insbesondere Prozesskräfte, die während der ersten Bearbeitung (bzw. Hauptbearbeitung) auf das Werkstück aufgebracht werden, gezielt aufgenommen werden.

Im Rahmen der Erfindung ist es weiterhin bevorzugt, für den ersten und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt und/oder für den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt eine Verriegelungseinrichtung vorzusehen, um den ersten und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt und/oder den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt in einer Position, insbesondere in einer Bearbeitungsposition, verriegeln zu können.

Anhand der Verriegelungseinrichtung ist es möglich, den jeweiligen Aufnahmeabschnitt in einer Bearbeitungsposition, bei welcher es sich um die erste Position (bzw. Aufnahmestelle) und/oder die zweite Position (bzw. Nachbearbeitungsposition) handeln kann, zu fixieren, insbesondere in Richtung der Verschieberichtung zu fixieren. Auf diese Weise kann die Steifigkeit der Aufspanneinrichtung weiter gesteigert werden.

Ferner ist es bevorzugt, eine Unterdruckquelle oder einen Unterdruckanschluss vorzusehen, anhand der/dem die eine oder die mehreren Spanneinrichtungen mit Unterdruck versorgbar ist/sind. Des Weiteren kann eine Druckluftquelle oder ein Druckluftanschluss vorgesehen sein, die entsprechend mit einem Unterdruckkanal oder einem Druckluftkanal einer Spanneinrichtung verbunden ist. Dabei können im Falle einer Unterdruckquelle und einer Druckluftquelle diese in einem Maschinentisch einer Bearbeitungsvorrichtung integriert sein. „Luft“ bedeutet in diesem Sinne jegliche Art eines gasförmigen Fluids.

Eine Unterdruckquelle kann durch eine Vorrichtung basierend auf dem Venturi-Prinzip, einen Vakuumkompressor, eine Drehschieberpumpe, Membranpumpe oder einen Scrollverdichter bereitgestellt werden.

Ein Unterdruck (Vakuum) wird eingesetzt, um ein Werkstück an einer jeweiligen Spanneinrichtung (Vakuumfläche und/oder Saugteller) zu spannen. Druckluft hingegen wird u.a. verwendet, um einen Reinigungsvorgang zu erleichtern und/oder ein Werkstück sicher vom Saugteller zu entfernen.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Aufspannung eines Werkstücks, bevorzugt an einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Faserverbundmaterial besteht, bevorzugt unter Verwendung oben beschriebenen Aufspannvorrichtung, aufweisend die Schritte:

Auflegen eines Werkstücks im Bereich eines ersten und/oder eines zweiten Aufnahmeabschnitts, wobei der erste und/oder zweite Aufnahmeabschnitt bevorzugt zumindest abschnittsweise eine Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück aufweist,

Halten des Werkstücks mittels einer oder mehreren Spanneinrichtungen, die an dem ersten und/oder dem zweiten Aufnahmeabschnitt vorgesehen ist/sind und mit dem Werkstück in Kontakt ist/sind,

Durchführung einer ersten Bearbeitung an dem gehaltenen Werkstück, wobei es sich bei der ersten Bearbeitung bevorzugt um eine Hauptbearbeitung handelt,

Gegebenenfalls Lösen des Werkstücks von einer oder mehreren Spanneinrichtung(en), die an einem der Aufnahmeabschnitte vorgesehen ist/sind,

Bewegen eines der Aufnahmeabschnitte aus einer ersten Position (z.B. Aufnahmestellung) in eine zweite Position (z.B. Nachbearbeitungsposition) , und

Durchführen einer zweiten Bearbeitung an dem gehaltenen Werkstück, wobei es sich bei der zweiten Bearbeitung bevorzugt um eine Nachbearbeitung handelt.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das beschriebene Verfahren ferner den Schritt auf:

Verriegeln des bewegten, insbesondere angehobenen oder abgesenkten, Aufnahmeabschnitts in der zweiten, insbesondere angehobenen oder abgesenkten, Position, insbesondere durch eine formschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn bei dem Verfahren vor dem Bewegen eines der Aufnahmeabschnitte in die zweite Position (z.B. Nachbearbeitungsposition) das Werkstück von der einen oder den mehreren Spanneinrichtungen des anderen Aufnahmeabschnitts gelöst wird.

Ferner ist es bevorzugt, wenn das Verfahren zusätzlich die nachfolgenden Schritte aufweist:

relatives Bewegen des sich in der zweiten Position befindenden Aufnahmeabschnitts zu dem anderen Aufnahmeabschnitt in die erste Position, insbesondere Aufnahmestellung, zurück

Lösen des Werkstücks von der einen oder den mehreren Spanneinrichtungen, die an dem zurückbewegten (bzw. angehobenen oder abgesenkten) Aufnahmeabschnitt vorgesehen sind (d.h., die noch nicht gelöste(n) Spanneinrichtung(en), und

Herausnehmen des Werkstücks aus der Aufnahmeeinrichtung.

Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Bearbeitungsvorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstücks, insbesondere eines Werkstücks mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, das bevorzugt

zumindest abschnittsweise aus Faserverbundmaterial besteht, welche eine Aufspannvorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Aspekte aufweist.

Die Bearbeitungsvorrichtung weist ein oder mehrere Bearbeitungsaggregate auf, um das Werkstück bearbeiten zu können. Bei dem Bearbeitungsaggregat kann es sich um ein Fräsaggregat, ein Bohraggregat, ein Versiegelungsaggregat, einen Drucker, wie beispielsweise einen Drucker für ein additives Verfahren (sogenannter 3D-Drucker), usw. handeln.

Ferner kann die Bearbeitungsvorrichtung bevorzugt mindestens eine relativ zur Aufspannvorrichtung bewegbare Einheit aufweisen, insbesondere einen Ausleger, ein Portal oder ein Gelenkarmroboter, welche bewegbare Einheit das Bearbeitungsaggregat aufnimmt.

Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn die Bearbeitungsvorrichtung ferner eine Befestigungsvorrichtung aufweist, mittels der ein Grundkörper der Aufspannvorrichtung an einem Maschinentisch der Bearbeitungsvorrichtung befestigbar ist, wobei die Befestigungsvorrichtung bevorzugt eine Versorgungsschnittstelle aufweist, mittels der die Aufnahmeeinrichtung mit Energie und/oder Unterdruck und/oder Druckluft versorgt werden kann.

Auf diese Weise ist es wie oben bereits erwähnt möglich, eine kompakte und autarke Aufspannvorrichtung zu schaffen, welche einfach und schnell gewechselt werden kann. Unter Wechseln ist hierbei zu verstehen, dass eine auf einem Maschinentisch angebrachte Aufspannvorrichtung einfach gelöst werden kann, wobei eine bevorzugt mechanische Verriegelung zwischen Aufspannvorrichtung und Maschinentisch gelöst wird, und durch Abnehmen der Aufspannvorrichtung von dem Maschinentisch automatisch eine Versorgungsschnittstelle getrennt und geschlossen wird und in gleicher Weise eine neue

Aufspannvorrichtung auf dem Maschinentisch angebracht und befestigt wird.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Fig. 1 zeigt eine räumliche Darstellung einer Ausführungsform der Aufspannvorrichtung der vorliegenden Erfindung, bei der beide Aufnahmeabschnitte als Vakuumflächen ausgebildet sind,

Fig. 2 zeigt eine räumliche Darstellung der in Fig. 1 gezeigten Aufspannvorrichtung, wobei das Werkstück auf den zweiten Aufnahmeabschnitt aufgelegt ist,

Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung der vorliegenden Erfindung, welche sich in der Aufnahmestellung befindet,

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform der Aufspannvorrichtung der vorliegenden Erfindung, bei welcher der erste Aufnahmeabschnitt als Vakuumflächen und der zweite Aufnahmeabschnitt als Saugteller ausgebildet sind,

Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung, wobei sich die Aufspannvorrichtung in der Aufnahmestellung befindet,

Fig. 6 zeigt eine räumliche Darstellung der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung,

Fig. 7 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform der Aufspannvorrichtung der vorliegenden Erfindung,

Fig. 8 zeigt eine räumliche Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Aufspannvorrichtung der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Aufspannung eines Werkstücks mit Freiformflächen der vorliegenden Erfindung bevorzugt unter Verwendung der erfindungsgemäßen Aufspannvorrichtung.

**Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen**

Nachfolgend werden anhand der beigefügten Figuren bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Weitere in diesem Zusammenhang genannte Modifikationen bestimmter Merkmale können jeweils einzeln miteinander kombiniert werden, um neue Ausführungsformen auszubilden.

In Fig. 1 wird eine Aufspannvorrichtung 10 dargestellt, welche einen Grundkörper 11 umfasst. Im Rahmen der beschriebenen, bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um eine Aufspannvorrichtung 10 zur Aufnahme eines Werkstücks 2 aus Faserverbundmaterial, das beispielsweise wie in Fig. 1 gezeigt eine U-förmige Profilform aufweist. An dem Grundkörper 11, der dazu dient, die Aufspannvorrichtung 10 an einem Maschinentisch (nicht dargestellt) einer Bearbeitungsvorrichtung befestigen zu können, ist ein erster Aufnahmeabschnitt 12 ausgebildet. Wie der Fig. 1 weiter entnommen werden kann, ist der erste Aufnahmeabschnitt 12 dem aufzunehmenden Werkstück 2 zugewandt. Zur Verbesserung der Anschaulichkeit wurde das Werkstück 2 oberhalb der Aufspannvorrichtung 10 dargestellt, also in einem noch nicht durch die Aufspannvorrichtung 10 aufgenommenen Zustand. Ferner ist die dargestellte Aufspannvorrichtung 10 ebenfalls zur Verbesserung der Anschaulichkeit in einer angehobenen Position dargestellt. Darauf wird später im Detail eingegangen.

Wie Fig. 1 ebenfalls zeigt, ist der erste Aufnahmeabschnitt 12 auf der kompletten Oberseite des Grundkörpers 11 ausgebildet, wobei dies nicht zwingend notwendig ist. Ferner ist die Oberseite des Grundkörpers 11 und somit der erste Aufnahmeabschnitt derart ausgebildet, dass sie eine sogenannte Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück 2 aufweist. Hierzu ist in einer Längsrichtung des Grundkörpers 11, die einer Längsrichtung des Werkstücks 2 entspricht, und

in der Y-Achse liegt, der Grundkörper 11 an einer Vorderseite (in Fig. 1 links vorne) niedriger ausgebildet als an seiner Hinterseite. Ferner sind zwei zentrale Bereich an den beiden Enden des ersten Aufnahmeabschnitts 12 ausgebildet, die formenmäßig an die Außenkontur des Werkstücks angepasst sind. Ferner weist der Grundkörper 11 Verbreiterungen 11b auf, die sich beispielhaft in der X-Achse erstrecken und dazu dienen, den ersten Aufnahmebereich 12 zu erweitern, um das Werkstück 2 entsprechend der Ausdehnung des Werkstücks 2 entlang der X-Achse sicher aufnehmen zu können.

Des Weiteren weist der Grundkörper 11 eine Ausnehmung 15 auf, in der ein zweiter Aufnahmeabschnitt 13 ausgebildet ist. In der Ausnehmung 15, insbesondere in einem vorderen und einem hinteren Bereich der Ausnehmung 15, sind zwei Hubkörper 30 aufgenommen. An Oberseiten der beiden Hubkörper 30, welche wiederum dem aufzunehmenden Werkstück 2 zugewandt sind, ist jeweils ein Teil des zweiten Aufnahmeabschnitts 13 ausgebildet. In der dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 sind beide Aufnahmeabschnitte 12, 13 als Vakuumflächen ausgebildet. D.h., die mit dem Werkstück 2 in Kontakt kommenden Oberflächen des Grundkörpers 11 sowie der Hubkörper 30 sind mit Bohrungen 31 versehen, die über Unterdruckkanäle 32 mit Unterdruck bzw. Vakuum versorgt werden können.

Die Hubkörper 30 weisen ferner jeweils an der Oberseite eine U-förmige Vertiefung auf, die sich in Längsrichtung des Grundkörpers 11 erstreckt. Auf diese Weise kann das Werkstück 2 durch die Oberflächen der Hubkörper 30 seitlich teilweise umgriffen werden, womit das Werkstück 2 sicher aufgenommen werden kann.

Fig. 2 zeigt eine räumliche Darstellung der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung, wobei das Werkstück 2 auf den zweiten Aufnahmeabschnitt 13 aufgelegt ist und die

Aufspannvorrichtung 10 sich in der angehobenen Position befindet. Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, wird das Werkstück 2 durch die U-Form der beiden Hubkörper 30 seitlich gestützt, wodurch das Werkstück 2 sicher aufgenommen werden kann. Wie der Fig. 2 weiter entnommen werden kann, liegt das Werkstück 2 nicht auf dem ersten Aufnahmeabschnitt 12 auf.

In Fig. 3 ist eine Schnittansicht der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung gezeigt, welche sich ebenfalls in der Aufnahmestellung befindet. Im Gegensatz zu den Fig. 1 und 2 ist jedoch das Werkstück 2 zusätzlich durch den ersten Aufnahmeabschnitt 12 aufgenommen, wodurch das Werkstück 2 durch die Aufspannvorrichtung 10 fester aufgenommen werden kann, insbesondere größere Prozesskräfte aufnehmen kann, die während einer Hauptbearbeitung des Werkstücks 2 vorliegen können. Wie der Fig. 3 weiter entnommen werden kann, weisen die beiden Hubkörper 30 jeweils zwei Führungswellen 34 auf, mittels der die Hubkörper 30 in dem Grundkörper 11 aufgenommen sind und in vertikaler Richtung (Z-Richtung) verschiebbar sind. Die Führungswellen 34 weisen ebenfalls Unterdruckkanäle 32 auf, mittels der die Bohrungen 31 mit Unterdruck versorgt werden können.

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung, bei welcher der erste Aufnahmeabschnitt 12 als Vakuumflächen 20a und der zweite Aufnahmeabschnitt 13 als Saugteller 33 ausgebildet sind, wobei sich die Aufspannvorrichtung 10 in einer angehobenen Position befindet, in der das Werkstück 2 lediglich durch den zweiten Aufnahmeabschnitt 13 aufgenommen und gespannt wird. Wie der Fig. 4 gut entnommen werden kann, ist es anhand der angehobenen Position möglich, unter dem aufgenommenen Werkstück 2 einen Freiraum 40 zu schaffen, womit es möglich ist, das Werkstück 2 zumindest teilweise von unten zu bearbeiten, ohne das Werkstück 2 umspannen zu müssen.

Der Fig. 4 sind ferner die Bohrungen 31 und Unterdruckkanäle 32 der Vakuumbereiche 20a des ersten Aufnahmeabschnitts 12 sowie die Saugteller 33 des zweiten Aufnahmeabschnitts 13 gut zu entnehmen. Wie der Fig. 4 ebenfalls zu entnehmen ist, ist der Grundkörper 11 mit einem Unterdruckanschluss 11c versehen, mittels dem die Vakuumbereiche 20a mit Unterdruck versorgt werden können. Hinsichtlich der Bohrungen 31 und/oder der Saugteller 33 kann es vorteilhaft sein, diese separat oder zumindest in Gruppen mit Unterdruck versorgen zu können. Dies bietet den Vorteil, dass wiederum gegebenenfalls verschiedene Werkstücke 2 mit der gleichen Aufspannvorrichtung 10 aufgenommen werden können, da Bohrungen 31 und/oder Saugteller 33, die nicht mit dem aufzunehmenden Werkstück 2 in Kontakt kommen, getrennt werden können, womit keine unnötige Umluft angesaugt wird.

Ferner bietet die Ausbildung der Spanneinrichtungen als Saugteller 33 den Vorteil, dass gegenüber der Ausführung als Vakuumfläche 20a größere Toleranzbereiche abgedeckt werden können. D.h., bei den Vakuumflächen 20a, die in der Regel aus Materialien mit einem geringen Maß an Elastizität ausgebildet sind, sind relativ hohe Anforderungen an die Toleranz/Maßhaltigkeit gegeben, da ansonsten kein Unterdruck zwischen Werkstück 2 und Vakuumfläche 20a ausgebildet werden kann, welcher jedoch notwendig ist, um das Werkstück 2 an die Vakuumfläche 20a anzusaugen und dadurch zu fixieren bzw. zu spannen. Hingegen weisen bei der Verwendung von Saugelementen, insbesondere Saugtellern 33, diese eine bestimmte Verformbarkeit beziehungsweise Auslenkbarkeit auf, womit die Saugteller 33 sich der Form des Werkstücks 2 anpassen können. Dies bietet einerseits den Vorteil, dass an das Werkstück 2 und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt 13 keine so hohen Anforderungen hinsichtlich der Toleranzhaltigkeit gestellt werden muss bzw. müssen, und bietet andererseits aber auch den Vorteil, dass gegebenenfalls verschiedene Werkstücke 2, die eine zumindest annähernd ähnliche Außenkontur aufweisen, mittels der

gleichen Aufspannvorrichtung 10 gehalten werden können. Auf diese Weise ist es möglich, den Rüstaufwand zu reduzieren. Hierbei ist auch eine Kombination von Vakuumflächen 20a und Saugtellern 33 für den ersten Aufnahmeabschnitt 12 und/oder den zweiten Aufnahmeabschnitt 13 denkbar. Somit könnte in Bereichen, in denen verschiedene Werkstücke 2 eine gleiche Außenkontur aufweisen, Vakuumflächen 20a vorgesehen werden, und in Bereichen, in denen sich die Außenkonturen der einzelnen Werkstücke 2 geringfügig voneinander unterscheiden, Saugteller 33 verwendet werden.

Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10, wobei sich die Aufspannvorrichtung 10 in der Aufnahmestellung befindet. D.h., das Werkstück 2 wird durch beide Aufnahmeabschnitte 12 und 13 aufgenommen und gespannt. Entsprechend sind die beiden Hubkörper 30, die den zweiten Aufnahmeabschnitt 13 aufweisen, gegenüber der in Fig. 4 gezeigten angehobenen Position abgesenkt, womit sie in die Aufnahmestellung gebracht wurden. In der Aufnahmestellung befinden sich Oberflächen der Hubkörper 30 in etwa auf gleicher Höhe wie die Oberfläche des Grundkörpers 11, womit das aufzunehmende Bauteil, gleichzeitig durch beide Aufnahmeabschnitte 12, 13 aufgenommen werden kann, und durch alle mit dem Werkstück 2 in Kontakt kommenden Spanneinrichtungen (Vakuumflächen 20a und Saugteller 33) gespannt werden kann. Auf diese Weise kann eine maximale Spannkraft auf das Werkstück 2 ausgeübt werden, womit größte Prozesskräfte durch die Aufspannvorrichtung 10 aufgenommen werden können.

Fig. 6 zeigt eine räumliche Darstellung der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung, wobei das Werkstück 2 nicht dargestellt ist. Der Fig. 6 können die einzelnen Saugteller 33 des zweiten Aufnahmeabschnitts 13, die an der Oberseite der beiden Hubkörper 30 angebracht sind, sowie die Vakuumbereiche 20a, insbesondere die Bohrungen 31 der

Vakuumbereiche 20a, des ersten Aufnahmeabschnitts 12 entnommen werden.

Fig. 7 zeigt eine Schnittansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung, wobei ein dritter Hubkörper 30 vorgesehen ist, auf dessen Oberfläche ein dritter Aufnahmeabschnitt 14 vorgesehen ist. In der gezeigten Ausführungsform weist der dritte Aufnahmeabschnitt 14 ebenfalls Saugteller 33 auf. Wie der Fig. 7 ferner entnommen werden kann, ist der dritte Hauptkörper 30 gegenüber den anderen beiden Hubkörpern 30 etwas nach unten versetzt positioniert. D.h., in dem gezeigten Zustand sind lediglich die beiden bereits bekannten Hubkörper 30, insbesondere deren Saugteller 33 mit dem Werkstück 2 in Kontakt, wohingegen der dritte Aufnahmeabschnitt 14, insbesondere dessen Saugteller 33, nicht mit dem Werkstück 2 in Kontakt ist. Entsprechend ist zwischen dem dritten Aufnahmeabschnitt 14 und dem Werkstück 2 ein Freiraum 41 geschaffen, welcher eine Bearbeitung des Werkstücks 2 von unten ermöglicht. Soll nun das Werkstück an Bereich der Unterseite bearbeitet werden, in dem es bisher von dem zweiten Aufnahmeabschnitt 13 gehalten wurde, kann das Werkstück 2 zuerst von dem dritten Aufnahmeabschnitt 13 aufgenommen und aufgespannt werden und anschließend beispielsweise ein Kontakt zwischen dem vorderen (in Fig. 7 links dargestelltem) zweiten Aufnahmeabschnitt 13 und dem Werkstück gelöst werden und der vorderste (in Fig. 7 links dargestellte) Hubkörper 30 abgesenkt werden.

Ferner zeigt Fig. 8 eine räumliche Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Aufspannvorrichtung 10 der vorliegenden Erfindung. Wie der Fig. 8 entnommen werden kann, weist die Aufspannvorrichtung 10 gemäß der dargestellten Ausführungsform einen Grundkörper 11 auf, an dessen Oberseite eine der Kontur des zu aufnehmenden Werkstücks 2 entsprechende Negativform ausgebildet ist, wobei die Negativform einen ersten Aufnahmeabschnitt 12 ausbildet. Wie

der Fig. 8 ebenfalls entnommen werden kann, sind zwei zweite Aufnahmeabschnitt 13 vorgesehen, die in Form von zwei separaten Spanneinheiten ausgebildet sind, die in dem Grundkörper 11 aufgenommen sind.

Die beiden Spanneinheiten weisen jeweils mehrere Positionierstifte 50 auf, die kreisförmig um eine Ansaugvorrichtung 51, insbesondere einen Sauggreifer, angeordnet sind, wobei die Ansaugvorrichtung 51 im Zentrum der Positionierstifte 50 angeordnet ist. Die Positionierstifte 50 sind dazu eingerichtet, dass sie die Außenkontur des aufzunehmenden Werkstücks 2 abtasten und damit nachbilden können. Auf diese Weise ist es möglich, anhand der Positionierstifte 50 eine Negativform des Werkstücks 2 auszubilden. Nach Ausbildung der Negativform durch die Positionierstifte 50 können diese fixiert werden.

Damit ein aufzunehmendes Werkstück 2 durch die Spanneinheiten aufgenommen und gespannt werden kann, wird nach Auflegen des Werkstücks 2 ein Unterdruck an der Ansaugvorrichtung 51, insbesondere den Sauggreifer, die mit dem Werkstück 2 in Kontakt ist, angelegt, wodurch das Werkstück 2 angesaugt und gegen die Positionierstifte 50 gepresst wird. Auf diese Weise ist es möglich, das Werkstück 2 in den beiden Spanneinheiten zu spannen und somit zu fixieren.

In Fig. 8 ist die Aufspannvorrichtung 10 beispielhaft in der Nachbearbeitungsposition dargestellt. D.h. der erste Aufnahmeabschnitt 12, welcher auf dem Grundkörper 11 ausgebildet ist, und die beiden zweiten Aufnahmeabschnitte 13, die durch die beiden Spanneinheiten ausgebildet sind, sind voneinander beabstandet, insbesondere in vertikaler Richtung voneinander beabstandet. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Grundkörper 11 aus der Aufnahmestellung (erste Position) in die Nachbearbeitungsposition (zweite Position) absenkbar ist, d.h., der erste Aufnahmeabschnitt 12 nach unten absenkbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, ohne das

Werkstück 2 zu bewegen, einen Freiraum unterhalb des Werkstücks 2 für eine Nachbearbeitung zu schaffen. Dies ist insbesondere in Hinsicht auf Bearbeitungstoleranzen vorteilhaft.

In Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Aufspannung eines Werkstücks mit gekrümmten Flächen oder Freiformflächen der vorliegenden Erfindung bevorzugt unter Verwendung der erfindungsgemäßen Aufspannvorrichtung gezeigt.

In Schritt 1 wird ein zu bearbeitendes Werkstück 2 in die Aufspannvorrichtung 10 eingelegt, die sich in einer Aufnahmestelle befindet. D.h., das Werkstück 2 wird mit dem ersten Aufnahmeabschnitt 12 und dem zweiten Aufnahmeabschnitt 13, insbesondere mit Spanneinrichtungen 20a, 20b der beiden Aufnahmeabschnitte 12, 13, in Kontakt gebracht.

In Schritt 2 wird an der Vielzahl von Spanneinrichtungen 20a, 20b, die an dem ersten und an dem zweiten Aufnahmeabschnitt vorgesehen sind, Unterdruck angelegt, wodurch zwischen den Spanneinrichtungen 20a, 20b und dem Werkstück 2 ein Unterdruck aufgebaut wird und somit das Werkstück 2 gehalten wird.

Im darauf folgenden Schritt 3 kann dann eine Hauptbearbeitung an dem aufgenommenen und gespannten Werkstück 2 vorgenommen werden. Hierbei wird unter einer Hauptbearbeitung eine Bearbeitung oder ein Bearbeitungsprozess verstanden, bei der maximale Prozesskräfte auf das Werkstück 2 ausgeübt werden können. D.h., es ist eine äußerst gute und sichere Aufnahme des Werkstücks 2 in der Aufspannvorrichtung 10 notwendig, welche durch die Haltekraft der beiden Aufnahmeabschnitte 12 und 13 sichergestellt werden kann. Bei der Hauptbearbeitung kann es sich unter anderem um eine spanende Bearbeitung, insbesondere Fräs-, Bohr-, Schleif- oder Sägebearbeitung handeln.

Nach abgeschlossener Hauptbearbeitung wird in Schritt 4 das Werkstück 2 von ersten Spanneinrichtungen 20a des ersten Aufnahmeabschnitts 12 gelöst. Hierzu wird die Versorgung der ersten Spanneinrichtungen 20a mit Unterdruck gestoppt. Gegebenenfalls kann eine Druckluftvorrichtung vorgesehen sein, welche den Abbau des Unterdrucks beschleunigt.

Nach dem das Werkstück 2 von den ersten Spanneinrichtungen 20a gelöst ist, werden in Schritt 5 die beiden Hubkörper 30 der Aufspannvorrichtung 10 angehoben, insbesondere in eine gewünschte angehobene Position angehoben. Dadurch wird das Werkstück 2, welches weiterhin in dem zweiten Aufnahmeabschnitt 13 aufgenommen und gespannt ist, in eine angehobene Position gebracht, wodurch ein Freiraum unterhalb und gegebenenfalls seitlich von dem Werkstück 2 geschaffen werden kann.

In Schritt 6 kann dann eine Nachbearbeitung des Werkstücks 2 erfolgen. Falls gewünscht können auch mehrere, voneinander unterschiedliche, Nachbearbeitung erfolgen. Hierbei wird unter einer Nachbearbeitung eine Bearbeitung verstanden, bei welcher geringere Prozesskräfte wie bei der Hauptbearbeitung auf das Werkstück 2 ausgeübt werden. Aus diesem Grund kann trotz verringerter Haltekraft, welche lediglich durch den zweiten Aufnahmeabschnitt bereitgestellt wird, das Werkstück 2 ausreichend gehalten und fixiert werden.

Bei der Nachbearbeitung kann es sich beispielsweise um ein Entgraten, Schleifen, Polieren, Versiegeln, Lackieren und dergleichen handeln.

Falls es erforderlich ist, kann der zweite Aufnahmeabschnitt 13 teilweise durch den dritten Aufnahmeabschnitt 14 gemäß der Beschreibung zu Fig. 7 ersetzt werden, um einen Freiraum unterhalb oder seitlich an einer anderen Stelle des Werkstücks 2 zu schaffen.

In Schritt 7, nach Abschluss sämtlicher Nacharbeiten, wird das Werkstück 2 von den zweiten Spanneinrichtungen 20b des zweiten Aufnahmeabschnitts gelöst, indem ebenfalls der Unterdruck wie bereits unter Schritt 4 beschrieben abgebaut wird.

Nachdem der Unterdruck zwischen dem Werkstück 2 und den zweiten Spanneinrichtungen 20b vollständig abgebaut ist, kann in Schritt 8 das fertig bearbeitete Werkstück 2 aus der Aufspanneinrichtung 10 entnommen werden und die Aufspanneinrichtung 10 gegebenenfalls wieder in die Aufnahmestellung zurückgebracht werden.

**Patentansprüche**

1. Aufspannvorrichtung (10) zur Aufspannung eines Werkstücks (2), bevorzugt an einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks (2) mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, umfassend:  
  
einen ersten Aufnahmeabschnitt (12) zur zumindest abschnittswisen Aufnahme eines Werkstücks (2), welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine erste Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück (2) aufweist,  
  
einen zweiten Aufnahmeabschnitt (13) zur zumindest abschnittswisen Aufnahme des Werkstücks (2), welcher bevorzugt zumindest abschnittsweise eine zweite Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück (2) aufweist,  
  
wobei einer der Aufnahmeabschnitte (12, 13) aus einer ersten Position relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt (12, 13) in eine zweite Position bewegbar ist, und  
  
wobei zumindest einer der Aufnahmeabschnitte (12, 13) eine oder mehrere Spanneinrichtungen (20a, 20b) aufweist.
2. Aufspannvorrichtung (10) nach Anspruch 1, bei der der eine Aufnahmeabschnitt (12, 13) aus der ersten Position, welche bevorzugt eine Aufnahmestellung ist, in die zweite Position, die bevorzugt eine Nachbearbeitungsposition ist, angehoben und/oder abgesenkt werden kann, insbesondere so angehoben und/oder abgesenkt werden kann, dass ein Freiraum geschaffen werden kann.
3. Aufspannvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, die ferner einen Grundkörper (11) umfasst, auf dem der erste

Aufnahmeabschnitt (12) ausgebildet oder lösbar befestigt ist, wobei der Grundkörper (11) bevorzugt eine Grundplatte (11a) aufweist, mit welcher der Grundkörper (11) auf einem Maschinentisch einer Bearbeitungsvorrichtung befestigbar ist.

4. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Spanneinrichtung (20a, 20b) als Vakuumfläche (20a) und/oder als Saugelement (20b), insbesondere Saugteller (33) und/oder Sauggreifer (51), ausgebildet ist.
5. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der erste Spanneinrichtungen (20a), die an dem ersten Aufnahmeabschnitt (12) vorgesehen sind, getrennt von zweiten Spanneinrichtungen (20b) die an dem zweiten Aufnahmeabschnitt (13) vorgesehen sind, mit Unterdruck versorgbar sind.
6. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine zumindest abschnittsweise Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück (2) des ersten Aufnahmeabschnitts (12) und/oder des zweiten Aufnahmeabschnitts (13) durch die Spanneinrichtungen (20a, 20b) und/oder ein Aufnahmeprofil und/oder Positionierstifte (50) ausgebildet ist, wobei das Aufnahmeprofil bevorzugt aus Aluminium, Kunststoff oder Gummi ausgebildet ist.
7. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt (12, 13) stufenlos oder schrittweise relativ zu dem anderen Aufnahmeabschnitt (12) verfahrbar ist, wobei der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt (13) bevorzugt in vertikaler Richtung, senkrecht zu einer Grundplatte (11a) eines Grundkörpers (11) der Aufspannvorrichtung (10), verfahrbar ist/sind.

8. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt (14) aufweist, welcher aus einer ersten Position relativ zu dem ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) in eine zweite Position bewegbar ist, wobei der mindestens eine weitere Aufnahmeabschnitt (14) bevorzugt eine oder mehrere Spanneinrichtungen (20a, 20b) aufweist.
9. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher für den ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) und/oder den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt (14) ein Antrieb und/oder Antriebe vorgesehen ist/sind, um den ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) und/oder den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt (14) bewegen zu können, insbesondere anheben und absenken zu können.
10. Aufspannvorrichtung (10) nach Anspruch 9, bei welcher der Antrieb oder die Antriebe in Form eines pneumatischen oder hydraulischen Hubzylinders, eines elektrischen Hubspindelantriebs oder eines Linearmotors ausgebildet ist/sind.
11. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der erste Aufnahmeabschnitt (12) radial außerhalb des zweiten Aufnahmeabschnitts (13) angeordnet ist.
12. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner für den ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) und/oder für den mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt (14) eine Verriegelungseinrichtung aufweist, um den ersten und/oder zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) und/oder den

mindestens einen weiteren Aufnahmeabschnitt (14) in einer Position verriegeln zu können.

13. Aufspannvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner eine Unterdruckquelle oder einen Unterdruckanschluss (11c) aufweist, anhand der/dem die eine oder die mehreren Spanneinrichtungen (20a, 20b) mit Unterdruck versorgbar ist/sind.
14. Verfahren zur Aufspannung eines Werkstücks (2), bevorzugt an einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere zur Aufspannung eines Werkstücks (2) mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, bevorzugt unter Verwendung der Aufspannvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:

Auflegen eines Werkstücks im Bereich eines ersten und/oder eines zweiten Aufnahmeabschnitts (12, 13), wobei der erste und/oder der zweite Aufnahmeabschnitt bevorzugt zumindest abschnittsweise eine Negativform zu dem aufzunehmenden Werkstück aufweist,

Halten des Werkstücks (2) mittels einer oder mehreren Spanneinrichtungen (20a, 20b), die an dem ersten und/oder dem zweiten Aufnahmeabschnitt (12, 13) vorgesehen und mit dem Werkstück (2) in Kontakt ist/sind,

Durchführung einer ersten Bearbeitung an dem gehaltenen Werkstück (2), wobei es sich bei der ersten Bearbeitung bevorzugt um eine Hauptbearbeitung handelt,

Bewegen eines der Aufnahmeabschnitte (12, 13) aus einer ersten Position in eine zweite Position , und

Durchführen einer zweiten Bearbeitung an dem gehaltenen Werkstück (2), wobei es sich bei der zweiten Bearbeitung bevorzugt um eine Nachbearbeitung handelt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, ferner umfassend den Schritt:

Verriegeln des bewegten, insbesondere angehobenen oder abgesenkten, Aufnahmeabschnitts (12, 13) in der zweiten Position, insbesondere durch eine formschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei vor dem Bewegen eines der Aufnahmeabschnitte (12, 13) in die zweite Position das Werkstück (2) von der einen oder den mehreren Spanneinrichtungen (20a, 20b) des anderen Aufnahmeabschnitts (12, 13) gelöst wird, und wobei das Verfahren bevorzugt die weiteren Schritte umfasst:

relatives Bewegen des sich in der zweiten Position befindenden Aufnahmeabschnitts (12, 13) in die erste Position, insbesondere Aufnahmestellung, zurück,

Lösen des Werkstücks (2) von der einen oder den mehreren Spanneinrichtungen (20a, 20b), die an dem zurückbewegten Aufnahmeabschnitt (12, 13) vorgesehen sind, und

Herausnehmen des Werkstücks (2) aus der Aufnahmeeinrichtung (10).

17. Bearbeitungsvorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstücks (2), insbesondere eines Werkstücks (2) mit einer oder mehreren gekrümmten Flächen oder Freiformflächen, mit einer Aufspannvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 sowie einem Bearbeitungsaggregat, bevorzugt mehreren Bearbeitungsaggregaten, zum Bearbeiten des Werkstücks (2), wobei die

Bearbeitungsvorrichtung ferner bevorzugt umfasst: eine relativ zur Aufspannvorrichtung (10) bewegbare Einheit, insbesondere einen Ausleger, ein Portal oder ein

Gelenkarmroboter, wobei die bewegbare Einheit das Bearbeitungsaggregat aufnimmt.

18. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 17, ferner umfassend:

eine Befestigungsvorrichtung, mittels der ein Grundkörper (11) der Aufspannvorrichtung (10) an einem Maschinentisch der Bearbeitungsvorrichtung befestigbar ist, wobei die Befestigungsvorrichtung bevorzugt eine Versorgungsschnittstelle aufweist, mittels der die Aufnahmeeinrichtung (10) mit Energie und/oder Unterdruck und/oder Druckluft versorgt werden kann.

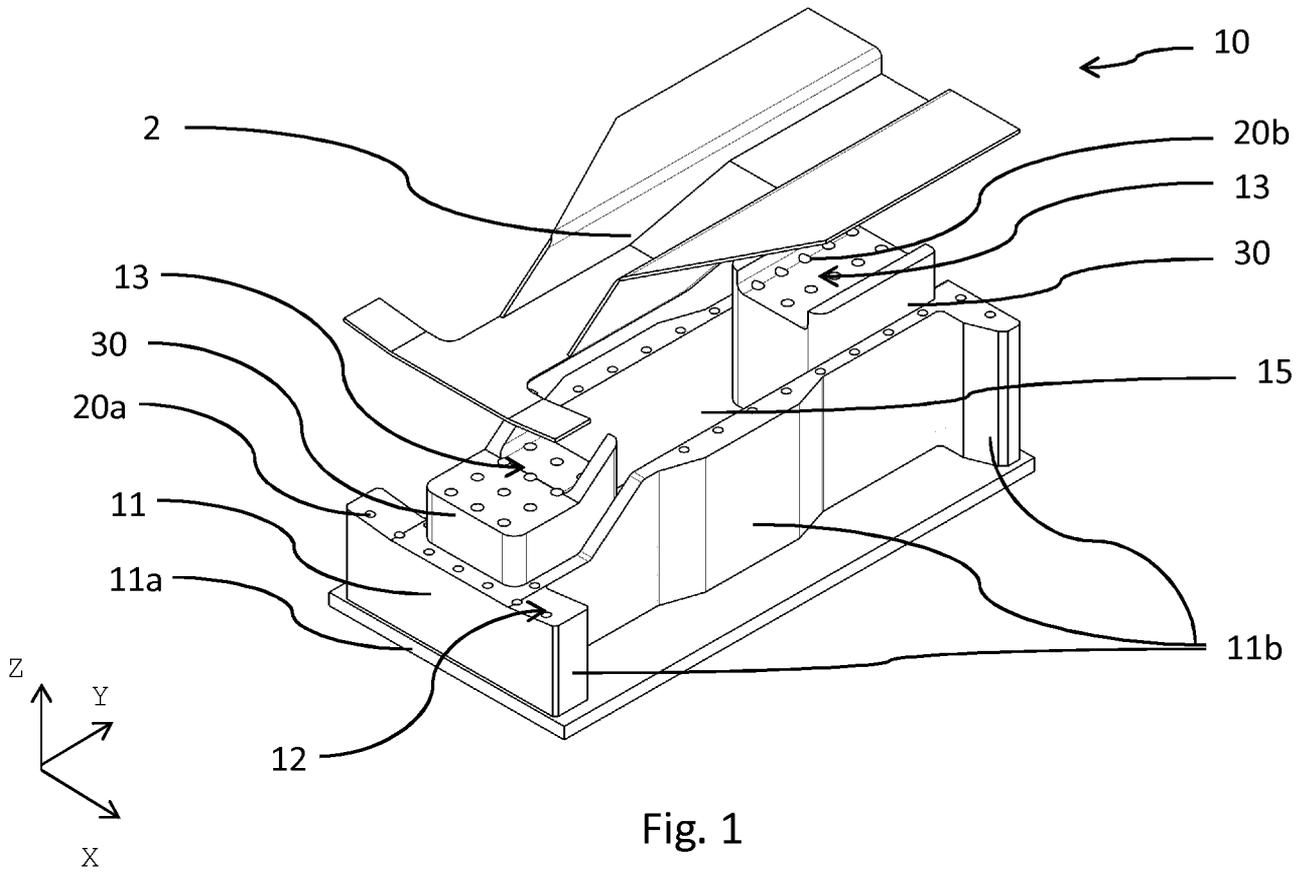


Fig. 1

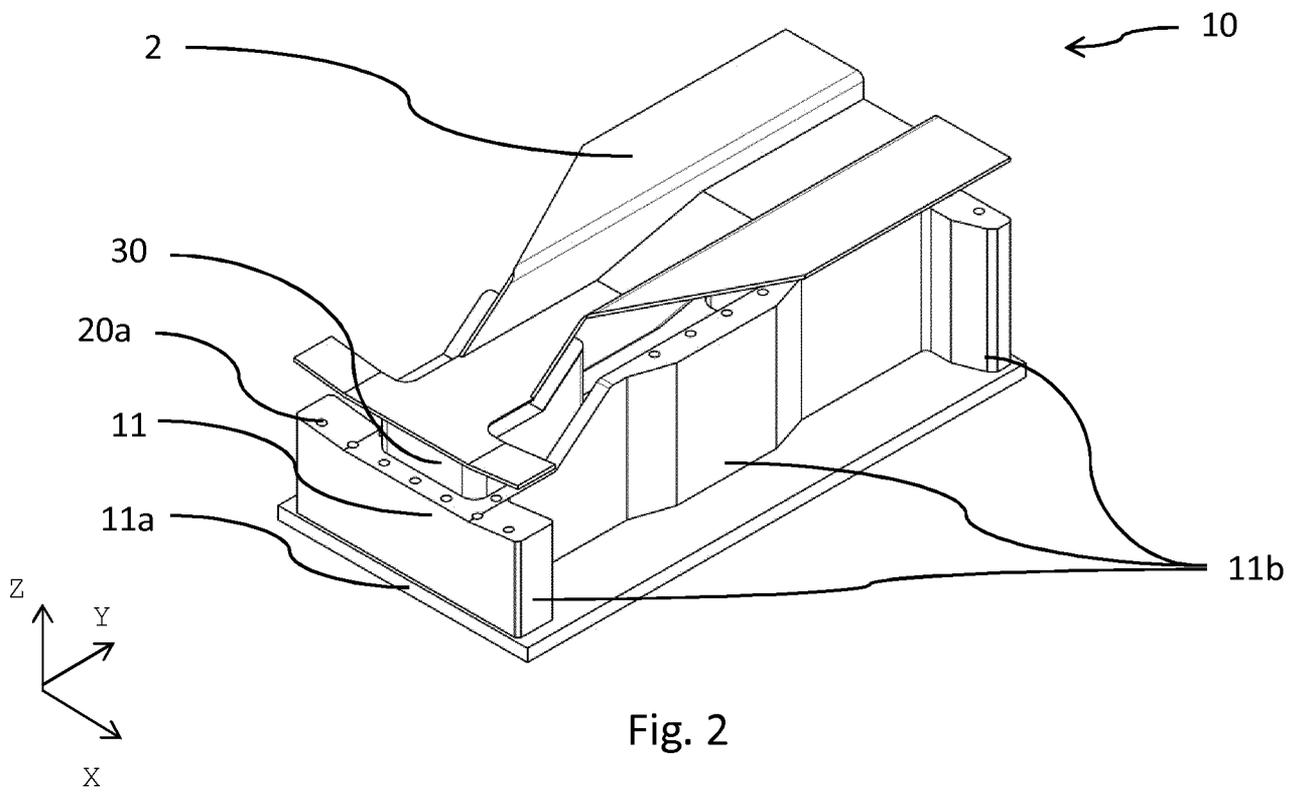


Fig. 2

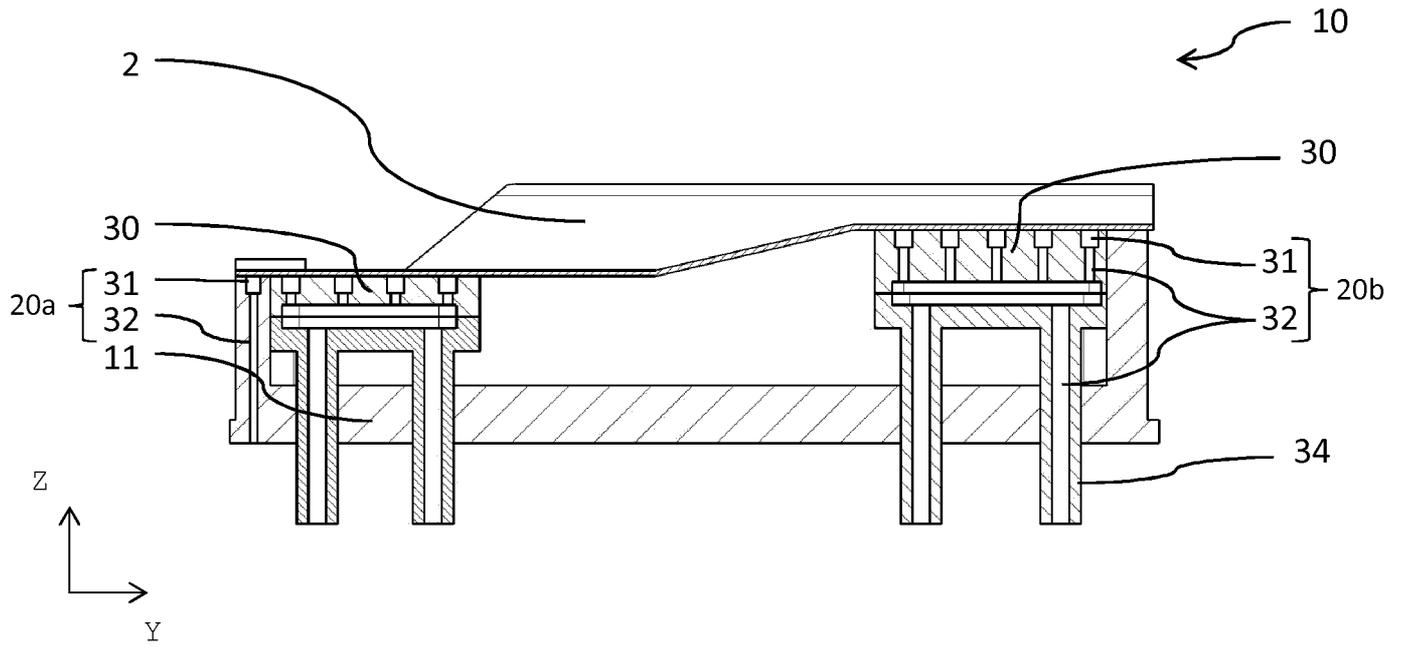


Fig. 3

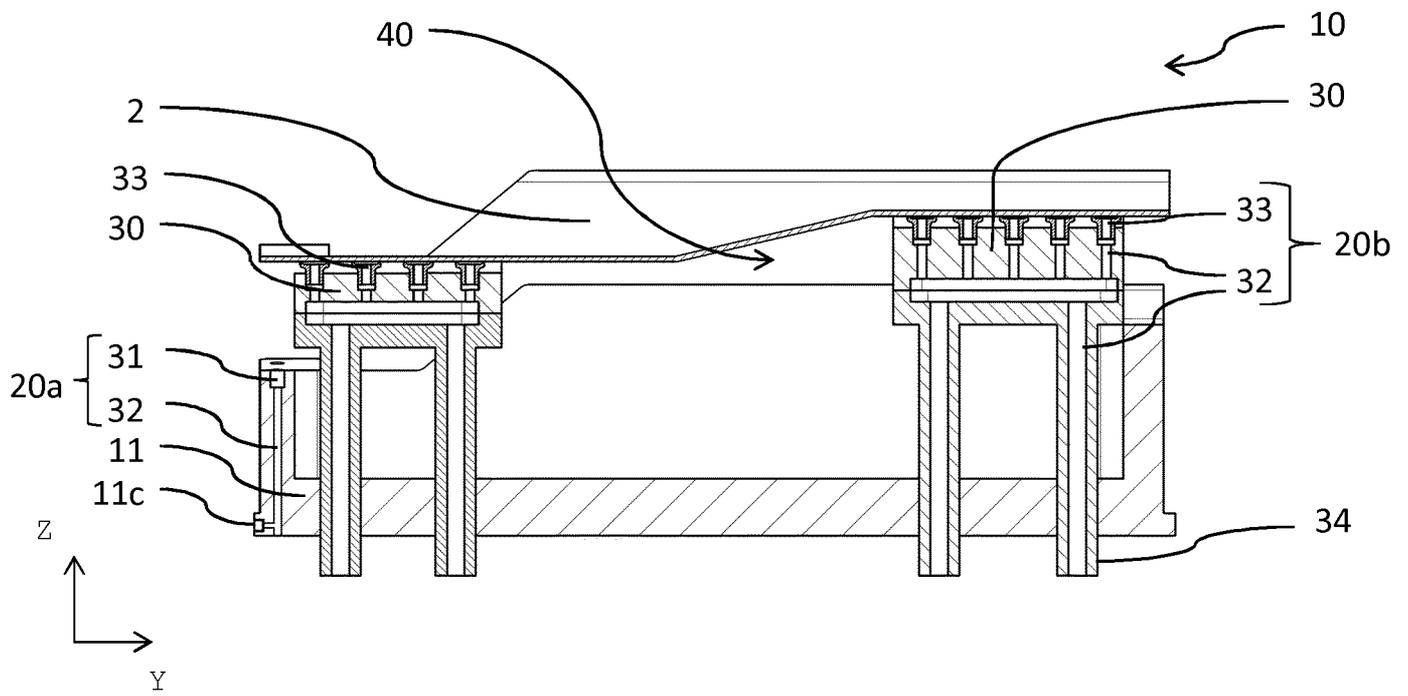


Fig. 4

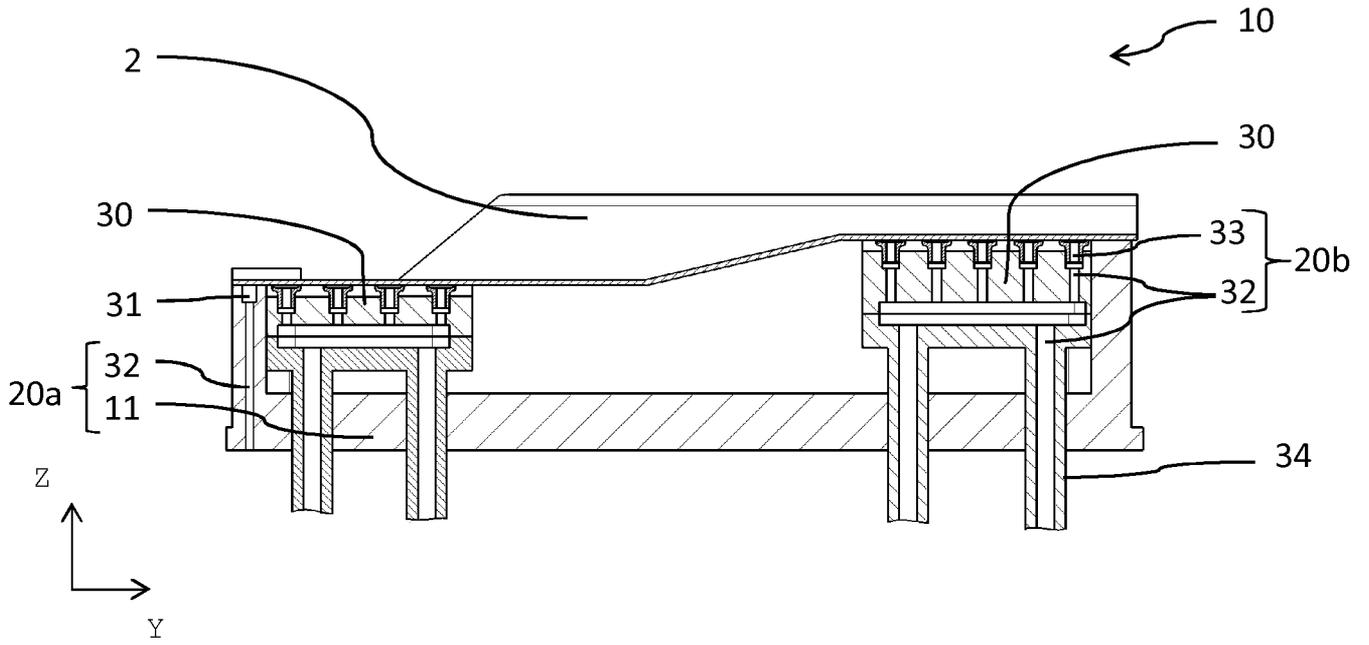


Fig. 5

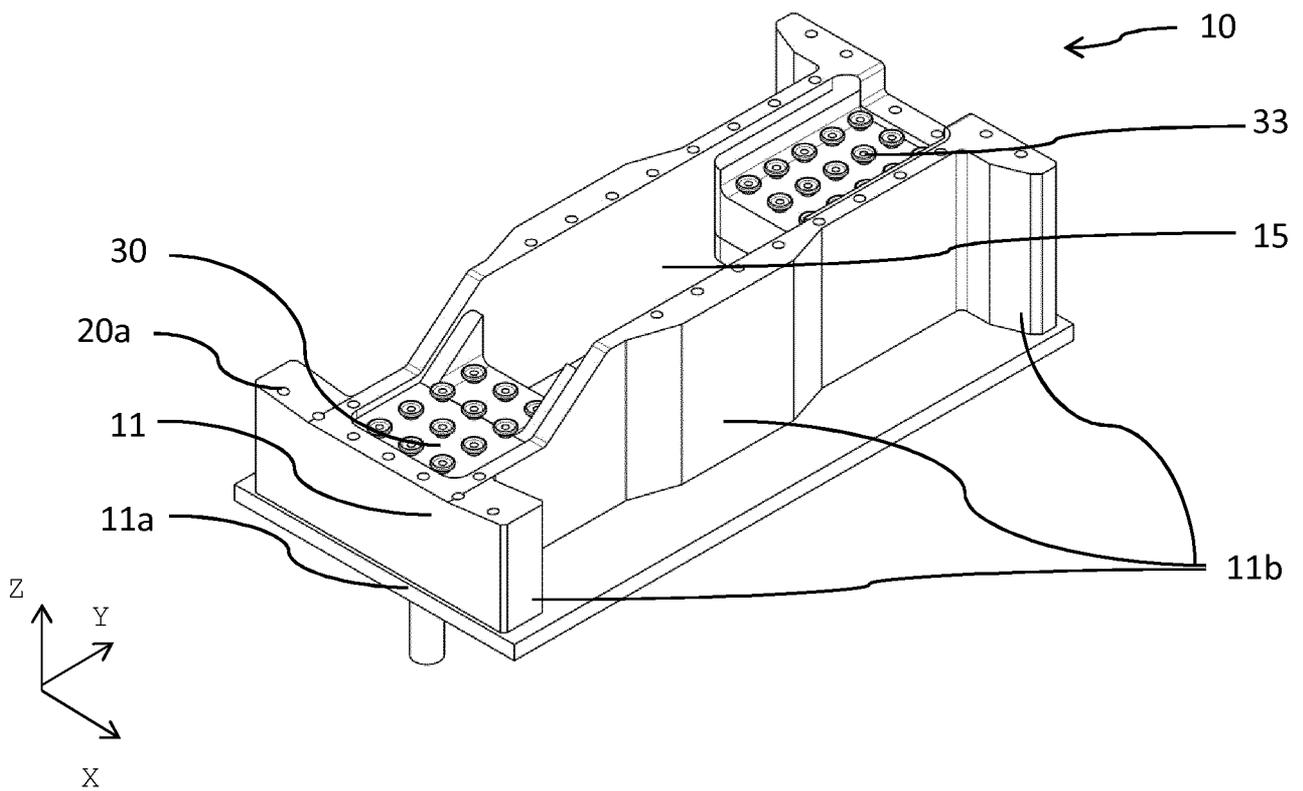


Fig. 6

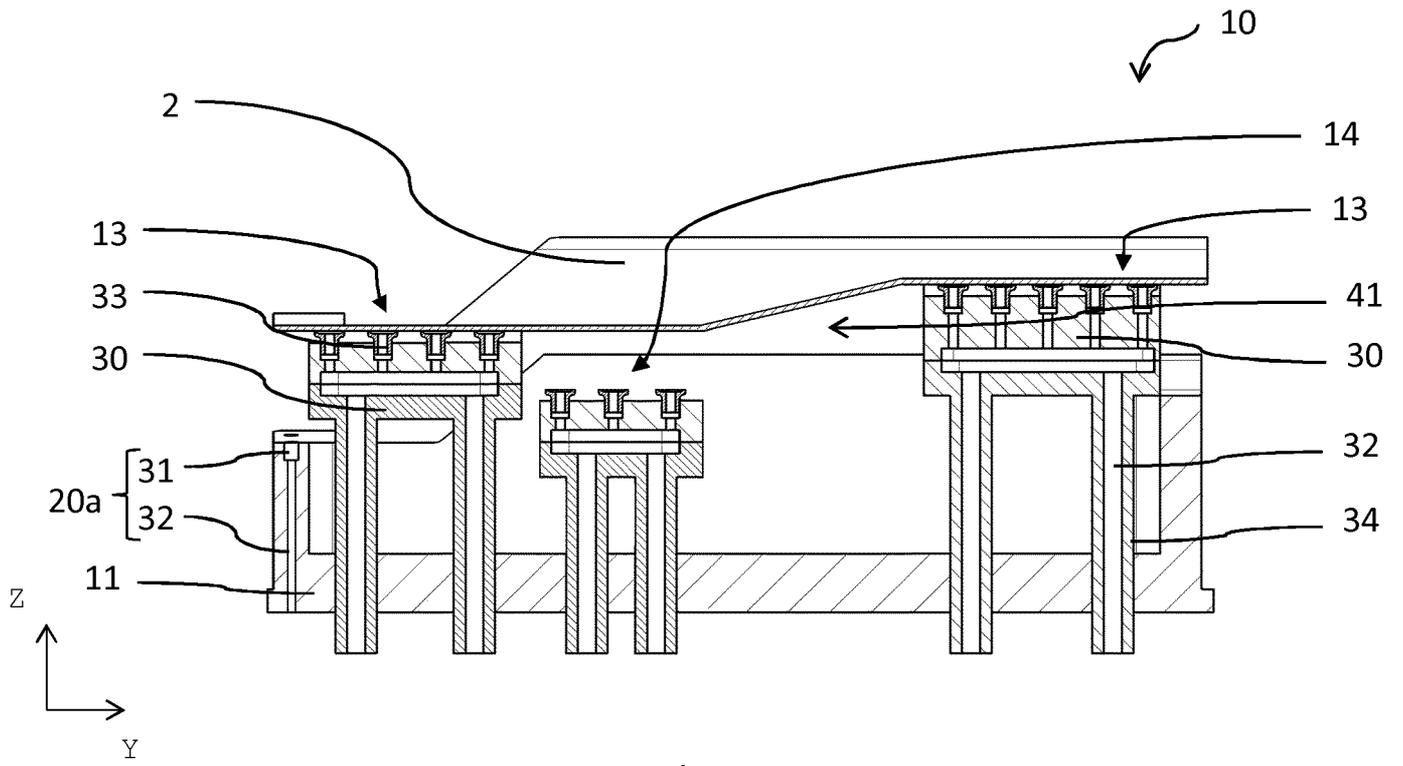


Fig. 7

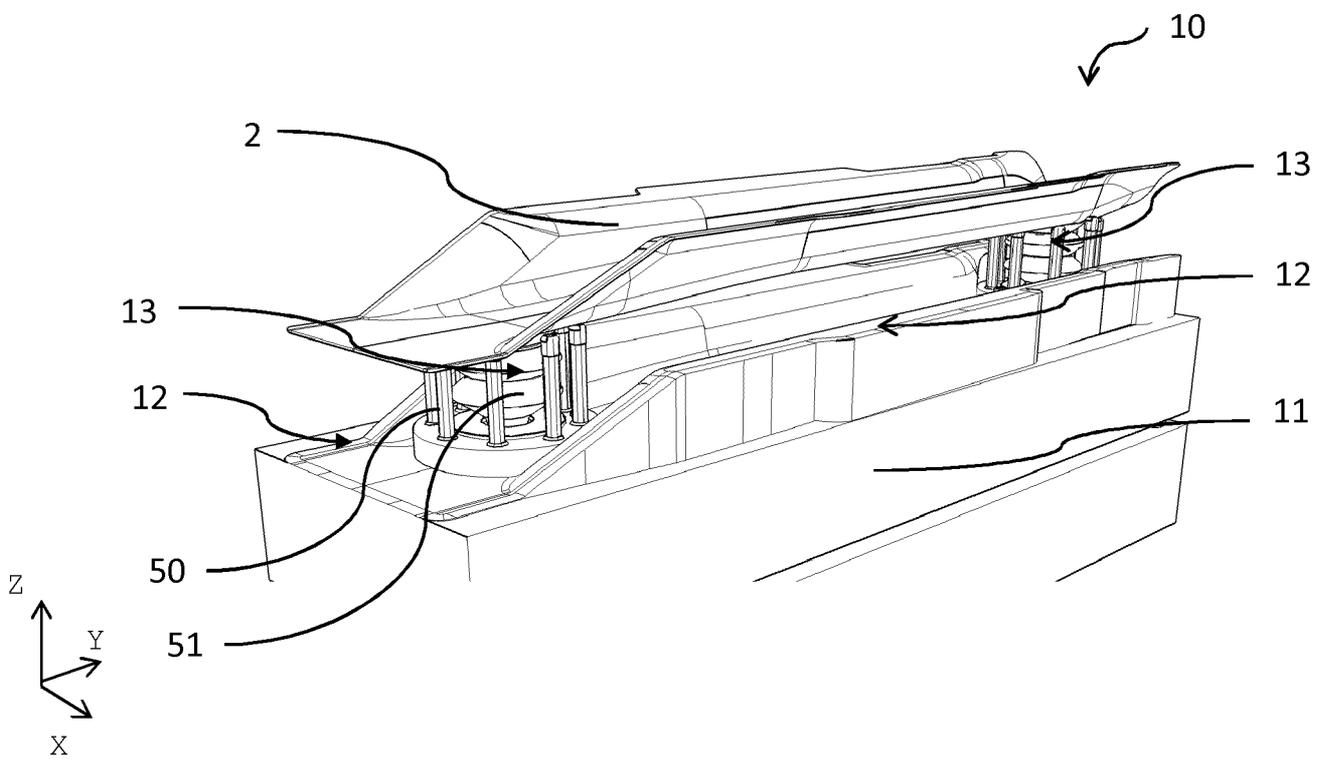


Fig. 8

5 / 5

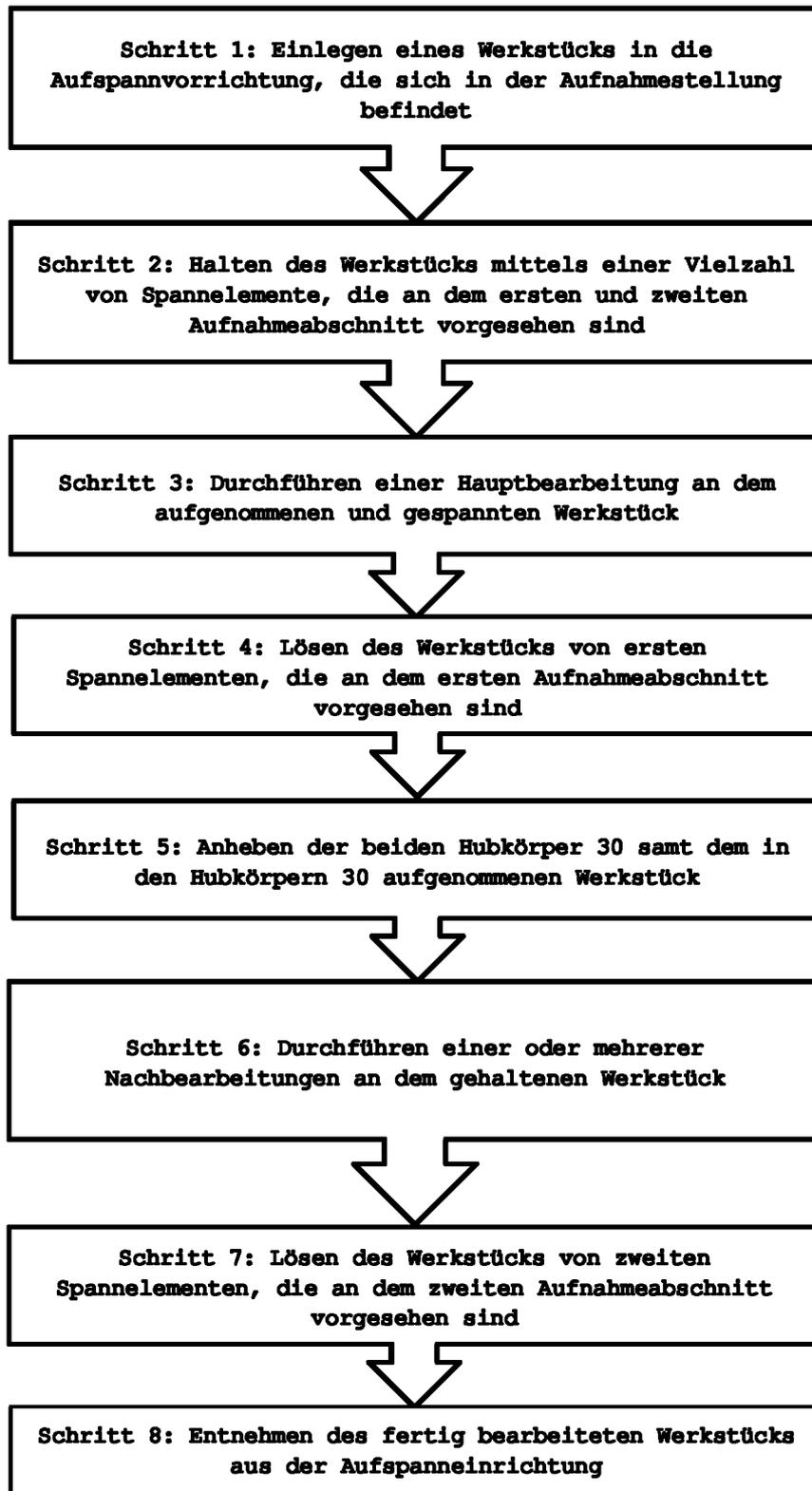


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/069109**

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>B25B 11/00</i> (2006.01)i; <i>B23Q 1/03</i> (2006.01)i; <i>B23Q 1/00</i> (2006.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |   |   |
|---|---|---|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>B25B; B23Q<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data   |   |   |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |   |   |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.   |
| Y   | EP 1997582 A1 (ALTENDORF WILHELM GMBH CO KG [DE]) 03 December 2008 (2008-12-03)<br>paragraph [0022]; figures 2,6,7,8,9  | 2,4,5,7-18  |
| X   | WO 2011064349 A1 (MICADO CAD SOLUTIONS GMBH [AT]; MEINDL EDWIN [AT]; MEINDL ROLAND [AT];) 03 June 2011 (2011-06-03)<br>page 32, line 16 - page 41, line 6; figures 1-5,8-10 | 1,3,6   |
| Y   |   | 2,4,5,7-18  |
| A   | US 6250619 B1 (COOK LARRY R [US] ET AL) 26 June 2001 (2001-06-26)<br>column 4, line 34 - column 12, line 28; figures 1-5,8,9,14   | 1-18  |
| A   | US 5364083 A (ROSS RICHARD G [US] ET AL) 15 November 1994 (1994-11-15)<br>column 2, line 29 - column 3, line 59; figures 1-3  | 1-18  |
| A   | US 4640501 A (POLAND DAVID A [US]) 03 February 1987 (1987-02-03)<br>column 2, line 66 - column 6, line 18   | 1-18  |
| A   | US 2017100839 A1 (KAI CHEN-YU [TW] ET AL) 13 April 2017 (2017-04-13)<br>paragraphs [0025] - [0044]; figures 1,2,5,6,7   | 1-18  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.   |   |   |
| * Special categories of cited documents:<br>“ <b>A</b> ” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>“ <b>E</b> ” earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>“ <b>L</b> ” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>“ <b>O</b> ” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>“ <b>P</b> ” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>“ <b>T</b> ” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>“ <b>X</b> ” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>“ <b>Y</b> ” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>“ <b>&amp;</b> ” document member of the same patent family |   |   |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>19 October 2018</b>   |   | Date of mailing of the international search report<br><b>02 November 2018</b> |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br><b>European Patent Office<br/>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk<br/>Netherlands</b><br>Telephone No. (+31-70)340-2040<br>Facsimile No. (+31-70)340-3016   |   | Authorized officer<br><b>Pastramas, Nikolaos</b><br><br>Telephone No.         |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/069109**

| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| Category*                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| A   | WO 2012132773 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; SUGAI ATSUSHI [JP]; OGURA DAISUKE [JP];) 04 October 2012 (2012-10-04)<br>abstract; figures 3,4,5,7,8,10,11 | 1-8                   |
| A   | EP 1508404 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 23 February 2005 (2005-02-23)<br>paragraphs [0022] - [0038]; figures 1-4   | 1-18                  |
| A   | EP 0507033 A1 (TORRES MARTINEZ M [ES]) 07 October 1992 (1992-10-07)<br>column 2, line 44 - column 10, line 21; figures 2,3,4,5,12-14                        | 1-18                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/069109**

| Patent document cited in search report |            |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-------------|----|-----------------------------------|
| EP                                     | 1997582    | A1 | 03 December 2008                  | AT                      | 401163      | T  | 15 August 2008                    |
|  |            |    |                                   | AT                      | 463324      | T  | 15 April 2010                     |
|  |            |    |                                   | AU                      | 2004285680  | A1 | 12 May 2005                       |
|  |            |    |                                   | BR                      | PI0415929   | A  | 26 December 2006                  |
|  |            |    |                                   | CN                      | 1871097     | A  | 29 November 2006                  |
|  |            |    |                                   | DE                      | 10350572    | A1 | 16 June 2005                      |
|  |            |    |                                   | DK                      | 1677943     | T3 | 13 October 2008                   |
|  |            |    |                                   | EP                      | 1677943     | A2 | 12 July 2006                      |
|  |            |    |                                   | EP                      | 1997582     | A1 | 03 December 2008                  |
|  |            |    |                                   | ES                      | 2307057     | T3 | 16 November 2008                  |
|  |            |    |                                   | ES                      | 2339827     | T3 | 25 May 2010                       |
|  |            |    |                                   | KR                      | 20060096065 | A  | 05 September 2006                 |
|  |            |    |                                   | WO                      | 2005042204  | A2 | 12 May 2005                       |
|  |            |    |                                   | ZA                      | 200602407   | B  | 30 May 2007                       |
|  |            |    |                                   | WO                      | 2011064349  | A1 | 03 June 2011                      |
| US                                     | 6250619    | B1 | 26 June 2001                      | NONE                    |             |    |                                   |
| US                                     | 5364083    | A  | 15 November 1994                  | NONE                    |             |    |                                   |
| US                                     | 4640501    | A  | 03 February 1987                  | NONE                    |             |    |                                   |
| US                                     | 2017100839 | A1 | 13 April 2017                     | CN                      | 106569510   | A  | 19 April 2017                     |
|  |            |    |                                   | TW                      | 201713450   | A  | 16 April 2017                     |
|  |            |    |                                   | US                      | 2017100839  | A1 | 13 April 2017                     |
| WO                                     | 2012132773 | A1 | 04 October 2012                   | JP                      | 5766485     | B2 | 19 August 2015                    |
|  |            |    |                                   | JP                      | 2012213836  | A  | 08 November 2012                  |
|  |            |    |                                   | WO                      | 2012132773  | A1 | 04 October 2012                   |
| EP                                     | 1508404    | A2 | 23 February 2005                  | EP                      | 1508404     | A2 | 23 February 2005                  |
|  |            |    |                                   | US                      | 2005082731  | A1 | 21 April 2005                     |
| EP                                     | 0507033    | A1 | 07 October 1992                   | CA                      | 2060577     | A1 | 06 October 1992                   |
|  |            |    |                                   | DE                      | 69107196    | D1 | 16 March 1995                     |
|  |            |    |                                   | DE                      | 69107196    | T2 | 24 May 1995                       |
|  |            |    |                                   | EP                      | 0507033     | A1 | 07 October 1992                   |
|  |            |    |                                   | JP                      | 3101040     | B2 | 23 October 2000                   |
|  |            |    |                                   | JP                      | H0596434    | A  | 20 April 1993                     |
|  |            |    |                                   | US                      | 5163793     | A  | 17 November 1992                  |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B25B11/00 B23Q1/03 B23Q1/00  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B25B B23Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y          | EP 1 997 582 A1 (ALTENDORF WILHELM GMBH CO KG [DE]) 3. Dezember 2008 (2008-12-03)<br>Absatz [0022]; Abbildungen 2,6,7,8,9<br>-----   | 2,4,5,<br>7-18     |
| X          | WO 2011/064349 A1 (MICADO CAD SOLUTIONS GMBH [AT]; MEINDL EDWIN [AT]; MEINDL ROLAND [AT];) 3. Juni 2011 (2011-06-03)<br>Seite 32, Zeile 16 - Seite 41, Zeile 6;<br>Abbildungen 1-5,8-10<br>----- | 1,3,6              |
| Y          | US 6 250 619 B1 (COOK LARRY R [US] ET AL) 26. Juni 2001 (2001-06-26)<br>Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 12, Zeile 28;<br>Abbildungen 1-5,8,9,14<br>-----   | 2,4,5,<br>7-18     |
| A          | US 6 250 619 B1 (COOK LARRY R [US] ET AL) 26. Juni 2001 (2001-06-26)<br>Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 12, Zeile 28;<br>Abbildungen 1-5,8,9,14<br>-----   | 1-18               |
|            | -/--   |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

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

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

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

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

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Oktober 2018

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/11/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pastramas, Nikolaos

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |  |                    |
|---|--|--------------------|
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
| A   | US 5 364 083 A (ROSS RICHARD G [US] ET AL)<br>15. November 1994 (1994-11-15)<br>Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 59;<br>Abbildungen 1-3<br>-----   | 1-18               |
| A   | US 4 640 501 A (POLAND DAVID A [US])<br>3. Februar 1987 (1987-02-03)<br>Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 18<br>-----   | 1-18               |
| A   | US 2017/100839 A1 (KAI CHEN-YU [TW] ET AL)<br>13. April 2017 (2017-04-13)<br>Absätze [0025] - [0044]; Abbildungen<br>1,2,5,6,7<br>-----  | 1-18               |
| A   | WO 2012/132773 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND<br>LTD [JP]; SUGAI ATSUSHI [JP]; OGURA<br>DAISUKE [JP];)<br>4. Oktober 2012 (2012-10-04)<br>Zusammenfassung; Abbildungen<br>3,4,5,7,8,10,11<br>----- | 1-8                |
| A   | EP 1 508 404 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB])<br>23. Februar 2005 (2005-02-23)<br>Absätze [0022] - [0038]; Abbildungen 1-4<br>-----   | 1-18               |
| A   | EP 0 507 033 A1 (TORRES MARTINEZ M [ES])<br>7. Oktober 1992 (1992-10-07)<br>Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 10, Zeile 21;<br>Abbildungen 2,3,4,5,12-14<br>-----                                  | 1-18               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/069109

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1997582   | A1                            | 03-12-2008                        | AT 401163 T 15-08-2008        |
|  |                               |                                   | AT 463324 T 15-04-2010        |
|  |                               |                                   | AU 2004285680 A1 12-05-2005   |
|  |                               |                                   | BR PI0415929 A 26-12-2006     |
|  |                               |                                   | CN 1871097 A 29-11-2006       |
|  |                               |                                   | DE 10350572 A1 16-06-2005     |
|  |                               |                                   | DK 1677943 T3 13-10-2008      |
|  |                               |                                   | EP 1677943 A2 12-07-2006      |
|  |                               |                                   | EP 1997582 A1 03-12-2008      |
|  |                               |                                   | ES 2307057 T3 16-11-2008      |
|  |                               |                                   | ES 2339827 T3 25-05-2010      |
|  |                               |                                   | KR 20060096065 A 05-09-2006   |
|  |                               |                                   | WO 2005042204 A2 12-05-2005   |
|  |                               |                                   | ZA 200602407 B 30-05-2007     |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO 2011064349                                      | A1                            | 03-06-2011                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 6250619   | B1                            | 26-06-2001                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 5364083   | A                             | 15-11-1994                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 4640501   | A                             | 03-02-1987                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 2017100839                                      | A1                            | 13-04-2017                        | CN 106569510 A 19-04-2017     |
|  |                               |                                   | TW 201713450 A 16-04-2017     |
|  |                               |                                   | US 2017100839 A1 13-04-2017   |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO 2012132773                                      | A1                            | 04-10-2012                        | JP 5766485 B2 19-08-2015      |
|  |                               |                                   | JP 2012213836 A 08-11-2012    |
|  |                               |                                   | WO 2012132773 A1 04-10-2012   |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP 1508404   | A2                            | 23-02-2005                        | EP 1508404 A2 23-02-2005      |
|  |                               |                                   | US 2005082731 A1 21-04-2005   |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP 0507033   | A1                            | 07-10-1992                        | CA 2060577 A1 06-10-1992      |
|  |                               |                                   | DE 69107196 D1 16-03-1995     |
|  |                               |                                   | DE 69107196 T2 24-05-1995     |
|  |                               |                                   | EP 0507033 A1 07-10-1992      |
|  |                               |                                   | JP 3101040 B2 23-10-2000      |
|  |                               |                                   | JP H0596434 A 20-04-1993      |
|  |                               |                                   | US 5163793 A 17-11-1992       |
| -----  |                               |                                   |                               |