



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

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HALTEN UND BEARBEITEN EINES WERKSTÜCKES

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum
5 Halten und Bearbeiten eines Werkstückes mit mindestens einer
Formgebungsvorrichtung und jeweils mindestens einer im Bereich einer
Formgebungsvorrichtung angeordneten Spannvorrichtung zum Halten des
Werkstückes. Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Halten
und Bearbeiten eines Werkstückes mit mindestens einer Formgebungsvorrichtung und
10 jeweils mindestens einer im Bereich einer für die manuelle oder automatisierte
Manipulation von Werkstücken geeigneten Arbeitsstation angeordneten
Spannvorrichtung zum Halten des Werkstückes.

Aus dem Stand der Technik sind bereits Vorrichtungen zum Halten und
Bearbeiten von Werkstücken bekannt. Die Werkstückbearbeitung erfolgt in der Regel
15 mit spanabhebenden Verfahren, bspw. durch Fräsen, Drehen und/oder Schleifen. Zum
Halten von Werkstücken werden in der Praxis häufig sog. Maschinenspannstöcke
verwendet. Hierunter versteht man im Allgemeinen eine universell einsetzbare
kraftbetätigte Spannvorrichtung zur Anwendung bzw. Verwendung auf
Werkzeugmaschinen, mittels der Werkstücke zwischen gegeneinander wirkenden
20 Elementen, den Spannbacken, zur Bearbeitung geklemmt und fixiert werden können.
Die Spannbacken sind häufig austauschbar gestaltet, insbesondere im Hinblick auf die
verschiedenen Größen und Konturen der zu bearbeitenden Werkstücke. Die
Spannbacken können beispielsweise durch Verschraubungen mit dem Aufbau
verbunden sein. Bei aufgetretenem Verschleiß können die Spannbacken durch Lösen
25 der Verschraubungen entnommen und erneuert werden. Auch können die
austauschbaren Spannbacken hinsichtlich ihrer Geometrie variierend ausgestaltet
werden, um ein Halten von Werkstücken mit verschiedenen Formen zu ermöglichen.

Ein Maschinenspannstock mit Spannbacken ist beispielsweise aus der DE 87
02 896 U1 bekannt. Bei diesem bekannten Maschinenspannstock müssen die
30 Spannbacken zur Anpassung an die jeweilige Werkstückgeometrie manuell

ausgetauscht werden. Zudem ist nach Austausch der Spannbacken zur Bearbeitung eines Werkstückes eine Kalibrierung notwendig, woraus ein zusätzlicher Arbeitsaufwand resultiert. Auch ist eine zusätzliche Vorrichtung zur Bearbeitung der gewünschten Geometrie der Spannbacken nötig, damit diese in geeigneter Weise an
5 das mit der Maschine zu bearbeitende Werkstück angepasst werden können.

Weiterhin gibt es flexible Vorrichtungen zum Halten von Werkstücken. So ist bspw. in der DE 10 2005 001 555 A1 eine Spannvorrichtung mit einem mit drucksensitivem Medium gefüllten Spannkissen offenbart. Das mit Flüssigkeit oder Gel gefüllte Spannkissen ist versteifbar ausgebildet, um so das Bauteil fixieren zu können.
10 Durch diese Ausgestaltung können Spannungen allerdings nur bis zu einem gewissen Ausmaß auf das Werkstück übertragen werden, da bei zu hohen Spannungen das Spannkissen mechanisch überlastet werden kann, so dass bspw. ein Riss im Spannkissen auftreten könnte. Auch ist aufgrund des Materials und der Ausgestaltung des Spannkissens ein Verschleiß gegeben. Das Spannkissen muss bei Verschleiß
15 durch den Benutzer der Spannvorrichtung ausgetauscht und erneuert werden.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 20088 028 238 A1 offenbart eine Spannvorrichtung, die sich insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie eignen soll. Im Revolvermagazin ist ein rotierbares Magazin mit Negativkonturkörpern angeordnet. Die Kniehebelspannvorrichtung besitzt ein
20 Nadelkissen, welches über die Negativkonturkörper eingestellt wird. Hierauf wirkt das Nadelkissen mit den an dem Gegenlagermagazin vorhandenen Gegenlagern zusammen und spannt das entsprechende Werkstück.

Die deutsche Gebrauchsmusterschrift DE 20 2004 009 415 U1 zeigt ein Fertigungssystem für die Bearbeitung von Werkstücken mit mehreren
25 Werkzeugmaschinen. Jeder Werkzeugmaschine ist eine Spannvorrichtung mit werkstückspezifischen Spannplätzen für Werkstücke zugeordnet. Weiter werden Zwischenspeicher offenbart. Der Transport der Werkstücke von einer Werkzeugmaschine zur nächsten erfolgt mittels Gelenkarmroboter durch eine Übergabe/Entnahme der Werkstücke an die/aus den Zwischenspeichern.

In der Schweizerischen Patentschrift 348026 werden Großformbacken zum Spannen eines Werkstückes offenbart. Die Formbacke besteht aus zwei Hälften. Die Formbacke wird zwischen die Spannbacken des Zweibackenfutters eingesetzt und festgespannt.

- 5 Weiter vertreibt die Firma Hilma-Römheld GmbH ein Spannsystem mit einem Doppelspanner, bei dem die äußeren beweglichen Backen gegen eine feste Mittelbacke zu spannen sind. Die Spannbacken sind aus Aluminium gefertigt und können auf die jeweilige Form zurechtgefräst werden. Zur Fertigung der Spannbacken wird eine weitere Maschine benötigt. Auch eine Kalibrierung ist zur weiteren
- 10 Bearbeitung eines Werkstückes unerlässlich. Der Austausch der Spannbacken erfolgt manuell durch den Benutzer.

- Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem der Grad der Automatisierung hinsichtlich des Haltens von Werkstücken in einer Fixposition bei einem Bearbeitungs-, Fertigungs- und/oder
- 15 Manipulationsvorgang erhöht ist und ferner zeitoptimiert, variabel und produktionseffizient ausgestaltet ist.

Die obige Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

- Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Halten und
- 20 Bearbeiten eines Werkstückes zu schaffen, die ein sicheres Halten eines zu bearbeitenden Werkstücks ermöglicht und dabei schnell und effizient an die verschiedenartigen Werkstücke angepasst werden kann.

Die obige Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 10 umfasst.

- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes beziehen sich bzw. beinhalten eine sog. Formgebungsvorrichtung. Diese ist derart ausgestaltet, dass sowohl die Geometrie von Adapterstücken bearbeitet werden kann, als auch die Geometrie der jeweiligen, mittels der Adapterstücke in der Formgebungsvorrichtung gehaltenen und fixierten

Werkstücke. Prinzipiell kann es sich bei der Formgebungsvorrichtung um jede Werkzeugmaschine handeln, die in der Lage ist, Materialien bzw. Werkstücken gewünschte Formgebungen zu verleihen. Beispielsweise kann dies eine Fräsmaschine oder eine andere spanabhebende, schleifende, drehende oder anderweitig in das
5 Werkstück eingreifende Maschine sein.

Weiterhin setzt das erfindungsgemäße Verfahren eine Spannvorrichtung zum Halten eines Werkstückes mit mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Adapterstücken voraus. Die Adapterstücke sind an Halteelementen angeordnet. Vorzugsweise ist an jedem Halteelement jeweils ein Adapterstück angeordnet. Bei den
10 in die Spannvorrichtung eingesetzten Adapterstücken kann es sich um unbearbeitete und/oder bearbeitete Adapterstücke handeln. Die unbearbeiteten und/oder die bearbeitete Adapterstücke können in einer Lagereinrichtung bevorratet sein. Die unbearbeiteten Adapterstücke werden in der Formgebungsvorrichtung an die Form des zu haltenden Werkstücks angepasst, so dass ein sicherer Halt für das zu bearbeitende
15 Werkstück in der Formgebungsvorrichtung gegeben ist. In der nachfolgenden Beschreibung ist der Begriff unbearbeitetes Adapterstück oder bearbeitetes Adapterstück als gleichbedeutend zu wenden. Die Spannvorrichtung ist im Bereich der Formgebungsvorrichtung angeordnet. Die Anordnung der Spannvorrichtung kann beispielsweise an geeigneter Stelle innerhalb der Formgebungsvorrichtung vorgesehen
20 sein.

Die Halteelemente müssen derart ausgebildet werden, dass Adapterstücke (bearbeitet oder unbearbeitet) an ihnen lösbar angeordnet werden können. So können die Halteelemente bspw. zylinderförmig oder quaderförmig ausgestaltet sein. Davon abgesehen sind im Rahmen der Erfindung weitere, alternative Formgebungen für die
25 Ausgestaltung der Halteelemente denkbar. In Bezug auf die gewählten Materialien ist für die Ausgestaltung von Halteelementen eine große Variantenvielfalt möglich. Während des Spannvorganges eines Werkstückes zwischen den Adapterstücken werden die Halteelemente mit Druck beaufschlagt. Aufgrund des Eigengewichts des jeweiligen Werkstückes tritt zudem ein Moment am Halteelement auf. Das Material ist
30 daher mit ausreichend großer Festigkeit und Formstabilität zu wählen, um den auftretenden Kräften entgegen wirken zu können.

Die Halteelemente können bspw. Zylinderbolzen eines Zylinders, bspw. eines hydraulischen oder pneumatischen Stellzylinders o. dgl. sein. Der dem Zylinderbolzen zugehörige Zylinder bzw. Stellzylinder – auch als Linearantrieb bezeichnet – kann im Bereich eines Basiselementes angeordnet sein. Dieser Bereich kann beispielsweise
5 eine Aussparung sein, die das Basiselement aufweist. Auch kann der Zylinder im Rahmen der Erfindung auf oder vor dem Basiselement angeordnet sein.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein Adapterstück in Oberflächenkontakt mit dem Basiselement gebracht werden, so dass es durch Haftreibung mit diesem verbunden ist. So kann beispielsweise für jedes
10 Adapterstück ein Basiselement vorhanden sein. Auch sind Ausführungsformen im Rahmen der Erfindung möglich, bei denen nur für eine bestimmte Anzahl von Adapterstücken Basiselemente vorgesehen sind. Durch den Oberflächenkontakt zwischen Adapterstück und Basiselement wird eine vorübergehende lösbare Fixierung von Adapterstücken an den Basiselementen ermöglicht.

Das jeweilige Adapterstück kann mit dem jeweiligen Basiselement unter
15 Druckbeaufschlagung in Oberflächenkontakt gebracht werden. Dies ist deswegen vorteilhaft, da hierdurch die Haftreibung zwischen Basiselement und dem jeweiligen Adapterstück vergrößert werden kann. Die Druckbeaufschlagung kann beispielsweise durch pneumatische oder hydraulische Mittel bewirkt werden. Jedoch umfasst die
20 vorliegende Erfindung auch andere Stellmittel, so bspw. elektromechanische, mechanische oder weitere Mittel zur Druckbeaufschlagung, die dem Fachmann bekannt sind.

Zur Druckbeaufschlagung ist eine Kraftübertragung vom Halteelement auf das dem Halteelement zugeordnete Adapterstück nötig. Das Halteelement kann hierzu an
25 seinem dem Werkstück zugewandten Ende einen Absatz oder eine geeignete Erhöhung aufweisen. Das Adapterstück kann eine Öffnung bzw. eine Nut zur Aufnahme der Erhöhung oder des Absatzes des Halteelementes aufweisen. Hierdurch sind das Adapterstück und das Halteelement formschlüssig und lösbar miteinander verbunden. Durch geeignete, beispielsweise pneumatische, hydraulische,
30 mechanische oder anderweitige Druckbeaufschlagung kann das Adapterstück nun in Richtung des Basiselementes bewegt werden, so dass das Adapterstück nach

Herstellung eines Oberflächenkontaktes mit dem Basiselement druckbeaufschlagt am Basiselement anliegt. Hinsichtlich der mechanischen Druckbeaufschlagung kann diese beispielsweise unter Zuhilfenahme einer Gewindespindel erfolgen.

Die Erhöhung bzw. die Nut des Basiselementes kann durch ein Zusatzelement, wie beispielsweise einer scheibenartigen Schraubverbindung, die am Halteelement angeordnet ist, gebildet sein. Davon abgesehen kann die Erhöhung bereits aufgrund der Formgebung des Halteelementes am Halteelement vorhanden sein, so dass auf ein Zusatzelement verzichtet werden kann.

Vorzugsweise befindet sich während des Anpassens der Geometrie eines Adapterstückes das jeweilige Adapterstück in Oberflächenkontakt mit dem jeweiligen Basiselement.

Mindestens ein Basiselement kann am Zylinderbolzen eines weiteren Zylinders angeordnet sein. Dieser Zylinder kann derart ausgestaltet sein, die Relativbewegung zwischen Basiselementen und damit die Relativbewegung zwischen an den Basiselementen angeordneten Adapterstücken zu ermöglichen. Die Relativbewegung erfolgt vorzugsweise im Verlauf einer linear angeordneten Achse.

Die unbearbeiteten Adapterstücken können insbesondere standardisierte Formgebungen aufweisen, die hinsichtlich ihres Volumens derart ausgebildet sein können, dass sie in Bezug auf die jeweiligen Werkstücke optimiert an die selbigen angepasst werden können. Die Wahl der standardisierten Formgebungen von Adapterstücken kann unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen. Auch können die Adapterstücke sinnvollerweise so gestaltet sein, dass sie für häufig auftretende Werkstückgeometrien besonders gut passen und mit minimiertem Arbeitsaufwand angepasst werden können.

Hinsichtlich des gewählten Materials für die Adapterstücke muss dieses derart gewählt werden, dass eine Anpassung der Geometrie durch die Formgebungsvorrichtung gewährleistet werden kann und zudem eine Verformung des Adapterstückes aufgrund der während des Haltens zwischen Werkstück und Adapterstück auftretenden Kräfte weitgehend ausgeschlossen wird. Unter Berücksichtigung dieser Kriterien kann eine Vielzahl von Materialien zur Ausgestaltung

der Adapterstücke herangezogen werden. Beispielsweise kann Aluminium, eine geeignete Aluminiumlegierung oder ein anderes Metall verwendet werden. Bei relativ geringen Spannkraften und einer Feinbearbeitung können bspw. auch Weichmetalle sinnvoll eingesetzt werden. Auch können im Rahmen des Verfahrens bereits

5 bearbeitete Adapterstücke zur weiteren Bearbeitung und/oder zur nochmaligen Verwendung, ggf. ohne zusätzlichen Bearbeitungsschritt, nochmals an den Halteelementen angeordnet werden.

Weiter wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Handhabungseinrichtung definiert. Diese ist zum Austauschen eines ersten am

10 Halteelement angeordneten Adapterstückes durch ein zweites Adapterstück vorgesehen. Zudem kann die Handhabungseinrichtung zum Austauschen eines bearbeiteten Werkstückes durch ein unbearbeitetes Werkstück vorgesehen sein. Die Handhabungseinrichtung kann beispielsweise durch einen geeignet gestalteten Roboter gebildet werden. Der Roboter kann bspw. ein sog. Dreiachs-Roboter oder dgl.

15 sein. Ggf. können auch Roboter mit mehr als drei Bewegungsachsen zum Einsatz kommen, was jedoch normalerweise nicht erforderlich ist. Derartige Dreiachs- oder Mehrachs-Roboter haben den Vorteil, aufgrund ihrer hohen Beweglichkeit einen geringen Platzbedarf zu beanspruchen. Dadurch können sie gut im Arbeitsraum der Maschine agieren. Zur Handhabung der Werkstücke und Adapterstücke kann

20 vorzugsweise ein Roboter vorgesehen sein, der weiterhin vorzugsweise Greiffinger aufweisen kann, um auf Adapterstücke und Werkstücke zugreifen zu können. Davon abgesehen sind weitere Möglichkeiten zur Ausgestaltung der Handhabungseinrichtung im Rahmen der Erfindung vorgesehen, um einen Zugriff der Handhabungseinrichtung auf Werkstücke und/oder Adapterstücke zu ermöglichen. Beispielsweise können

25 Systeme mit magnetischem Wirkprinzip zum Zugreifen auf Werkstücke und/oder Adapterstücke vorgesehen sein.

In einer weiteren denkbaren Ausführungsvariante der beanspruchten Erfindung kann die Handhabungseinrichtung entlang mindestens einer horizontalen Achse ihre Positionen und/oder Standorte ändern. Bei mehreren Formgebungsvorrichtungen ist

30 die Handhabungseinrichtung dadurch in der Lage, ihre Tätigkeit nicht nur auf eine einzige Formgebungsvorrichtung zu beschränken, sondern die Wechseltätigkeiten für

mehrere in ihrem Bewegungsradius angeordnete Formgebungsvorrichtungen durchführen zu können. Auch vergrößert sich durch die Standortflexibilität der Erfassungsbereich der Handhabungseinrichtung. Die Standortflexibilität der Handhabungseinrichtung kann beispielsweise durch eine Anordnung der

5 Handhabungseinrichtung auf Schienen erfolgen, wobei die Schienen entlang der mindestens einen horizontalen Achse verlaufen, innerhalb der die Handhabungseinrichtung ihre Standorte wechseln kann.

Erfindungsgemäß findet im Rahmen des beanspruchten Verfahrens ein erster Verfahrensschritt statt, bei dem ein Austausch eines ersten Adapterstückes durch ein

10 zweites Adapterstück mittels der Handhabungseinrichtung vorgenommen wird. Das erste Adapterstück kann hierbei ein hinsichtlich seiner Geometrie bereits bearbeitetes Adapterstück sein. Das zweite Adapterstück kann hierbei ebenfalls ein hinsichtlich seiner Geometrie bereits bearbeitetes Adapterstück sein. Zudem kann es sich beim zweiten Adapterstück um ein unbearbeitetes Adapterstück mit standardisierter

15 Formgebung handeln.

Beim Austausch eines ersten Adapterstückes durch ein zweites Adapterstück kann es erforderlich sein, eine Verbindung aufzuheben, durch die das erste Adapterstück mit dem Halteelement lösbar verbunden ist. Das Lösen der Verbindung kann im Rahmen der Erfindung durch die Handhabungseinrichtung vorgenommen

20 werden. Beispielsweise kann dies durch das Lösen einer Schraub- oder Rastverbindung zwischen Halteelement und Adapterstück erfolgen. Davon abgesehen können weitere Mechanismen zur lösbaren Verbindung des Adapterstückes am Halteelement vorgesehen sein.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Geometrie des zweiten

25 Adapterstückes an die Geometrie eines zu bearbeitenden Werkstückes durch die Formgebungsvorrichtung angepasst. Die Anpassung der Geometrie von Adapterstücken kann im Rahmen der Erfindung für alle in der Spannvorrichtung vorhandenen Adapterstücke erfolgen. Die mögliche Notwendigkeit der Anpassung von mehreren Adapterstücken ergibt sich jeweils aus der geometrischen Ausgestaltung der zu bearbeitenden Werkstücke. Der besondere Vorteil der vorliegenden Erfindung

30 besteht darin, dass mittels der Anpassung der Geometrie der Adapterstücke jegliche

nachfolgende Kalibrierung der Adapterstücke auf die Geometrie der Handhabungs- und Formgebungsvorrichtung entfallen kann, da zwischen dem Fixieren der Adapterstücke und dem Fixieren der Werkstücke kein Umspannvorgang mehr erfolgt. Der mögliche Entfall der Neukalibrierung verringert nicht nur den Zeitaufwand für alle
5 Umspannvorgänge, sondern kann die Präzision der Bearbeitung deutlich erhöhen.

Hinsichtlich der Formgebung eines Adapterstückes kann die Oberfläche dahingehend an das Werkstück angepasst werden, dass die gesamte Oberfläche des Werkstückes nach erfolgter Platzierung an einem oder mehreren Seiten mindestens zweier Adapterstücke anliegt. Auch kann die Oberfläche von Adapterstücken
10 dahingehend angepasst werden, dass lediglich Teile der Oberfläche des Werkstückes nach erfolgter Platzierung am Adapterstück anliegen. Die gewünschte Formgebung der Adapterstück kann nach zeitlichen und wirtschaftlichen Aspekten des Verfahrens optimiert gewählt werden, orientiert sich aber immer an der geometrischen Ausgestaltung der Werkstücke. Ein Werkstück sollte nach erfolgter Bearbeitung der
15 Oberfläche von Adapterstücken zwischen mindestens zwei Adapterstücken gehalten werden können.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Werkstück in der Maschine platziert, so dass das Werkstück nach der Platzierung in Oberflächenkontakt mit mindestens zwei Adapterstücken steht. Die Platzierung umfasst eine Positionierung,
20 bei der das Werkstück zwischen die mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Adapterstücke geführt wird, so dass es während des Spannvorgangs bzw. während des Anliegens des Werkstückes an den Adapterstücken unter Druckbeaufschlagung, haftreibungsoptimiert mit den Adapterstücken in Oberflächenkontakt steht. Die Positionierung des Werkstückes kann von der Handhabungseinrichtung vorgenommen
25 werden. Die Platzierung ist dann abgeschlossen, wenn das Werkstück unter Druckbeaufschlagung in Oberflächenkontakt mit mindestens zwei Adapterstücken steht und von diesen gehalten wird.

Das Halten der Adapterstücke kommt vorzugsweise durch die zwischen Adapterstück und Werkstück auftretende Haftreibung nach Oberflächenkontakt
30 zustande. Die Haftreibung kann vorzugsweise durch ein Anpressen des Werkstückes an die jeweiligen Adapterstücke vergrößert werden. Das Anpressen kann hierbei durch

pneumatische Druckbeaufschlagung erfolgen. Auch Ausführungsformen, bei denen Werkstücke zwischen Adapterelementen durch hydraulische, elektromechanische oder mechanische Antriebe eingespannt werden, sind neben anderen Möglichkeiten im Rahmen der Erfindung vorstellbar. Bei jeder gewählten Ausführungsform kann das Anpressen des Werkstückes an die jeweiligen Adapterstücke durch Kräfteübertragung von Halteelementen auf die jeweiligen Adapterstücke erfolgen.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt die Bearbeitung des Werkstückes durch die Formgebungsvorrichtung, bspw. durch fräsende Formgebung. Dieser Verfahrensschritt findet zwingend zeitlich nach der Platzierung des Werkstückes in der Maschine und zwischen den Spannvorrichtungen statt. Je nach gewünschter geometrischer Ausgestaltung kann es nötig sein, das Werkstück einer Vorrichtung oder nacheinander mehreren Formgebungsvorrichtungen zuzuführen. Die Weitergabe des Werkstückes an die unterschiedlichen Formgebungsvorrichtungen kann sinnvollerweise von der Handhabungseinrichtung durchgeführt werden. Beinhaltet jede Formgebungsvorrichtung eine Spannvorrichtung, so können an der jeweiligen Spannvorrichtung die beanspruchten Verfahrensschritte durchgeführt werden. Ein Austausch von Spannvorrichtungen zur Bearbeitung eines Werkstückes innerhalb mehrerer Formgebungsvorrichtungen ist im Rahmen der Erfindung nicht nötig. Die jeweiligen Adapterstücke können im Bereich der jeweiligen Formgebungsvorrichtung an das jeweilige Werkstück durch die jeweilige Formgebungsvorrichtung angepasst werden.

Weiter können bereits bearbeitete Werkstücke einer Arbeitsstation, beispielsweise einer Montagestation zugeführt werden. Die Arbeitsstation kann zudem eine Spannvorrichtung aufweisen. Die Spannvorrichtung kann erfindungsgemäß mit Halteelementen ausgestaltet sein, an denen bereits bearbeitete Adapterstücke angeordnet werden können. Die Adapterstücke können durch die beanspruchte Handhabungseinrichtung an den Halteelementen dieser Spannvorrichtung angeordnet werden. Auch ist es im Rahmen der Erfindung möglich, eine Anordnung von Adapterstücken an den Halteelementen der Spannvorrichtung der Arbeitsstation beispielsweise durch eine zweite Handhabungseinrichtung oder durch einen Roboter

vornehmen zu lassen. Der Roboter kann beispielsweise durch einen geeigneten Mehrachs-Roboter wie bspw. einen Dreiachs-Roboter gebildet sein.

Nach erfolgter Anordnung von Adapterstücken an der Spannvorrichtung der Arbeitsstation können Werkstücke mit mindestens zwei Adapterstücken in
5 Oberflächenkontakt gebracht werden, so dass sie druckbeaufschlagt an den Adapterstücken angeordnet sind.

Die bearbeiteten Adapterstücke und/oder die Werkstücke können wahlweise in einer geeigneten Lagereinrichtung abgelegt und dort zwischengelagert bzw. gespeichert werden. Diese Lagereinrichtung kann vordefinierte Positionen zum
10 gezielten Lagern und Auffinden von Werkstücken und/oder Adapterstücken aufweisen. Wahlweise können die Werkstücke und/oder Adapterstücke in der Lagereinrichtung auf Paletten oder anderen geeigneten Ablagevorrichtungen gespeichert bzw. zwischengelagert werden. Die Paletten können mit Aussparungen versehen sein, in denen die Werkstücke und/oder Adapterstücke angeordnet werden. Eine Palette weist
15 vorzugsweise Werkstücke und/oder Adapterstücke mit gleicher geometrischer Ausgestaltung auf.

Weiter kann beispielsweise ein Roboter vorgesehen sein, der auf die benötigten Adapterstücke und/oder Werkstücke und/oder Paletten in der Lagereinrichtung zugreifen kann und sie auf einem Fließband platzieren kann. Zum einfachen Erfassen
20 von Paletten durch den Roboter kann dieser beispielsweise mit geeigneten Greifeinrichtungen wie bspw. mit Greiffingern ausgestattet sein und die Palette mit Aussparungen oder Erhöhungen, die an die Greifeinrichtungen bzw. Greiffinger angepasst sind. Ein zur Ablage geeignetes Fließband kann derart ausgestaltet sein, dass es in direkter Verbindung mit dem Erfassungsbereich der
25 Handhabungseinrichtung steht und diese Adapterstücke und/oder Werkstücke zu- und/oder abführt. Durch die gemäß einer Weiterbildung der Erfindung mögliche Ausgestaltung mit Lagereinrichtung und Fließband kann vor allem bei großen Stückzahlen von Werkstücken oder Adapterelementen sichergestellt werden, dass genügend Speicher zum Archivieren vorhanden ist. Auch kann durch eine
30 Lagereinrichtung bei einer nötigen Weiterbearbeitung von Adapterstücken und/oder Werkstücken automatisiert und schnell auf diese zugegriffen werden.

Zum Archivieren von Paletten, Adapterstücken und Werkstücken in der Lagereinrichtung und zum Positionieren von Paletten, Adapterstücken und Werkstücken auf dem Fließband oder in der jeweiligen Arbeitsstation können mehrere Roboter verwendet werden. Vorzugsweise ist für das Archivieren und das Positionieren
5 mindestens ein Roboter vorgesehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere über ein rechnergestütztes System gesteuert werden. Mit diesem System können vorzugsweise alle steuerbaren Komponenten des Verfahrens wie beispielsweise Formgebungsvorrichtung, Fließband und Handhabungseinrichtung verbunden sein. Die
10 Verbindung zwischen den verschiedenen Komponenten und dem rechnergestützten System kann, je nach Komponente, drahtgebunden oder drahtlos erfolgen. Hinsichtlich einer oder mehrerer steuerbarer Komponenten können Daten an das rechnergestützte System übermittelt werden. Vom rechnergestützten System kann eine Steuerung einer oder mehrerer Komponenten erfolgen. Das rechnergestützte System kann durch
15 entsprechende Algorithmen derart ausgestaltet sein, dass es die Steuerung von Komponenten autonom vornimmt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann mit Hilfe diese Ausführungsform ggf. vollautomatisiert betrieben werden.

Auch können in das rechnergestützte System Daten hinsichtlich des aktuellen relativen Ist-Abstandes der Adapterstücke in der Spannvorrichtung untereinander
20 eingelesen werden. Für die Erfassung dieser Werte können im Rahmen der Erfindung unterschiedliche Methoden angewendet werden. Vorstellbar sind hierfür beispielsweise optische Erfassungsmethoden. Die Erfassung kann bspw. auch mittels eines Wegseilsensors erfolgen. Dies hat sich in der Praxis deshalb bewährt, da sich die Adapterstücke im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung innerhalb
25 ihrer Relativbewegung lediglich entlang einer vordefinierten Achse bewegen können. Davon abgesehen gibt es eine große Anzahl weiterer Methoden zur Positionsbestimmung, die dem Fachmann bekannt sind und deshalb nicht explizit aufgeführt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können in das
30 rechnergestützte System Daten hinsichtlich der jeweiligen geometrischen Ausgestaltung der zu bearbeitenden Werkstücke und/oder der jeweiligen Geometrie

bzw. Formgebung der Adapterstücke eingespeist werden. Das rechnergestützte System kann zudem einen Algorithmus beinhalten, auf Grund dessen auf Basis der eingespeisten Daten hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung eines zu bearbeitenden Werkstückes, auf die optimierte Ausgestaltung von Adapterstücken
5 geschlossen werden kann.

Weiter kann aufgrund von eingespeisten Daten hinsichtlich der Ist-Position von Adapterstücken und der geometrischen Ausgestaltung von Werkstücken auf die optimale Position von Adapterstücken während des Haltens von Werkstücken geschlossen werden. Eine zeitaufwendige Kalibrierung bzw. eine Nullpunktbestimmung
10 der Formgebungsvorrichtung zur Fertigung eines Werkstückes kann dadurch entfallen.

Daten hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung eines zu bearbeitenden Werkstückes und/oder der geometrischen Ausgestaltung der jeweils gewünschten Adapterstücke können in unterschiedlichen Formaten dem rechnergestützten System zugeführt werden. Beispielsweise können dem System gängige CAD-Daten zur
15 Verfügung gestellt werden. Das rechnergestützte System kann daraufhin in die Lage versetzt werden, durch entsprechende Algorithmen auf die geometrische Ausgestaltung von Werkstücken und/oder Adapterstücken zu schließen.

Zudem können in das rechnergestützte System Daten hinsichtlich der aktuellen Ist-Position von Adapterstücken und/oder Werkstücken und/oder Paletten innerhalb
20 einer Lagereinrichtung eingespeist und/oder hinterlegt werden.

Die Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes ist mit mindestens einer Formgebungsvorrichtung versehen. Jeweils mindestens eine Spannvorrichtung ist im Bereich einer der Formgebungsvorrichtungen angeordnet. Die Spannvorrichtung dient zum Halten eines Werkstückes, wobei die Spannvorrichtung
25 selbst mindestens zwei relativ zueinander bewegliche, an Halteelementen angeordnete, Adapterstücke umfasst. Ferner ist mindestens eine Handhabungseinrichtung vorgesehen die für den Ablauf innerhalb der Vorrichtung sorgt. Die Adapterstücke können unbearbeitete oder bearbeitete Adapterstücke sein, die an der Spannvorrichtung mit zugeordneten Halteelementen halterbar sind. Die
30 vorgesehene Formgebungsvorrichtung dient dazu, dass die Geometrie des

unbearbeiteten Adapterstückes an die Geometrie eines zu bearbeitenden Werkstückes anpassbar ist. Ferner kann mit der Formgebungsvorrichtung ebenfalls das Werkstück bearbeitet werden.

Die Halteelemente sind als Zylinderbolzen eines ersten Zylinders bzw. eines
5 zweiten Zylinders ausgebildet. Der erste Zylinder und/oder der zweite Zylinder sind jeweils im Bereich eines Basiselementes angeordnet. Jeweils ein Adapterstück oder ein bearbeitetes Adapterstück ist in Oberflächenkontakt mit einem jeweiligen Basiselement bringbar, so dass es durch Haftreibung mit diesem verbunden ist.

Das Adapterstück (unbearbeitet) oder das bearbeitete Adapterstück hat eine
10 Aufnahmeöffnung ausgeformt, in die eine Nutscheibe greift, die mit mindestens einem Zylinderbolzen verbunden ist, damit das Adapterstück oder das bearbeitete Adapterstück in Kontakt mit dem Basiselement bringbar ist. Das Basiselement hat mehrere Aufnahmebolzen ausgebildet, die mit entsprechenden Bohrungen am Adapterstück oder am bearbeiteten Adapterstück derart zusammenwirken, dass ein
15 genaueres Ausrichten des Adapterstücks am Basiselement möglich ist.

Ferner ist eine Einrichtung zur Erfassung des aktuellen relativen Ist-Abstandes zwischen den Adapterstücken in der Spannvorrichtung vorgesehen. Ebenso ist eine Einrichtung zur Erfassung einer Ist-Position der Zylinderbolzen vorgesehen, an dem das jeweilige Adapterstück angeordnet ist. Die Einrichtung zur Erfassung des aktuellen
20 relativen Ist-Abstandes ist ein magnetischer Näherungsschalter.

Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Weitere Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der nun folgenden detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hervor, die als nicht
25 einschränkendes Beispiel dient und auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken.

Figur 2 zeigt eine Perspektivansicht einer Spannvorrichtung der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken mit Adapterstücken in einer ersten Relativposition.

Figur 3 zeigt eine Perspektivansicht einer Spannvorrichtung der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken mit Adapterstücken in einer zweiten Relativposition.

Figur 4 zeigt den Ausschnitt A aus Figur 2 in vergrößerter Darstellung.

Figur 5 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Spannvorrichtung der Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken.

Figur 6 zeigt eine Perspektivansicht von unten auf eine Spannvorrichtung der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken.

Figur 7 zeigt eine Perspektivansicht eines zweiten Zylinders und mehrere am zweiten Zylinder angeordnete Elemente.

Figur 8 zeigt eine Perspektivansicht von der dem Werkstück abgewandten Seite eines Adapterstückes der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes.

Figur 9 zeigt eine Perspektivansicht von der dem Werkstück zugewandten Seite eines Adapterstückes der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes.

Figur 10 zeigt den Austausch eines am Halteelemente angeordneten Adapterstückes

Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich Beispiele da, wie die erfindungsgemäße Vorrichtung oder das erfindungsgemäße Verfahren ausgestaltet sein können und stellen keine abschließende Begrenzung dar.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken. Die Vorrichtung 1 zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel eine erste Formgebungsvorrichtung 5 und eine zweite Formgebungsvorrichtung 7. Bei den Formgebungsvorrichtungen 5 und 7 kann es sich beispielsweise um Fräsmaschinen oder geeignete CNC-Maschinen zum spanabhebenden Bearbeiten von Werkstücken handeln. Jede Formgebungsvorrichtung 5 und 7 besitzt eine Spannvorrichtung 3, die im Inneren der jeweiligen Formgebungsvorrichtung 5 und 7 angebracht ist. Des Weiteren umfasst die Vorrichtung 1 eine Montagestation 17, die ebenso eine Spannvorrichtung 3 beinhalten kann. Eine Handhabungseinrichtung 11 ist auf einer Führung 13, ausgebildet durch Schienen, angeordnet, um ihre Position und damit ihren Erfassungsbereich ändern zu können. Weiter führt ein Fließband 12 von einer Lagereinrichtung 9 über den Erfassungsbereich der Handhabungseinrichtung 11 zur Montagestation 17 zurück zur Lagereinrichtung 9.

Werkstücke und Adapterstücke 31 (unbearbeitet oder bearbeitet), die nicht an einem Halteelement 36 der Spannvorrichtung 3 (vgl. Fig. 5) angeordnet sind, können in der Lagereinrichtung 9 gespeichert werden. Auch kann durch die erfindungsgemäße Anordnung über das Fließband 12 ein Transport von Werkstücken und/oder bearbeiteten Adapterstücken 31' zur Montagestation 17 erfolgen. Adapterstücke 31 und/oder bearbeitete Adapterstücke 31' (vgl. Fig. 2) und Werkstücke sind im gezeigten Ausführungsbeispiel auf Paletten 19 angeordnet. Zum Entnehmen und Platzieren von Paletten 19 auf dem Fließband 12 ist ein Roboter 15 bzw. 16 vorgesehen.

Die Handhabungseinrichtung 11 und der Roboter 15, 16 sind derart ausgestaltet, dass sie Adapterstücke 31, bearbeitete Adapterstücke 31' und Werkstücke vom Fließband 12 entnehmen können und in der jeweiligen Formgebungsvorrichtung 5 und 7 bzw. in der Montagestation 17 an der Spannvorrichtung 3 anordnen. Ist ein Anpassen von am Halteelement 36 angeordneten Adapterstücken 31 oder bearbeiteten Adapterstücken 31' an die Oberfläche eines zu bearbeitenden Werkstückes notwendig, so wird ein bereits hinsichtlich seiner Geometrie bearbeitetes Adapterstück 31' durch die

Handhabungseinrichtung 11 von der Spannvorrichtung 3 entfernt und auf dem Fließband 12 positioniert. Befindet es sich nach Transport auf dem Fließband 12 im Erfassungsbereich des Roboters 15, so platziert dieser es in der Lagereinrichtung 9. Weiter positioniert die Handhabungseinrichtung 11 ein unbearbeitetes Adapterstück 31 an der Spannvorrichtung 3 der jeweiligen Formgebungsvorrichtung 5 oder 7, wo es durch die Formgebungsvorrichtung 5 oder 7 an die Geometrie des zu bearbeitenden Werkstückes angepasst wird. Die unbearbeiteten Adapterstücke 31 und die unbearbeiteten Werkstücke können durch das Fließband 12 zum Erfassungsbereich der Handhabungseinrichtung 11 transportiert werden. Der Rücktransport von Adapterstücken 31, bearbeiteten Adapterstücken 31' und bearbeiteten Werkstücken erfolgt ebenfalls durch das Fließband 12 zur Montagestation 17 oder zur Lagereinrichtung 9. Die Umsetzung des Verfahrens erfolgt durch ein rechnergestütztes System 2 vollautomatisiert.

Figur 2 zeigt eine Perspektivansicht einer Spannvorrichtung 3 der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken 1 mit Adapterstücken 31' in einer ersten Relativposition. Die Spannvorrichtung 3 umfasst zwei relativ zueinander bewegliche Adapterstücke 31 oder bearbeitete Adapterstücke 31'. Die Adapterstücke 31 oder die bearbeiteten Adapterstücke 31' befinden sich unter Druckbeaufschlagung in Oberflächenkontakt mit dem jeweiligen Basiselement 33. Die Spannvorrichtung 3 ist auf einer Trägerplatte 21 angeordnet. Zudem ist ein Wegseilsensor 37 vorhanden, der ebenfalls an der Trägerplatte 21 angeordnet ist. Der Wegseilsensor 37 dient zur Generierung eines exakten Positionssignals des entlang einer Schiene verschiebbaren Basiselements 33 für eine hier nicht dargestellte Auswerteeinrichtung. Weiter ist ein zweiter Zylinder 23 mit Druckluftanschlüssen 25 vorgesehen, der durch Kräfteübertragung mittels Druckluft die Relativbewegung der Basiselemente 33 und der Adapterstücke 31 oder der bearbeiteten Adapterstücke 31' zueinander ermöglicht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt die Relativbewegung lediglich durch die Bewegung eines der beiden Basiselemente 33 und eines sich mit dem Basiselement in Oberflächenkontakt befindlichen Adapterstücks 31 oder bearbeiteten Adapterstückes 31'. Auch Ausführungsbeispiele mit mehreren zueinander beweglichen Adapterstücken 31 oder bearbeiteten Adapterstücken 31' sind im Rahmen

der Erfindung möglich. Der zweite Zylinder 23 ist über einen Flansch 29 mit der Grundkonstruktion 27 verbunden.

Figur 3 zeigt eine Perspektivansicht der Spannvorrichtung 3 der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken 1 mit bearbeiteten Adapterstücken 31' in einer zweiten Relativposition. Das Basiselement 33 ist mit dem Zylinderbolzen 55 des zweiten Zylinders 23 verbunden. Da das Adapterstück 31 oder das bearbeitete Adapterstück 31' mit dem Basiselement 33 in Oberflächenkontakt steht, wird eine Relativbewegung von Adapterstücken 31 oder bearbeiteten Adapterstücken 31' zueinander durch eine Positionsveränderung des Zylinderbolzens 55 herbeigeführt. Die Positionsveränderung des Zylinderbolzens 55 erfolgt durch eine pneumatische Kraftübertragung des zweiten Zylinders 23 auf den Zylinderbolzen 55.

Das bearbeitete Adapterstück 31' bleibt während des ganzen Bewegungsprozesses fest am Basiselement 33 angeordnet.

Die Relativbewegung dient zum Spannen eines Werkstückes zwischen den bearbeiteten Adapterstücken 31'. Der Bewegungsablauf wird durch ein rechnergestütztes System 2 (in Figur 3 nicht dargestellt) vollautomatisiert gesteuert.

Figur 4 zeigt den Ausschnitt A aus Figur 2 in vergrößerter Darstellung. Ein Wegseilsensor 37 ist über ein Verbindungselement 45 an der Grundkonstruktion 27 fixiert. Weiter verfügt der Wegseilsensor 37 über ein Messseil 43, das über ein Verbindungsstück 39 mit dem Basiselement 33 verbunden ist. Die Verbindung zwischen Messseil 43 und Verbindungsstück 39 ist über ein Gewinde 41 hergestellt. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es möglich, den Abstand des Basiselementes 33 zum Wegseilsensor 37 zu erfassen. Ist nun der Abstand zwischen Wegseilsensor 37 und Basiselement 33 bekannt, können diese Daten in ein rechnergestütztes System 2 eingespeist werden. Durch die Anordnung eines Adapterstückes 31' am Basiselement 33, kann das rechnergestützte System 2 nun Rückschlüsse über die Position des Adapterstücks 31 bzw. des bearbeiteten Adapterstückes 31' ziehen und hieraus Rückschlüsse über den relativen Abstand der Adapterstücke 31 bzw. der bearbeiteten Adapterstücke 31' zueinander gewinnen. Ist dem rechnergestützten System 2 zudem die geometrische Ausgestaltung von der

bearbeiteten Adapterstücke 31' bekannt, so kann auf eine Kalibrierung, wie bei herkömmlichen Spannsystemen notwendig, verzichtet werden.

Figur 5 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Spannvorrichtung 3 der Vorrichtung 1 zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken. Ein Basiselement 33 ist mit einer Aussparung versehen, innerhalb derer ein erster Zylinder 53 angeordnet ist. Der erste Zylinder 53 ist an seiner oberen Seite mit Druckluftanschlüssen 47 versehen, die zum Anschluss von Pneumatikschläuchen vorgesehen sind. Zudem ist eine Nutscheibe 49 vorhanden, die mit einer Flachmutter 51 am Halteelement 36 angebracht werden kann. Das Adapterstück 31 und ebenso das bearbeitete Adapterstück 31' weist auf seiner dem Basiselement 33 zugewandten Seite Öffnungen 65 zur Aufnahme der Nutscheibe 49 auf. Hierdurch kann das Adapterstück 31 am Basiselement 33 vorübergehend fixiert werden. Die vorübergehende Fixierung erfolgt durch eine Bewegung des Halteelementes 36 entlang einer linearen Achse und eines damit einhergehenden Anpressens des Adapterstückes 31 oder des bearbeiteten Adapterstücks 31' am Basiselement 33. Zudem sind Aufnahmebolzen 62 vorgesehen, die in Bohrungen 63 des Adapterstückes 31 geführt werden. Hierdurch wird ein genaueres Ausrichten des Adapterstückes 31 bzw. des bearbeiteten Adapterstücks 31' am Basiselement 33 ermöglicht. Zum Befestigen des ersten Zylinders 53 am Basiselement 33 ist eine Schraubverbindung 57 vorhanden.

Weiter ist ein Sensor 52 vorhanden, der hinsichtlich seiner Funktion derart ausgestaltet ist, dass er die Ist-Position von Halteelementen 36 erfassen kann. Ein Halteelement 36 weist, wenn das jeweilige dem Halteelement 36 zugehörige Adapterstück 31 bzw. bearbeitete Adapterstück 31' am Basiselement 33 angeordnet ist, eine vordefinierte Position auf. Angaben zu dieser Position können in einem rechnergestützten System 2 abgelegt sein. Ist das jeweilige Adapterstück 31 bzw. bearbeitete Adapterstück 31' am Basiselement 33 angeordnet, so kann der magnetische Näherungsschalter 52 Angaben bezüglich der Position eines Halteelementes 36, an dem das jeweilige Adapterstück 31 bzw. bearbeitete Adapterstück 31' angeordnet ist, an das rechnergestützte System 2 weiterleiten. Weichen die übermittelten Istwerte von einem Sollwert bezüglich der vordefinierten Position des jeweiligen Halteelementes 36 ab, so kann das rechnergestützte System 2

beispielsweise derart ausgebildet sein, dass es eine Abschaltung einer oder mehrerer der Komponenten der beanspruchten Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes 1 herbeiführt.

Figur 6 zeigt eine Perspektivansicht von unten auf eine Spannvorrichtung 3 der beanspruchten Vorrichtung 1 zum Halten und Bearbeiten von Werkstücken. Das hier
5 gezeigte Basiselement 33 ist mit Bohrungen 59 zur Verbindung mit einer Grundkonstruktion 27 versehen. Es ist ein Basiselement 33 dargestellt, das nicht durch einen Zylinderbolzen 55 eines zweiten Zylinders 23 bewegt werden soll, sondern sich in einer Fixposition befindet. Bei bewegbaren Basiselementen 33, sind die
10 dargestellten Bohrungen 59 nicht nötig. Die Nutscheibe 49 befindet sich bereits in der Aufnahmeöffnung 65 des Adapterstückes 31 bzw. des bearbeiteten Adapterstückes 31'. Hierdurch ist das Adapterstück 31 bzw. das bearbeitete Adapterstück 31' mit dem Halteelement 36 verbunden. Das Halteelement 36 ist derart ausgebildet, dass es eine lineare Bewegung in der unter B vorgegebenen Pfeilrichtung durchführen kann.
15 Hierdurch kann das Adapterstück 31 bzw. das bearbeitete Adapterstück 31' unter Druckbeaufschlagung mit dem Basiselement 33 verbunden werden.

Figur 7 zeigt eine Perspektivansicht eines zweiten Zylinders 23 und mehrerer am zweiten Zylinder 23 angeordneter Elemente. Am Zylinderbolzen 55 können Adapterstücke 31 bzw. bearbeitete Adapterstücke 31' über Basiselemente 33
20 angebracht werden. Je nach Ausführungsform ist es auch möglich, lediglich Adapterstücke 31 bzw. bearbeitete Adapterstücke 31' ohne Basiselement 33 am Zylinderbolzen 55 anzuordnen. Die Bewegung des Zylinderbolzens 55 wird durch Kraftübertragung des zweiten Zylinders 23 auf den Zylinderbolzen 55 sichergestellt. Zudem sind Verbindungselemente 61 vorgesehen, die die Anbindung des Flansches 29
25 an die Grundkonstruktion 27 ermöglichen. Der Flansch 29 ist über Schraubverbindungen am ersten Zylinder 23 befestigt. Zudem ist eine Mutter 28 vorgesehen, die zur Fixierung eines Basiselementes 33 am Zylinderbolzen 55 dient.

Figur 8 zeigt eine Perspektivansicht von der dem Werkstück abgewandten Seite eines Adapterstückes 31 der beanspruchten Vorrichtung 1 zum Halten und
30 Bearbeiten eines Werkstückes. Das Adapterstück 31 und somit auch das bearbeitete Adapterstücke 31' ist mit Bohrungen 63 versehen, in welche Aufnahmebolzen 62 des

Basiselementes 33 greifen können. Weiter ist eine Aufnahmeöffnung 65 vorhanden, durch welche das Adapterstück 31 bzw. das bearbeitete Adapterstück 31' über eine Nutscheibe 49 mit dem Halteelement 36 lösbar verbunden werden kann. Hiervon

5 Halteelement 36 und Adapterstück 31 oder bearbeiteten Adapterstück 31' möglich, denen auch verschiedene Wirkprinzipien, wie beispielsweise magnetische oder elektrische, zugrunde liegen können. Auch hinsichtlich der Formgebung der Nutscheibe 49 und der Aufnahmeöffnung 65 sind bei der Ausführung keine Grenzen gesetzt, solange diese in Wirkzusammenhang stehen.

10 **Figur 9** zeigt eine Perspektivansicht von der dem Werkstück zugewandten Seite eines Adapterstückes 31 oder bearbeiteten Adapterstückes 31' der beanspruchten Vorrichtung 1 zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes. Das Adapterstück 31 oder bearbeitete Adapterstück 31' besitzt einen Fortsatz 67 mit einer Griffnut 69. Die Handhabungseinrichtung 11 kann durch den Fortsatz 67 mit Griffnut 69 auf das

15 Adapterstück 31 oder bearbeitete Adapterstück 31' zugreifen und es an der gewünschten Stelle positionieren.

Figur 10 illustriert den Austausch eines am Halteelement 36, 55 angeordneten Adapterstückes 31'. In der dargestellten Ausführungsform wird das Adapterstück 31 oder bearbeitete Adapterstück 31' mit dem Halteelement 36 über ein Basiselement 33

20 verbunden. Während des ersten Schrittes 73 erfolgt die Anordnung des Adapterstückes 31 oder des bearbeiteten Adapterstückes 31' am Halteelement 36. Im zweiten Schritt 74 führt das Halteelement 36, 55 eine lineare Bewegung in Richtung des Basiselementes 33 aus, worauf das nun am Halteelement 36, 55 angeordneten Adapterstückes 31 oder bearbeiteten Adapterstückes 31' mit einer Seite fest am

25 Basiselement 33 anliegt. Soll das Adapterstück 31 oder bearbeitete Adapterstück 31' ausgetauscht werden, führt das Halteelement 36, 55 eine Bewegung in die der ersten Bewegung entgegengesetzte Richtung aus, so dass das Adapterstück 31 oder bearbeitete Adapterstück 31' hierauf nichtmehr am Basiselement 33 anliegt.

Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform

30 beschrieben. Es ist jedoch für einen Fachmann vorstellbar, dass Abwandlungen oder

Änderungen der Erfindung gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:

- 1 Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes
- 2 Rechnergestütztes System
- 3 Spannvorrichtung
- 5 Erste Formgebungsvorrichtung
- 7 Zweite Formgebungsvorrichtung
- 9 Lagereinrichtung
- 11 Handhabungseinrichtung
- 12 Fließband
- 13 Führung
- 15 3-Achs-Roboter
- 16 Roboter
- 17 Montagestation
- 19 Palette
- 21 Trägerplatte
- 23 Zweiter Zylinder
- 25 Druckluftanschluss
- 27 Grundkonstruktion
- 28 Mutter
- 29 Flansch
- 31 Adapterstück
- 31' bearbeitetes Adapterstück
- 33 Basiselement
- 36 Zylinderbolzen erster Zylinder
- 37 Wegseilsensor
- 39 Verbindungsstück
- 41 Gewinde
- 43 Messseil
- 45 Verbindungselement

- 47 Druckluftanschluss (zweiter Zylinder)
- 49 Nutscheibe
- 51 Flachmutter
- 52 Sensor
- 53 Erster Zylinder
- 55 Zylinderbolzen zweiter Zylinder
- 57 Schraubverbindung
- 59 Bohrung Basiselement
- 61 Verbindungselement
- 62 Aufnahmebolzen
- 63 Bohrung Adapterstück
- 65 Aufnahmeöffnung
- 67 Fortsatz
- 69 Griffnut
- 73 Schritt 1
- 74 Schritt 2
- A Ausschnitt
- B Bewegungsrichtung Halteelement

Patentansprüche

1. Verfahren zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes mittels
 - mindestens einer Formgebungsvorrichtung (5, 7),
- 5
 - jeweils mindestens einer im Bereich einer Formgebungsvorrichtung (5, 7) angeordneten Spannvorrichtung (3) zum Halten des Werkstückes, wobei die Spannvorrichtung (3) mindestens zwei relativ zueinander bewegliche, an Halteelementen (36) angeordnete Adapterstücke (31') umfasst, und
 - mindestens einer Handhabungseinrichtung (11),
- 10 **gekennzeichnet durch folgende Schritte:**
 - a) Austauschen eines ersten an dem Halteelement (36) angeordneten Adapterstückes (31') durch ein zweites, nicht an dem Halteelement (36) angeordnetes Adapterstück (31) mittels der Handhabungseinrichtung (11),
 - b) Anpassen der Geometrie des zweiten Adapterstückes (31') an die
 - 15 Geometrie des zu bearbeitenden Werkstückes durch die Formgebungsvorrichtung (5, 7),
 - c) Platzierung des Werkstückes, so dass das Werkstück nach der Platzierung in Oberflächenkontakt mit mindestens zwei Adapterstücken (31') steht,
 - d) Bearbeiten des Werkstückes mit der Formgebungsvorrichtung (5, 7) und
 - 20 e) Entnahme des bearbeiteten Werkstücks und/oder Austauschen des bearbeiteten Werkstücks durch ein unbearbeitetes Werkstück.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Halteelemente Zylinderbolzen (36) eines ersten Zylinders (53) sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der erste Zylinder (53) im Bereich eines Basiselementes (33) angeordnet ist und in einem weiteren Verfahrensschritt ein Adapterstück (31') in Oberflächenkontakt mit einem Basiselement (33) gebracht wird, so dass es durch Haftreibung mit diesem verbunden ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das jeweilige Adapterstück (31') mit dem jeweiligen Basiselement (33) durch Druckbeaufschlagung in Oberflächenkontakt gebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Druckbeaufschlagung pneumatisch erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Druckbeaufschlagung mechanisch erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die mechanische Druckbeaufschlagung mittels einer Gewindespindel erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 7, bei dem mindestens jeweils ein Basiselement (33) am Zylinderbolzen (55) eines zweiten Zylinders (23) angeordnet ist.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Austauschen des bearbeiteten Werkstückes durch ein unbearbeitetes Werkstück mittels der Handhabungseinrichtung (11) erfolgt.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Platzierung des Werkstückes eine Positionierung des Werkstückes umfasst, die von der Handhabungseinrichtung (11) vorgenommen wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke dem Erfassungsbereich der

Handhabungseinrichtung (11) mittels eines Fließbandes (12) zu- und/oder abgeführt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke auf Paletten (19) angeordnet sind und die Paletten (19) dem Erfassungsbereich der Handhabungseinrichtung (11) mittels eines Fließbandes (12) zu- und/oder abgeführt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei dem mindestens ein Roboter (15, 16) vorgesehen ist, der Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke und/oder Paletten (19) auf dem Fließband (12) anordnet.
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem der Roboter (15, 16) durch einen 3-Achs-Roboter (15) gebildet ist.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke in einer Lagereinrichtung (9) gespeichert werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem ein oder mehrere Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke auf Paletten (19) in einer Lagereinrichtung (9) gespeichert werden.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, bei dem der Roboter (15) Adapterstücke (31, 31') und/oder Werkstücke und/oder Paletten (19) der Lagereinrichtung (9) entnimmt.
18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Verfahren über ein rechnergestütztes System (2) gesteuert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem in das rechnergestützte System (2) Daten hinsichtlich des aktuellen relativen Istabstandes von Adapterstücken (31') eingespeist werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem Daten hinsichtlich des jeweiligen Istabstandes von Adapterstücken (31') über einen Wegseilsensor (37) erfasst werden.
21. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 20, bei dem in das
5 rechnergestützte System (2) Daten hinsichtlich der jeweiligen Ausgestaltung der zu bearbeitenden Werkstücke und/oder der zu bearbeitenden Adapterstücke (31, 31') eingespeist werden.
22. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Handhabungseinrichtung (11) durch einen 5-Achs-Roboter ausgebildet ist.
- 10 23. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Montagestation (17) vorhanden ist und die Montagestation (17) eine Spannvorrichtung (3) mit Halteelementen (36) umfasst, wobei an den Halteelementen (36) bereits bearbeitete Adapterstücke (31) angeordnet werden.
- 15 24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem im Bereich derjenigen Spannvorrichtung (3), welche die Montagestation (17) umfasst, eine Platzierung des Werkstückes erfolgt, so dass das Werkstück nach der Platzierung in Oberflächenkontakt mit mindestens zwei Adapterstücken (31') steht.
25. Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes (1) mit
- 20 - mindestens einer Formgebungsvorrichtung (5, 7),
- jeweils mindestens einer im Bereich einer Formgebungsvorrichtung (5, 7) angeordneten Spannvorrichtung (3) zum Halten eines Werkstückes, wobei die Spannvorrichtung (3) mindestens zwei relativ zueinander bewegliche, an Halteelementen (36) angeordnete, Adapterstücke (31') umfasst, und
- 25 - mindestens einer Handhabungseinrichtung (11)

dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Handhabungseinrichtung (11) vorgesehen ist zum:

- Austausch eines ersten an einem Halteelement (36) angeordneten Adapterstückes (31') durch ein zweites nicht an einem Halteelement (36) angeordneten Adapterstückes (31)

und die Formgebungsvorrichtung (5, 7) vorgesehen ist zum:

- Anpassen der Geometrie des zweiten Adapterstückes (31') an die Geometrie eines zu bearbeitenden Werkstückes und
- zum Bearbeiten eines Werkstückes.

10

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, bei der die Halteelemente Zylinderbolzen (36) eines ersten Zylinders (53) sind.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, bei der der erste Zylinder (53) im Bereich eines Basiselementes (33) angeordnet ist.

- 15 28. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei der die Adapterstücke (31') während des Anpassens ihrer Geometrie in Oberflächenkontakt mit den Basiselementen sind.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 oder 28, bei der mindestens jeweils ein Basiselement (33) am Zylinderbolzen (55) eines zweiten Zylinders (23) angeordnet ist.

- 20 30. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 29, bei der die Handhabungseinrichtung (11) durch einen 5-Achs-Roboter ausgebildet ist.

31. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 30, bei der ein Fließband (12) zum Transport von Adapterstücken (31) und/oder Werkstücken

vorgesehen ist, wobei die Handhabungseinrichtung (11) zum Zugriff auf das Fließband (12) eingerichtet ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, bei der Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke zum Transport auf Paletten (19) angeordnet sind.

5 33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, bei der ein Roboter (15) vorhanden ist, der zur Platzierung der Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke und/oder Paletten (19) auf dem Fließband (12) eingerichtet ist.

34. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 33, bei der eine Lagereinrichtung (9) zur Aufbewahrung von Adapterstücken (31) und/oder
10 Werkstücken vorgesehen ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, bei der die Adapterstücke (31) und/oder Werkstücke in der Lagereinrichtung (9) auf Paletten (19) gespeichert sind.

36. Vorrichtung zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 35, bei der mindestens ein rechnergestütztes
15 System (2) vorhanden ist, das zur Steuerung eines oder mehrerer Komponenten der Vorrichtung (1) zum Halten und Bearbeiten eines Werkstückes eingerichtet ist.

37. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 36, bei der die Handhabungseinrichtung (11) für einen Austausch eines ersten bearbeiteten Werkstückes durch ein zweites unbearbeitetes Werkstück eingerichtet ist.

20 38. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 37, bei der die Handhabungseinrichtung (11) entlang mindestens einer horizontalen Achse (13) positionierbar ist.

39. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 38, bei der eine Einrichtung zur Erfassung des relativen Ist-Abstandes (37) der Adapterstücke (31)
25 zueinander vorhanden ist.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, bei der die Einrichtung zur Erfassung des Ist-Abstandes ein Wegseilsensor (37) ist.

Fig. 1

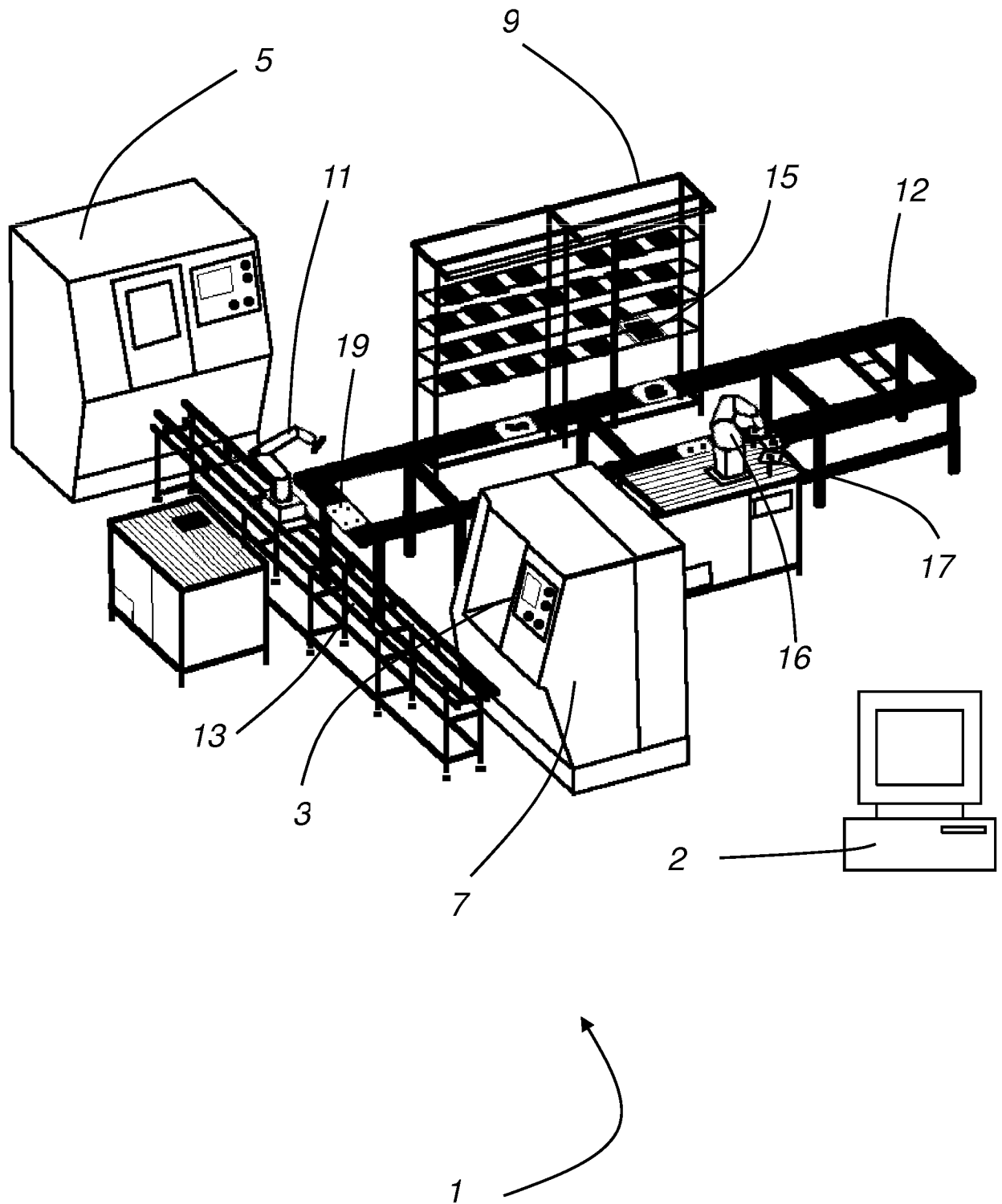


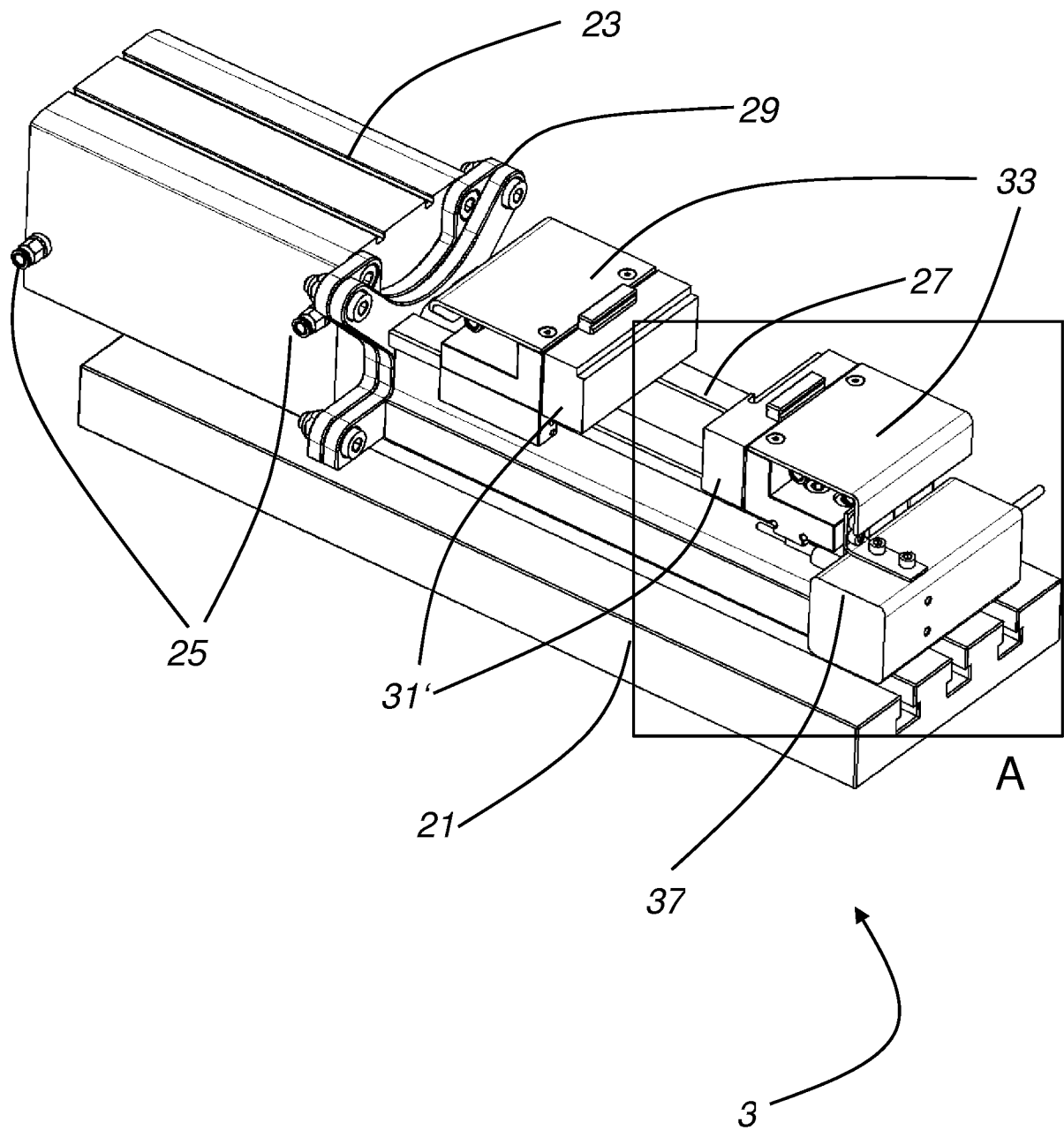
Fig. 2

Fig. 3

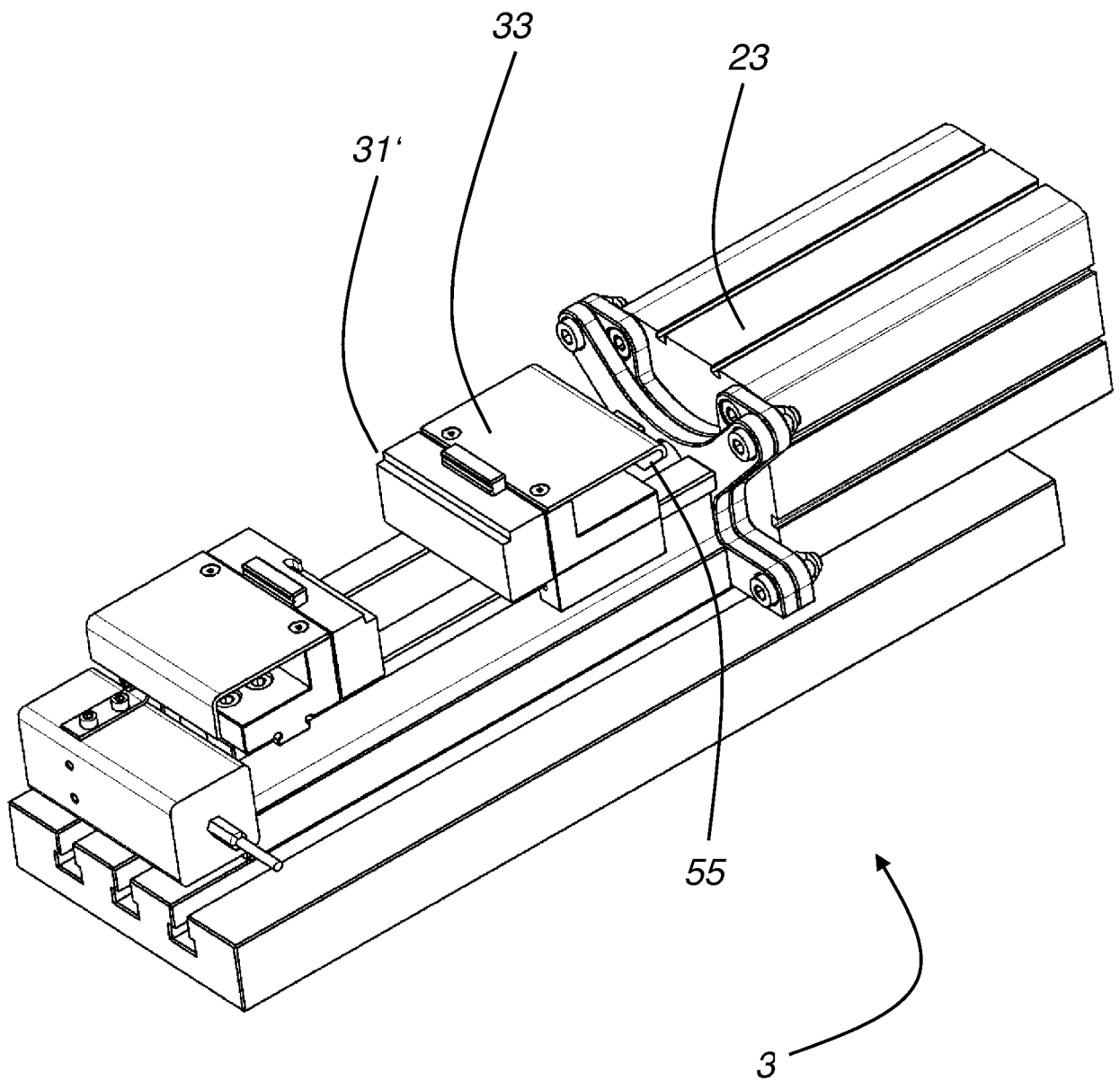


Fig. 4

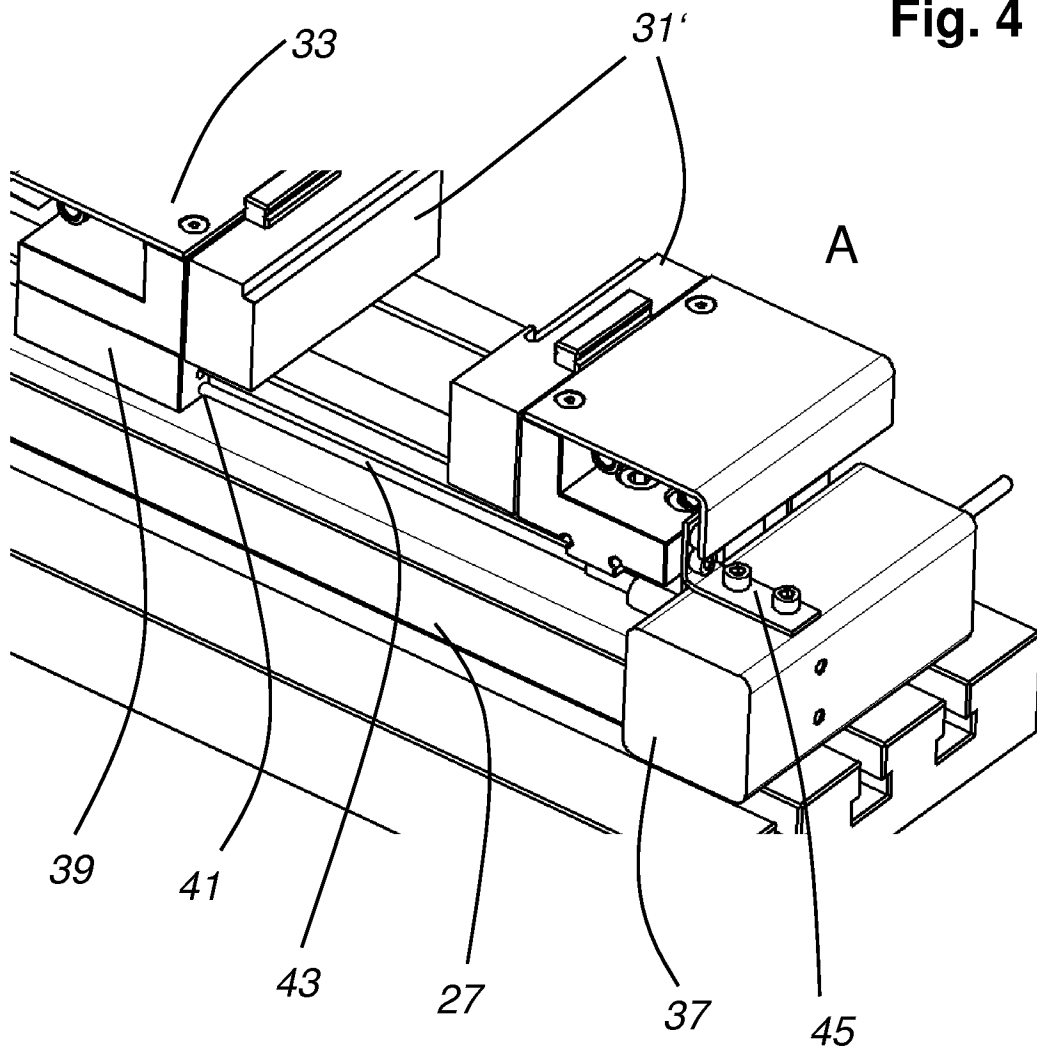


Fig. 5

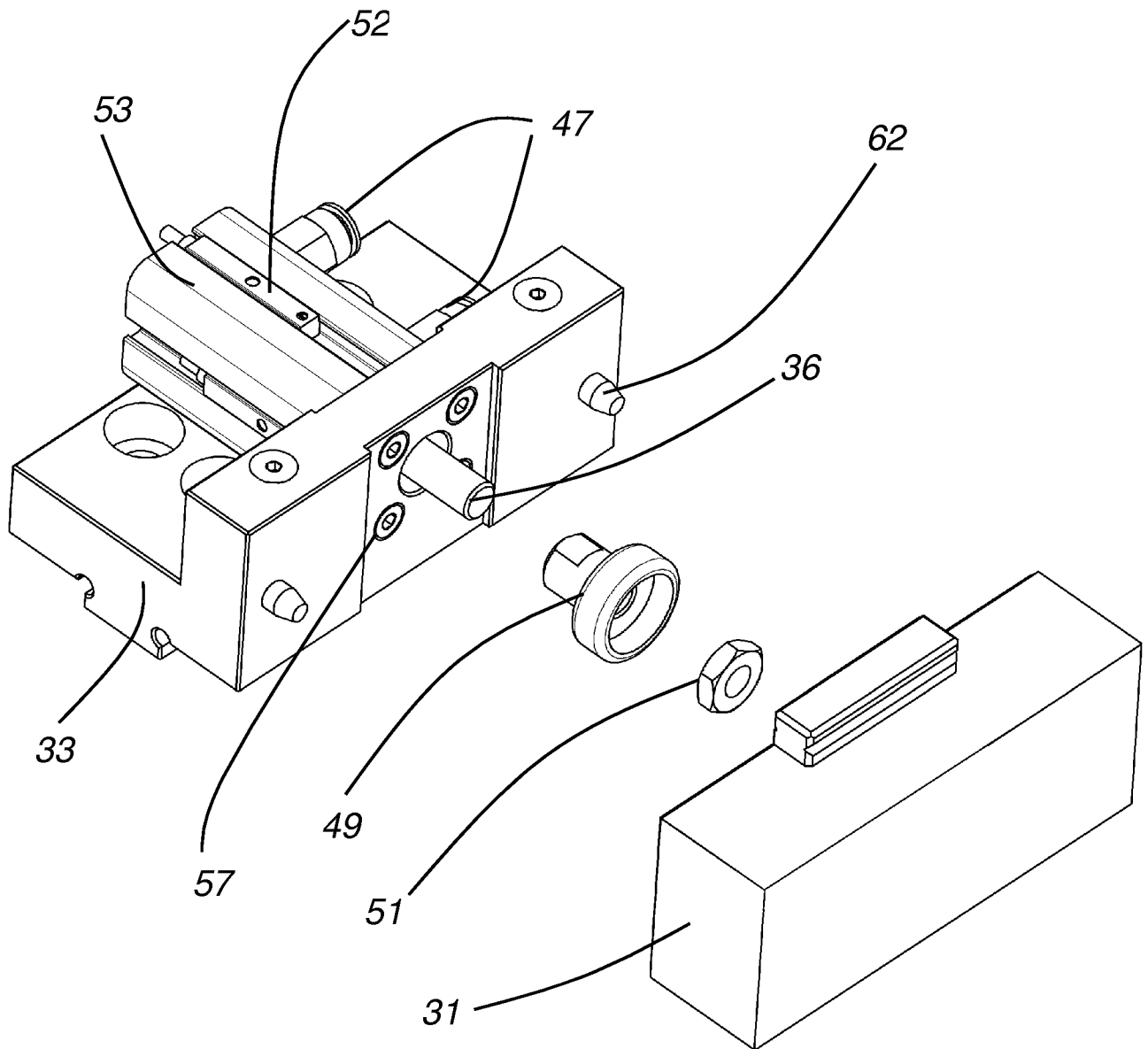


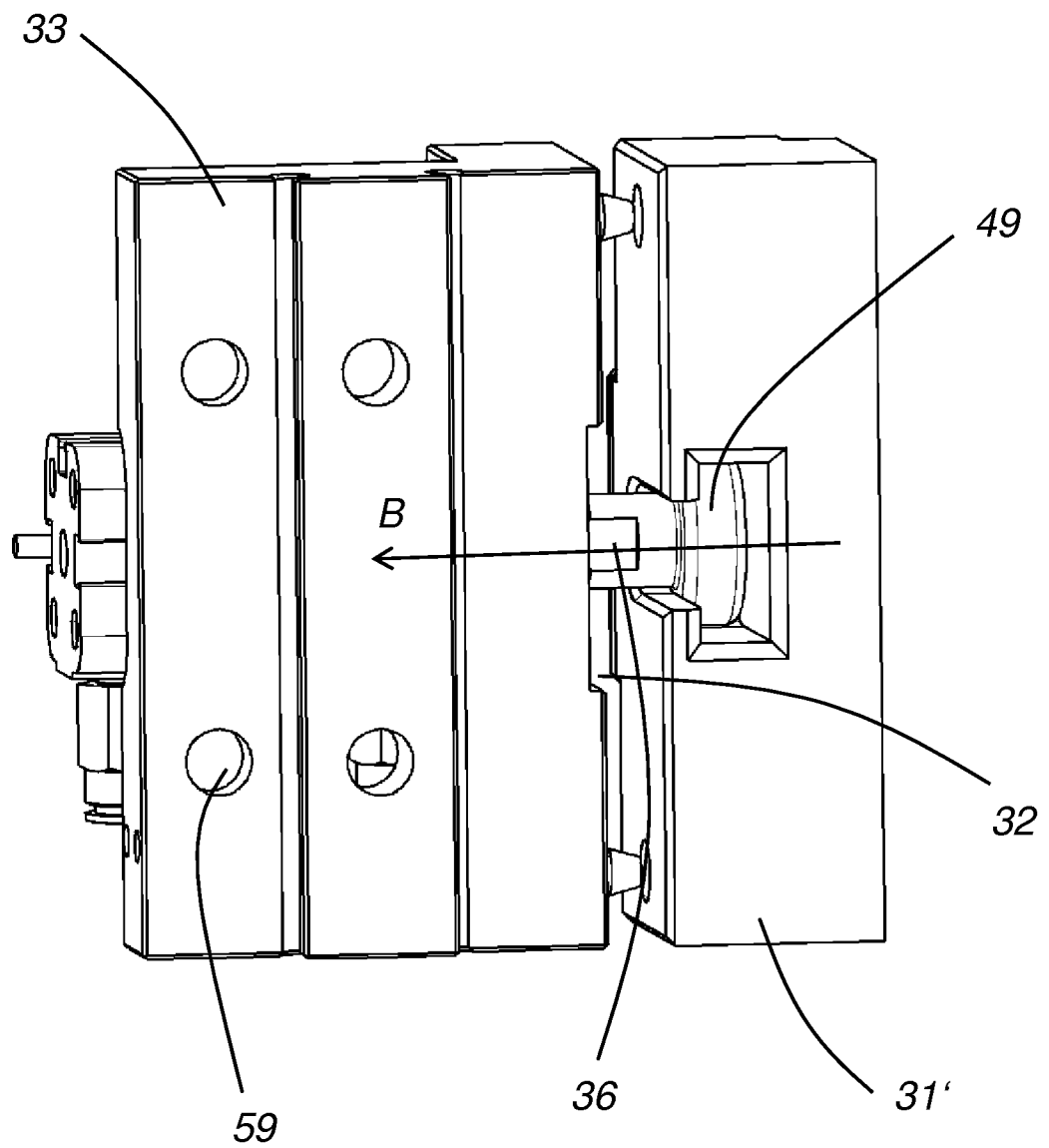
Fig. 6

Fig. 7

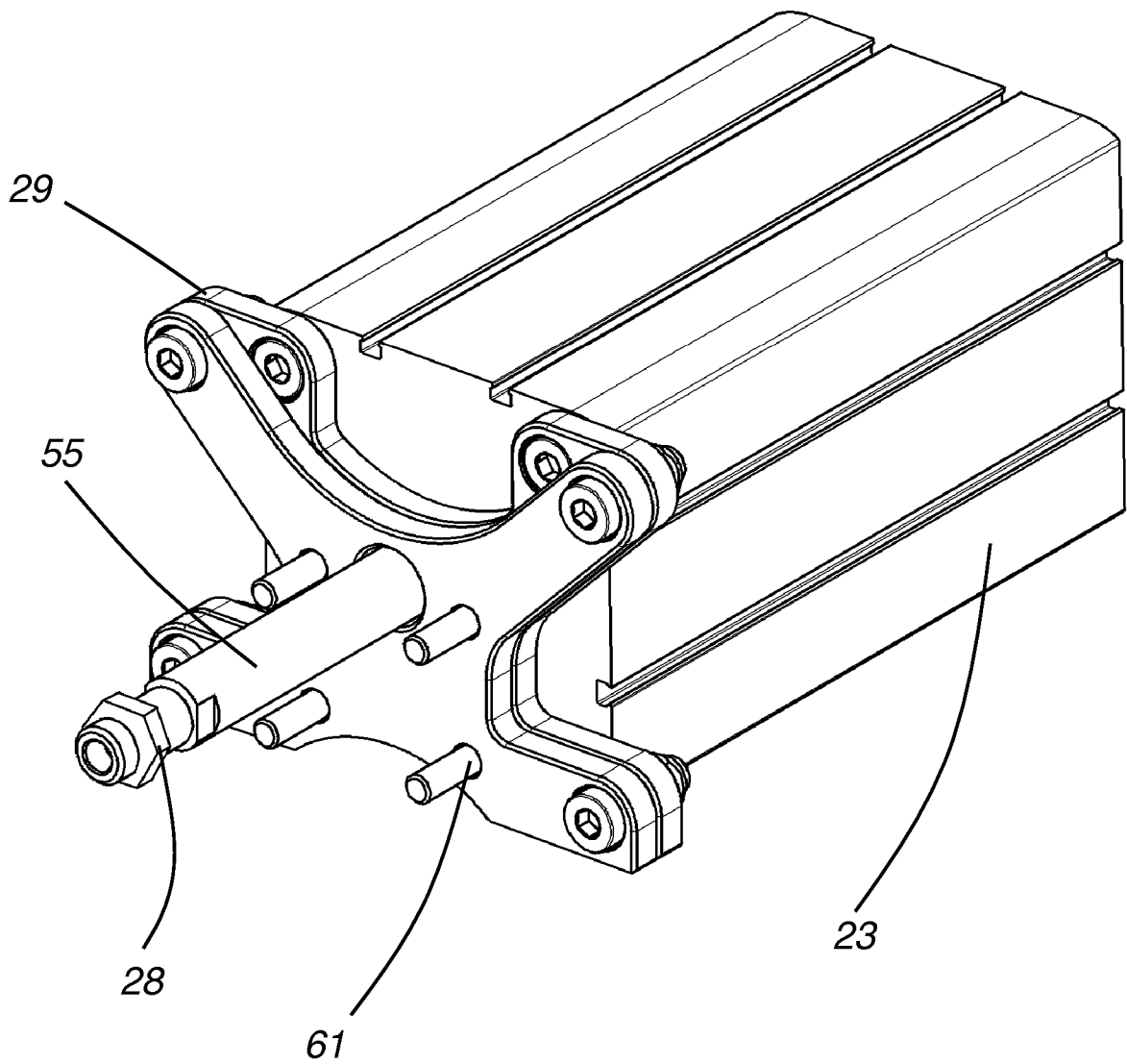


Fig. 8

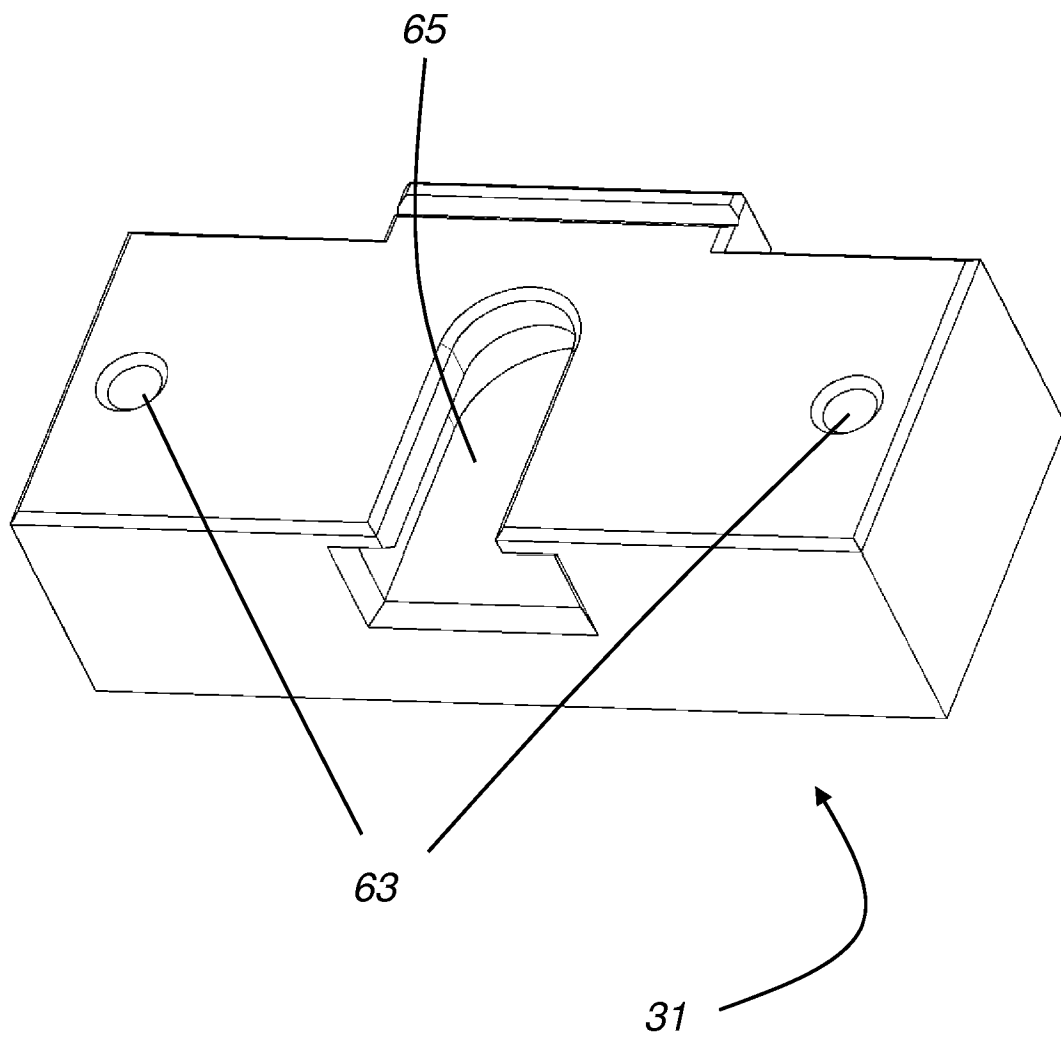


Fig. 9

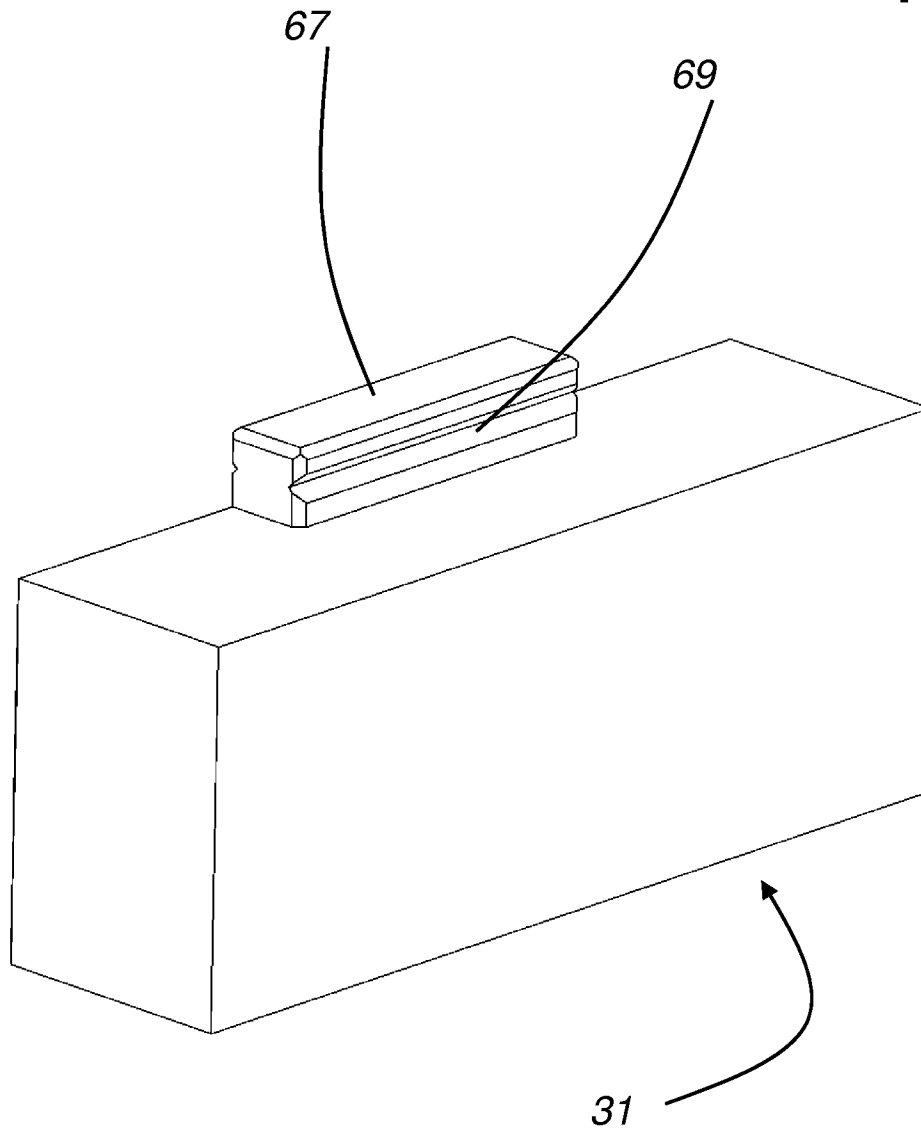


Fig. 10

