



(10) **DE 20 2014 105 464 U1** 2016.03.24

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2014 105 464.2**

(22) Anmeldetag: **13.11.2014**

(47) Eintragungstag: **16.02.2016**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **24.03.2016**

(51) Int Cl.: **B25J 5/02 (2006.01)**

**B25B 11/00 (2006.01)**

**B23K 37/047 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**KUKA Systems GmbH, 86165 Augsburg, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Ernicke, Klaus, Dipl.-Ing.(Univ.), 86153 Augsburg,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2006 029 292 A1**

**GB 2 395 156 A**

**GB 2 385 817 A**

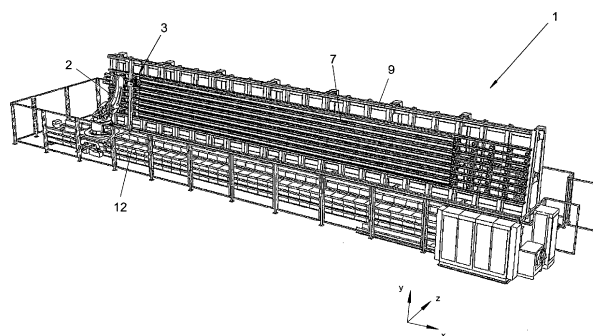
**US 6 430 796 B1**

**US 2004 / 0 056 497 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Halteeinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Halteeinrichtung für ein bevorzugt lang gestrecktes, mehrteiliges Werkstück (7), welches von einem Industrieroboter (2) mit einem Bearbeitungswerkzeug (4) entlang einer Bearbeitungsbahn (16) bearbeitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (3) ein Spannwerkzeug (5) zum Verspannen von Werkstückteilen (13, 14) an der Bearbeitungsbahn (16) und eine mehrachsige Führungseinrichtung (6) für das Spannwerkzeug (5) und für dessen eigenständige Bewegung relativ zum Werkstück (7) beim Bearbeitungsprozess aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Halteeinrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

**[0002]** Aus der Praxis ist es bekannt, ein mehrteiliges Werkstück an einer Bearbeitungsbahn mit einem Spannwerkzeug stationär und umfassend zu spannen und anschließend mit einem Industrieroboter und einem Bearbeitungswerkzeug entlang einer Bearbeitungsbahn zu bearbeiten.

**[0003]** Die GB 2 385 817 A zeigt eine Schweißvorrichtung für lange Profilträger, die endseitig gelagert und in der Mitte von einer fahrbaren, im Prozess stationären Stütze mit Klemmschluss fest gehalten und unter Kompensation des Trägerdurchhangs exakt positioniert werden.

**[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Haltetechnik für ein mehrteiliges Werkstück aufzuzeigen.

**[0005]** Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch. Die beanspruchte Haltetechnik, d.h. die Halteeinrichtung und das Halteverfahren, haben den Vorteil, dass die zu bearbeitenden Werkstücke lokal an der Bearbeitungsstelle gespannt werden können, wobei die Spannstelle mit dem Bearbeitungsvorschub synchron mitwandert. Hierdurch kann einerseits die Haltetechnik verkleinert, vereinfacht und verbilligt werden. Besondere Vorteile ergeben sich dabei für langgestreckte Werkstückteile, die an ihren parallelen Längsrändern stumpf gestossen, gespannt und auch bearbeitet werden. Der Kontakt- und Spannbereich der Werkstückteile kann die Bearbeitungsbahn bilden oder definieren.

**[0006]** Die Haltetechnik kann auch für Werkstücke eingesetzt werden, die eine formschlüssige Fügezone haben. z.B. Stranggussprofile, wie sie im Wagonbau, Schiffbau oder Fahrzeugbau eingesetzt werden.

**[0007]** Die beanspruchte Haltetechnik ist für unterschiedliche Bearbeitungsprozesse geeignet. Besondere Vorteile bestehen bei Fügeprozessen, insbesondere Schweißprozessen. Die beanspruchte Haltetechnik kann mit besonderem Erfolg beim Rührreißschweißen eingesetzt werden, wobei die Werkstückteile am Kontakt- und Spannbereich auch geschweißt werden.

**[0008]** Die Halteeinrichtung kann ein Spannwerkzeug und eine mehrachsige Führungseinrichtung für das Spannwerkzeug aufweisen. Hierdurch lässt sich das Spannwerkzeug eigenständig entlang der Bearbeitungsbahn der Werkstückteile bewegen. Dies kann mittels eines eigenen Antriebs geschehen.

Beim Vorschub des Spannwerkzeugs entlang der Bearbeitungsbahn können etwaige Werkstückfehler, insbesondere Formfehler, Positionierfehler oder dergleichen kompensiert werden.

**[0009]** Mittels einer Erfassungstechnik kann andererseits das Bearbeitungswerkzeug, insbesondere der werkzeugführende Industrieroboter, dem Spannwerkzeug nachgeführt werden. Wenn sich beim Vorschub des Spannwerkzeugs die Lage der Werkstückteile und dementsprechend auch die Lage der Bearbeitungsbahn verändert, kann das Bearbeitungswerkzeug automatisch nachgeführt werden. Eine separate Sensorik oder sonstige Technik am Bearbeitungswerkzeug zum Suchen der Bearbeitungsbahn kann entfallen.

**[0010]** In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

**[0011]** Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

**[0012]** **Fig. 1:** eine perspektivische Ansicht einer Bearbeitungseinrichtung für ein langgestrecktes mehrteiliges Werkstück mit einer Halteeinrichtung und einem Industrieroboter,

**[0013]** **Fig. 2:** die Halteeinrichtung und den Industrieroboter von **Fig. 1** in einer vergrößerten perspektivischen Detailansicht,

**[0014]** **Fig. 3** und **Fig. 4:** eine Seitenansicht und eine Draufsicht der Anordnung von **Fig. 2**,

**[0015]** **Fig. 5:** eine vergrößerte seitliche Detailansicht eines Spannwerkzeugs der Halteeinrichtung und eines Bearbeitungswerkzeugs und

**[0016]** **Fig. 6:** eine rückwärtige Draufsicht auf das Spannwerkzeug und das Bearbeitungswerkzeug gemäß Pfeil VI von **Fig. 5**.

**[0017]** Die Erfindung betrifft eine Halteeinrichtung (3) und ein Halteverfahren für ein mehrteiliges Werkstück (7). Die Erfindung betrifft ferner eine Bearbeitungseinrichtung (1) und ein Bearbeitungsverfahren mit einer solchen Halteeinrichtung (3) bzw. einem Halteverfahren.

**[0018]** **Fig. 1** zeigt in perspektivischer Ansicht eine Bearbeitungseinrichtung (1) für ein mehrteiliges Werkstück (7). Hierbei handelt es sich um ein in Richtung der räumlichen x-Achse lang gestrecktes mehrteiliges Werkstück (7), welches z.B. eine plattenförmige Gestalt haben kann. Das Werkstück (7) ist z.B. als ebenes oder gewölbtes Dach eines Fahrzeuges, z.B. eines Eisenbahnwagons ausgebildet.

**[0019]** Das Werkstück (7) besteht aus mehreren Werkstückteilen (13, 14) die z.B. als lang gestreckte schmale Profile ausgebildet sind. Die Profile sind als lange Dachpaneele mit längs laufenden Stegen ausgebildet, welche an der einen, inneren Paneelfläche angeordnet sind und hiervon quer abstehen. Sie haben bevorzugt eine rechteckige Paneel- oder Plattenform.

**[0020]** Die Werkstückteile (13, 14) werden in der Bearbeitungseinrichtung (1) bearbeitet. Der Bearbeitungsprozess ist beliebig wählbar. Vorzugsweise handelt es sich um einen Fügeprozess, insbesondere um einen Schweißprozess. In den gezeigten Ausführungsbeispielen werden die Werkstückteile (13, 14) an ihren einander zugekehrten Längsrändern durch Rührreibschweißen miteinander verbunden. Eine Mehrzahl paralleler Werkstückteile (13, 14) bzw. Paneele werden dabei nacheinander miteinander verbunden und bilden dann im Verbund das Werkstück (7) bzw. das Dach.

**[0021]** Das mehrteilige Werkstück (7) wird von einem Industrieroboter (2) mit einem Bearbeitungswerkzeug (4) entlang einer Bearbeitungsbahn (16) bearbeitet. Die Bearbeitungsbahn (16) hat bevorzugt eine gestreckte und gerade Form und erstreckt sich im wesentlichen längs der x-Achse. Sie kann alternativ einen gebogenen Verlauf haben. Sie wird beispielsweise an den Kontaktstellen, insbesondere den Längsrändern, benachbarter Werkstückteile (13, 14) ausgebildet. An dieser Bearbeitungsbahn (16) werden die Werkstückteile (13, 14) stumpf miteinander gestoßen und gegenseitig mittels der Halteeinrichtung (3) verspannt. Die Verspannung kann quer zur Bearbeitungsbahn (16) gerichtet sein.

**[0022]** Die Halteeinrichtung (3) weist ein Spannwerkzeug (5) zum Verspannen der Werkstückteile (13, 14) an der Bearbeitungsbahn (16) auf. Ferner beinhaltet die Halteeinrichtung (3) eine mehrachsige Führungseinrichtung (6) für das Spannwerkzeug (5). Mittels der Führungseinrichtung (6) kann das Spannwerkzeug (5) beim Bearbeitungsprozess relativ zum Werkstück (7) eigenständig bewegt werden. Es spannt dabei die Werkstückteile (13, 14) im stumpfen Stoß zusammen.

**[0023]** Die Verspannung erfolgt mit örtlicher Begrenzung im Bereich der momentanen Bearbeitungsstelle (8), insbesondere der Schweißstelle. Die lokale Verspannung und die Bearbeitungsstelle (8) wandern gemeinsam bzw. synchron mit dem Vorschub des Spannwerkzeugs (5) entlang der Bearbeitungsbahn (16) bzw. x-Achse.

**[0024]** Die Halteeinrichtung (3) kann ferner eine bevorzugt stationäre Werkstückaufnahme (9) aufweisen. Die Werkstückaufnahme (9) weist ein Aufnahmegerüst (32) mit einem bevorzugt aufrechten und

längs der x-Achse sich erstreckenden Aufnahmebereich (33) für die Werkstückteile (13, 14) bzw. das Werkstück (7) auf. Der Aufnahmebereich (33) kann an die Werkstückgeometrie angepasst sein. Er ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen eben ausgebildet, wobei er alternativ z.B. auch ein- oder mehrachsig gewölbt sein kann, z.B. für ein Tonnendach.

**[0025]** Am Aufnahmebereich (33) können die Werkstückteile (13, 14) starr oder in Spannrichtung des Spannwerkzeugs (5) beweglich gehalten werden. Das Spannwerkzeug (5) kann im zweiten Fall bei seinem Vorschub entlang der Spann- oder Bearbeitungsbahn (16) die Werkstückteile (13, 14) relativ zueinander positionieren und gegenseitig verspannen.

**[0026]** Die Halteeinrichtung (3) kann ferner eine Steuereinrichtung (38) zum Nachführen des Bearbeitungswerkzeugs (4) an der Bearbeitungsbahn (16) aufweisen. Durch die auf die Bearbeitungsbahn (16) bezogene Führung und Positionierung des Spannwerkzeugs (5) wird auch das Bearbeitungswerkzeug (4) prozessgenau zur Bearbeitungsbahn (16) positioniert und beim Vorschub des Spannwerkzeugs (5) synchron mitbewegt.

**[0027]** Die Bearbeitungseinrichtung (1) kann außer der Halteeinrichtung (3) auch den Industrieroboter (2) und das von ihm geführte Bearbeitungswerkzeug (4) umfassen. Der Industrieroboter (2) kann sich in x-Richtung entlang der Werkstückaufnahme (9) bewegen. Hierauf wird nachfolgend näher eingegangen.

**[0028]** Das Spannwerkzeug (5) ist dazu vorgesehen und ausgebildet, parallel und nebeneinander angeordnete Werkstückteile (13, 14) formschlüssig zu greifen und an ihren benachbarten Rändern, insbesondere Längsrändern, in einem stumpfen Stoß gegenseitig zu verspannen. Vorzugsweise werden hierfür jeweils zwei Werkstückteile (13, 14) vom Spannwerkzeug (5) gegriffen und gespannt. Alternativ können auch mehr als zwei Werkstückteile (13, 14) gegriffen und gespannt werden.

**[0029]** Das Spannwerkzeug (5) wird beim Vorschub entlang der Bearbeitungsbahn (16) am Werkstück (7) geführt. In den gezeigten Ausführungsbeispielen wird das Spannwerkzeug (5) entlang der bevorzugt gestreckten und längs der Werkstückteile (13, 14) ausgerichteten Bearbeitungsbahn (16) geführt. Die Bearbeitungsbahn (16) ist vorzugsweise als Füge-naht, insbesondere Schweißnaht, am Werkstück (7) bzw. seinen Werkstückteilen (13, 14) ausgebildet. In den gezeigten Ausführungsbeispielen werden die Werkstückteile (13, 14) an den stumpf gestossenen Längsrändern und an der dortigen Bearbeitungsbahn (16) durch Rührreibschweißen miteinander verbunden. Alternativ sind andere Schweißverfahren, z.B. Laserschweißen, Lichtbogenschweißen oder dergleichen möglich.

**[0030]** Beim Vorschub ist das Spannwerkzeug (5) an einem Widerlager (15) des Werkstückes (7) längs der parallel dazu ausgerichteten Bearbeitungsbahn (16) geführt. Das Widerlager (15) wird in den gezeigten Ausführungsbeispielen von den längs laufenden Stegen an den Werkstückteilen (13, 14) gebildet, die quer von der Paneelwand abstehen. Alternativ kann das Widerlager (15) auch von einem längs laufenden Werkstückrand gebildet werden.

**[0031]** Wie Fig. 2 bis Fig. 6 verdeutlichen, weist das Spannwerkzeug (5) ein Gestell (21) mit mehreren Spannelementen (22, 23) auf. Die Spannelemente (22, 23) treten mit dem Widerlagern (15) in einen formschlüssigen Eingriff und sind dabei gleit- oder rollfähig ausgebildet. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind die Spannelemente (22, 23) als drehbare Andrückrollen ausgestaltet, die an den Stegen (15) außenseitig angreifen. An den profilförmig ausgebildeten Werkstückteilen (13, 14) und deren Stegen können die Spannelemente (22, 23) bei einer stirnseitigen axialen Zustellung aufgleiten.

**[0032]** Mehrere Spannelemente (22, 23) sind am Gestell (21) mit gegenseitiger Distanz quer zur Bearbeitungsbahn (16) angeordnet und ausgerichtet. Sie hintergreifen die Widerlager (15) und pressen die Werkstückteile (13, 14) zusammen. Ihre Anordnung und Distanz ist hierfür entsprechend adaptiert. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind vier Spannelemente (22, 23) in zwei Paaren angeordnet. Das obere Paar von Spannelementen (22) greift am oberen Werkstückteil (13) und das untere Paar (23) am unteren Werkstückteil (14) an.

**[0033]** Die Spannelemente (22, 23) können starr am Gestell (21) angeordnet sein. Alternativ kann eine Stelleinrichtung (25) für eine Verstellung und Werkstückanpassung des Spannwerkzeuges (5) vorhanden sein. Hierbei können z.B. die Positionen und Relativlagen der Spannelemente (22, 23) manuell oder ferngesteuert bzw. automatisch und mittels eines geeigneten Antriebs der Stelleinrichtung (25) verstellt werden. Eine Verstellung ist z.B. über eine Exzenterlagerung oder auf andere Weise möglich. Die Andrückrollen (22, 23) können als frei drehbare Rollen ausgebildet sein. Sie können alternativ auch mit einem Antrieb verbunden und drehend angetrieben werden. Der Vorschub des Spannwerkzeuges (5) kann dabei durch die Antriebsbewegung der Andrückrollen (22, 23) bewirkt werden.

**[0034]** Wie Fig. 5 und Fig. 6 verdeutlichen, kann das Gestell (21) des Spannwerkzeuges (5) plattenförmig ausgebildet sein. Alternativ ist eine rahmenförmige oder sonstige andere Ausbildung möglich. Das Gestell (21) ist beim Bearbeitungsprozess zwischen dem Werkstück (7) bzw. den Werkstückteilen (13, 14) und dem Industrieroboter (2) bzw. dem Bearbeitungswerkzeug (4) angeordnet. Das Gestell (21) weist da-

bei einen Durchlass (24) für das Bearbeitungswerkzeug (5) auf. Dieser kann z.B. als kreisrunde Ausnehmung und Durchgangsöffnung im Gestell (21) ausgebildet sein.

**[0035]** Bei der gezeigten Bearbeitungstechnik bzw. Haltetechnik kann das Bearbeitungswerkzeug (4) dem Spannwerkzeug (5) nachgeführt werden, insbesondere in x- und y-Richtung. Hierfür ist eine Erfassungseinrichtung (26) vorgesehen und vorzugsweise dem Spannwerkzeug (5) zugeordnet. Die Erfassungseinrichtung (26) detektiert die gegenseitige Relativposition von Spannwerkzeug (5) und Bearbeitungswerkzeug (4). Die Erfassungseinrichtung (26) ist hierfür als Messeinrichtung ausgestaltet, die bevorzugt berührungslos, alternativ mit Kontakt, arbeitet.

**[0036]** Sie kann mehrere z.B. abstandsmessende Sensoren aufweisen. Dies können optische, induktive oder kapazitive Abstandssensoren oder auch Kontaktfühler sein.

**[0037]** Die Erfassungseinrichtung ist mit der in Fig. 2 und Fig. 4 angedeuteten Steuereinrichtung (38) signaltechnisch verbunden, z.B. drahtlos oder per Leitung. Die Steuereinrichtung (38) kann ihrerseits mit der Robotersteuerung des Industrieroboters (2) verbunden sein. Die Robotersteuerung wertet die Signale der Erfassungseinrichtung (26) aus und steuert den Industrieroboter (2) derart an, dass er das Bearbeitungswerkzeug (4) stets in der gleichen vorgegebenen Relativposition gegenüber dem Spannwerkzeug (5) hält. Entsprechend des Spannwerkzeugvorschubs wird dadurch auch das Bearbeitungswerkzeug (4) vom Industrieroboter (2) entlang der Bearbeitungsbahn (16) nachgeführt. Das Spannwerkzeug (5) kann sich dabei quer zur Bearbeitungsbahn bewegen.

**[0038]** Die Erfassungseinrichtung (26) ist bevorzugt im Bereich des Durchlasses (24) und am Gestell (21) angeordnet. Die Erfassungseinrichtung (26) wird beim Vorschub des Spannwerkzeuges (5) mitbewegt. Alternativ kann die Erfassungseinrichtung (26) an anderer Stelle angeordnet sein, z.B. am Bearbeitungswerkzeug (4). Sie kann alternativ auch stationär oder als eigenständiges und an der Werkstückaufnahme (9) mitbewegtes Messsystem ausgebildet sein.

**[0039]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist das Spannwerkzeug an einem Werkzeugträger (28) der Führungseinrichtung (6) befestigt. Die Führungseinrichtung (6) ist an der Werkstückaufnahme (9) abgestützt. Der Werkzeugträger (28) und das Spannwerkzeug (5) können über die Führungseinrichtung (6) längs und quer zu den Werkstückteilen (13, 14) und zur Bearbeitungsbahn (16) bewegt und geführt werden.

**[0040]** Die Führungseinrichtung (6) kann in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist sie als Schiebeführung (27), z.B. als Schlittenführung, ausgebildet. Der Werkzeugträger (28) kann hierbei als Schlitten ausgebildet sein. Die Schiebeführung oder Schlittenführung (27) kann eine stehende Führungsschiene (29) sowie eine liegende Führungsschiene (30) aufweisen. Die Führungsschienen (29, 30) sind rechtwinklig zueinander angeordnet. Sie können jeweils mehrfach vorhanden sein. Die liegende Führungsschiene (n) (30) ist/sind längs der Bearbeitungsbahn (16) und längs der Hauptachse oder Längsachse der Werkstückteile (13, 14) angeordnet bzw. ausgerichtet.

**[0041]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen weist die Führungseinrichtung (6) einen eigenen Vorschubantrieb (31) auf. Diese ist z.B. an der oder den Verbindungsstelle(n) der stehenden und liegenden Führungsschienen (29, 30) angeordnet. In den gezeigten Ausführungsformen ist auf der oberen und unteren liegenden Führungsschiene (30) jeweils ein Schlitten angeordnet, wobei die Schlitten ihrerseits mit der stehenden Führungsschiene (29) verbunden sind. Der Vorschubantrieb (31) kann einem oder beiden dieser Schlitten zugeordnet sein.

**[0042]** Alternativ kann der Vorschubantrieb (31) dem Spannwerkzeug (5) zugeordnet sein, wobei er z.B. in der vorerwähnten Weise eine oder mehreren Andrückrollen (22, 23) zugeordnet ist. In einer weiteren Alternative kann die Führungseinrichtung (6) oder das Spannwerkzeug (5) eine Schleppverbindung zum Industrieroboter (2) aufweisen. Die Schleppverbindung kann den eigenen Vorschubantrieb (31) ersetzen. Der Industrieroboter (2) bewirkt hierbei den Vorschub der Führungseinrichtung (6) oder des Spannwerkzeuges (5) entlang der Längsachse bzw. Bearbeitungsbahn (16).

**[0043]** In den verschiedenen Ausführungsbeispielen ist der Werkzeugträger (28) an der stehenden Schiene (29) verfahrbar gehalten. Der Werkzeugträger (28) kann dabei schwimmend und gegebenenfalls mit Kompensation seines Eigengewichts an der stehenden Schiene (29) gehalten sein. Die Schlittenposition kann sich beim Vorschub entlang der Bearbeitungsbahn (16) ändern in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausrichtung und Lage der zu bearbeitenden, bevorzugt zu fügenden Werkstückteile (13, 14), insbesondere wenn dies starr und ortsfest am Aufnahmebereich (33) gehalten sind. Wenn die Werkstückteile (13, 14) z.B. gegenüber der liegenden Führungsschiene (30) eine Schräglage aufweisen, verändert der Werkzeugträger (28) beim Vorschub entsprechend seine Position an der stehenden Führungsschiene (29). Die Werkstückteile (13, 14) brauchen dadurch am Aufnahmebereich (33) keine hohe absolute Positionsgenauigkeit zu haben. Es genügt,

wenn sie relativ zueinander spanngerecht positioniert sind.

**[0044]** Alternativ kann der Werkzeugträger (28) mit einem Antrieb für die Fahrbewegung entlang der stehenden Schiene (29) ausgerüstet sein. Dieser Antrieb kann steuerbar sein, um in Verbindung mit einer entsprechenden Detektionseinrichtung den Werkzeugträger (28) und das Spannwerkzeug (5) an den zu bearbeitenden, insbesondere zu fügenden, Werkstückteilen (13, 14) zu positionieren.

**[0045]** Bei der Vorschubbewegung kann in weiterer Abwandlung mit oder ohne Antrieb die Schlittenposition des Werkzeugträgers (28) an der stehenden Schiene (29) fixiert sein, so dass eventuelle Fehlstellungen der Werkstückteile (13, 14) korrigiert werden. Die Werkstückteile (13, 14) können hierfür vom Spannwerkzeug (5) bewegt und entlang ihrer Hauptebene verschoben werden. Die Werkstückteile (13, 14) können hierzu am Aufnahmebereich (33) in Spannrichtung des Spannwerkzeuges (5) beweglich gehalten sein.

**[0046]** Der Aufnahmebereich (33) der Werkstückaufnahme (9) ist bevorzugt aufrecht bzw. stehend ausgerichtet. Er kann dabei eine vertikale oder leichte schräge Ausrichtung entlang der y-Achse haben. Ein aufrechter Aufnahmebereich (33) ist für die Roboterkinematik und für die Erreichbarkeit eines großflächigen Werkstücks (7) bzw. einer Vielzahl paralleler Werkstückteile (13, 14) günstig.

**[0047]** Die Werkstückaufnahme (9) weist am Aufnahmebereich (33) eine Fixiereinrichtung (34) und eine Stützeinrichtung (35) für das Werkstück (7) auf. Die Hauptebene des Werkstückes (7) bzw. seiner Werkstückteile (13, 14) ist parallel zum Aufnahmebereich (33) ausgerichtet. Die Fixiereinrichtung (34) kann das Werkstück (7) bzw. seine Werkstückteile (13, 14) ortsfest fixieren. Alternativ kann die Fixiereinrichtung (34) eine begrenzte Werkstückbewegung erlauben, insbesondere in der Hauptebene des Aufnahmebereiches (33). Dies ermöglicht die vorerwähnte Verschiebung der Werkstückteile (13, 14) durch das Spannwerkzeug (5). Die Stützeinrichtung (35) stützt das Werkstück (7) bzw. seine Werkstückteile (13, 14) in Richtung quer zur Hauptebene des Aufnahmebereiches (33) ab.

**[0048]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen weist die Fixiereinrichtung (34) mehrere bevorzugt steuerbare Fixierelemente (36) auf, die z.B. als Sauger ausgebildet sind. Alternativ können die Fixierelemente (36) in anderer Weise, z.B. als Elektromagnete, elektrostatische Halter oder dgl. ausgebildet sein. Die z.B. in der z-Achse ausgerichteten Fixierelemente (36) wirken auf die Rückseite des Werkstückes (7) bzw. der Werkstückteile (13, 14) und sind hierfür entsprechend der Werkstückgeometrie positioniert. Die

Fixierelemente (36) sind z.B. punktwise oder leitenförmig mit einem gegenseitigen Abstand und in einem bevorzugt gleichmäßigen Raster am Aufnahmebereich (33) verteilt angeordnet. Die Fixiereinrichtung (34) weist ferner eine Betriebseinrichtung für die Fixierelemente (36), z.B. eine steuerbare Saug- oder Vakuumeinrichtung auf.

**[0049]** Die Stützeinrichtung (35) weist eine Stützunterlage (37) für das Werkstück (7) bzw. die Werkstückteile (13, 14) auf. Die Stützunterlage (37) ist z.B. als Stützleiste ausgebildet, die sich längs der x-Achse erstreckt. Sie befindet sich im Bereich der Bearbeitungsbahn (16) und stützt hier die Ränder der zu fügenden Werkstückteile (13, 14) von hinten her gegen die Andruckkraft des Bearbeitungswerkzeuges (4) in z-Richtung ab.

**[0050]** Der Industrieroboter (2) ist mehrachsrig und mehrgliedrig ausgebildet und weist eine beliebige Zahl von rotatorischen und/oder translatorischen Roboterachsen auf. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist er als Gelenkarmroboter oder Knickarmroboter ausgebildet. Er besitzt z.B. vier Roboterglieder (10), die von einem Sockel, einer Schwinge, einem Ausleger und einer mehrachsigen Roboterhand mit einem beweglichen, vorzugsweise rotierenden Abtriebsselement (11) gebildet werden. Die Roboterglieder (10) sind gelenkig miteinander verbunden. Am Abtriebsselement (11) ist das Bearbeitungswerkzeug (4) fest oder lösbar angeordnet. Hierbei kann bedarfsweise eine automatische Wechsellkupplung zwischengeschaltet sein.

**[0051]** Der Industrieroboter (2) ist mit einer Zusatzachse (12) für die Bewegung in x-Richtung entlang der Werkstückaufnahme (9) ausgerüstet. Dies kann z.B. eine lineare Fahrachse sein, wobei der Industrieroboter (2) mit seinem Sockel auf dem Schlitten der Fahrachse (12) angeordnet ist. Alternativ kann die Zusatzachse (12) als Schwingenkonstruktion oder auf andere Weise ausgebildet sein. Es kann auch mehr als eine Zusatzachse (12) vorhanden sein. Der Industrieroboter (2) weist in den gezeigten Ausführungsbeispielen sechs rotatorische Roboterachsen und eine oder mehrere Zusatzachsen (12) auf.

**[0052]** Das Bearbeitungswerkzeug (4) ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen als Fügwerkzeug, insbesondere als Rührreibwerkzeug ausgebildet. Das Bearbeitungswerkzeug (4) besitzt einen Korpus (17) mit einem Roboteranschluss (18) für die Verbindung mit dem Abtriebsselement (11) oder einer evtl. zwischengeschalteten automatischen Wechsellkupplung. Die Betriebsmittelversorgung des Bearbeitungswerkzeuges (4) kann über die Wechsellkupplung oder auf andere Weise, z.B. über eine externe Leitungszuführung, erfolgen.

**[0053]** Das Bearbeitungswerkzeug (4) weist ein Bearbeitungselement (20) auf, welches z.B. als Fügeelement, insbesondere als Rührreibstift, ausgebildet ist. Das Bearbeitungswerkzeug (4) weist ferner einen Antrieb (19) für die Prozessbewegung, insbesondere Drehbewegung des Bearbeitungselement (20) auf. Der Antrieb (19) kann ggf. mehrteilig ausgebildet sein und auch für die Zustellung des Bearbeitungselement (20) sorgen.

**[0054]** Beim Rührreibschweißen wird der Rührreibstift (20) an der Bearbeitungsbahn zwischen die benachbarten Längsränder der Werkstückteile (13, 14) eingebracht und um seine Längsachse gedreht, wobei durch die entwickelte Reibungswärme die angrenzenden Werkstückbereiche plastifiziert werden. Das Bearbeitungselement (20) bzw. der Rührreibstift wird vom Industrieroboter (2) entlang der Bearbeitungsbahn (16) bewegt, wobei die Reibfront mit dem Vorschub wandert und die plastifizierten Werkstückbereiche sich in Bewegungsrichtung hinter dem Rührreibstift (20) wieder miteinander verbinden und verschweißen. Der Rührreibstift (20) kann vom Bearbeitungswerkzeug (4) mit einer Andruckkraft in z-Richtung bzw. in Normalenrichtung zu den Werkstückflächen gegen die Werkstückteile (13, 14) angepresst werden.

**[0055]** Abwandlungen der gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere können die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele beliebig miteinander kombiniert und ggf. auch vertauscht werden.

**[0056]** Der Aufnahmebereich (33) kann alternativ eine liegende Lage mit einer überwiegend horizontalen Richtungskomponente haben. Hierfür eignet sich ein Industrieroboter (2) mit zumindest einigen translatorischen Achsen und ggf. einer Portalkonstruktion.

#### Bezugszeichenliste

1	Bearbeitungseinrichtung, Fügeeinrichtung
2	Industrieroboter
3	Halteeinrichtung
4	Bearbeitungswerkzeug, Fügwerkzeug
5	Spannwerkzeug
6	Führungseinrichtung
7	Werkstück
8	Bearbeitungsstelle
9	Werkstückaufnahme
10	Roboterglied
11	Abtriebsselement
12	Zusatzachse, Fahrachse
13	Werkstückteil
14	Werkstückteil
15	Widerlager, Werkstückrand, Steg
16	Bearbeitungsbahn, Schweißnaht
17	Korpus

- 18 Roboteranschluss
- 19 Antrieb
- 20 Bearbeitungselement, Fügeelement
- 21 Gestell
- 22 Spannelement, Andruckrolle
- 23 Spannelement, Andruckrolle
- 24 Durchlass
- 25 Stelleinrichtung
- 26 Erfassungseinrichtung, Messeinrichtung
- 27 Schiebeführung, Schlittenführung
- 28 Werkzeugträger, Schlitten
- 29 Führungsschiene stehend
- 30 Führungsschiene liegend
- 31 Vorschubantrieb
- 32 Aufnahmegestell
- 33 Aufnahmebereich
- 34 Fixiereinrichtung
- 35 Stützeinrichtung
- 36 Fixierelement, Sauger
- 37 Stützunterlage, Stützleiste
- 38 Steuereinrichtung

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- GB 2385817 A [0003]



### Schutzansprüche

1. Halteeinrichtung für ein bevorzugt lang gestrecktes, mehrteiliges Werkstück (7), welches von einem Industrieroboter (2) mit einem Bearbeitungswerkzeug (4) entlang einer Bearbeitungsbahn (16) bearbeitbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtung (3) ein Spannwerkzeug (5) zum Verspannen von Werkstückteilen (13, 14) an der Bearbeitungsbahn (16) und eine mehrachsige Führungseinrichtung (6) für das Spannwerkzeug (5) und für dessen eigenständige Bewegung relativ zum Werkstück (7) beim Bearbeitungsprozess aufweist.
2. Halteeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtung (3) eine bevorzugt stationäre Werkstückaufnahme (9) aufweist.
3. Halteeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtung (3) eine Steuereinrichtung (38) zum Nachführen des Bearbeitungswerkzeugs (4) an der Bearbeitungsbahn (16) aufweist.
4. Halteeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückteilen (13, 14) an der Werkstückaufnahme (9) in Spannrichtung des Spannwerkzeugs (5) beweglich gehalten sind.
5. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) dazu vorgesehen und ausgebildet ist, parallel und nebeneinander angeordnete Werkstückteile (13, 14) formschlüssig zu greifen und an ihren benachbarten Rändern, insbesondere Längsrändern, in einem stumpfen Stoß gegenseitig zu verspannen.
6. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) beim Vorschub am Werkstück (7) geführt ist.
7. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) entlang einer bevorzugt gestreckten Bearbeitungsbahn (16), insbesondere einer Fügenaht, am Werkstück (7) geführt ist.
8. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) an einem Widerlager (15) des Werkstücks (7), insbesondere an einem Werkstückrand und/oder an einem Steg, geführt ist.
9. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) ein Gestell (21) mit mehreren Spannelementen (22, 23) aufweist.
10. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Spannelemente (22, 23) mit gegenseitiger Distanz quer zur Bearbeitungsbahn (16), insbesondere der Fügenaht, ausgerichtet sind.
11. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannelemente (22, 23) als drehbare Andrückrollen ausgebildet sind.
12. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) eine Stelleinrichtung (25) für seine Verstellung und Werkstückanpassung aufweist.
13. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5), insbesondere das Gestell (21), einen Durchlass (24) für das Bearbeitungswerkzeug (4) aufweist.
14. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) eine Erfassungseinrichtung (26) für das Bearbeitungswerkzeug (4) aufweist.
15. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (26) die gegenseitige Relativposition von Spannwerkzeug (5) und Bearbeitungswerkzeug (4) detektiert.
16. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (26) als bevorzugt berührungslos arbeitende Messeinrichtung ausgebildet ist.
17. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (26) mit der Steuereinrichtung (38) verbunden ist.
18. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (26) im Bereich des Durchlasses (24) angeordnet ist.
19. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannwerkzeug (5) an einem Werkzeugträger (28) der Führungseinrichtung (6) befestigt ist.
20. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung (6) an einer Werkstückaufnahme (9) abgestützt ist.
21. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Führungseinrichtung (6) als Schiebeführung (27), insbesondere als Schlittenführung, ausgebildet ist.

22. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schlittenführung (27) einen als Schlitten ausgebildeten Werkzeugträger (28) und eine stehende sowie eine liegende Führungsschiene (29, 30) aufweist.

23. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsschienen (29, 30) rechtwinklig zueinander angeordnet sind, wobei eine Führungsschiene (30) längs der Bearbeitungsbahn (16) angeordnet ist.

24. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung (6) oder das Spannwerkzeug (5) einen eigenen Vorschubantrieb (31) aufweist.

25. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung (6) oder das Spannwerkzeug (5) eine Schleppverbindung zum Industrieroboter (2) aufweist.

26. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückaufnahme (9) ein Aufnahmegerüst (32) mit einem bevorzugt aufrechten Aufnahmebereich (33) für das Werkstück (7) aufweist.

27. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückaufnahme (9) am Aufnahmebereich (33) eine Fixiereinrichtung (34) und eine Stützeinrichtung (35) für das Werkstück (7) aufweist.

28. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixiereinrichtung (34) mehrere Fixierelemente (36), bevorzugt Sauger, für das Werkstück (7) aufweist.

29. Halteeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinrichtung (35) eine bevorzugt im Bereich der Bearbeitungsbahn (16) angeordnete Stützunterlage (37) für das Werkstück (7) aufweist.

30. Bearbeitungseinrichtung für ein bevorzugt lang gestrecktes mehrteiliges Werkstück (7), wobei die Bearbeitungseinrichtung (1) einen mehrachsigen Industrieroboter (2) und ein vom Industrieroboter (2) geführtes Bearbeitungswerkzeug (4) sowie eine Halteeinrichtung (3) für das Werkstück (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtung (3) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 29 ausgebildet ist.

31. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bearbeitungseinrichtung (1) als Fügeeinrichtung, bevorzugt als Rührreibschweißeinrichtung, ausgebildet ist.

32. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 30 oder 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bearbeitungswerkzeug (4) als Fügeworkzeug, bevorzugt als Rührreibschweißwerkzeug, ausgebildet ist.

33. Bearbeitungseinrichtung nach Anspruch 30, 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bearbeitungswerkzeug (4) mit dem Vorschub des Spannwerkzeugs (5) synchron bewegbar und dabei zur Bearbeitungsbahn (16) ausrichtbar ist, wobei das Spannwerkzeug (5) und an der entlang der Bearbeitungsbahn (16) ortsveränderlichen Bearbeitungsstelle (8) jeweils eine Spannwirkung auf das Werkstück (7) ausübt.

34. Bearbeitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (38) mit der Robotersteuerung des Industrieroboters (2) verbunden ist.

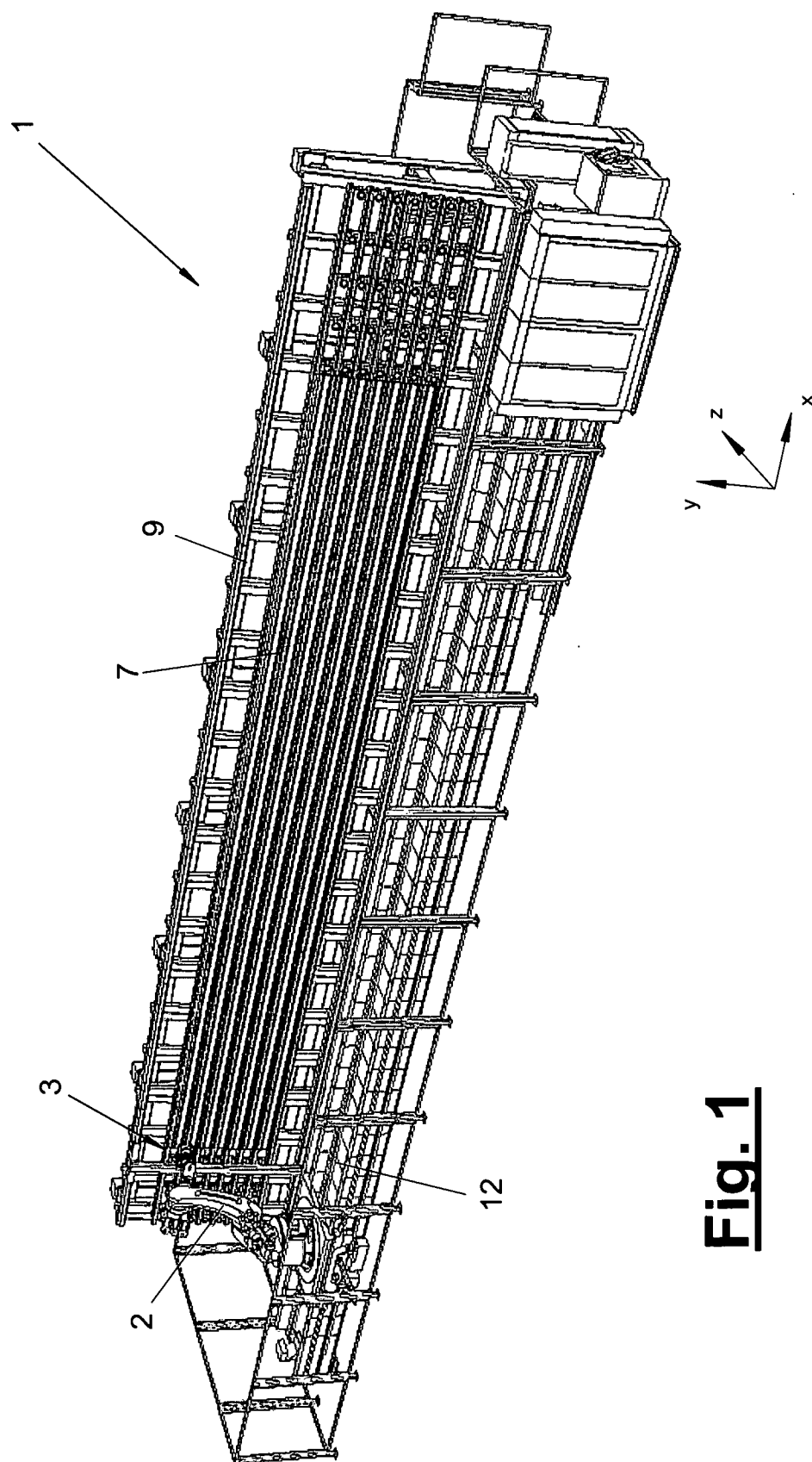
35. Bearbeitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Industrieroboter (2) mehrere Roboterglieder (10) mit translatorischen und/oder rotatorischen Roboterachsen aufweist.

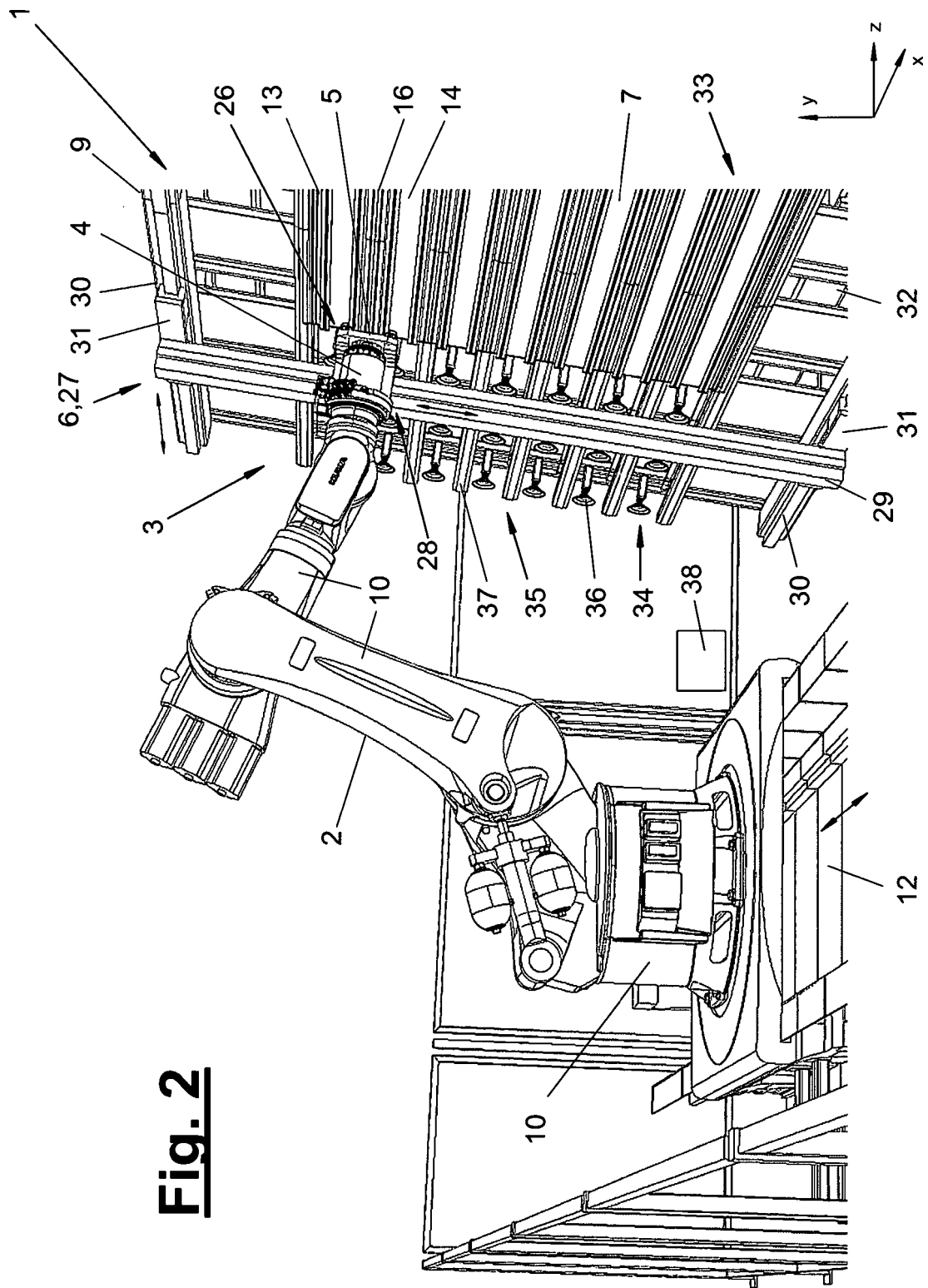
36. Bearbeitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Industrieroboter (2) eine Zusatzachse (12), insbesondere eine lineare Fahrachse, aufweist.

37. Bearbeitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzachse (12), insbesondere lineare Fahrachse, längs des Aufnahmebereichs (33) für das Werkstück (7) ausgerichtet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

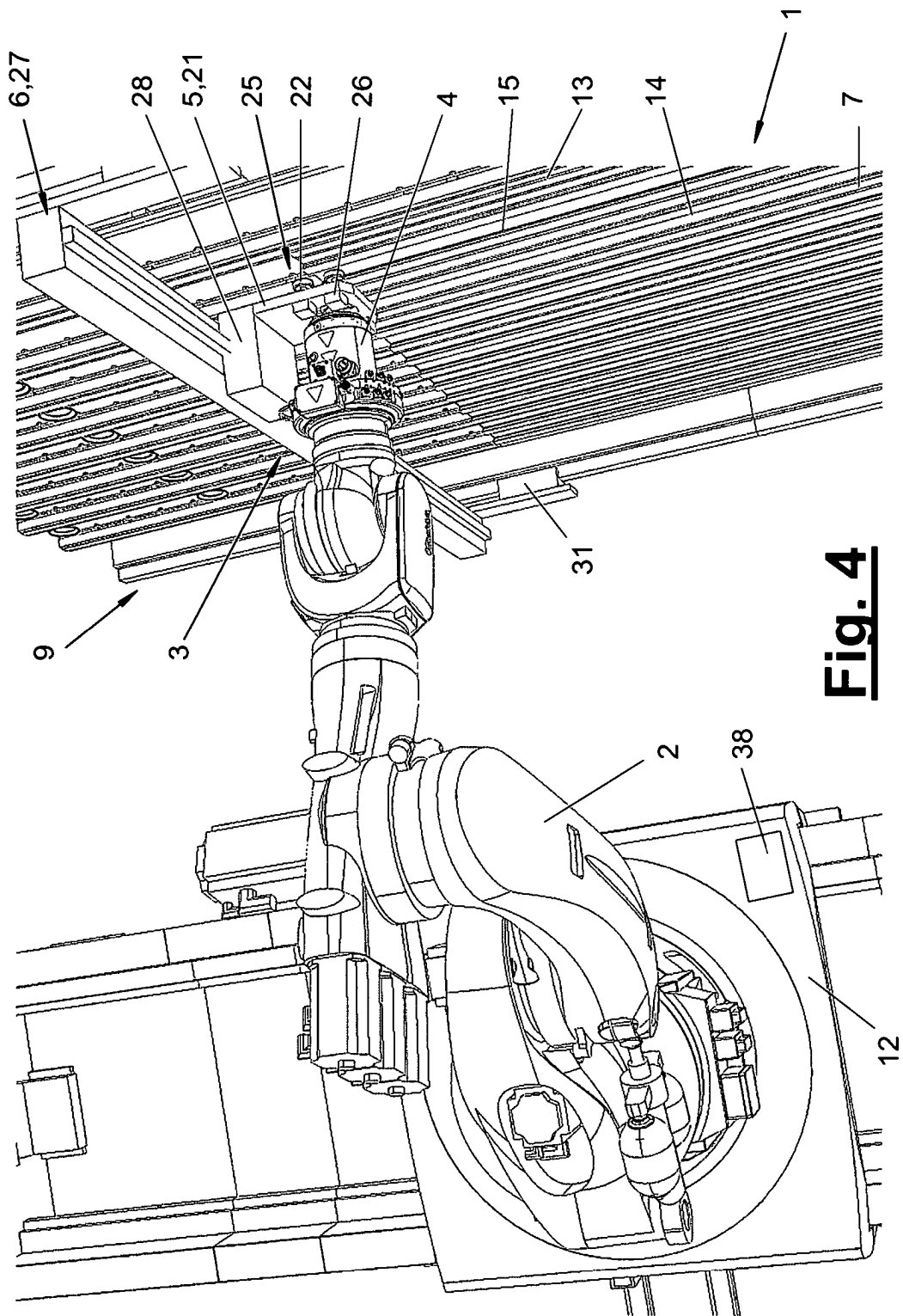
Anhängende Zeichnungen



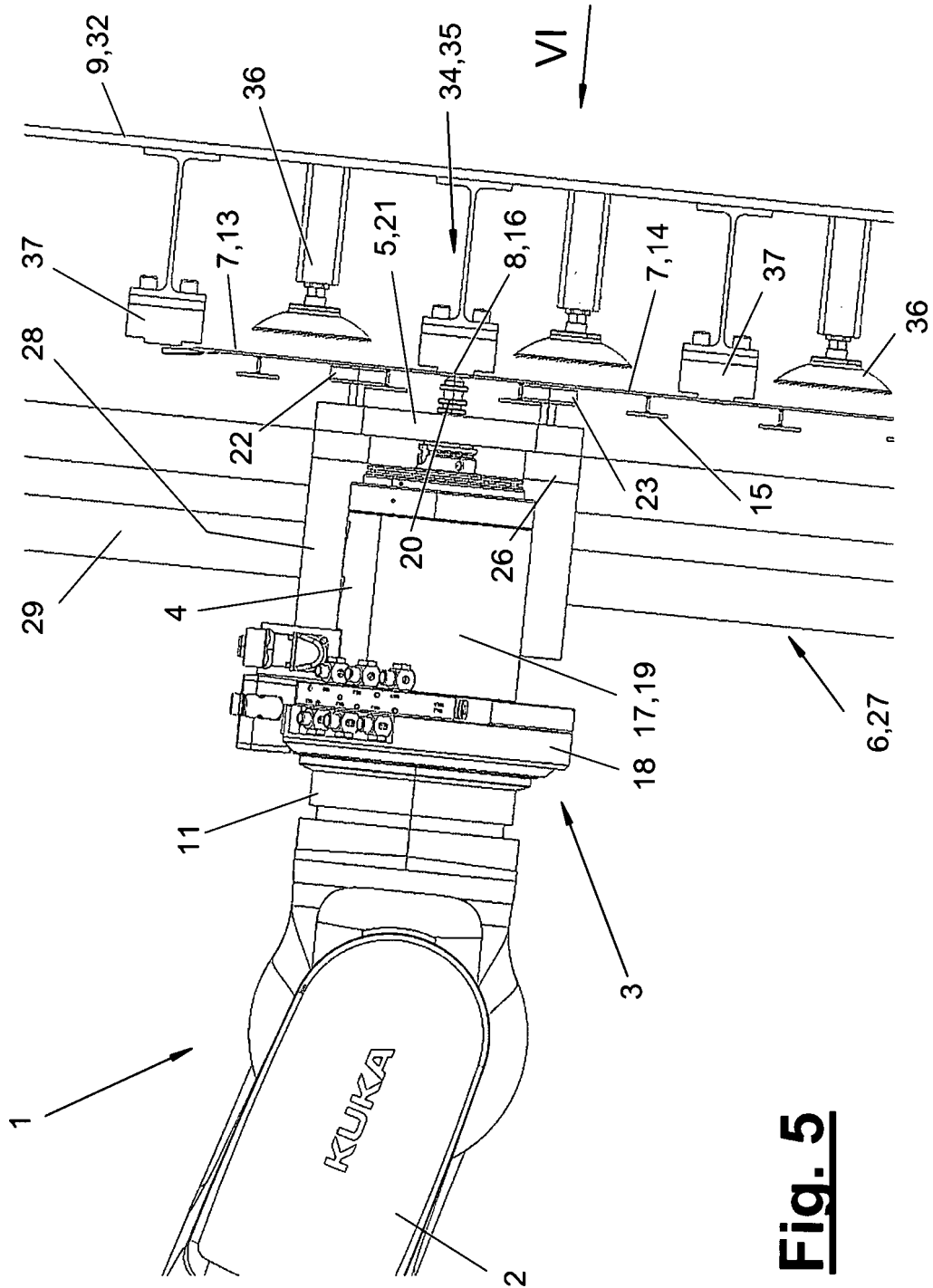


**Fig. 2**

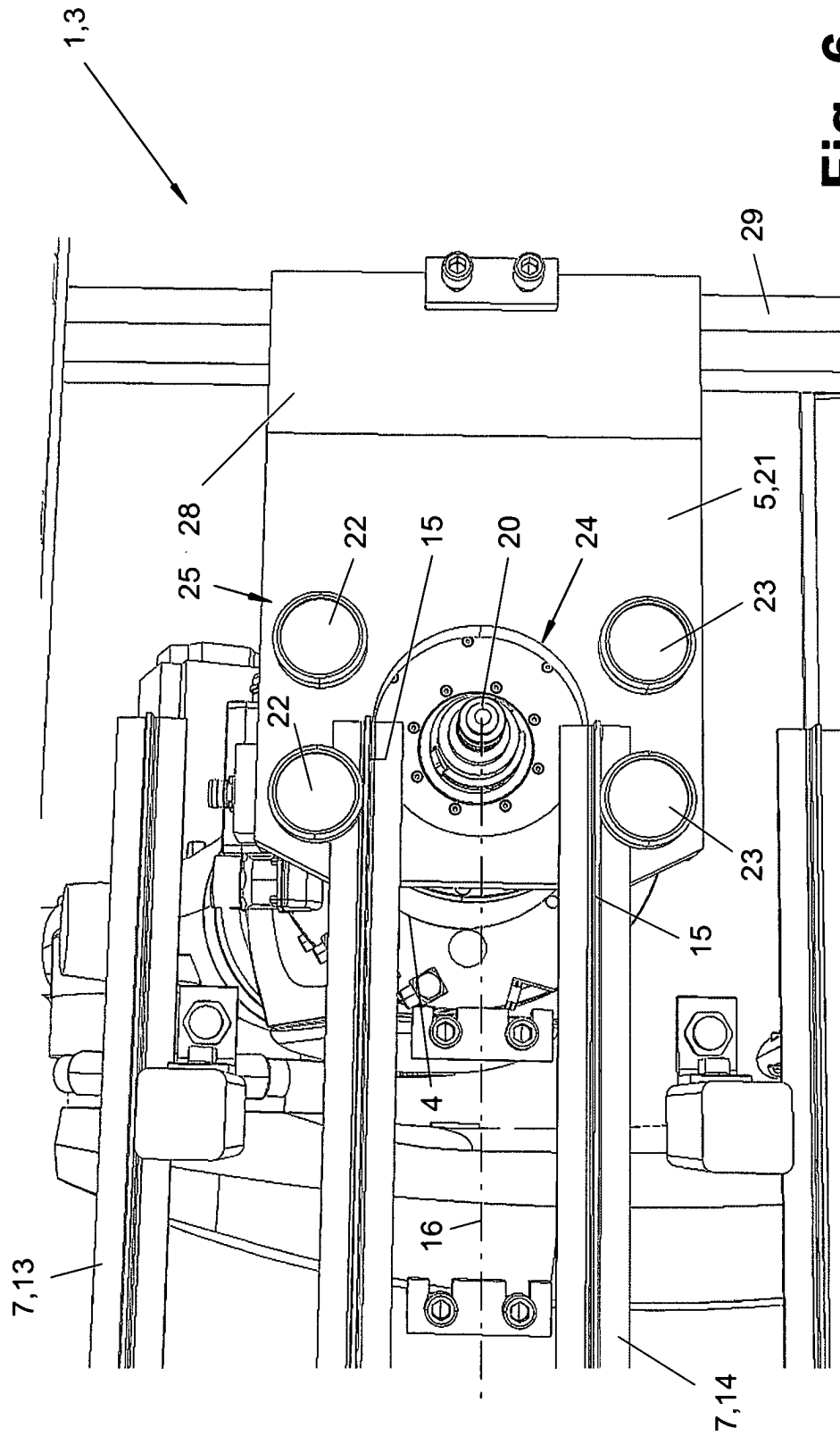




**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**