

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50694/2019  
(22) Anmeldetag: 01.08.2019  
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2021

(51) Int. Cl.: **B21D 43/24** (2006.01)  
**B25J 9/00** (2006.01)

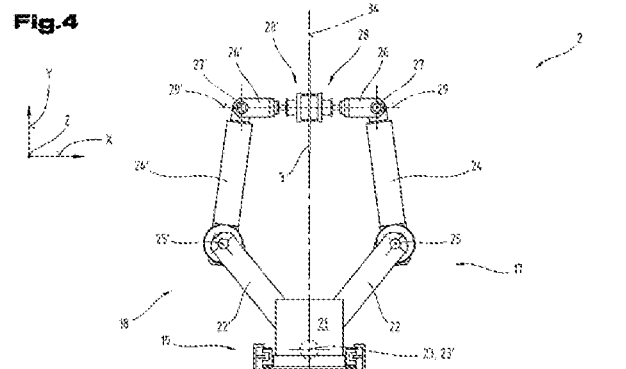
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2013185834 A1  
DE 102008009995 A1  
DE 102004035797 B3  
WO 2009112050 A1

(73) Patentinhaber:  
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.  
4061 Pasching (AT)

(74) Vertreter:  
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt  
GmbH  
4580 Windischgarsten (AT)

### (54) **Übergabeverfahren, dafür ausgebildetes Manipulationssystem sowie Biegeanlage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übergabe von einem Werkstück (3) bei einer Biegeanlage (1) mit zumindest einer Biegemaschine (4) mittels eines Manipulationssystems (2) von einem ersten Manipulator (17) zu einem zweiten Manipulator (18). Jeder Manipulator (17, 18) umfasst erste, zweite und dritte Manipulatorarme (22, 22'; 24, 24'; 26, 26'), welche jeweils um zweite Achsen (23, 23'), dritte Achsen (25, 25') und vierte Achsen (27, 27') und ausschließlich in paralleler Ausrichtung bezüglich einer ersten Achse (20) einer Führungsanordnung (19) verschwenkbar sind. Das Werkstück (3) wird von einer Halteanordnung (28) des ersten Manipulators (17) an einer Seite erfasst. Die dritten Manipulatorarme (26, 26') werden einander gegenüberliegend sowie aufeinander zu ragend ausgerichtet und das selbe Werkstück (3) wird von einer Halteanordnung (28') des zweiten Manipulators (18) an der gegenüberliegenden Seite erfasst und nachfolgend von der Halteanordnung (28) des ersten Manipulators (17) für den direkten Übergabevorgang freigegeben. Beim Übergabevorgang sind jeweils die ersten und zweiten Manipulatorarme (22, 24; 22', 24') auf einander gegenüberliegenden Seiten von einer vertikalen Mittelebene (34) der Führungsanordnung (19) angeordnet. Die Erfindung betrifft auch noch ein Manipulationssystem (2) sowie eine damit ausgestattete Biegeanlage (1).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Übergabeverfahren zur Übergabe von zumindest einem zu biegenderen Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück bei einer Biegeanlage mit zumindest einer Biegemaschine mittels eines Manipulationssystems von einem ersten Manipulator zu zumindest einem zweiten Manipulator, ein dazu ausgebildetes Manipulationssystem sowie eine Biegeanlage mit einem derartigen Manipulationssystem.

**[0002]** Die WO 2013/185834 A1 beschreibt eine Mehrfachanordnung von Greifrobotern, bei welchen stets Mehrfachgelenke vorgesehen sind. Bei einem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 6 sind anstelle eines linearen Förderers zwei Empfangsroboter zur Übernahme von Rohlingen und deren Weitergabe zu weiteren Robotern vorgesehen. Jeder der Empfangsroboter kann sich von einer zentralen gemeinsamen Empfangsposition, an der er einen von der Stanzschere oder -presse ausgegebenen Rohling empfängt, zu einer seitlichen Förderposition bewegen. Die beiden Empfangsroboter sind ihrerseits bodenseitig angeordnet und die weiteren Roboter befinden sich in einer hängenden Position. Der vom ersten Empfangsroboter weiter zu transportierende Rohling kann nur von einem der weiteren Roboter oder aber von beiden gemeinsam übernommen werden. Gleiches gilt auch für den Transport des Rohlings vom zweiten Empfangsroboter zu den weiteren Robotern. Die ersten weiteren Roboter befinden sich auf einer ersten Seite des Stapelsystems und die zweiten weiteren Roboter befinden sich auf der anderen Seite des Stapelsystems. Die Empfangsroboter halten bei der Übergabe die Rohlinge an deren Unterseite, die weiteren Roboter jeweils an deren Oberseite.

**[0003]** Die DE 102008009995 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Transport von Greifeinrichtungen nebst Werkstücken sowie eine damit ausgestattete Bearbeitungsanlage mit mehreren Bearbeitungsstationen. Die Transporteinrichtung weist mindestens eine Handhabungseinrichtung mit mindestens einer an- und abkoppelbaren Greifeinrichtung auf, welche für die Handhabung und den Transport der Werkstücke zwischen den Bearbeitungsstellen vorgesehen und ausgebildet ist. Die Werkstücke werden zwischen mehreren Bearbeitungsstellen, an denen jeweils eine Handhabungseinrichtung mit einer Greifeinrichtung zum Spannen der Werkstücke angeordnet ist, transportiert. Hierbei bleiben die Werkstücke beim Transport mit ihrer Greifeinrichtung verbunden und werden gemeinsam transportiert. Um leere und im Bereich der Abfuhrereinrichtung befindliche Greifeinrichtungen zur Zuführeinrichtung zurückzubringen, ist eine eigene Rückführung mit einer oder mehreren Handhabungseinrichtungen vorgesehen, die entlang einer linearen Fahrachse verfahren werden können. Jede der Greifeinrichtungen ist mit einer Spanneinrichtung zum positionsgenauen Spannen und Halten eines ein- oder mehrteiligen Werkstücks ausgestattet und ist lösbar mit der jeweiligen Handhabungseinrichtung verbunden. Eine Übergabe des jeweiligen Werkstücks kann nur gemeinsam mit der Greifeinrichtung von einer Handhabungseinrichtung zur nächsten Handhabungseinrichtung so erfolgen, dass die übernehmende Handhabungseinrichtung an einer dafür vorgesehenen Kopplungsstelle der Greifeinrichtung in Kopplungseingriff gebracht wird und anschließend die übergebende Handhabungseinrichtung ihre Kopplungsverbindung mit der Greifeinrichtung löst.

**[0004]** Aus der DE 102004035797 B3 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überführen von Schmiede-Werkstücken bekannt geworden. Zum Überführen zumindest eines Werkstücks ist ein erstes Handhabungsgerät mit einer ersten Greifeinrichtung und ein damit zusammenwirkendes zweites Handhabungsgerät mit einer zweiten Greifeinrichtung vorgesehen. Das erste und zweite Handhabungsgerät sind jeweils ortsfest zueinander angeordnet. Bei der Übergabe wird das erste Handhabungsgerät mit seiner ersten Greifeinrichtung in eine Übergabeposition bewegt und dort von der zweiten Greifeinrichtung des zweiten Handhabungsgeräts ergriffen. Die Handhabungsgeräte sind zumindest um einer Vertikalachse schwenkbar, um in die gemeinsame Übergabeposition verschwenkt zu werden. Es ist keine gemeinsame Führungsanordnung für die beiden Handhabungsgeräte vorgesehen, um diese in der Übergabestellung unmittelbar nebeneinander anzuordnen.

**[0005]** Die WO 2009/112050 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entstapeln

von plattenförmigen Teilen. Die Entstapelvorrichtung umfasst eine Entstapeleinheit, welche zwei unabhängig voneinander an jeweils einer eigenen Führungsschiene geführte Mehrachs-Knickroboter aufweist. Die beiden Führungsschienen sind in Verfahrrichtung parallel nebeneinander verlaufend angeordnet und der jeweilige Mehrachs-Knickroboter kann in hängender Anordnung entlang seiner eigenen Führungsschiene die zum Entstapeln erforderlichen Verfahrbewegungen durchführen.

**[0006]** Das Dokument EP0914879 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum automatischen Biegen von Metallblechen. Ein Tragrahmen ist dabei mit Längsführungen parallel zur Vorderseite einer Biegepresse zur Relativbewegung eines ersten und zweiten Manipulators versehen. Mittels des ersten Manipulators wird ein Metallblech aus einer Ladezone entnommen und zwischen den Formelementen der Presse positioniert. Ein erster Schritt des Biegezyklus wird am Blech mittels des ersten Manipulators durchgeführt, während der zweite Manipulator in Bereitschaft bleibt. Nachdem der erste Biegeschritt durchgeführt wurde, wird das teilweise gebogene Blech von dem zweiten Manipulator genommen, um die Biegevorgänge an demselben Blech abzuschließen, das am Ende der Bearbeitung in einer Entladezone freigegeben wird, während der erste Manipulator ein neues zu biegendes Blech aufnimmt.

**[0007]** In dem Dokument DE3817117 A1 wird eine Vorrichtung zum Handhaben von Werkstücken zwischen zwei benachbarten Bearbeitungsstationen bzw. zwei Blechpressen beschrieben. Hierfür sind zwei mehrachsige Handhabungsroboter vorgesehen, die auf getrennten Grundachsen angeordnet sind, gegenläufig arbeiten und getrennt steuerbar sind, wobei die Bewegungsabläufe gegenseitig angepasst sind. Zur Optimierung der Wege und der Steuerung weisen die Roboter zu einander spiegelbildlich gleiche Bewegungsbahnen auf, wobei die Bahnen für Hin- und Rückweg gleich sind.

**[0008]** Die EP 2 195 267 B2 beschreibt ein Verfahren zum Entstapeln von plattenförmigen Teilen, insbesondere von Metallblechplatten, mittels einem im Deckenbereich entlang einer Linearführungseinrichtung hängend verfahrbaren und voneinander unabhängigen Roboterpaar. Jeder der Roboter ist mit seiner Roboterbasis an der Linearführungseinrichtung geführt, wobei an der Roboterbasis jeweils eine Bewegungseinheit mit mehreren Armen daran angeordnet ist. Die gesamte Bewegungseinheit ist an der Roboterbasis um eine eigene Vertikalachse drehbar gelagert. Durch die aufeinander abgestimmten Verschwenkbewegungen und optional möglichen Linearverstellungen wird ein kontinuierlicher Übergabevorgang von einem Teilstapel zu einer Ablegestelle erzielt.

**[0009]** Die US 2018/071806 A1 beschreibt eine Produktionsanlage mit mehreren Arbeitsstationen sowie zwischen diesen befindlichen, ortsfest angeordneten Robotern zum Weitertransport der zu bearbeitenden Werkstücke. Die einzelnen Roboter sind nicht zum direkten miteinander Zusammenwirken und dem gleichzeitigen Erfassen von Werkstücken vorgesehen.

**[0010]** Aus der EP 2 875 878 A1 ist ein Fertigungsprozess bekannt geworden, bei welchem zwei unabhängig voneinander und parallel zueinander verlaufende Bearbeitungsschritte automatisiert und ohne jeglichen manuellen Eingriff durchgeführt werden. Die einzelnen Roboter weisen jeweils eine mehrfache Achsenanordnung auf. Für jede der Fertigungslinien sind eigene Roboter vorgesehen. Ein gleichzeitiges und einander gegenüberliegendes Ergreifen eines Werkstücks von zwei zusammenwirkenden Robotern ist nicht zu entnehmen.

**[0011]** Bei den bislang eingesetzten Manipulatoren mit vier parallel zueinander verlaufenden Achsen und einer dazu in normaler Ausrichtung verlaufenden, fünften Handhabungsachse war keine direkte Übergabe zwischen zwei nebeneinander befindlichen Manipulatoren ohne dem Schritt einer Zwischenablage des zu übergebenden Blechs oder Werkstücks möglich.

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden ein Übergabeverfahren, ein Manipulationssystem und eine ein derartiges Manipulationssystem umfassende Biegeanlage und zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein noch rascherer und sicherer Übergabevorgang zwischen zwei zusammenwirkenden Manipulatoren durchführbar ist.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Übergabe, ein Manipulationssystem und eine ein derartiges Manipulationssystem umfassende Biegeanlage gemäß den Ansprüchen gelöst.

**[0014]** Eine Aufgabe der Erfindung wird durch das Übergabeverfahren gelöst, bei welchem eine direkte Übergabe von zumindest einem zu biegenden Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück bei einer Biegeanlage mit zumindest einer Biegemaschine mittels eines Manipulationssystems von einem ersten Manipulator zu zumindest einem zweiten Manipulator, erfolgt und bei dem folgende Schritte ausgeführt werden:

- Bereitstellen einer Führungsanordnung, welche Führungsanordnung in Richtung ihrer Längserstreckung eine gemeinsame erste Achse für jeden der Manipulatoren definiert und jeder Manipulator entlang der gemeinsamen Führungsanordnung in Richtung der ersten Achse autonom verfahrbar ist,
- Bereitstellen des ersten Manipulators und zumindest des zweiten Manipulators, jeder der Manipulatoren umfasst
  - ein Basisgestell,
  - einen ersten Manipulatorarm, wobei jeder der ersten Manipulatorarme am jeweiligen Basisgestell um eine zweite Achse verschwenkbar ist,
  - einen zweiten Manipulatorarm, wobei jeder der zweiten Manipulatorarme an einer vom Basisgestell abgewendeten Seite am jeweiligen ersten Manipulatorarm um eine dritte Achse verschwenkbar ist,
  - einen dritten Manipulatorarm, wobei jeder der dritten Manipulatorarme an einer vom Basisgestell abgewendeten Seite am jeweiligen zweiten Manipulatorarm um eine vierte Achse verschwenkbar ist,
  - wobei die zweiten Achsen, die dritten Achsen und auch die vierten Achsen jeweils ausschließlich eine parallele Ausrichtung bezüglich der ersten Achse aufweisen,
  - eine Halteanordnung, welche Halteanordnung am jeweiligen dritten Manipulatorarm angeordnet oder ausgebildet ist und jede der Halteanordnungen um eine fünfte Achse verdrehbar ist, wobei jede der fünften Achsen eine normale Ausrichtung bezüglich der jeweiligen vierten Achse aufweist,
  - wobei jeder der dritten Manipulatorarme jeweils auf der vom ersten Manipulatorarm abgewendeten Seite am zweiten Manipulatorarm angeordnet ist,
  - hintereinander Anordnen der Manipulatoren in Richtung der ersten Achse an oder auf der gemeinsamen Führungsanordnung und in einer relativen Stellung zueinander, in welcher der dritte Manipulatorarm des ersten Manipulators auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator zugewendet ist und der dritte Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator zugewendet ist,
  - Erfassen oder Ergreifen eines Blechs oder Werkstücks an seiner ersten Seite mit der Halteanordnung des ersten Manipulators,
  - Verlagern zumindest eines Manipulators in Richtung auf den anderen Manipulator entlang der gemeinsamen Führungsanordnung und dabei einander gegenüberliegendes sowie aufeinander zu ragendes Ausrichten der jeweils dritten Manipulatorarme,
  - Erfassen oder Ergreifen des selben Blechs oder Werkstücks an seiner ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite mit der Halteanordnung des zweiten Manipulators und Freigeben oder Loslassen des Blechs oder des Werkstücks von der Halteanordnung des ersten Manipulators, und
  - dass für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene der Führungsanordnung und der erste und zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene der Führungsanordnung angeordnet werden.

**[0015]** Vorteilhaft ist bei diesen Verfahrensschritten, dass damit durch die spiegelsymmetrische Anordnung der einzelnen Manipulatorarme des ersten Manipulators bezüglich des zweiten Manipulators die Möglichkeit geschaffen wird, die Manipulatoren für die direkte Übergabe zwischen deren Halteanordnungen soweit in deren Verstellrichtung nebeneinander angeordnet werden,

dass deren Halteanordnungen einander gegenüberliegend sowie aufeinander zu ragend angeordnet sind. Damit wird bei derartig einfach ausgebildeten Manipulatoren, bei welchen die Schwenkachsen der einzelnen Manipulatorarme eine parallele Ausrichtung bezüglich der von der Führungsanordnung definierten Achse aufweisen, trotzdem die direkte Übergabe von Werkstücken zwischen den Halteanordnungen der Manipulatoren ohne des Zwischenschritts einer Zwischenablage ermöglicht. So werden ausreichende Platzverhältnisse geschaffen und es werden somit Kollisionen zwischen den einzelnen Manipulatoren und deren Manipulatorarme beim Übergabevorgang verhindert. Bei Manipulatoren, bei welchen der unmittelbar dem Basisgehäuse zugewendete erste Manipulatorarm auch noch um eine vertikale Drehachse verdrehbar ist, wäre die direkte Übergabe durch ein aufeinander Zudrehen bzw. Zuwenden der Halteanordnungen realisierbar, wobei diese zusätzliche Verdrehbewegung bei den erfindungsgemäßen Manipulatoren mit den stets in paralleler Richtung zur Verstellachse der Führungsanordnung ausgerichteten Schwenkachsen der Manipulatorarme nicht vorgesehen ist.

**[0016]** Sind für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene der Führungsanordnung und der erste und zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene der Führungsanordnung angeordnet, wird dadurch auf kürzestem Wege eine Stellung der einzelnen Manipulatorarme des ersten und zweiten Manipulators zueinander erzielt. Damit befinden sich auf jeder Seite der Mittelebene die jeweiligen Manipulatorarme des ersten Manipulators sowie des zweiten Manipulators, wodurch eine noch einfachere einander gegenüberliegende Anordnung der Halteanordnungen erzielbar ist.

**[0017]** Weiters ist ein Vorgehen vorteilhaft, bei dem der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf jener Seite des ersten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator zugewendet ist. Damit können unnötige Kollisionen zwischen den Basisgestellen der Manipulatoren verhindert werden.

**[0018]** Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, wenn der zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf jener Seite des ersten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator zugewendet ist. Damit kann eine zusätzliche Distanzierung der beiden Basisgestelle der Manipulatoren im Zuge des Übergabevorgangs erzielt werden.

**[0019]** Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante, bei welcher für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen der dritten Manipulatorarme in paralleler Ausrichtung zueinander angeordnet werden. Durch das parallele Ausrichten der Übergabevorrichtungen zueinander kann ein sicherer Übergabevorgang zwischen den beiden Halteanordnungen erzielt werden.

**[0020]** Eine andere Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, wenn für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen der dritten Manipulatorarme in fluchtender Ausrichtung zueinander angeordnet werden. Durch das fluchtende Ausrichten der fünften Achsen der einander zugewendeten Übergabeanordnungen kann so auch bei der übernehmenden Halteanordnung ebenfalls ein sicheres Halten und Ergreifen ermöglicht werden.

**[0021]** Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Achse der Führungsanordnung in paralleler Ausrichtung bezüglich einer von einer Biegemaschine der Biegeanlage definierten Biegelinie ausgerichtet ist. Damit kann stets ohne zusätzliche Querverstellung bezüglich der ersten Achse ein gleicher Abstand des zu transportierenden Werkstücks bzw. Blechs bezüglich der Biegelinie eingehalten werden.

**[0022]** Die Aufgabe der Erfindung wird aber eigenständig auch durch ein Manipulationssystem für eine Biegeanlage umfassend zumindest eine Biegemaschine gelöst. Das Manipulationssystem dient zur Übergabe von zumindest einem zu biegender Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück von einem ersten Manipulator zu zumindest einem zweiten Manipulator. Das Manipulationssystem umfasst

- eine gemeinsame Führungsanordnung, welche gemeinsame Führungsanordnung in Richtung ihrer Längserstreckung eine gemeinsame erste Achse für jeden der Manipulatoren de-

finiert und jeder Manipulator des Manipulationssystems entlang der gemeinsamen Führungsanordnung in Richtung der ersten Achse autonom verfahrbar ist,

- der erste Manipulator und der zumindest eine zweite Manipulator umfassen jeweils
  - ein Basisgestell,
  - einen ersten Manipulatorarm, wobei jeder der ersten Manipulatorarme am jeweiligen Basisgestell um eine zweite Achse verschwenkbar ist,
  - einen zweiten Manipulatorarm, wobei jeder der zweiten Manipulatorarme an einer vom Basisgestell abgewendeten Seite am jeweiligen ersten Manipulatorarm um eine dritte Achse verschwenkbar ist,
  - einen dritten Manipulatorarm, wobei jeder der dritten Manipulatorarme an einer vom Basisgestell abgewendeten Seite am jeweiligen zweiten Manipulatorarm um eine vierte Achse verschwenkbar ist,
  - wobei die zweiten Achsen, die dritten Achsen und auch die vierten Achsen jedes Manipulators jeweils ausschließlich eine parallele Ausrichtung bezüglich der ersten Achse aufweisen,
  - eine Halteanordnung, welche Halteanordnung am jeweiligen dritten Manipulatorarm angeordnet oder ausgebildet ist und jede der Halteanordnungen um eine fünfte Achse verdrehbar ist, wobei jede der fünften Achsen eine normale Ausrichtung bezüglich der jeweiligen vierten Achse aufweist, wobei
    - jeder der dritten Manipulatorarme jeweils auf der vom ersten Manipulatorarm abgewendeten Seite am zweiten Manipulatorarm angeordnet ist, und wobei
- der erste Manipulator und der zumindest eine zweite Manipulator in Richtung der ersten Achse hintereinander an oder auf der gemeinsamen Führungsanordnung angeordnet sind, wobei weiters vorgesehen ist
  - dass der dritte Manipulatorarm des ersten Manipulators auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator zugewendet ist, und
  - dass der dritte Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator zugewendet ist, und
  - dass für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene der Führungsanordnung angeordnet sind und der erste und zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene der Führungsanordnung angeordnet sind.

**[0023]** Der dadurch erzielte Vorteil liegt darin, dass damit durch die spiegelsymmetrische Anordnung der einzelnen Manipulatorarme des ersten Manipulators bezüglich der Manipulatorarme des zweiten Manipulators die Möglichkeit geschaffen wird, die Manipulatoren für die direkte Übergabe zwischen deren Halteanordnungen soweit in deren Verstellrichtung nebeneinander angeordnet werden, dass deren Halteanordnungen einander gegenüberliegend sowie aufeinander zu ragend angeordnet sind. Damit wird bei derartig einfach ausgebildeten Manipulatoren, bei welchen die Schwenkachsen der einzelnen Manipulatorarme eine parallele Ausrichtung bezüglich der von der Führungsanordnung definierten Achse aufweisen, trotzdem die direkte Übergabe von Werkstücken zwischen den Halteanordnungen der Manipulatoren ohne des Zwischenschritts einer Zwischenablage ermöglicht. So werden ausreichende Platzverhältnisse geschaffen und es werden somit Kollisionen zwischen den einzelnen Manipulatoren und deren Manipulatorarme beim Übergabevorgang verhindert. Bei Manipulatoren, bei welchen der unmittelbar dem Basisgehäuse zugewendete erste Manipulatorarm auch noch um eine vertikale Drehachse verdrehbar ist, wäre die direkte Übergabe durch ein aufeinander Zudrehen bzw. Zuwenden der Halteanordnungen realisierbar, wobei diese zusätzliche Verdrehbewegung bei den erfindungsgemäßen Manipulatoren mit den stets in paralleler Richtung zur Verstellachse der Führungsanordnung ausgerichteten Schwenkachsen der Manipulatorarme nicht vorgesehen ist.

**[0024]** Sind für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene der Führungsanordnung und der erste und zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite

der Mittelebene der Führungsanordnung angeordnet, wird dadurch auf kürzestem Wege eine Stellung der einzelnen Manipulatorarme des ersten und zweiten Manipulators zueinander erzielt. Damit befinden sich auf jeder Seite der Mittelebene die jeweiligen Manipulatorarme des ersten Manipulators sowie des zweiten Manipulators, wodurch eine noch einfachere einander gegenüberliegende Anordnung der Halteanordnungen erzielbar ist.

**[0025]** Weiters kann es vorteilhaft sein, wenn der zweite Manipulatorarm des ersten Manipulators auf jener Seite des ersten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator zugewendet ist. Damit können unnötige Kollisionen zwischen den Basisgestellen der Manipulatoren verhindert werden.

**[0026]** Eine andere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass der zweite Manipulatorarm des zweiten Manipulators auf jener Seite des ersten Manipulatorarms angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator zugewendet ist. Damit kann eine zusätzliche Distanzierung der beiden Basisgestelle der Manipulatoren im Zuge des Übergabevorgangs erzielt werden.

**[0027]** Eine weitere mögliche Ausführungsform hat die Merkmale, dass die fünfte Achse des ersten Manipulators in einer ersten Normalebene bezüglich der ersten Achse verlaufend angeordnet ist und die erste Normalebene vom Basisgestell des ersten Manipulators in Richtung der ersten Achse sowie in Richtung auf den zweiten Manipulator um einen ersten Abstand beabstandet angeordnet ist. Dadurch kann ausreichend Platz zwischen der fünften Achse der Halteanordnung und der randseitigen Begrenzung des Basisgestells geschaffen werden. Damit kann auch im Bereich des zweiten Manipulators eine Beabstandung bzw. Distanzierung der fünften Achse vom umfänglichen Randbereich des Basisgestells erzielt werden.

**[0028]** Eine weitere Ausbildung sieht vor, dass die fünfte Achse des zweiten Manipulators in einer zweiten Normalebene bezüglich der ersten Achse verlaufend angeordnet ist und die zweite Normalebene vom Basisgestell des zweiten Manipulators in Richtung der ersten Achse sowie in Richtung auf den ersten Manipulator um einen zweiten Abstand beabstandet angeordnet ist. Damit können die beiden Manipulatoren im Bereich von deren Halteanordnungen kollisionsfrei aufeinander zu verstellt werden und trotzdem die Halteanordnungen einander gegenüberliegend für den Übergabevorgang positioniert werden.

**[0029]** Eine andere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass eine Summe des ersten Abstands zuzüglich des zweiten Abstands zumindest einer größten Abmessung eines der dritten Manipulatorarme in Richtung der ersten Achse entspricht. Durch diese Abmessungswahl kann ein sicheres und kollisionsfreies einander gegenüberliegendes Anordnen der beiden Manipulatorarme erzielt werden.

**[0030]** Die Aufgabe der Erfindung wird aber eigenständig auch durch eine Biegeanlage umfassend zumindest eine Biegemaschine und ein erfindungsgemäß ausgebildetes Manipulationssystem zur Übergabe von zumindest einem zu biegenden Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück von einem ersten Manipulator zu zumindest einem zweiten Manipulator gelöst.

**[0031]** Der dadurch erzielte Vorteil liegt darin, dass damit eine Biegeanlage geschaffen werden kann, bei welcher mittels des Manipulationssystems eine direkte Übergabe von Werkstücken zwischen den Manipulatoren ohne zusätzlichen Zwischenablageschritt ermöglicht wird. Damit kann die produktive Biegezeit der Biegemaschine erhöht werden, da zusätzliche Zwischenablagevorgänge nicht mehr erforderlich sind.

**[0032]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0033]** Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

**[0034]** Fig. 1 eine Biegeanlage mit einem Manipulationssystem zur direkten Übergabe eines Werkstücks oder Blechs von einem ersten Manipulator zu einem zweiten Manipulator, in Seitenansicht;

- [0035] Fig. 2 die Manipulatoren des Manipulationssystems nach Fig. 1, in einer in Richtung der ersten Achse voneinander beabstandeten Stellung, in Ansicht;
- [0036] Fig. 3 die Manipulatoren des Manipulationssystems in deren Übergabestellung zueinander, in Ansicht;
- [0037] Fig. 4 die Manipulatoren des Manipulationssystems in deren Übergabestellung zueinander, in Seitenansicht.

[0038] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0039] Der Begriff „insbesondere“ wird nachfolgend so verstanden, dass es sich dabei um eine mögliche speziellere Ausbildung oder nähere Spezifizierung eines Gegenstands oder eines Verfahrensschritts handeln kann, aber nicht unbedingt eine zwingende, bevorzugte Ausführungsform desselben oder eine zwingende Vorgehensweise darstellen muss.

[0040] In den Fig. 1 bis 4 ist eine Biegeanlage 1 mit einem vereinfacht dargestellten Manipulationssystem 2 gezeigt. Die Biegeanlage 1 ist im vorliegenden Fall insbesondere für das Freibiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken 3 mittels Gesenkbiegen ausgebildet, wobei diese auch als Fertigungsanlage bezeichnet werden kann. Als Ausgangsmaterial wird zumeist ein metallischer Werkstoff verwendet, welcher in seinem unverformten Zustand als Flachmaterial bzw. Flachelement bezeichnet werden kann. In der Fig. 1 wurden einige Anlagenkomponenten der Biegeanlage 1 der besseren Übersichtlichkeit halber nicht oder nur stilisiert dargestellt.

[0041] Die im vorliegenden Fall für das Biegen eingesetzte Biegeanlage 1 umfasst zumindest eine Biegemaschine 4, im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Biegepresse, insbesondere eine Abkantpresse oder Gesenkbiegepresse, zur Herstellung der Werkstücke 3 oder Werkteile zwischen zumindest einem relativ zueinander verstellbaren Biegewerkzeug 5. Der Einfachheit wurde nur eine Biegemaschine 4 dargestellt, wobei auch mehrere derselben vorgesehen sein können.

[0042] Es wäre aber auch unabhängig davon möglich, die Biegemaschine 4 als sogenannte Schwenkbiegemaschine oder Schwingbiegemaschine auszubilden. In diesem Fall kann die Biegeanlage 1 auch als Schwenkbiegeanlage oder Schwingbiegeanlage bezeichnet werden. Dabei umfasst Biegemaschine 4 eine Presse, die unter anderem zur klemmenden Halterung der aus dem Blech zu fertigenden Werkstücke 3 oder Werkteile zwischen einem relativ zueinander verstellbaren Klemmwerkzeug ausgebildet ist. Das Klemmwerkzeug umfasst dann zumindest eine untere Klemmbacke und eine damit zusammenwirkende obere Klemmbacke. Die untere Klemmbacke kann auch als Unterwange oder Gegenhalter und die obere Klemmbacke kann auch als Oberwange oder Niederhalter bezeichnet werden. Die untere Klemmbacke kann auch als einziger Stempel durchgängig ausgebildet sein. Zur Durchführung des Biegevorgangs umfasst die Biegemaschine 4 der Biegeanlage 1 auch noch eine Biegeeinheit, welche auch als Abkanteinheit oder Umformeinheit bezeichnet werden kann. Diese Ausbildungsmöglichkeit der Biegemaschine 4 ist nur beschrieben worden, jedoch ist diese nicht näher dargestellt. Die Art und Ausbildung der Biegemaschine 4 ist bei dem nachfolgend beschriebenen Verfahrensablauf nicht von wesentlicher Bedeutung. Das Hauptaugenmerk liegt eher auf der Ausbildung des Manipulationssystems 2.

[0043] Das Biegewerkzeug 5 der hier gezeigten und als Biegepresse ausgebildeten Biegemaschine 4 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel zumindest einen Biegestempel 6, zumeist jedoch mehrere Biegestempel 6, und zumindest ein Biegegesenk 7, zumeist jedoch mehrere damit zusammenwirkende Biegegesenke 7. Der zumindest eine Biegestempel 6 ist dabei oberhalb des zu fertigenden Werkstücks 3 an der Biegemaschine 4 angeordnet und dort auch entspre-

chend gehalten, insbesondere geklemmt. Auch das zumindest eine Biegegesenk 7 ist an der Biegemaschine 4 gehalten, insbesondere daran geklemmt gehalten.

**[0044]** Als Koordinatensystem wird bei derartigen Biegemaschinen 4 grundsätzliches als „X“-Richtung jene bezeichnet, welche in einer Horizontalebene sowie in normaler Ausrichtung bezüglich der Längserstreckung des Biegewerkzeugs 5, insbesondere dessen Biegestempel 6 sowie Biegegesenk 7 verläuft. Somit ist dies jene Richtung, welche auch der Zufuhrriechtung oder der Entnahmerichtung entspricht. Als „Y“-Richtung wird die Vertikalrichtung verstanden, welche somit in Höhenrichtung des Biegewerkzeugs 5 und weiters in normaler Richtung bezüglich der Horizontalebene verläuft. Schließlich wird als „Z“-Richtung jene Richtung verstanden, welche in Längsrichtung bzw. in der Längserstreckung des Biegewerkzeugs 5, insbesondere dessen Biegestempel 6 sowie Biegegesenk 7, verläuft. Damit ist auch die Längserstreckung der vom Biegewerkzeug 5 definierten Biegekante oder Biegelinie in der „Z“-Richtung verlaufend ausgerichtet.

**[0045]** Die Biegemaschine 4 umfasst ein Maschinengestell 8, welches beispielsweise eine Bodenplatte 9 und vertikal davon aufragende und zueinander in Querrichtung beabstandet und parallel zueinander ausgerichtete Seitenwangen 10, 11 aufweist. Diese sind bevorzugt durch einen massiven, beispielsweise aus einem Blechformteil gebildeten Querverband 12 an ihren von der Bodenplatte 9 distanzierten Endbereichen miteinander verbunden.

**[0046]** Die Seitenwangen 10, 11 können zur Bildung eines Freiraums für das Umformen des Werkstücks 3 etwa C - förmig ausgebildet sein. Das Biegewerkzeug 5 ist an Pressbalken 13, 14 angeordnet und auch gehalten. Zumeist ist der untere Pressbalken 13 ortsfest angeordnet und kann auch als Presstisch bezeichnet werden. Der hier obere Pressbalken 14 ist in Linearführungen 15 geführt gelagert und ist relativ bezüglich des unteren Pressbalkens 13 zur Durchführung des Biegevorgangs relativ verstellbar. Dazu ist eine Antriebsanordnung 16 vorgesehen. Auf die nähere Beschreibung und Darstellung einer Biegemaschinen-Steuerungseinheit, eines Eingabeterminals sowie der Energieversorgung wurde der besseren Übersichtlichkeit halber verzichtet. Auf weitere für den Betrieb einer derartigen Biegemaschine 4 erforderliche Details, wie beispielsweise Zufuhrvorrichtungen oder dergleichen, wird in der gegenständlichen Beschreibung zur Vermeidung einer unnötigen Länge der Beschreibung ebenfalls verzichtet.

**[0047]** Das Manipulationssystem 2 umfasst einen ersten Manipulator 17, zumindest einen zweiten Manipulator 18 und eine Führungsanordnung 19, auf oder an welcher die Manipulatoren 17, 18 entlang dieser verstellbar geführt sind. Die Verstellbewegung kann autonom erfolgen, wobei auch eine Übertragung von Antriebsenergie und/oder Fahr- und/oder Verstellbefehlen von der Führungsanordnung 19 auf die Manipulatoren 17, 18 möglich ist. Die Führungsanordnung 19 kann z.B. Führungsschienen, Führungsstange oder dergleichen umfassen, welche bevorzugt geradlinig verlaufend ausgerichtet sind. Die Führungsanordnung 19 definiert in Richtung ihrer Längserstreckung eine erste Achse 20. Bevorzugt weist die Führungsanordnung 19 und damit auch die erste Achse 20 eine in paralleler Richtung bezüglich einer vom Biegewerkzeug 5 oder dem Klemmwerkzeug definierten Biegelinie oder Biegekante auf und ist somit auch parallel bezüglich der „Z“-Achse des Koordinatensystems verlaufend ausgerichtet.

**[0048]** Nachfolgend werden die wesentlichsten Bauteilkomponenten der Manipulatoren 17, 18 beschrieben, wobei deren Bauteilkomponenten grundsätzlich gleichartig ausgebildet sind, sich jedoch die Anordnung an den Manipulatoren 17, 18 zueinander unterscheiden kann. Jene Bauteile des ersten Manipulators 17 werden ohne Hochkomma bzw. ohne „ ‘ “ und jene des zweiten Manipulators 18 werden mit Hochkomma bzw. mit „ ‘ “ gekennzeichnet.

**[0049]** Jeder der Manipulatoren 17, 18 umfasst ein Basisgestell 21, 21' welches z.B. mittels Rädern und/oder eigenen Führungselementen an der Führungsanordnung 19 verstellbar geführt ist. Auf die nähere Darstellung und Beschreibung von Antriebsmitteln wurde verzichtet, da dies hinlänglich bekannt ist und gemäß dem bekannten Stand der Technik frei gewählt werden kann.

**[0050]** Am Basisgestell 21, 21' ist jeweils ein erster Manipulatorarm 22, 22' um jeweils eine zweite Achse 23, 23' verschwenkbar daran gelagert. An jedem vom Basisgestell 21, 21' abgewendeten Endbereich des ersten Manipulatorarms 22, 22' ist jeweils ein zweiter Manipulatorarm 24, 24' um

eine dritte Achse 25, 25' verschwenkbar gelagert. Weiters ist jeweils noch ein dritter Manipulatorarm 26, 26' vorgesehen, wobei jeder der dritten Manipulatorarme 26, 26' an einer vom Basisgestell 21, 21' abgewendeten Seite am jeweiligen zweiten Manipulatorarm 24, 24' um eine vierte Achse 27, 27' verschwenkbar ist. Dabei weisen die zweiten Achsen 23, 23', die dritten Achsen 25, 25' und auch die vierten Achsen 27, 27' jeweils und ausschließlich eine parallele Ausrichtung bezüglich der ersten Achse 20 auf. So sind die zuvor angeführten Achsen auch parallel bezüglich der Biegelinie der Biegemaschine 4 ausgerichtet.

**[0051]** Die ersten Manipulatorarme 22, 22' können am jeweiligen Basisgestell 21, 21' entweder zentral daran oder aber auch seitlich desselben angeordnet sein, wie dies beim vorliegenden Ausführungsbeispiel gezeigt ist.

**[0052]** An jedem der dritten Manipulatorarme 26, 26' ist weiters jeweils eine Halteanordnung 28, 28' angeordnet bzw. vorgesehen. Die Halteanordnung 28, 28' kann z.B. als Greifzange, Unterdrucksauger, Haltemagnet oder dergleichen ausgebildet sein. Jede der Halteanordnungen 28, 28' ist um eine fünfte Achse 29, 29' verdrehbar am jeweiligen dritten Manipulatorarm 26, 26' gelagert. Jede der fünften Achsen 29, 29' weist eine normale Ausrichtung bezüglich der jeweiligen vierten Achse 27, 27' auf und ist damit rechtwinkelig zu dieser ausgerichtet. Durch diese Dreh- bzw. Verschwenk-Möglichkeit kann das an der Halteanordnung 28, 28' gehaltene Blech oder Werkstück 3 beispielsweise um die eigene Achse verdreht werden.

**[0053]** Weiters ist bei jedem der Manipulatoren 17, 18 vorgesehen, dass jeder der dritten Manipulatorarme 26, 26' jeweils auf der vom ersten Manipulatorarm 22, 22' abgewendeten Seite am zweiten Manipulatorarm 24, 24' angeordnet ist.

**[0054]** Wie nun besser aus der Fig. 2 zu ersehen ist, sind in Richtung der ersten Achse 20 gesehen, die Manipulatoren 17, 18 hintereinander an oder auf der gemeinsamen Führungsanordnung 19 angeordnet und entlang dieser relativ dazu verlagerbar. Weiters erfolgt eine spiegelbildliche Anordnung der einzelnen Manipulatorarme zueinander, wobei dies bezüglich einer zwischen den beiden Manipulatoren 17, 18 fiktiven Normalebene zur ersten Achse 20 erfolgt. Es ist somit der dritte Manipulatorarm 26 des ersten Manipulators 17 auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms 24 angeordnet, welche dem zweiten Manipulator 18 zugewendet ist. Gleiches gilt aber auch für den dritte Manipulatorarm 26' des zweiten Manipulators 18. Der dritte Manipulatorarm 26' des zweiten Manipulators 18 ist somit auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms 24' angeordnet, welche dem ersten Manipulator 17 zugewendet ist.

**[0055]** Der zweite Manipulatorarm 24 des ersten Manipulators 17 ist auf jener Seite seines ersten Manipulatorarms 22 angeordnet, welche dem zweiten Manipulator 18 zugewendet ist. Es ist auch der zweite Manipulatorarm 24' des zweiten Manipulators 18 auf jener Seite seines ersten Manipulatorarms 22' angeordnet, welche dem ersten Manipulator 17 zugewendet ist. Damit befindet sich auch jeder der dritten Manipulatorarme 26, 26' nicht auf der gleichen Seite wie die ersten Manipulatorarme 22, 22'. Es erfolgt stets eine Anordnung in Richtung auf den jeweils gegenüberliegend befindlichen Manipulator 18 bzw. 17.

**[0056]** Es ist noch dargestellt, dass die fünfte Achse 29 des ersten Manipulators 17 in einer ersten Normalebene 30 bezüglich der ersten Achse 20 verlaufend angeordnet ist. Weiters ist vorgesehen, dass die erste Normalebene 30 vom Basisgestell 21 des ersten Manipulators 17 in Richtung der ersten Achse 20 sowie in Richtung auf den zweiten Manipulator 18 um einen ersten Abstand 31 beabstandet angeordnet ist.

**[0057]** Die fünfte Achse 29 des zweiten Manipulators 18 ist in einer zweiten Normalebene 32 bezüglich der ersten Achse 20 verlaufend angeordnet. Es ist weiters die zweite Normalebene 32 vom Basisgestell 21' des zweiten Manipulators 18 in Richtung der ersten Achse 20 sowie in Richtung auf den ersten Manipulator 17 um einen zweiten Abstand 33 beabstandet angeordnet.

**[0058]** Um eine einander gegenüberliegende Anordnung der beiden Halteanordnungen 28, 28' für den Übergabevorgang zu ermöglichen, ist zumindest einer der Manipulatoren 17, 18 in Richtung auf den anderen der Manipulatoren 18, 17 zu verlagern. Durch die jeweils bezüglich des Basisgestells 21, 21' außenseitige und dem gegenüberliegend befindlichen Manipulator 17, 18

befindliche Lage der dritten Manipulatorarme 26, 26' können die Manipulatoren 17, 18 unmittelbar benachbart zueinander angeordnet werden.

**[0059]** Eine Summe des ersten Abstands 31 zuzüglich des zweiten Abstands 33 entspricht zumindest einer größten Abmessung eines der dritten Manipulatorarme 26, 26' in Richtung der ersten Achse 20.

**[0060]** Die Stellung der Manipulatoren 17, 18 und deren Manipulatorarme vor und während des Übergabevorgangs ist am besten aus den Fig. 2 bis 4 zu ersehen. Ist beispielsweise von der Halteanordnung 28 des ersten Manipulators 17 ein Werkstück 3 oder Blech erfasst und soll dieses direkt und ohne Zwischenablage an die Halteanordnung 28' des zweiten Manipulators 18 übergeben werden, sind die dritten Manipulatorarme 26, 26' einander gegenüberliegend sowie aufeinander zu ragend auszurichten. Dann kann von der Halteanordnung 28' des zweiten Manipulators 18 ebenfalls das selbe Werkstück 3 oder Blech erfasst werden. Das Erfassen bzw. Halten der Halteanordnung 28 des ersten Manipulators 17 erfolgt zumeist an einer ersten Seite und das Erfassen bzw. Halten der Halteanordnung 28' des zweiten Manipulators 18 auf der gegenüberliegenden zweiten Seite. Wird das Werkstück 3 oder Blech auch von der Halteanordnung 28' des zweiten Manipulators 18 gehalten, kann das Werkstück 3 oder Blech von der Halteanordnung 28 des ersten Manipulators 17 freigegeben werden. Damit ist der direkte Übergabevorgang erfolgt. Eine Übergabe von der Halteanordnung 28' des zweiten Manipulators 18 an die der Halteanordnung 28 des ersten Manipulators 17 erfolgt in gleicher Weise.

**[0061]** Bevorzugt können für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen 29, 29' der dritten Manipulatorarme 26, 26' in einer parallelen Ausrichtung zueinander angeordnet werden. Vorteilhaft kann es weiters sein, wenn für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen 29, 29' der dritten Manipulatorarme 26, 26' in fluchtender Ausrichtung zueinander angeordnet werden.

**[0062]** Für den Übergabevorgang kann der erste Manipulatorarm 22 und der zweite Manipulatorarm 24 des ersten Manipulators 17 auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse 20 verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene 34 der Führungsanordnung 19 angeordnet sein. Der erste Manipulatorarm 22' und der zweite Manipulatorarm 24' des zweiten Manipulators 18 können hingegen auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene 34 der Führungsanordnung 19 angeordnet sein bzw. werden.

**[0063]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

1	Biegeanlage	31	erster Abstand
2	Manipulationssystem	32	zweite Normalebene
3	Werkstück	33	zweiter Abstand
4	Biegemaschine	34	Mittalebene
5	Biegewerkzeug		
6	Biegestempel		
7	Biegegesenk		
8	Maschinengestell		
9	Bodenplatte		
10	Seitenwange		
11	Seitenwange		
12	Querverband		
13	Pressbalken		
14	Pressbalken		
15	Linearführung		
16	Antriebsanordnung		
17	erster Manipulator		
18	zweiter Manipulator		
19	Führungsanordnung		
20	erste Achse		
21	Basisgestell		
22	erster Manipulatorarm		
23	zweite Achse		
24	zweiter Manipulatorarm		
25	dritte Achse		
26	dritter Manipulatorarm		
27	vierte Achse		
28	Halteanordnung		
29	fünfte Achse		
30	erste Normalebene		

## Patentansprüche

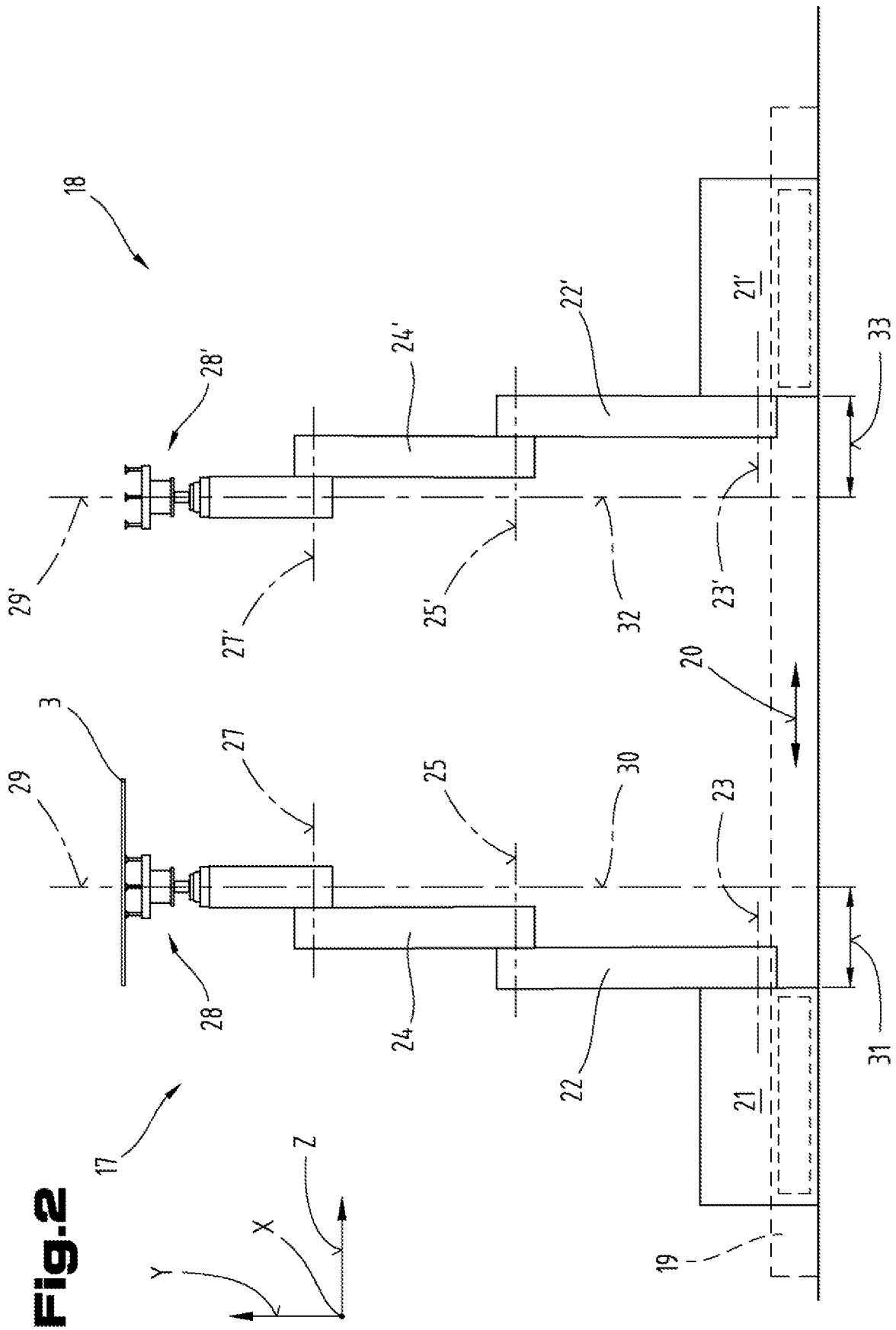
1. Verfahren zur Übergabe von zumindest einem zu biegenden Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück (3) bei einer Biegeanlage (1) mit zumindest einer Biegemaschine (4) mittels eines Manipulationssystems (2) von einem ersten Manipulator (17) zu zumindest einem zweiten Manipulator (18), bei dem folgende Schritte ausgeführt werden:
  - Bereitstellen einer Führungsanordnung (19), welche Führungsanordnung (19) in Richtung ihrer Längserstreckung eine gemeinsame erste Achse (20) für jeden der Manipulatoren (17, 18) definiert und jeder Manipulator (17, 18) entlang der gemeinsamen Führungsanordnung (19) in Richtung der ersten Achse (20) autonom verfahrbar ist,
  - Bereitstellen des ersten Manipulators (17) und zumindest des zweiten Manipulators (18), jeder der Manipulatoren (17, 18) umfasst
    - ein Basisgestell (21, 21'),
    - einen ersten Manipulatorarm (22, 22'), wobei jeder der ersten Manipulatorarme (22, 22') am jeweiligen Basisgestell (21, 21') um eine zweite Achse (23, 23') verschwenkbar ist,
    - einen zweiten Manipulatorarm (24, 24'), wobei jeder der zweiten Manipulatorarme (24, 24') an einer vom Basisgestell (21) abgewendeten Seite am jeweiligen ersten Manipulatorarm (22, 22') um eine dritte Achse (25, 25') verschwenkbar ist,
    - einen dritten Manipulatorarm (26, 26'), wobei jeder der dritten Manipulatorarme (26, 26') an einer vom Basisgestell (21, 21') abgewendeten Seite am jeweiligen zweiten Manipulatorarm (24, 24') um eine vierte Achse (27, 27') verschwenkbar ist,
    - wobei die zweiten Achsen (23, 23'), die dritten Achsen (25, 25') und auch die vierten Achsen (27, 27') jeweils ausschließlich eine parallele Ausrichtung bezüglich der ersten Achse (20) aufweisen,
    - eine Halteanordnung (28, 28'), welche Halteanordnung (28, 28') am jeweiligen dritten Manipulatorarm (26, 26') angeordnet oder ausgebildet ist und jede der Halteanordnungen (28, 28') um eine fünfte Achse (29, 29') verdrehbar ist, wobei jede der fünften Achsen (29, 29') eine normale Ausrichtung bezüglich der jeweiligen vierten Achse (27, 27') aufweist,
    - wobei jeder der dritten Manipulatorarme (26, 26') jeweils auf der vom ersten Manipulatorarm (22, 22') abgewendeten Seite am zweiten Manipulatorarm (24, 24') angeordnet ist,
  - hintereinander Anordnen der Manipulatoren (17, 18) in Richtung der ersten Achse (20) an oder auf der gemeinsamen Führungsanordnung (19) und in einer relativen Stellung zueinander, in welcher der dritte Manipulatorarm (26) des ersten Manipulators (17) auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms (24) angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator (18) zugewendet ist und der dritte Manipulatorarm (26') des zweiten Manipulators (18) auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms (24') angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator (17) zugewendet ist,
  - Erfassen oder Ergreifen eines Blechs oder Werkstücks (3) an seiner ersten Seite mit der Halteanordnung (28) des ersten Manipulators (17),
  - Verlagern zumindest eines Manipulators (17, 18) in Richtung auf den anderen Manipulator (18, 17) entlang der gemeinsamen Führungsanordnung (19) und dabei einander gegenüberliegendes sowie aufeinander zu ragendes Ausrichten der jeweils dritten Manipulatorarme (26, 26'),
  - Erfassen oder Ergreifen des selben Blechs oder Werkstücks (3) an seiner der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite mit der Halteanordnung (28') des zweiten Manipulators (18) und Freigeben oder Loslassen des Blechs oder des Werkstücks (3) von der Halteanordnung (28) des ersten Manipulators (17), und
  - dass für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm (22, 24) des ersten Manipulators (17) auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse (20) verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene (34) der Führungsanordnung (19) und der erste und zweite Manipulatorarm (22', 24') des zweiten Manipulators (18) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene (34) der Führungsanordnung (19) angeordnet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Manipulatorarm (24) des ersten Manipulators (17) auf jener Seite des ersten Manipulatorarms (22) angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator (18) zugewendet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Manipulatorarm (24') des zweiten Manipulators (18) auf jener Seite des ersten Manipulatorarms (22') angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator (17) zugewendet ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen (29, 29') der dritten Manipulatorarme (26, 26') in paralleler Ausrichtung zueinander angeordnet werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Übergabevorgang jeweils die fünften Achsen (29, 29') der dritten Manipulatorarme (26, 26') in fluchtender Ausrichtung zueinander angeordnet werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Achse (20) der Führungsanordnung (19) in paralleler Ausrichtung bezüglich einer von einer Biegemaschine (4) der Biegeanlage (1) definierten Biegelinie ausgerichtet ist.
7. Manipulationssystem (2) für eine Biegeanlage (1) umfassend zumindest eine Biegemaschine (4), zur Übergabe von zumindest einem zu biegender Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück (3) von einem ersten Manipulator (17) zu zumindest einem zweiten Manipulator (18), das Manipulationssystem (2) umfasst
  - eine gemeinsame Führungsanordnung (19), welche gemeinsame Führungsanordnung (19) in Richtung ihrer Längserstreckung eine gemeinsame erste Achse (20) für jeden der Manipulatoren (17, 18) definiert und jeder Manipulator (17, 18) des Manipulationssystems (2) entlang der gemeinsamen Führungsanordnung (19) in Richtung der erste Achse (20) autonom verfahrbar ist,
  - der erste Manipulator (17) und der zumindest eine zweite Manipulator (18) umfassen jeweils
    - ein Basisgestell (21, 21'),
    - einen ersten Manipulatorarm (22, 22'), wobei jeder der ersten Manipulatorarme (22, 22') am jeweiligen Basisgestell (21, 21') um eine zweite Achse (23, 23') verschwenkbar ist,
    - einen zweiten Manipulatorarm (24, 24'), wobei jeder der zweiten Manipulatorarme (24, 24') an einer vom Basisgestell (21, 21') abgewendeten Seite am jeweiligen ersten Manipulatorarm (22, 22') um eine dritte Achse (25) verschwenkbar ist,
    - einen dritten Manipulatorarm (26, 26'), wobei jeder der dritten Manipulatorarme (26, 26') an einer vom Basisgestell (21, 21') abgewendeten Seite am jeweiligen zweiten Manipulatorarm (24, 24') um eine vierte Achse (27, 27') verschwenkbar ist,
    - wobei die zweiten Achsen (23, 23'), die dritten Achsen (25, 25') und auch die vierten Achsen (27, 27') jedes Manipulators (17, 18) jeweils ausschließlich eine parallele Ausrichtung bezüglich der ersten Achse (20) aufweisen,
    - eine Halteanordnung (28, 28'), welche Halteanordnung (28, 28') am jeweiligen dritten Manipulatorarm (26, 26') angeordnet oder ausgebildet ist und jede der Halteanordnungen (28, 28') um eine fünfte Achse (29, 29') verdrehbar ist, wobei jede der fünften Achsen (29, 29') eine normale Ausrichtung bezüglich der jeweiligen vierten Achse (27, 27') aufweist, wobei
      - jeder der dritten Manipulatorarme (26, 26') jeweils auf der vom ersten Manipulatorarm (22, 22') abgewendeten Seite am zweiten Manipulatorarm (24, 24') angeordnet ist, und wobei
      - der erste Manipulator (17) und der zumindest eine zweite Manipulator (18) in Richtung der ersten Achse (20) hintereinander an oder auf der gemeinsamen Führungsanordnung (19) angeordnet sind, insbesondere zur Durchführung des Übergabeverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,**dadurch gekennzeichnet**,

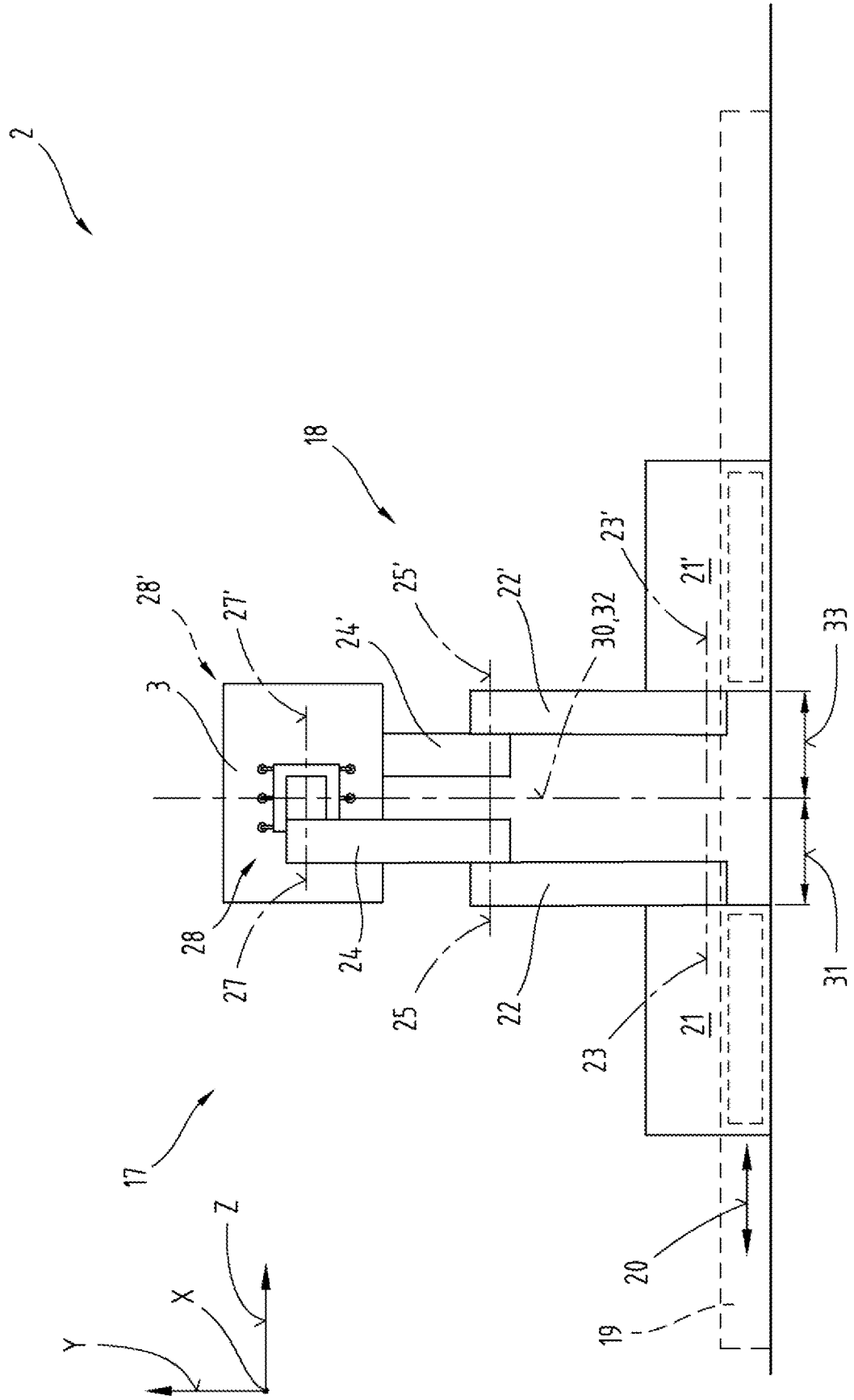
- dass der dritte Manipulatorarm (26) des ersten Manipulators (17) auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms (24) angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator (18) zugewendet ist,
  - dass der dritte Manipulatorarm (26') des zweiten Manipulators (18) auf jener Seite des zweiten Manipulatorarms (24') angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator (17) zugewendet ist, und
  - dass für den Übergabevorgang der erste und der zweite Manipulatorarm (22, 24) des ersten Manipulators (17) auf einer ersten Seite bezüglich einer in Richtung der ersten Achse (20) verlaufend ausgerichteten vertikalen Mittelebene (34) der Führungsanordnung (19) angeordnet sind und der erste und zweite Manipulatorarm (22', 24') des zweiten Manipulators (18) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Mittelebene (34) der Führungsanordnung (19) angeordnet sind.
8. Manipulationssystem (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Manipulatorarm (24) des ersten Manipulators (17) auf jener Seite des ersten Manipulatorarms (22) angeordnet ist, welche dem zweiten Manipulator (18) zugewendet ist.
  9. Manipulationssystem (2) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Manipulatorarm (24') des zweiten Manipulators (18) auf jener Seite des ersten Manipulatorarms (22') angeordnet ist, welche dem ersten Manipulator (17) zugewendet ist.
  10. Manipulationssystem (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fünfte Achse (29) des ersten Manipulators (17) in einer ersten Normalebene (30) bezüglich der ersten Achse (20) verlaufend angeordnet ist und die erste Normalebene (30) vom Basisgestell (21) des ersten Manipulators (17) in Richtung der ersten Achse (20) sowie in Richtung auf den zweiten Manipulator (18) um einen ersten Abstand (31) beabstandet angeordnet ist.
  11. Manipulationssystem (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fünfte Achse (29') des zweiten Manipulators (18) in einer zweiten Normalebene (32) bezüglich der ersten Achse (20) verlaufend angeordnet ist und die zweite Normalebene (32) vom Basisgestell (21') des zweiten Manipulators (18) in Richtung der ersten Achse (20) sowie in Richtung auf den ersten Manipulator (17) um einen zweiten Abstand (33) beabstandet angeordnet ist.
  12. Manipulationssystem (2) nach Anspruch 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Summe des ersten Abstands (31) zuzüglich des zweiten Abstands (33) zumindest einer größten Abmessung eines der dritten Manipulatorarme (26, 26') in Richtung der ersten Achse (20) entspricht.
  13. Biegeanlage (1) umfassend zumindest eine Biegemaschine (4) und ein Manipulationssystem (2) zur Übergabe von zumindest einem zu biegenderen Blech oder einem aus dem Blech umgeformten Werkstück (3) von einem ersten Manipulator (17) zu zumindest einem zweiten Manipulator (18), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Manipulationssystem (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 12 ausgebildet ist.

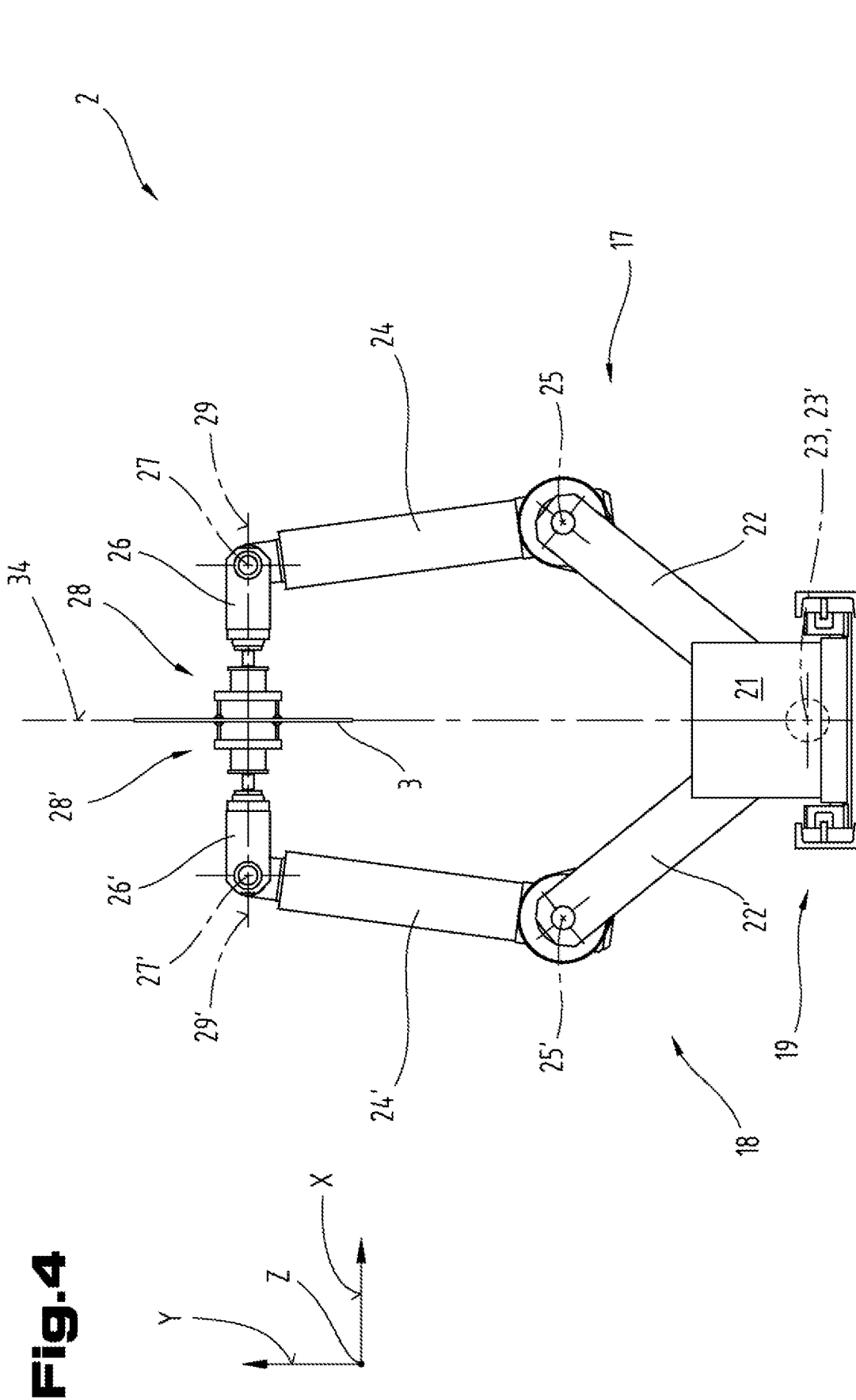
**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**





**Fig.3**





**Fig.4**