

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51137/2020 (51) Int. Cl.: **B21D 43/10** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 23.12.2020 **B25J 9/04** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2022 **B25J 15/06** (2006.01)  
**B21D 5/02** (2006.01)

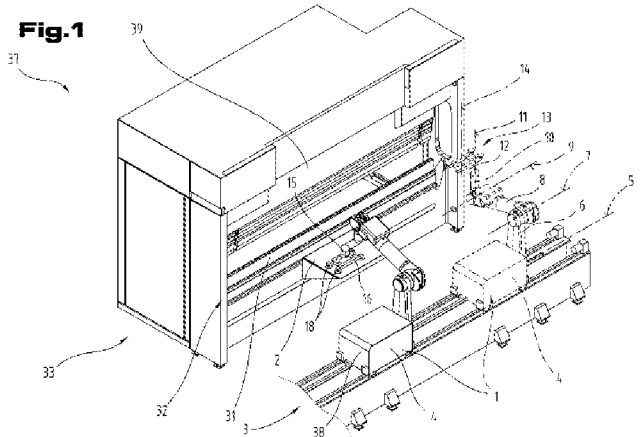
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1916072 A1  
JP 2006123009 A  
JP H06328140 A  
US 6722178 B1

(71) Patentanmelder:  
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.  
4061 Pasching (AT)

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

(54) **Biegeanlage und Manipulator mit rotierbarer Greiferanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Manipulator (1) für Bauteile (2), insbesondere für Blechteile, sowie eine Biegeanlage (37). Der Manipulator (1) umfasst einen ortsfest montierbaren oder entlang einer Führungsanordnung (3) verfahrbaren Basiskörper (4), einen über eine horizontale erste Schwenkachse (5) mit dem Basiskörper (4), schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm (6), einen über eine horizontale zweite Schwenkachse (7) mit dem ersten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm (8) und einen über eine horizontale dritte Schwenkachse (9) mit dem zweiten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm (10). Dabei ist am dritten Schwenkarm (10) eine radial zur dritten Schwenkachse (9) verlaufende erste Rotationsachse (11) ausgebildet. Zudem ist ein über die erste Rotationsachse (11) mit dem dritten Schwenkarm (10) rotierbar gekoppelter Greifertragarm (12) ausgebildet, welcher radial zur ersten Rotationsachse (11) verläuft. Dabei ist eine Greiferanordnung (13) über eine zweite Rotationsachse (14), welche von der ersten Rotationsachse (11) beabstandet ist, mit dem Greifertragarm (12) rotierbar gekoppelt.



## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Manipulator (1) für Bauteile (2), insbesondere für Blechteile, sowie eine Biegeanlage (37). Der Manipulator (1) umfasst einen ortsfest montierbaren oder entlang einer Führungsanordnung (3) verfahrbaren Basiskörper (4), einen über eine horizontale erste Schwenkachse (5) mit dem Basiskörper (4), schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm (6), einen über eine horizontale zweite Schwenkachse (7) mit dem ersten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm (8) und einen über eine horizontale dritte Schwenkachse (9) mit dem zweiten Schwenkarm (8) schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm (10). Dabei ist am dritten Schwenkarm (10) eine radial zur dritten Schwenkachse (9) verlaufende erste Rotationsachse (11) ausgebildet. Zudem ist ein über die erste Rotationsachse (11) mit dem dritten Schwenkarm (10) rotierbar gekoppelter Greifertragarm (12) ausgebildet, welcher radial zur ersten Rotationsachse (11) verläuft. Dabei ist eine Greiferanordnung (13) über eine zweite Rotationsachse (14), welche von der ersten Rotationsachse (11) beabstandet ist, mit dem Greifertragarm (12) rotierbar gekoppelt.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Manipulator für Bauteile, insbesondere für Blechteile, sowie eine Biegeanlage.

In modernen Bearbeitungszentren erfolgt der Werkstück- bzw. Bauteiltransport häufig vollautomatisiert. Zur Manipulation von Bauteilen, insbesondere von Biegewerkstücken und Profilen, hat sich die Verwendung von Manipulatoren mit Greiferanordnungen, insbesondere mit Unterdruck- bzw. Vakuumgreifern, weithin etabliert. Bei kleinen Bauteilen und auch bei Profilen ist der Einsatz dieser Greiferanordnungen jedoch nur begrenzt bzw. nur mit erhöhtem Aufwand möglich. Beispielsweise ist es bei zu biegender und hier vor allem bei mehrfach zu biegender, kleinen Bauteilen und Profilen erforderlich, zwischen den einzelnen Bearbeitungs- bzw. Biegeschritten umzugreifen, dies gegebenenfalls auch mehrfach. Dieses Ablegen und/oder Umgreifen verlängert die Bearbeitungszeiten und wirkt sich somit nachteilig auf die Stückkosten aus.

Um dieser Problematik Abhilfe zu schaffen sind dem Fachmann spezielle, sonderangefertigte Greiferanordnungen bekannt, welche zum Biegen kleiner Bauteile und Profile einsetzbar sind. Derartige Greiferanordnungen sind jedoch technisch und baulich aufwendig und auch nicht universell einsetzbar. Im Stand der Technik sind auch Greiferanordnungen mittels Zangengreifern verschiedener Ausführungsformen bekannt. Hierbei ist es üblich, Hilfsvorrichtungen zum Aufgreifen, zeitweiligen Fixieren, Ablegen und Transportieren von Bauteilen mit unterschiedlicher Größe vorzusehen. Deren Einsatz ist jedoch insofern wenig zufriedenstellend, als die kleinen Bauteile mittels einer zusätzlichen Vorrichtung bereitgestellt werden müssen. Des Weiteren sind nicht alle Bauteilgeometrien und Biegeteile für eine hilfswise Manipulation mittels Zangengreifern geeignet. Die EP 2688693 B1 stellt

beispielsweise eine Fertigungsanlage mit einer Hilfsvorrichtung zur Zwischenpositionierung von Werkstücken vor, wobei die Hilfsvorrichtung zusammenwirkende Halteelemente umfasst. So werden ein aufwendiges Umgreifen bzw. Umpositionieren von Bauteilen und/oder Profilen ermöglicht.

Mit speziellen, sonderangefertigten Vakuum-Greiferanordnungen wird ebenso versucht, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Die WO 2019012990 A1 präsentiert eine Werkstückzuführvorrichtung, mit der die Abstandsabmessung der ansteigenden Abschnitte verringert werden kann, wenn ein Werkstückblatt gebogen wird. Beispielsweise sei hier auch die EP 0354559 B1 genannt, welche einen Industrieroboter zum Verbringen eines plattenförmigen Materials in eine Abkantpresse vorschlägt, wobei der Industrieroboter dabei Armteile umfasst, die ein Halteteil zum Halten des Materials und eine Freigabevorrichtung zur Beendigung des Haltens durch das Halteteil enthalten.

Der Einsatz bekannter, sonderangefertigter Greiferanordnungen oder auch der Einsatz zusätzlicher Greiferanordnungen zum Umgreifen verlängert die Bearbeitungszeit bzw. die Rüstzeit, weshalb kleine Bauteile nur unwirtschaftlich und unter erhöhtem Zeitaufwand bearbeitet werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein Benutzer in der Lage ist, mit technisch einfachen Mitteln auch kleine Bauteile, insbesondere Blechteile mit relativ kurzen Schenkellängen, präzise und einfach einer Bearbeitung zuzuführen, sowie diese Bauteile auf wirtschaftliche Art und Weise zu manipulieren; dies insbesondere mittels standardmäßig verfügbarer Greiferanordnungen.

Diese Aufgabe wird durch einen Manipulator und eine Biegeanlage gemäß den Ansprüchen gelöst.

Die Erfindung betrifft einen Manipulator für Bauteile, insbesondere für Blechteile, wobei der Manipulator dazu ausgebildet ist ein Bauteil aufzugreifen, zu transpor-

tieren, zu halten und/oder abzulegen. Der Manipulator umfasst einen vorzugsweise entlang einer Führungsanordnung verfahrbaren Basiskörper. Eine Führungsanordnung umfasst dabei insbesondere eine linear verlaufende Schienenführung bzw. lineare Schienenelemente. Dabei können die linearen Schienenelemente bevorzugt parallel zu einer Längsachse eines Biegetisches einer Biegemaschine ausgerichtet sein. Alternativ kann der Manipulator bzw. dessen Basiskörper auch ortsfest positioniert sein, insbesondere mit dem Boden fest verankert sein. Dabei kann der Basiskörper auch um eine vertikale Rotationsachse rotierbar ausgebildet sein. Der Manipulator umfasst einen über eine horizontale erste Schwenkachse mit dem Basiskörper, schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm, einen über eine horizontale zweite Schwenkachse mit dem ersten Schwenkarm schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm, einen über eine horizontale dritte Schwenkachse mit dem zweiten Schwenkarm schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm, wobei am dritten Schwenkarm eine radial zur dritten Schwenkachse verlaufende erste Rotationsachse ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist ein über die erste Rotationsachse mit dem dritten Schwenkarm rotierbar gekoppelter Greifertragarm ausgebildet, wobei der Greifertragarm radial zur ersten Rotationsachse verläuft und wobei eine Greiferanordnung über eine zweite Rotationsachse, welche von der ersten Rotationsachse beabstandet ist, mit dem Greifertragarm rotierbar gekoppelt ist.

Die erfindungsgemäße Ausbildung eines Manipulators ermöglicht eine effiziente Bearbeitung von Bauteilen, insbesondere von Biegeteilen. Der erfindungsgemäß ausgebildete Manipulator ist nicht nur dazu in der Lage – und wie gemäß dem Stand der Technik bekannt ist – Schwenkbewegungen um horizontale Achsen ausführen, sondern kann zusätzlich auch rotatorische Bewegungen um zumindest zwei Rotationsachsen ausführen. Das hat den Vorteil, dass an Bauteilen, an welchen mehrere Bearbeitungsschritte, respektive mehrere Biegeschritte, durchzuführen sind, kein Ablegen und/oder Umgreifen erforderlich ist. Vor allem bei kleinen Bauteilen und auch bei Profilen ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Manipulators zweckmäßig. Insbesondere ist es bei zu biegender und vor allem bei mehrfach zu biegender, kleinen Bauteilen und Profilen nicht erforderlich, zwischen den

einzelnen Bearbeitungs- bzw. Biegeschritten umzugreifen. So werden die Bearbeitungszeiten verkürzt, was sich unter anderem positiv auf die Stückkosten auswirkt. Des Weiteren ermöglicht die erfindungsgemäße Ausbildung eines Manipulators ein vergleichsweise nahes Heranbewegen des Manipulators an die Biegemaschine, respektive an ein Unterwerkzeug, welches an einem Biegetisch angeordnet ist. Die quasi exzentrische bzw. versetzte Ausbildung mittels eines Greifertragarms eines Manipulators ermöglicht ein nahes und gegebenenfalls sogar unmittelbares Heranführen der Greiferanordnung und des von der Greiferanordnung gehaltenen Bauteiles an eine Biegemaschine, insbesondere an das Unterwerkzeug der Biegemaschine. Eine derartige Verlängerung ermöglicht das mehrstufige Bearbeiten bzw. Biegen eines Bauteiles ohne in der Regel zeitraubender Greiferumsetzungen. Vorteilhaft ist auch, dass durch das Vorsehen des quasi exzentrischen Greifertragarms, Standard-Greiferanordnungen anordenbar, respektive montierbar sind und somit keine teuren und/oder technisch aufwendigen Sonderanfertigungen erforderlich sind. Vor allem bei Bauteilen bzw. Blechbauteilen, bei welchen relativ kurze Schenkellängen geformt werden sollen, bietet der erfindungsgemäße Manipulator bedeutende Performance- und Zeitvorteile. Diese relativ kurzen Schenkellängen können dabei sogar im Abschnitt zwischen dem Manipulator bzw. dessen Greiferanordnung und dem Unterwerkzeug einer Biegemaschine vorliegen, also im manipulatorseitigen Zuführbereich einer Biegemaschine positioniert sein. Durch die Vereinfachung der Verfahrbewegung des Manipulators kann auch ein damit verbundener Programmieraufwand reduziert werden. Die Programmierung kann dabei sowohl schneller, als auch fehlerfreier erfolgen. Durch die Reduktion oder sogar den Entfall eines aufwendigen und risikobehafteten Umgreifens können Kollisionen vermieden werden. Auch durch den generell größeren Abstandes zwischen Manipulator und Maschinen, insbesondere Biegemaschinen, in dessen unmittelbaren Nahbereich bzw. Manipulationsbereich kann ein Kollisionsrisiko weiter vermindert werden. Insgesamt wird eine Prozesssicherheit durch die Reduktion oder gar den Entfall von Positionsfehlern oder etwaiger Vakuumverluste durch das Vermeiden des Umgreifens erhöht.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass mit der Formulierung, „der Manipulator umfasst einen über eine horizontale erste Schwenkachse mit

dem Basiskörper schwenkbar gekoppelter ersten Schwenkarm“, sowohl eine unmittelbare, also direkte Verbindung zwischen Basiskörper und erstem Schwenkarm gemeint sein kann, aber natürlich auch, dass eine mittelbare, indirekte Verbindung zwischen Basiskörper und erstem Schwenkarm gemeint sein kann. So kann es sich bei dem Manipulator beispielsweise sowohl um einen dreiachsigen, als auch um einen sechsachsigen Manipulator, insbesondere um einen sechsachsigen Knickarmroboter, handeln. Die jeweilige Ausführung liegt dabei im Können des Fachmanns, der die Art und Anzahl der Schwenkachsen an die jeweiligen Erfordernisse der spezifischen Anwendung anpasst.

Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn die erste Rotationsachse und die zweite Rotationsachse zueinander parallel ausgebildet sind. Mittels dieser vorteilhaften Weiterbildung kann ein technisch bzw. konstruktiv einfacher Manipulatoraufbau realisiert werden. Die Parallelität der beiden Rotationsachsen kann auch in Bezug auf die Programmierbarkeit bzw. das so genannte „Teachen“ eines Manipulators von Vorteil sein.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Greiferanordnung ein am Greifertragarm rotierbar gelagertes Basiselement und ein mit dem Basiselement bedarfsweise koppelbares, insbesondere werkzeuglos wechselbares, Greiferelement umfasst. Durch das Vorsehen eines rotierbar gelagerten Basiselements kann die technische Möglichkeit einer Rotation der Greiferanordnung um die zweite Rotationsachse geschaffen werden. Durch das Vorsehen eines mit dem Basiselement bedarfsweise koppelbaren Greiferelements können verschiedene Typen von Greiferelementen angeordnet oder das Greiferelement im Falle von einem Defekt oder von Wartungs- und Reparaturarbeiten gewechselt werden. Wenn das Greiferelement werkzeuglos oder mit wenigen Arbeitsschritten wechselbar ist, können derartige Wartungs- und Reparaturarbeiten gegebenenfalls besonders einfach und rasch erfolgen. Es kann auch zweckmäßig sein, wenn es sich bei den am Basiselement anordenbaren Greiferelementen um Standard-Greiferelemente handelt, d.h. dass keine Sonderanfertigungen oder speziell angepasste Adapter zur Kopplung mit dem Basiselement notwendig sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Greiferelement einen Zangengreifer und/oder einen Magnetgreifer umfasst. Je nachdem, welche Art oder Größe bzw. Geometrie von Bauteilen, respektive von Blechteilen, zur Bearbeitung bzw. Manipulation vorgesehen ist, kann es zweckmäßig sein, Zangengreifer und/oder Magnetgreifer einzusetzen. Gattungsgemäße Zangengreifer bzw. Magnetgreifer, sowie deren Vor- und Nachteile sind dem Fachmann hinlänglich bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert. Es kann vorteilhaft sein, wenn das Greiferelement entweder einen Zangengreifer, oder einen Magnetgreifer umfasst, wobei zwischen den beiden Typen von Greiferelementen gewechselt bzw. umgebaut werden kann. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, wenn das Greiferelement als kombiniertes Greiferelement mit der Funktionalität von Zangen- und Magnetgreifern ausgebildet ist.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass das Greiferelement einen Unterdruckgreifer umfasst und dass zumindest ein Unterdruck-Greiferelement an dem Unterdruckgreifer ausgebildet ist. Gattungsgemäße Unterdruckgreifer sind dem Fachmann hinlänglich bekannt und werden daher nicht näher beschrieben. Bei dem zumindest einen Unterdruck-Greiferelement kann es sich insbesondere um Saugnapfe bzw. saugnapfartige Anlegemittel handeln, welche zur abdichtenden Anlage an einem Bauteil ausgebildet sind. Grundsätzlich kann auch vorgesehen sein, dass das Greiferelement als kombiniertes Greiferelement ausgebildet ist und je nach spezifischen Anforderungen beispielsweise die Funktionen von Zangengreifern, Magnetgreifern und/oder Unterdruckgreifern kombiniert.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass eine Unterdruckleitung ausgebildet ist, welche im Übergangsabschnitt zwischen dem dritten Schwenkarm und dem Greifertragarm und/oder im Übergangsabschnitt zwischen dem Greifertragarm und der Greiferanordnung als Drehdurchführung ausgebildet ist. Die Ausbildung einer Unterdruckleitung kann zur Versorgung eines Unterdruckgreifers dienen. Um einen störungsfreien bzw. wenig störanfälligen Betrieb des Manipulators zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, wenn die erforderlichen Unterdruckleitungen nicht außenliegend am Manipulator angebracht sind, sondern zumindest teilweise

innerhalb der Schwenkarme und des Greifertragarmes angeordnet sind. Hierfür können an Übergangsabschnitten entsprechende Drehdurchführungen vorgesehen sein, sodass es zu einer Drehung bzw. Rotation des Greifertragarmes und/oder der Greiferanordnung kommen kann, ohne Beschädigungen an der Unterdruckleitung zu riskieren. Die technische Ausgestaltung von Drehdurchführungen ist dem Fachmann hinlänglich bekannt und bedarf daher an dieser Stelle keiner näheren Erläuterung.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn der Greifertragarm über eine bedarfsweise aktivier- und deaktivierbare Kupplung mit dem dritten Schwenkarm und mittels eines ersten Drehlagers drehbar gekoppelt ist. Die Ausbildung einer lösbaren Verbindung zwischen drittem Schwenkarm und Greifertragarm kann vorteilhaft sein, weil dadurch ermöglicht wird, den Greifertragarm auszutauschen, um beispielsweise einen alternativen, längeren Greifertragarm zu montieren.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Greiferanordnung mit dem Greifertragarm mittels eines zweiten Drehlagers drehbar gekoppelt ist. Das zweite Drehlager kann einer Rotation der Greiferanordnung um ihre eigene Achse, d.h. um die zweite Rotationsachse, ermöglichen.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass am dritten Schwenkarm eine Momentenstütze rotationsfest angeordnet ist, bevorzugt eine lösbar ausgebildete Momentenstütze ausgebildet ist. Diese Momentenstütze kann vorteilhafterweise an dem dem Greifertragarm zugewandten Abschnitt des dritten Schwenkarms angeordnet sein. Mittels einer am dritten Schwenkarm rotationsfest angeordneten Momentenstütze kann eine Drehung der zweiten Rotationsachse relativ zu einer Drehung der ersten Rotationsachse erfolgen. So kann ein gemeinsamer Antrieb von Greifertragarm und Greiferanordnung realisiert werden.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass ein Zahnriemenge triebe ausgebildet ist, welches Zahnriemenge triebe ein erstes Zahnrad umfasst, welches relativ zur ersten Rotationsachse drehfest ist und ein zweites Zahnrad umfasst, welches um die zweite Rotationsachse rotierbar ist, und welches Zahn-

riemengetriebe einen das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad bewegungskoppelnden Riemen umfasst. Dieses Zahnriemengetriebe ist zu Einstellung der Winkelposition der Greiferanordnung ausgebildet. Durch das Vorsehen eines Zahnriemengetriebes können die Greiferanordnung und der Greifertragarm bewegungsgekoppelt werden. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn ein gemeinsamer Antrieb für die Greiferanordnung und den Greifertragarm ausgebildet ist. Dies insofern, als keine gesonderte Mechanik zum Bewegen beider Elemente vorzusehen ist und somit eine technisch vergleichsweise einfache Ausgestaltung möglich ist. Eine Ansteuerung für einen solchen Drehantrieb, respektive des Zahnriemengetriebes, ist dem Fachmann bekannt und wird hier daher nicht näher ausgeführt.

Alternativ kann dem ersten Zahnrad ein gesonderter, steuerbarer Drehantrieb zugeordnet sein. Dieser Drehantrieb kann am Greifertragarm positioniert sein. Bevorzugt ist dieser Drehantrieb zentrisch zur ersten Rotationsachse ausgebildet oder vergleichsweise näher zur ersten als zur zweiten Rotationsachse angeordnet. Analoge Maßnahmen können für das nachfolgend beschriebene erste Stirnrad eines Stirnradgetriebes gelten. Dadurch ist ein günstiges Gewichtsverhältnis erzielbar bzw. wird dadurch das baulich bedingte Lastmoment am Greiferende bzw. am Tool-Center-Point des Manipulators gering gehalten. Die Tragfähigkeit bzw. Performance des Manipulators kann so vergleichsweise hoch gehalten werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das erste Zahnrad einen größeren Durchmesser aufweist als das zweite Zahnrad. Durch das Vorsehen eines relativ zum zweiten Zahnrad kleinen ersten Zahnrad wird die Möglichkeit geschaffen, dass schon geringe Drehbewegungen des ersten Zahnrades um beispielsweise wenige Grad eine deutlich ausgeprägtere bzw. weitere Drehbewegung des zweiten Zahnrades und damit verbunden eine größere Drehbewegung der Greiferanordnung mit sich bringt. Durch eine derart ausgebildetes Übersetzungsverhältnis ist eine einfache und genaue Einstellbarkeit bzw. Positionierbarkeit der Greiferanordnung, respektive des von der Greiferanordnung manipulierten Bauteiles möglich.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn ein erster Drehantrieb zum Rotieren des Greifertragarms um die erste Rotationsachse ausgebildet ist und wenn ein

von dem ersten Drehantrieb unabhängig wirkender zweiter Drehantrieb zum Rotieren der Greiferanordnung um die zweite Rotationsachse ausgebildet ist. Eine derart gestaltete Ausführung kann jeweils eine unabhängig bzw. eigenständig ausführbare Rotationsbewegung des Greifertragarms und der Greiferanordnung ermöglichen. Der Befehl für die jeweilige Rotation der Greiferanordnung und/oder des Greifertragarms kann dabei beispielsweise über ein Biegeprogramm an die Drehantriebe ausgegeben werden. Die Ausführung der Rotationsbewegung der Greiferanordnung kann mittels des zweiten Drehantrieb von einer eventuell zeitgleichen Rotationsbewegung des Greifertragsarms, welche durch den ersten Drehantrieb bewirkt werden kann, unabhängig erfolgen. Diese vorteilhafte Weiterbildung kann eine Bewegungsfreiheit des Manipulators zusätzlich verbessern und so weiter zu einer vielseitigen, flexiblen und auch möglichst kollisionsfreien Verwendbarkeit des Manipulators beitragen. Zudem können Verfahrensbewegungen des Manipulators vereinfacht werden, was sich positiv auf die damit verbundene Programmierung auswirken kann. So kann eine Programmierung des Manipulators sowohl in kürzerer Zeit, als auch weniger fehleranfällig erfolgen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der zweite Drehantrieb als elektromotorischer Aktor, bevorzugt als Schrittmotor ausgebildet ist, oder dass der zweite Drehantrieb als pneumatischer Aktor ausgebildet ist, und dass der zweite Drehantrieb am Greifertragarm befestigt ist. Ein Schrittmotor kann die Greiferanordnung dabei je nach Anforderung, also je nach Biegesituation bzw. Programmablauf in die jeweilig erforderliche Position drehen. Es kann auch ein Elektromotor mit Riementrieb vorgesehen sein. Alternativ und besonders bevorzugt kann anstatt eines elektromotorischen Aktors auch ein pneumatischer Aktor vorteilhaft sein. Insbesondere, wenn das Greiferelement ein Unterdruck-Greiferelement umfasst, kann eine Ausbildung des zweiten Drehantriebes als pneumatischer Aktor zweckmäßig sein. Dies insbesondere dann, wenn das Unterdruck-Greiferelement zusätzlich zu seiner Unterdruckversorgung auch eine Überdruckversorgung aufweist, um damit beispielsweise Blechteile ablegen bzw. abblasen zu können. Eine solche Überdruckversorgung kann dabei gegebenenfalls vom pneumatischen Aktor mitgenutzt werden. Dabei kann beispielsweise ein Pneumatikzylinder mit einem Kniehebel oder mit einer Zahnstangen-Ritzelkombination die

Rotation um die zweite Rotationsachse einleiten. Zudem wäre auch ein pneumatischer Schwenkantrieb denkbar. Als weitere Alternative wäre auch ein Spindeltrieb mit Schneckenrad oder Zahnstangen-Ritzelkombination denkbar. Dabei kann der zweite Drehantrieb, wenn dieser am Greifertragarm, und dabei bevorzugt an der Unterseite des Greifertragarms, ausgebildet ist, mittels eines Riemens oder mittels einem vergleichbaren Kopplungsmittels, mit der Greiferanordnung funktionsgekoppelt ist, sodass die durch den zweiten Drehantrieb initiierte Drehbewegung auf die Greiferanordnung übertragen werden kann.

Des Weiteren kann es auch überaus vorteilhaft sein, wenn der zweite Drehantrieb zum Rotieren der Greiferanordnung zwischen einem ersten Endanschlag und einem zweiten Endanschlag ausgebildet ist, wobei zwischen dem ersten Endanschlag und dem zweiten Endanschlag bevorzugt eine Rotationsbewegung um bis zu  $180^\circ$  ausführbar ist. Indem die jeweilige Rotationsbewegung um die erste und um die zweite Rotationsachse voneinander unabhängig erfolgen kann, kann es ausreichend sein und auch zur Vermeidung von Kollisionen beitragen, wenn eine Rotationsbewegung um die zweite Rotationsachse limitiert ist. Dabei kann eine Rotationsbewegung beispielsweise zwischen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  ausführbar sein, oder auch zwischen  $0^\circ$  und  $270^\circ$  ausführbar sein.

Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Stirnradgetriebe ausgebildet ist, welches ein erstes Stirnrad umfasst, welches um die erste Rotationsachse rotierbar ist und ein zweites Stirnrad umfasst, welches um die zweite Rotationsachse rotierbar ist, wobei das erste und das zweite Stirnrad direkt oder indirekt bewegungsgekoppelt zusammenwirken. Durch diese Ausbildung kann eine direkte mechanische Antriebsverbindung hergestellt werden. Damit können Effekte und Wirkungen analog zum vorstehend beschriebenen Zahnriemengetriebe erreicht werden. Es kann dabei auch zweckmäßig sein, wenn zwischen dem ersten und dem zweiten Stirnrad ein drittes Stirnrad ausgebildet ist, welches mit dem ersten und zweiten Stirnrad kämmend in Eingriff steht, sodass eine gleichsinnige Drehbewegung des Greifertragarmes und der Greiferanordnung möglich sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass eine größte Höhe des auskragenden Abschnittes des Greifertragarms inklusive der auf dem Greifertragarm gehaltenen

Greiferanordnung geringer ist, als eine Aufbauhöhe eines Unterwerkzeuges gegenüber einem Biegetisch einer Biegemaschine. Insbesondere kann die größte Höhe maximal 150 mm betragen, vorzugsweise maximal 100 mm betragen. Mittels einer möglichst kompakten Bauweise bzw. Bauhöhe kann die Greiferanordnung bzw. ein von der Greiferanordnung manipuliertes Bauteil nahe oder sogar unmittelbar an das Unterwerkzeug herangeführt werden. Insbesondere kann durch diese Maßnahmen gewährleistet werden, dass die Greiferanordnung relativ nahe oder unmittelbar an ein Unterwerkzeug einer Biegemaschine heranbewegt werden kann und dabei nicht über die Bauteil-Auflageebene des Unterwerkzeuges, insbesondere eines Blechteils welches zur Auflage am Unterwerkzeug vorgesehen ist, emporragt. Dadurch können auch Bauteile mit relativ kurzen Schenkellängen manipuliert bzw. einer Biegemaschine zugeführt werden, ohne dass ein Wechseln, Umgreifen oder Repositionieren der Greiferanordnung gegenüber dem zu bearbeitenden Bauteil erforderlich ist. Dadurch kann die Performance gesteigert werden bzw. können so die Manipulations- und Bearbeitungs-Taktzeiten geringgehalten werden.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass der Greifertragarm einen ersten Tragarmabschnitt und einen zweiten Tragarmabschnitt aufweist, wobei der erste Tragarmabschnitt und der zweiten Tragarmabschnitt in Richtung der ersten Rotationsachse oder zweiten Rotationsachse zueinander versetzt angeordnet sind. Durch die Ausbildung des Greifertragarmes mit einer Abstufung, respektive mit einer Kröpfung, kann eine vorteilhafte, geringe größte Höhe des Greifertragarmes technisch einfach realisiert werden. Eine geringe Höhe des Greifertragarmes inklusive der auf dem Greifertragarm gehaltenen Greiferanordnung kann vorteilhaft sein, damit die Anordnung möglichst nahe an ein Unterwerkzeug heranführbar ist. Darüber hinaus kann dadurch die Auskrümmungshöhe des Endeffektors bzw. die Länge der Ausladung des Endabschnittes des Manipulators gering gehalten werden, wodurch das erzielbare Lastmoment des Manipulators gesteigert bzw. hoch gehalten werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass eine Tragarmlänge des Greifertragarms, welche Tragarmlänge sich zwischen der ersten Rotationsachse und der

zweiten Rotationsachse erstreckt, kürzer ist als eine Länge des ersten, zweiten und/oder dritten Schwenkarmes. Ein relativ zu den Schwenkarmen gesehen kürzer Greifertragarm kann aus statischer bzw. konstruktiver Sicht günstig sein.

Es kann zudem auch überaus vorteilhaft sein, wenn das Basiselement zumindest zwei Greiferelement-Tragarmen mit jeweils einem ersten Endabschnitt und mit jeweils einem zweiten Endabschnitt aufweist, welche Greiferelement-Tragarme radial zur zweiten Rotationsachse beabstandet sind, und welche Greiferelement-Tragarme an ihrem ersten Endabschnitt in vorzugsweise bogenförmigen Führungsabschnitten im Basiselement der Greiferanordnung verstellbar geführt und lösbar fixiert sind und welche Greiferelement-Tragarme an ihrem zweiten Endabschnitt ein Greiferelement aufweisen. Die Verstellung kann dabei sowohl manuell, als auch automatisiert erfolgen. Zweckmäßigerweise können die ersten Endabschnitte zur zweiten Rotationsachse in einen gleichen und insbesondere auch konstanten Abstand angeordnet sein. Eine lösbare Verbindung zwischen den ersten Endabschnitten gegenüber der Basisplatte kann dabei beispielsweise mittels eines Gewindes und einer Mutter realisiert sein. Es wäre aber beispielsweise auch eine bajonettverschluss-artige Fixierung denkbar. Vorteilhafterweise ist eine Verbindung werkzeuglos bzw. manuell lösbar bzw. herstellbar. Damit der jeweils erste Endabschnitt konstant von der zweiten Rotationsachse beabstandet ist, kann der jeweilige Führungsabschnitt die Form eines Bogensegmentes aufweisen, welches in Umfangsrichtung um die zweite Rotationsachse verläuft. Der jeweils erste Endabschnitt ist mit einer Mittelachse ausgebildet, welche Mittelachse bevorzugt zur zweiten Rotationsachse parallel angeordnet ist. Zweckmäßig kann es auch sein, wenn die Greiferelement-Tragarme länglich ausgebildet sind und sich in Längsrichtung vom ersten zum zweiten Endabschnitt erstrecken. Indem der jeweils zweite Endabschnitt in Umfangsrichtung um die Mittelachse des jeweils zugehörigen ersten Endabschnitts drehbar ist, kann das Greiferelement an eine Vielzahl an Bauteilgeometrien adaptierbar sein. Dabei kann es sein, dass der erste Endabschnitt vollständig, also  $360^\circ$  oder mehr um die Mittelachse drehbar ist, oder dass der erste Endabschnitt zwischen Anschlaggrenzen rotierbar ist.

Hierbei hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, wenn die zumindest zwei Greiferelement-Tragarme, bevorzugt im Bereich ihres jeweiligen ersten Endabschnitts, ein Fixiermittel aufweisen, welches Fixiermittel zur lösbaren Fixierung der zumindest zwei Greiferelement-Tragarme gegenüber dem Basiselement ausgebildet ist. Bei dem Fixiermittel kann es sich dabei beispielsweise um einen schwenkbaren Hebel handeln, welcher, wenn er in seine Fixier- oder Verriegelungsposition verbracht ist, mit dem Basiselement oder Bauteilen am Basiselement gekoppelt ist. So kann auf baulich einfache Art und Weise ein unerwünschtes Bewegen der Greiferelement-Tragarme in Umfangsrichtung der zweiten Rotationsachse unterbunden bzw. hintangehalten werden.

Eine Weiterbildung gemäß welcher eine Unterdruckleitung des zumindest einen Unterdruck-Greiferelements mit einem fluidischen Absperrerelement ausgebildet sein kann, hat sich ebenso als zweckmäßig erwiesen. Ein solches Absperrerelement kann beispielsweise im Nahbereich eines Saugnapfs bzw. saugnapfartigen Anlegemittels des Unterdruck-Greiferelements angeordnet sein oder auch in einem Greiferelement-Tragarm ausgebildet sein. Ein Absperrerelement kann als Absperrventil ausgebildet sein, welches sowohl automatisiert ansteuerbar oder betätigbar sein kann, oder auch manuell versperr- oder entsperrbar sein kann. Diese Weiterbildung kann eine individualisierte Anpassung der Greiferanordnung an verschiedene Bauteilgrößen und Bauteilformen vereinfachen bzw. erleichtern. So können nicht benötigte Unterdruck-Greiferelemente bedarfsweise zu- und weggeschaltet werden.

Darüber hinaus hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, wenn der Manipulator in Bezug auf seine Schwenkachsen ausschließlich die genannte horizontale erste Schwenkachse, die genannte horizontale zweite Schwenkachse, die genannte horizontale dritte Schwenkachse, die genannte erste Rotationsachse, und die genannte zweite Rotationsachse aufweist. Dadurch kann ein Manipulator geschaffen werden, welcher in Zusammenhang mit einem automatisierten Handling von plattenartigen Werkstücken, insbesondere in Zusammenhang mit Blechteilen und Biegeanlagen für diese Blechteile, ein günstiges Leistungs- zu Kosten-Verhältnis auf-

weist. Eine derartige Kinematik ermöglicht es, den Manipulator optimiert aufzubauen und wirtschaftlich zu betreiben. Dennoch kann mit den entsprechenden Freiheitsgraden ein umfassendes Bewegungsspektrum für das Werkstückhandling abgedeckt werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Biegeanlage umfassend eine Biegemaschine, zumindest einen Manipulator, eine Führungsanordnung mit einer Führungssachse, entlang welcher Führungssachse der zumindest eine Manipulator verfahrbar ist oder eine ortsfeste Verankerung für den zumindest einen Manipulator, und eine Anlagensteuerung, welche zum Vorgeben von Bewegungen und/oder Bewegungsabläufen des zumindest einen Manipulators ausgebildet ist. Dabei ist vorgesehen, dass der zumindest eine Manipulator gemäß wenigstens einem der vorstehend genannten Merkmale respektive gemäß den Definitionen in wenigstens einem der Manipulator-Ansprüche ausgebildet ist. Die Führungsanordnung umfasst dabei insbesondere eine linear verlaufende Schienenführung bzw. lineare Schienenelemente. Dabei können die linearen Schienenelemente bevorzugt parallel zu einer Längsachse des Biegetisches der Biegemaschine ausgerichtet sein, respektive kann die Führungssachse der Führungsanordnung parallel zur den Schienenelementen verlaufen.

Die erfindungsgemäße Ausbildung einer Biegeanlage ermöglicht eine effiziente Bearbeitung von Bauteilen, insbesondere von Biegeteilen. Mittels der erfindungsgemäß ausgebildeten Biegeanlage mit zumindest einem Manipulator ist nicht nur möglich, Schwenkbewegungen des Manipulators um horizontale Achsen ausführen, sondern es können zusätzlich auch rotatorische Bewegungen um zumindest zwei Rotationsachsen ausgeführt werden. Das hat den Vorteil, dass an Bauteilen, an welchen mehrere Bearbeitungsschritte, respektive mehrere Biegeschritte, durchzuführen sind, kein Ablegen und/oder Umgreifen erforderlich ist. Vor allem bei kleinen Bauteilen und auch bei Profilen ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Manipulators zweckmäßig. Insbesondere ist es bei zu biegender und vor allem bei mehrfach zu biegender, kleinen Bauteilen und Profilen nicht erforderlich, zwischen den einzelnen Bearbeitungs- bzw. Biegeschritten umzugreifen. So werden die Bearbeitungszeiten verkürzt, was sich unter anderem positiv auf die Stückkosten

auswirkt. Des Weiteren ermöglicht die erfindungsgemäße Ausbildung einer Biegeanlage ein vergleichsweise nahes Heranbewegen des Manipulators an die Biegemaschine, respektive an ein Unterwerkzeug, welches an einem Biegetisch angeordnet ist. Die quasi exzentrische bzw. versetzte Ausbildung der Greiferanordnung eines Manipulators ermöglicht ein nahes und gegebenenfalls sogar unmittelbares Heranführen der Greiferanordnung und des von der Greiferanordnung gehaltenen Bauteiles an eine Biegemaschine, insbesondere an das Unterwerkzeug der Biegemaschine. Eine derartige Verlängerung ermöglicht das mehrstufige Bearbeiten bzw. Biegen eines Bauteiles ohne in der Regel zweitraubender Greiferumsetzungen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Biegeanlage kann vorgesehen sein, dass die Biegemaschine einen Biegetisch und einen relativ zum Biegetisch verstellbaren Pressenbalken umfasst, und dass - in Draufsicht gesehen - innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten des Biegetisches wenigstens ein Unterwerkzeug positioniert ist, an welchem Unterwerkzeug eine Bauteil-Abstützebene zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil ausgebildet ist. Ein Bauteil kann von dem Manipulator auf einfache Art und Weise auf der Bauteil-Abstützebene des Unterwerkzeuges abgestützt werden und nachfolgend einem Bearbeitungsschritt durch den Pressenbalken unterzogen werden. Vorteilhafterweise sind die äußeren Umgrenzungskanten dabei in Draufsicht auf den Biegetisch ausgebildet.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Biegeanlage mit einer Ausführungsvariante des Manipulators und einer Biegemaschine, wobei der Manipulator in zwei Arbeitspositionen dargestellt ist;

Fig. 2 eine weitere Ausführungsvariante des Manipulators in Seitenansicht;

- Fig. 3 die Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 mit einem Biegetisch und einem Unterwerkzeug in Frontansicht;
- Fig. 4 die Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 mit einem Biegetisch und einem Unterwerkzeug in Seitansicht;
- Fig. 5 ein erstes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 6 ein zweites Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 7 ein drittes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 8 ein viertes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 9 ein fünftes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 10 ein sechstes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 11 ein siebtes Positionierbeispiel der Ausführungsvariante des Manipulators aus Fig. 2 in Aufsicht;
- Fig. 12 eine weitere Ausführungsvariante des Manipulators in dreidimensionaler Ansicht.

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.

In der Figur 1 ist eine Biegeanlage 37 mit einer ersten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Manipulators 1 und einer Biegemaschine 33 gezeigt. Der Manipulator 1 ist dabei beispielhaft in zwei verschiedenen Arbeitspositionen dargestellt. Die Biegeanlage 37 umfasst zudem eine Führungsanordnung 3 mit einer Führungsschse 38, entlang welcher Führungsschse 38 der zumindest eine Manipulator 1 verfahrbar ist. Alternativ ist der zumindest eine Manipulator 1 mit einer ortsfesten Verankerung ausgebildet. Des Weiteren ist eine – nicht bildlich dargestellte – Anlagensteuerung vorgesehen, welche zum Vorgeben von Bewegungen und/oder Bewegungsabläufen des Manipulators 1 ausgebildet ist.

Die Biegemaschine 33 kann, wie dargestellt ist, einen Biegetisch 32 und einen relativ zum Biegetisch 32 verstellbaren Pressenbalken 39 umfassen. Innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten 41 des Biegetisches 32 kann in Bezug auf die Draufsicht gemäß den nachfolgenden Figuren 5-11 wenigstens ein Unterwerkzeug 31 positioniert sein, auf welchem eine Bauteil-Abstützebene 40 zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil ausgebildet sein kann.

Der erfindungsgemäße Manipulator 1 ist dazu ausgebildet, Bauteile 2, insbesondere Blechteile, aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen. Entlang der Führungsanordnung 3 ist ein Basiskörper 4 des Manipulators 1 verfahrbar ausgebildet. Der Manipulator 1 umfasst einen über eine horizontale erste Schwenkachse 5 mit dem Basiskörper 4, schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm 6, einen über eine horizontale zweite Schwenkachse 7 mit dem ersten Schwenkarm 6 schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm 8 und einen über eine horizontale dritte Schwenkachse 9 mit dem zweiten Schwenkarm 6 schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm 10. Am dritten Schwenkarm 10 ist eine radial zur dritten Schwenkachse 9 verlaufende erste Rotationsachse 11 ausgebildet. Über die erste Rotationsachse 11 ist ein mit dem dritten Schwenkarm 10 rotierbar gekoppelter Greifertragarm 12 ausgebildet. Dabei verläuft der Greifertragarm 12 radial zur ersten Rotationsachse 11. Es ist zudem eine Greiferanordnung 13 ausgebildet, welche über eine zweite Rotationsachse 14, welche von der

ersten Rotationsachse 11 beabstandet ist, mit dem Greifertragarm 12 rotierbar gekoppelt ist.

In der Figur 1 ist auch gezeigt, dass die erste Rotationsachse 11 und die zweite Rotationsachse 14 zueinander parallel ausgebildet sein können. Es kann auch sein, dass die Greiferanordnung 13 ein am Greifertragarm 12 rotierbar gelagertes Basiselement 15 und ein mit dem Basiselement 15 bedarfsweise koppelbares, insbesondere werkzeuglos wechselbares, Greiferelement 16 umfasst. Es ist auch möglich, jedoch in den Figuren nicht dargestellt, dass das Greiferelement 16 einen Zangengreifer und/oder einen Magnetgreifer umfasst. Es ist zudem gezeigt, dass das Greiferelement 16 einen Unterdruckgreifer 17 umfassen kann, an welchem eines oder mehrere Unterdruck-Greiferelemente 18 ausgebildet sind. Dargestellt sind beispielhaft vier an einem Greiferelement 16 symmetrisch angeordnete Unterdruck-Greiferelemente 18. Zudem kann es sein, dass eine Tragarmlänge 36 des Greifertragarms 12, welche sich zwischen der ersten Rotationsachse 11 und der zweiten Rotationsachse 14 erstreckt, kürzer ist als eine Länge des ersten, zweiten und/oder dritten Schwenkarmes 6, 8, 10.

Die Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsvariante des Manipulators 1 in Seitenansicht. Grundsätzlich ist in der Figur 2 eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Manipulators 1 gezeigt, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Figur 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird daher auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Figur 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Der in der Figur 2 schematisch dargestellte, erfindungsgemäße Manipulator 1 ist dazu ausgebildet, Bauteile 2, insbesondere Blechteile, aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen. Der Manipulator 1 ist in der Figur 2 nicht ganzheitlich dargestellt, sondern zur besseren Übersicht beginnend mit seinem dritten Schwenkarm 10, welcher über die dritte Schwenkachse 9 mit einem – nicht mehr dargestellten – zweiten Schwenkarm 8 gekoppelt ist. Explizit nicht dargestellt, bzw. ausgeblendet sind zudem ein erster Schwenkarm 6, welcher über eine horizontale erste Schwenkachse 5 mit einem Basiskörper 4 schwenkbar gekoppelt

ist und ein zweiten Schwenkarm 8, welcher über eine horizontale zweite Schwenkachse 7 mit dem ersten Schwenkarm 6 schwenkbar gekoppelt ist. Am dritten Schwenkarm 10 ist radial zur dritten Schwenkachse 9 verlaufend eine erste Rotationsachse 11 ausgebildet. Über die erste Rotationsachse 11 ist ein mit dem dritten Schwenkarm 10 rotierbar gekoppelter Greifertragarm 12 ausgebildet. Dabei verläuft der Greifertragarm 12 radial zur ersten Rotationsachse 11. Es ist zudem eine Greiferanordnung 13 ausgebildet, welche über eine zweite Rotationsachse 14, welche von der ersten Rotationsachse 11 beabstandet ist, mit dem Greifertragarm 12 rotierbar gekoppelt ist.

Es kann sein, dass die erste Rotationsachse 11 und die zweite Rotationsachse 14 zueinander parallel ausgebildet sind. Des Weiteren kann, wie dargestellt, vorgesehen sein, dass die Greiferanordnung 13 ein am Greifertragarm 12 rotierbar gelagertes Basiselement 15 und ein mit dem Basiselement 15 bedarfsweise koppelbares, insbesondere werkzeuglos wechselbares, Greiferelement 16 umfasst. Bei dem Greiferelement 16 kann es sich beispielsweise um einen Zangengreifer, Magnetgreifer und/oder einen Unterdruckgreifer 17 handeln. In der Figur 2 dargestellt ist ein Unterdruckgreifer 17, an welchem mehrere Unterdruck-Greiferelemente 18 angeordnet sein können. Hierbei ist gezeigt, dass eine Unterdruckleitung 19 ausgebildet sein kann. Diese kann im Übergangsabschnitt 20 zwischen dem dritten Schwenkarm 10 und dem Greifertragarm 12 und/oder im Übergangsabschnitt 20' zwischen dem Greifertragarm 12 und der Greiferanordnung 13 als Drehdurchführung ausgebildet sein.

Der Greifertragarm 12 kann über eine bedarfsweise aktivier- und deaktivierbare Kupplung 22 mit dem dritten Schwenkarm 10 und mittels eines ersten Drehlagers 21 drehbar gekoppelt sein. Die Greiferanordnung 13 kann mit dem Greifertragarm 12 mittels eines zweiten Drehlagers 23 drehbar gekoppelt sein. In der Figur 2 ist auch gezeigt, dass am dritten Schwenkarm 10 eine Momentenstütze 24 angeordnet sein kann, welche bevorzugt lösbar sein kann.

Es ist auch gezeigt, dass ein Zahnriemengetriebe 25 ausgebildet sein kann, welches eine bewegungskoppelnde Verbindung zwischen dem Greifertragarm 12 und

der Greiferanordnung 13 hergestellt. Dargestellt sind ein erstes Zahnrad 26, welches um die erste Rotationsachse 11 rotierbar ist und ein zweites Zahnrad 27, welches um die zweite Rotationsachse 14 rotierbar ist. Zudem kann ein das erste Zahnrad 26 und das zweite Zahnrad 27 bewegungskoppelnder Riemen 28 ausgebildet sein. Es sei darauf hingewiesen, dass dieses in der Figur 2 vereinfacht dargestellte Zahnriemengetriebe 25 lediglich ein Ausführungsbeispiel dargestellt und dass selbstverständlich noch weitere vorteilhafte und dem Fachmann bekannte konstruktive Ausgestaltungen denkbar und möglich sind. Das erste Zahnrad 26 kann dabei einen größeren Durchmesser aufweisen, als das zweite Zahnrad 27. Durch die Verbindung mittels des bewegungskoppelnden Riemens 28 kann eine Bewegung des ersten Zahnrades 26 dabei grundsätzlich immer zu einer Bewegung des zweiten Zahnrades 27 führen. Es ist jedoch auch denkbar und gegebenenfalls vorteilhaft, wenn eine Entkoppelung des ersten Zahnrades 26 und des zweiten Zahnrades 27 erfolgen kann.

Alternativ kann zudem ein – nicht figürlich dargestelltes - Stirnradgetriebe ausgebildet sein, welches zur Einstellung der Winkelposition der Greiferanordnung 13 ausgebildet sein kann. Ein gattungsgemäßes Stirnradgetriebe kann ein erstes Stirnrad umfassen, welches um die erste Rotationsachse 11 rotierbar ist und ein zweites Stirnrad umfassen, welches um die zweite Rotationsachse 14 rotierbar ist, wobei das erste und das zweite Stirnrad direkt oder indirekt bewegungsgekoppelt zusammenwirken.

Eine größte Höhe 29 des Greifertragarms 12 kann inklusive der auf dem Greifertragarm 12 gehaltenen Greiferanordnung 13 geringer sein, als eine Aufbauhöhe 30 eines Unterwerkzeuges 31 gegenüber einem Biegetisch 32 einer Biegemaschine 33. Insbesondere kann die größte Höhe 29 maximal 150 mm betragen, vorzugsweise maximal 100 mm betragen. Die Aufbauhöhe 30 des Unterwerkzeuges 31 gegenüber dem Biegetisch 32 einer Biegemaschine 33 ist in den Figuren 3 und 4 gezeigt.

Der Greifertragarm 12 kann einen ersten Tragarmabschnitt 34 und einen zweiten Tragarmabschnitt 35 aufweisen, wobei der erste Tragarmabschnitt 34 und der

zweiten Tragarmabschnitt 35 in Richtung der ersten Rotationsachse 11 oder zweiten Rotationsachse 14 zueinander versetzt angeordnet sein können. Vorteilhafterweise können der erste und der zweite Tragarmabschnitt 34,35 wie in der Figur 2 gezeigt ist, derart zueinander versetzt sein, dass der zweite Tragarmabschnitt 35 bezogen auf eine horizontale Position des Greifertragarms 12 tiefer liegt, als der erste Tragarmabschnitt 34. So kann eine geringe größte Höhe 29 ergeben.

Die beiden Figuren 3 und 4 zeigen eine dritte Ausführungsvariante des Manipulators 1 mit einem Biegetisch 32 und einem Unterwerkzeug 31 in Frontansicht bzw. in Seitenansicht. Grundsätzlich ist in den Figuren 3 und 4 eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Manipulators 1 gezeigt, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Figuren 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird daher auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Der in den Figuren 3 und 4 dargestellte, erfindungsgemäße Manipulator 1 ist dazu ausgebildet, Bauteile 2, insbesondere Blechteile, aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen. Der Manipulator 1 ist in den Figuren 3 und 4 nicht ganzheitlich dargestellt, sondern zur besseren Übersicht lediglich beginnend mit seinem dritten Schwenkarm 10, welcher über die dritte Schwenkachse 9 mit einem – nicht dargestellten – zweiten Schwenkarm 8 gekoppelt ist. Am dritten Schwenkarm 10 ist radial zur dritten Schwenkachse 9 verlaufend eine erste Rotationsachse 11 ausgebildet. Über die erste Rotationsachse 11 ist ein mit dem dritten Schwenkarm 10 rotierbar gekoppelter Greifertragarm 12 ausgebildet. Dabei verläuft der Greifertragarm 12 radial zur ersten Rotationsachse 11. Es ist zudem eine Greiferanordnung 13 ausgebildet, welche über eine zweite Rotationsachse 14, welche von der ersten Rotationsachse 11 beabstandet ist, mit dem Greifertragarm 12 rotierbar gekoppelt ist.

Der dargestellte Manipulator 1, sowie der dargestellte Biegetisch 32 mit einem darauf montierten Unterwerkzeug 31 sind dabei Bestandteil einer Biegemaschine 33, welche wiederum Teil einer Biegeanlage 37 ist. Die Biegeanlage 37 kann zudem eine – in der Figur 1 dargestellte – Führungsanordnung 3 mit einer Führungsschse

38 oder eine ortsfeste Verankerung für den zumindest einen Manipulator 1 umfassen und weist eine Anlagensteuerung auf.

Die Biegemaschine 33 kann, wie dargestellt ist, einen Biegetisch 32 und einen relativ zum Biegetisch 32 verstellbaren Pressenbalken 39 umfassen. Der Pressenbalken 39 ist beispielsweise in der Figur 1 dargestellt. Innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten 41 des Biegetisches 32 kann in Bezug auf die Draufsicht gemäß den nachfolgenden Figuren 5-11 wenigstens ein Unterwerkzeug 31 positioniert sein, auf welchem eine Bauteil-Abstützebene 40 zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil vorgesehen sein kann.

Eine größte Höhe 29 des Greifertragarms 12 inklusive der auf dem Greifertragarm 12 gehaltenen Greiferanordnung 13 kann geringer sein, als eine Aufbauhöhe 30 eines Unterwerkzeuges 31 gegenüber einem Biegetisch 32 einer Biegemaschine 33. Insbesondere kann die größte Höhe 29 maximal 150 mm betragen, vorzugsweise maximal 100 mm betragen.

Die Figuren 5 bis 11 zeigen sieben Positionierbeispiele einer vierten Ausführungsvariante des Manipulators 1 in Aufsicht. Der dargestellte, erfindungsgemäße Manipulator 1 ist dazu ausgebildet, Bauteile 2, insbesondere Blechteile, aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen. Um die Positionierbarkeit der Anordnung zu veranschaulichen, ist das Bauteil 2 in den Figuren 5 bis 11 nicht dargestellt. Wie schon in den vorhergehenden Figuren ist der Manipulator 1 in den Figuren 5 bis 11 nicht ganzheitlich dargestellt, sondern zur besseren Übersicht beginnend mit seinem dritten Schwenkarm 10, welcher über die dritte Schwenkachse 9 mit einem – nicht mehr dargestellten zweiten Schwenkarm 8 gekoppelt ist. Am dritten Schwenkarm 10 ist radial zur dritten Schwenkachse 9 verlaufend eine erste Rotationsachse 11 ausgebildet. Über die erste Rotationsachse 11 ist ein mit dem dritten Schwenkarm 10 rotierbar gekoppelter Greifertragarm 12 ausgebildet. Dabei verläuft der Greifertragarm 12 radial zur ersten Rotationsachse 11. Es ist zudem eine Greiferanordnung 13 ausgebildet, welche über eine zweite Rotationsachse 14, welche von der ersten Rotationsachse 11 beabstandet ist, mit dem Greifertragarm 12 rotierbar gekoppelt ist. In den Figuren 5 bis 11 ist auch ein Biegetisch

32 einer Biegemaschine 33 gezeigt, wobei auf dem Biegetisch 32 ein Unterwerkzeug 31 angeordnet bzw. montiert ist.

Die Biegemaschine 33 kann, wie dargestellt ist, einen Biegetisch 32 und einen relativ zum Biegetisch 32 verstellbaren Pressenbalken 39 umfassen. Der Pressenbalken 39 ist beispielsweise in der Figur 1 dargestellt. Innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten 41 des Biegetisches 32 kann in Bezug auf die Draufsicht wenigstens ein Unterwerkzeug 31 positioniert sein, auf welchem eine Bauteil-Abstützebene 40 zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil vorgesehen sein kann.

Die Figuren 5 bis 8 zeigen Positionierbeispiele einer Greiferanordnung 13, welche mit einem Unterdruckgreifer 17 mit insgesamt sechs Unterdruck-Greiferelementen 18 angeordnet sein kann. In der Figur 5 ist die Greiferanordnung 13 in einem Winkel von  $0^\circ$  bezogen auf das Unterwerkzeug 31 ausgerichtet. In den folgenden Figuren 6 bis 8 erfolgte eine Drehbewegung der Greiferanordnung 13 um die zweite Rotationsachse 14. Diese Drehbewegung erfolgte in der Figur 6 um einen Winkel von  $90^\circ$ , in der Figur 7 um  $180^\circ$  und in der Figur 8 um  $270^\circ$ . Hierbei wird ersichtlich, dass sich der Greifertragarm 12, während sich die Greiferanordnung 13 zwischen der Position gemäß Figur 5 und der Position gemäß Figur 8 um etwa  $270^\circ$  um die zweite Rotationsachse 14 dreht, selbst lediglich eine Drehbewegung um die erste Rotationsachse 11 von nur etwa  $90^\circ$  ausführen muss. Dies kann insbesondere dadurch realisiert werden, dass ein Zahnriemengetriebe 25 ausgebildet ist, ein erstes Zahnrad 26 umfasst, welches um die erste Rotationsachse 11 rotierbar ist und ein zweites Zahnrad 27 umfasst, welches um die zweite Rotationsachse 14 rotierbar ist. Das Zahnriemengetriebe 25 kann einen das erste Zahnrad 26 und das zweite Zahnrad 27 bewegungskoppelnden Riemen 28 umfassen. Ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten Zahnrad 26 und dem zweiten Zahnrad 27 kann technisch dadurch realisiert werden, dass das erste Zahnrad 26 einen größeren Durchmesser aufweist als das zweite Zahnrad 27. In den Figuren 9 bis 11 ist auch gezeigt, dass bedarfsweise auch jene beiden Winkelbereichsquadanten mit der Greiferanordnung 13 erreichbar sind, welche vom

Biegetisch 32 abgewandt sind. Zwischen den Figuren 9 bis 11 vollführt der Greifertragarm 12 eine vergleichsweise geringe Rotationsbewegung von etwa  $45^\circ$ , während sich die Greiferanordnung 13 um  $180^\circ$  dreht.

In der Figur 12 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante gezeigt, bei welcher ein erster, nicht abgebildeter, Drehantrieb zum Rotieren des Greifertragarms 12 um die erste Rotationsachse 11 ausgebildet sein kann und bei welcher ein von dem ersten Drehantrieb unabhängig wirkender zweiter Drehantrieb 42 zum Rotieren der Greiferanordnung 13 um die zweite Rotationsachse 14 ausgebildet sein kann. Grundsätzlich sei hier, um Wiederholungen zu vermeiden, erneut auf die vorausgegangene Beschreibung der Figur 2 verwiesen. Bei der Ausführungsvariante gemäß der Figur 12 kann der zweite Drehantrieb 42 als elektromotorischer Aktor oder als pneumatischer Aktor ausgebildet und am Greifertragarm 12 befestigt sein. Dabei kann der zweite Drehantrieb 42 beispielsweise mittels eines Riemens 28 mit der Greiferanordnung 13 bewegungsgekoppelt sein. Bevorzugt ist ein elektromotorische Aktor als Schrittmotor ausgebildet. Der zweite Drehantrieb 42 kann zum Rotieren der Greiferanordnung 13 zwischen einem ersten Endanschlag 43 und einem zweiten Endanschlag 44 ausgebildet sein, wobei zwischen dem ersten Endanschlag 43 und dem zweiten Endanschlag 44 bevorzugt eine Rotationsbewegung um bis zu  $180^\circ$  erfolgen kann.

Des Weiteren zeigt die Figur 12, dass das Basiselement 15 mit zumindest zwei Greiferelement-Tragarmen 45 jeweils einen ersten Endabschnitt 46 und jeweils einen zweiten Endabschnitt 47 aufweisen kann. Die Greiferelement-Tragarme 45 können dabei radial zur zweiten Rotationsachse 14 beabstandet sein, und an ihrem ersten Endabschnitt 46 in vorzugsweise bogenförmigen Führungsabschnitten 48 im Basiselement 15 der Greiferanordnung 13 manuell oder automatisiert verstellbar geführt und lösbar fixiert sein. Insbesondere, wenn die Verstellung manuell erfolgen kann, kann es zweckmäßig sein, wenn im Nahbereich der Führungsabschnitte 48, bevorzugt im Basiselement 15, eine Skala 51 zur vorgesehen ist, mittels welcher eine präzisere Einstellbarkeit ermöglicht wird. Hierbei können die Greiferelement-Tragarme 45 an ihrem zweiten Endabschnitt 47 ein Greiferelement 16 aufweisen. Natürlich wäre eine solche Weiterbildung nicht zwingend an das

Beispiel der Figur 12 gekoppelt, sondern könnte beispielsweise auch in der Anordnung gemäß Figur 2 zum Einsatz kommen.

Dabei können die zumindest zwei Greiferelement-Tragarme 45, bevorzugt im Bereich ihres jeweiligen ersten Endabschnitts 46, einen Fixiermittel 49 aufweisen, welches zur lösbaren Fixierung der zumindest zwei Greiferelement-Tragarme 45 gegenüber mit dem Basiselement 15 ausgebildet sein kann. Dieses Fixiermittel 49 ist in der Figur 12 beispielhaft als bügelförmiger Hebel gezeigt und in einer mit dem Basiselement 15 lösbar fixierten Position gezeigt.

Eine Unterdruckleitung 19 des zumindest einen Unterdruck-Greiferelements 18 kann mit einem fluidischen Absperrelement 50, beispielsweise mit einem Absperrventil, ausgebildet sein. Ein solches Absperrelement 50 kann – wie in der Figur 12 gezeigt – an bzw. in einem Greiferelement-Tragarm 45 ausgebildet sein. Ein Absperrelement 50 kann aber beispielsweise auch in dem Basiselement 15 oder im Nahbereich eines Unterdruck-Greiferelements 18 oder eines Saugnapfs eines Unterdruck-Greiferelements 18 ausgebildet sein.

Der Manipulator 1 kann in Bezug auf seine Schwenkachsen ausschließlich die genannte horizontale erste Schwenkachse 5 die genannte horizontale zweite Schwenkachse 7, die genannte horizontale dritte Schwenkachse 9, die genannte erste Rotationsachse 11, und die genannte zweite Rotationsachse 14 aufweisen. Dies kann natürlich für sämtliche in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele gleichermaßen vorteilhaft sein.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z. B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d. h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z. B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

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	Manipulator	31	Unterwerkzeug
2	Bauteil	32	Biegetisch
3	Führungsanordnung	33	Biegemaschine
4	Basiskörper	34	erster Tragarmabschnitt
5	erste Schwenkachse	35	zweiter Tragarmabschnitt
6	erster Schwenkarm	36	Tragarmlänge
7	zweite Schwenkachse	37	Biegeanlage
8	zweiter Schwenkarm	38	Führungsschse
9	dritte Schwenkachse	39	Pressenbalken
10	dritter Schwenkarm	40	Bauteil-Abstützebene
11	erste Rotationsachse	41	Umgrenzungskante
12	Greifertragarm	42	zweiter Drehantrieb
13	Greiferanordnung	43	erster Endanschlag
14	zweite Rotationsachse	44	zweiter Endanschlag
15	Basiselement	45	Greiferelement-Tragarm
16	Greiferelement	46	erster Endabschnitt
17	Unterdruckgreifer	47	zweiter Endabschnitt
18	Unterdruck-Greiferelement	48	Führungsabschnitt
19	Unterdruckleitung	49	Fixiermittel
20, 20'	Übergangsabschnitt	50	Absperrelement
21	erstes Drehlager	51	Skala
22	Kupplung		
23	zweites Drehlager		
24	Momentenstütze		
25	Zahnriemengetriebe		
26	erstes Zahnrad		
27	zweites Zahnrad		
28	Riemen		
29	Höhe		
30	Aufbauhöhe		

## Patentansprüche

1. Manipulator (1) für Bauteile (2), insbesondere für Blechteile, wobei der Manipulator (1) dazu ausgebildet ist ein Bauteil (2) aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen, umfassend
  - einen ortsfest montierbaren oder entlang einer Führungsanordnung (3) verfahrbaren Basiskörper (4),
  - einen über eine horizontale erste Schwenkachse (5) mit dem Basiskörper (4), schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm (6),
  - einen über eine horizontale zweite Schwenkachse (7) mit dem ersten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm (8),
  - einen über eine horizontale dritte Schwenkachse (9) mit dem zweiten Schwenkarm (8) schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm (10),
  - wobei am dritten Schwenkarm (10) eine radial zur dritten Schwenkachse (9) verlaufende erste Rotationsachse (11) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein über die erste Rotationsachse (11) mit dem dritten Schwenkarm (10) rotierbar gekoppelter Greifertragarm (12) ausgebildet ist, wobei der Greifertragarm (12) radial zur ersten Rotationsachse (11) verläuft und wobei eine Greiferanordnung (13) über eine zweite Rotationsachse (14), welche von der ersten Rotationsachse (11) beabstandet ist, mit dem Greifertragarm (12) rotierbar gekoppelt ist.
  
2. Manipulator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Rotationsachse (11) und die zweite Rotationsachse (14) zueinander parallel ausgebildet sind.
  
3. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Greiferanordnung (13) ein am Greifertragarm (12) rotierbar gelagertes Basiselement (15) und ein mit dem Basiselement (15) bedarfsweise koppelbares, insbesondere werkzeuglos wechselbares, Greiferelement (16) umfasst.

4. Manipulator (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Greiferelement (16) einen Zangengreifer und/oder einen Magnetgreifer umfasst.
5. Manipulator (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Greiferelement (16) einen Unterdruckgreifer (17) umfasst und dass zumindest ein Unterdruck-Greiferelement (18) an dem Unterdruckgreifer (17) ausgebildet ist.
6. Manipulator (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Unterdruckleitung (19) ausgebildet ist, welche im Übergangsabschnitt (20) zwischen dem dritten Schwenkarm (10) und dem Greifertragarm (12) und/oder im Übergangsabschnitt (20') zwischen dem Greifertragarm (12) und der Greiferanordnung (13) als Drehdurchführung ausgebildet ist.
7. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifertragarm (12) über eine bedarfsweise aktivier- und deaktivierbare Kupplung (22) mit dem dritten Schwenkarm (10) und mittels eines ersten Drehlagers (21) drehbar gekoppelt ist.
8. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Greiferanordnung (13) mit dem Greifertragarm (12) mittels eines zweiten Drehlagers (23) drehbar gekoppelt ist.
9. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am dritten Schwenkarm (10) eine Momentenstütze (24) rotationsfest angeordnet ist, bevorzugt eine lösbar ausgebildete Momentenstütze (24) ausgebildet ist.
10. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zahnriemengetriebe (25) ausgebildet ist, welches Zahnriemengetriebe (25) ein erstes Zahnrad (26) umfasst, welches relativ zur ersten Rotationsachse (11) drehfest ist und ein zweites Zahnrad (27) umfasst, welches

um die zweite Rotationsachse (14) rotierbar ist, und welches Zahnriemengetriebe (25) einen das erste Zahnrad (26) und das zweite Zahnrad (27) bewegungskopplenden Riemen (28) umfasst.

11. Manipulator (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (26) einen größeren Durchmesser aufweist als das zweite Zahnrad (27).

12. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Drehantrieb zum Rotieren des Greifertragarms (12) um die erste Rotationsachse (11) ausgebildet ist und dass ein von dem ersten Drehantrieb unabhängig wirkender zweiter Drehantrieb (42) zum Rotieren der Greiferanordnung (13) um die zweite Rotationsachse (14) ausgebildet ist.

13. Manipulator (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drehantrieb (42) als elektromotorischer Aktor ausgebildet ist, bevorzugt als Schrittmotor ausgebildet ist, oder dass der zweite Drehantrieb (42) als pneumatischer Aktor ausgebildet ist, und dass der zweite Drehantrieb (42) am Greifertragarm (12) befestigt ist.

14. Manipulator (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drehantrieb (42) zum Rotieren der Greiferanordnung (13) zwischen einem ersten Endanschlag (43) und einem zweiten Endanschlag (44) ausgebildet ist, wobei zwischen dem ersten Endanschlag (43) und dem zweiten Endanschlag (44) eine Rotationsbewegung ausführbar ist, bevorzugt eine Rotationsbewegung um bis zu 180° ausführbar ist.

15. Manipulator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stirnradgetriebe ausgebildet ist, welches ein erstes Stirnrad umfasst, welches um die erste Rotationsachse (11) rotierbar ist und ein zweites Stirnrad umfasst, welches um die zweite Rotationsachse (14) rotierbar ist,

wobei das erste und das zweite Stirnrad direkt oder indirekt bewegungsgekoppelt zusammenwirken.

16. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine größte Höhe (29) des auskragenden Abschnittes des Greifertragarms (12) inklusive der auf dem Greifertragarm (12) gehaltenen Greiferanordnung (13) geringer ist, als eine Aufbauhöhe (30) eines Unterwerkzeuges (31) gegenüber einem Biegetisch (32) einer Biegemaschine (33), insbesondere maximal 150 mm beträgt, vorzugsweise maximal 100 mm beträgt.

17. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifertragarm (12) einen ersten Tragarmabschnitt (34) und einen zweiten Tragarmabschnitt (35) aufweist, wobei der erste Tragarmabschnitt (34) und der zweiten Tragarmabschnitt (35) in Richtung der ersten Rotationsachse (11) oder zweiten Rotationsachse (14) zueinander versetzt angeordnet sind.

18. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tragarmlänge (36) des Greifertragarms (12), welche Tragarmlänge (36) sich zwischen der ersten Rotationsachse (11) und der zweiten Rotationsachse (14) erstreckt, kürzer ist als eine Länge des ersten, zweiten und/oder dritten Schwenkarmes (6, 8, 10).

19. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement (15) zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45) mit jeweils einem ersten Endabschnitt (46) und mit jeweils einem zweiten Endabschnitt (47) aufweist, welche Greiferelement-Tragarme (45) radial zur zweiten Rotationsachse (14) beabstandet sind, und welche Greiferelement-Tragarme (45) an ihrem ersten Endabschnitt (46) in vorzugsweise bogenförmigen Führungsabschnitten (48) im Basiselement (15) der Greiferanordnung (13) verstellbar geführt und lösbar fixiert sind und welche Greiferelement-Tragarme (45) an ihrem zweiten Endabschnitt (47) ein Greiferelement (16) aufweisen.

20. Manipulator (1) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45), bevorzugt im Bereich ihres jeweiligen ersten Endabschnitts (46), ein Fixiermittel (49) aufweisen, welches Fixiermittel (49) zur lösbaren Fixierung der zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45) gegenüber dem Basiselement (15) ausgebildet ist.

21. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Unterdruckleitung (19) des zumindest einen Unterdruck-Greiferelements (18) mit einem fluidischen Absperrerelement (50) ausgebildet ist.

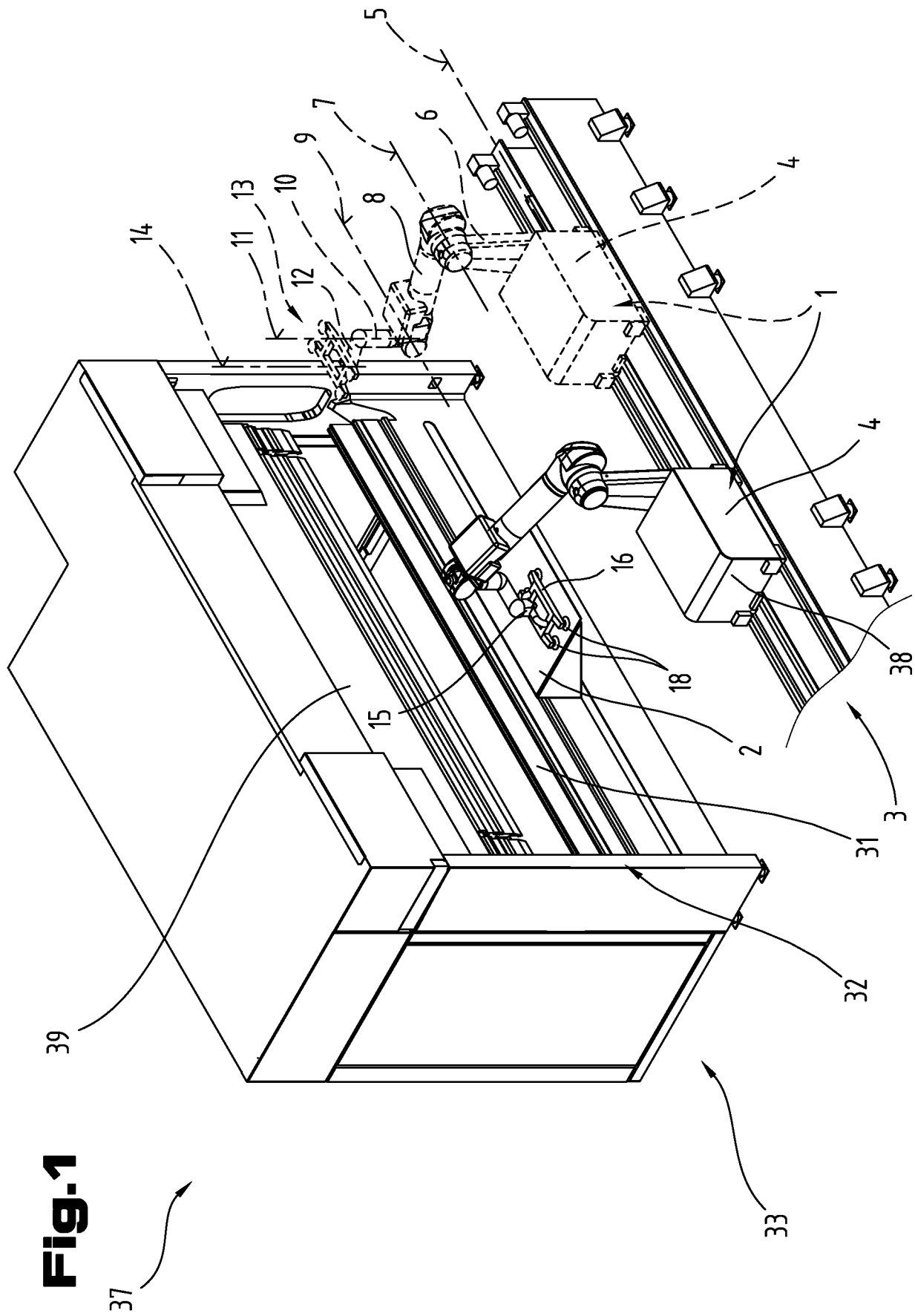
22. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er in Bezug auf seine Schwenkachsen ausschließlich die genannte horizontale erste Schwenkachse (5), die genannte horizontale zweite Schwenkachse (7), die genannte horizontale dritte Schwenkachse (9), die genannte erste Rotationsachse (11), und die genannte zweite Rotationsachse (14) aufweist.

23. Biegeanlage (37) umfassend eine Biegemaschine (33), zumindest einen Manipulator (1), eine Führungsanordnung (3) mit einer Führungsachse (38), entlang welcher Führungsachse (38) der zumindest eine Manipulator (1) verfahrbar ist oder eine ortsfeste Verankerung für den zumindest einen Manipulator (1), und eine Anlagensteuerung, welche zum Vorgeben von Bewegungen und/oder Bewegungsabläufen des zumindest einen Manipulators (1) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22 ausgebildet ist.

24. Biegeanlage (37) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegemaschine (33) einen Biegetisch (32) und einen relativ zum Biegetisch (32) verstellbaren Pressenbalken (39) umfasst, und dass innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten (41) des Biegetisches (32) wenigstens ein Unterwerkzeug (31) positioniert ist, an welchem Unterwerkzeug (31) eine Bauteil-Abstützebene (40)

zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil ausgebildet ist.

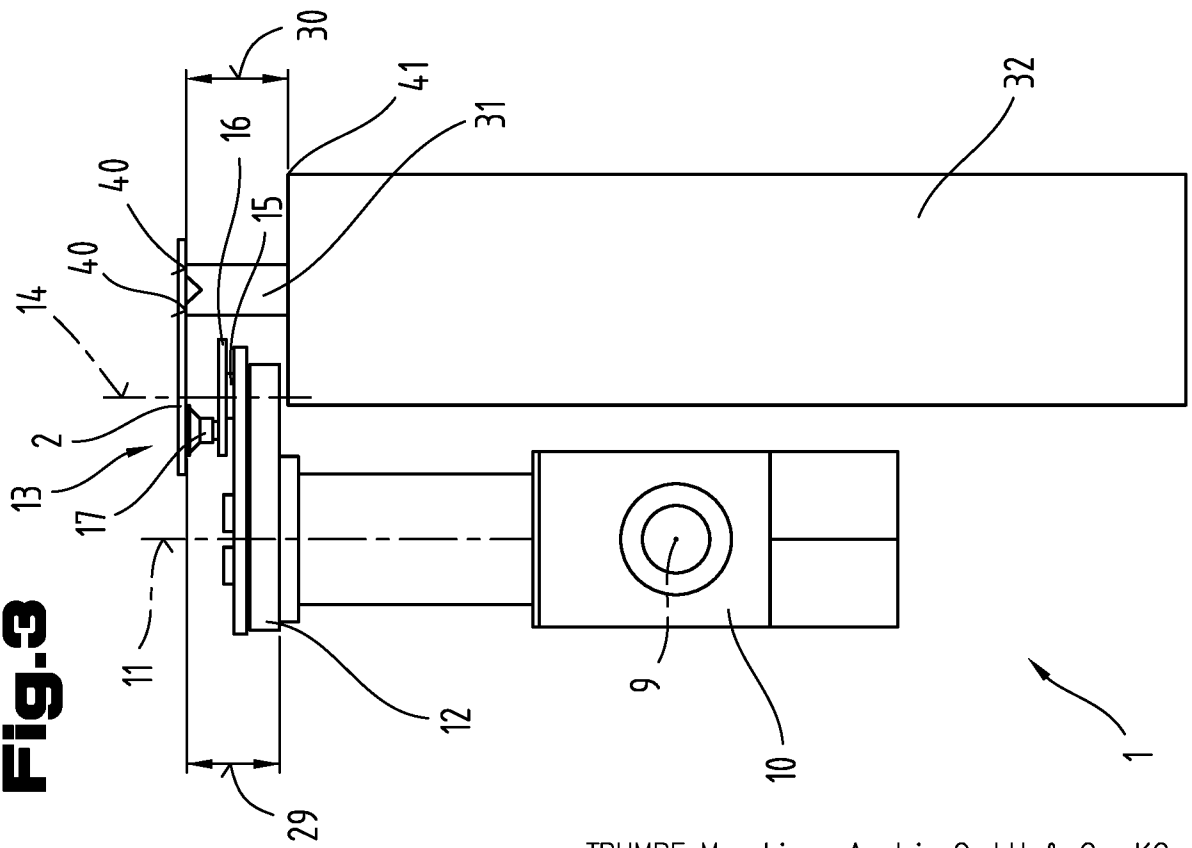
**Fig.1**



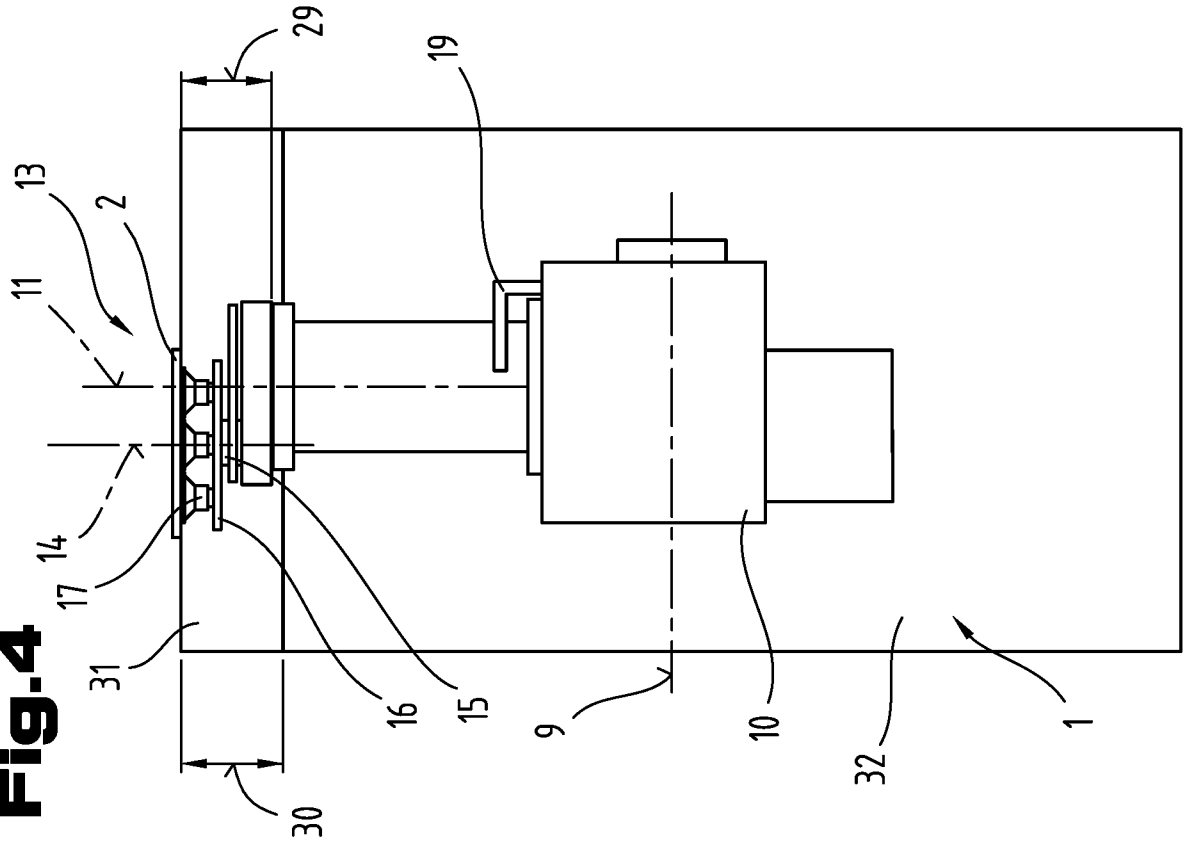
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.



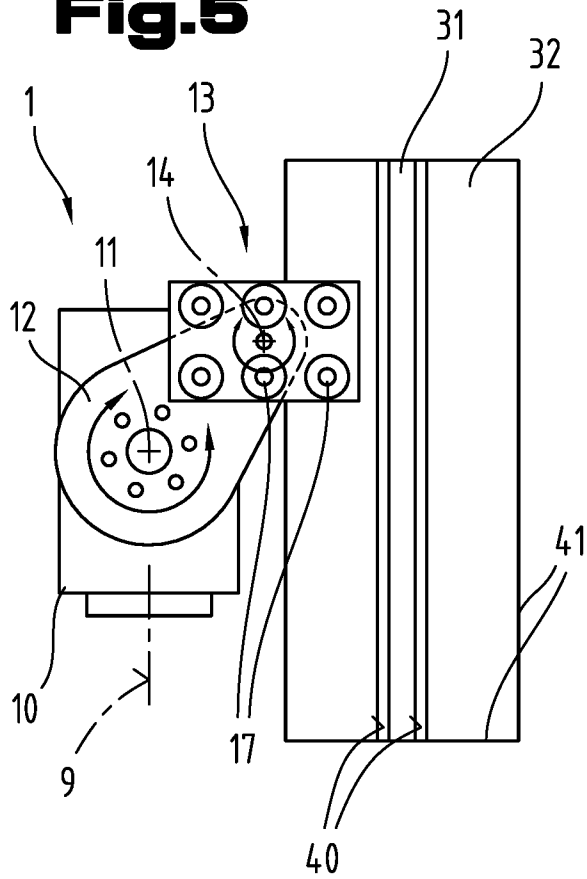
**Fig.3**



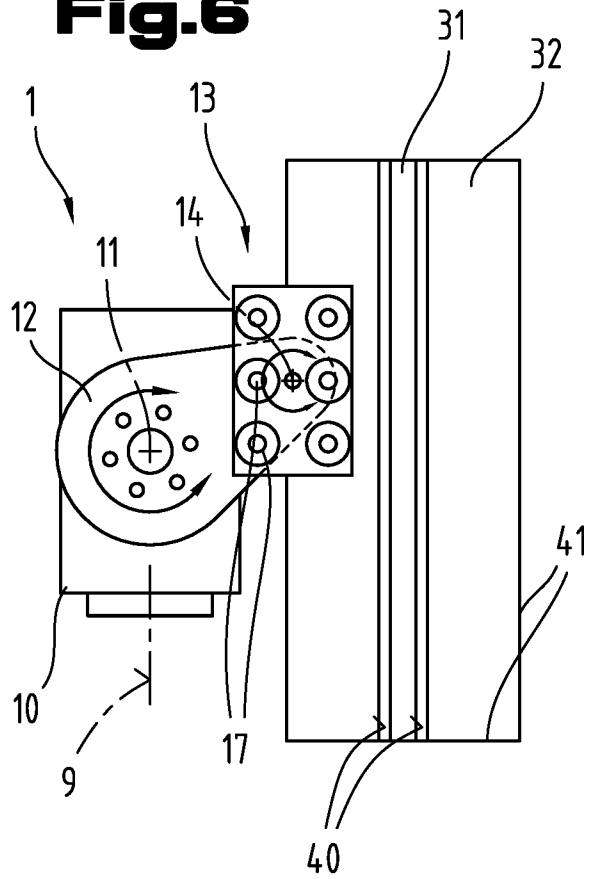
**Fig.4**



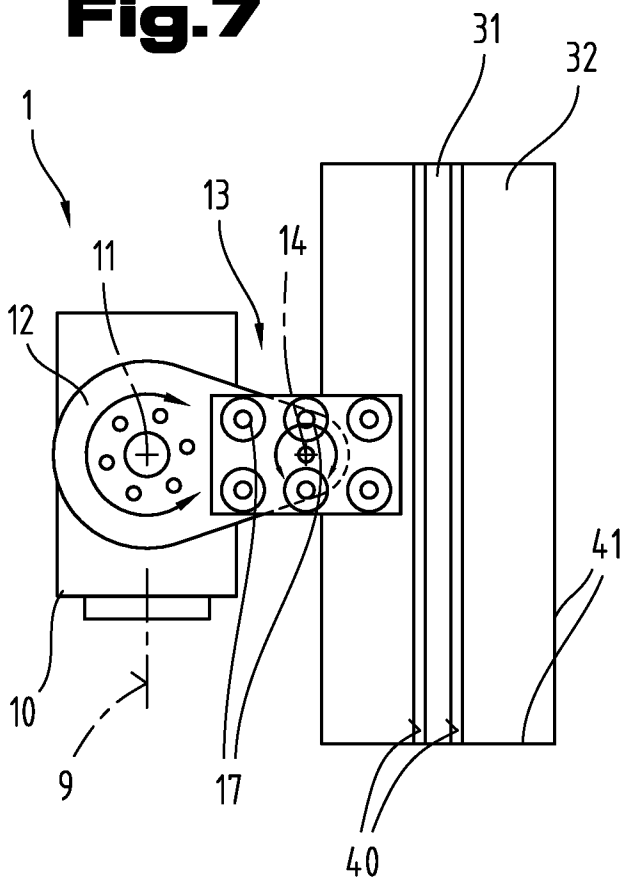
**Fig.5**



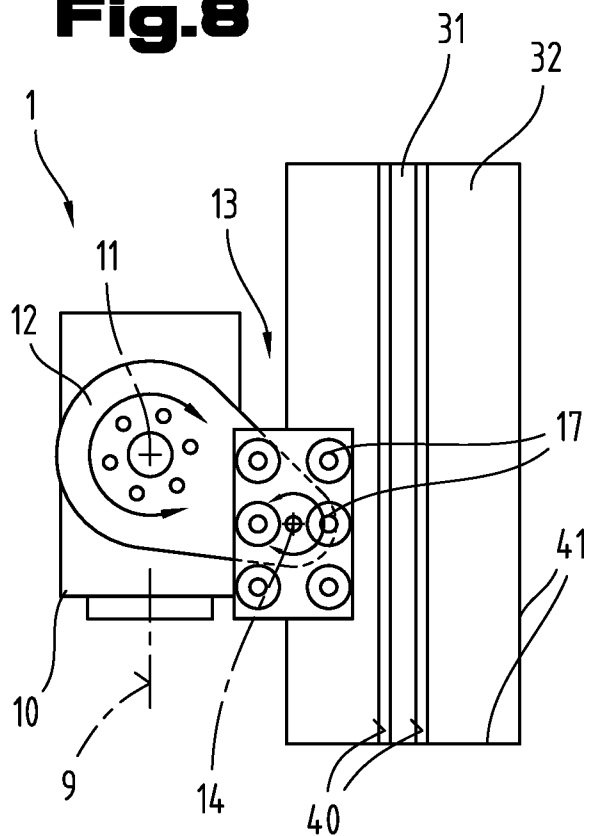
**Fig.6**



**Fig.7**

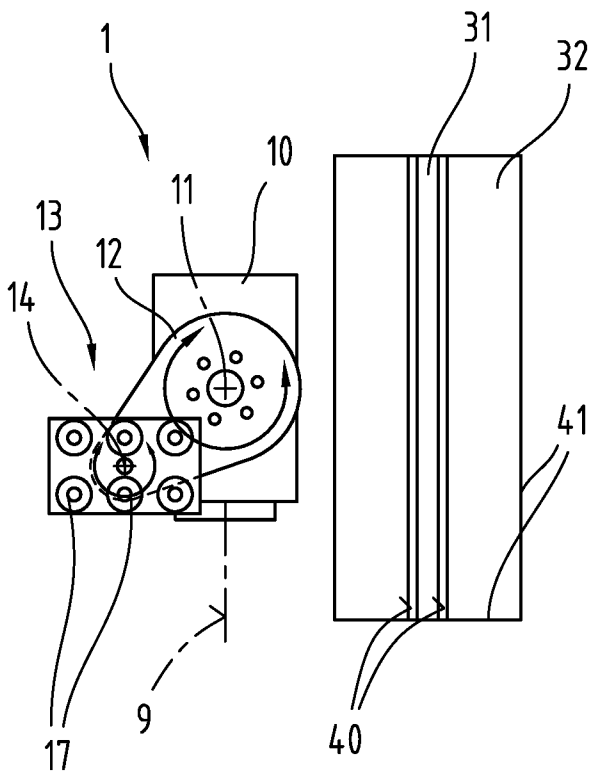


**Fig.8**

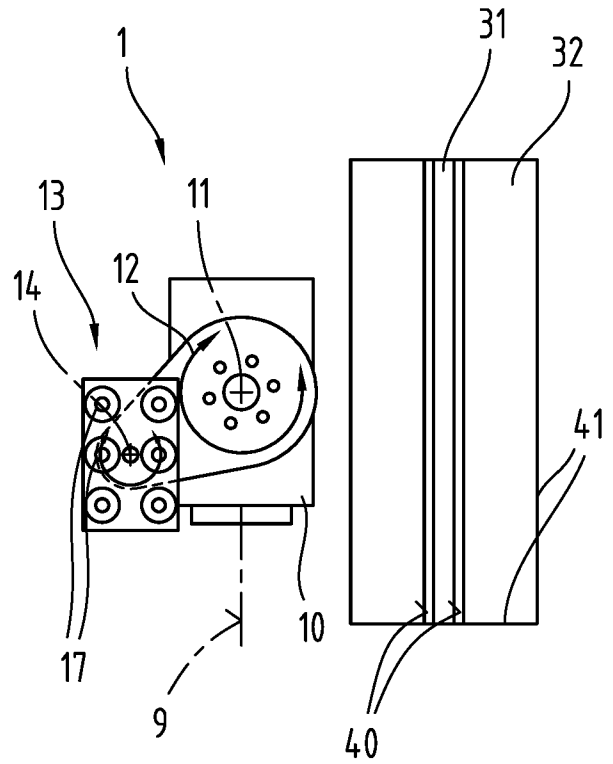


TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

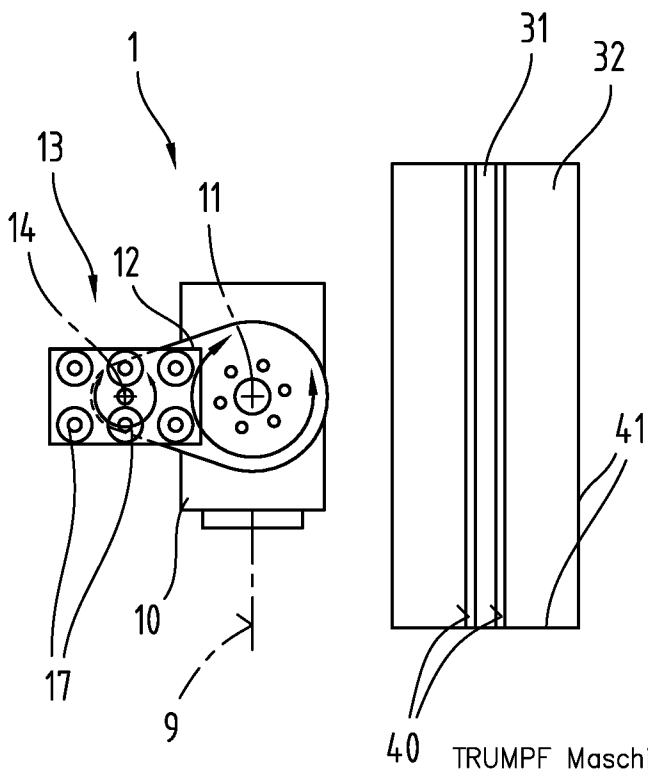
**Fig.9**



**Fig.10**

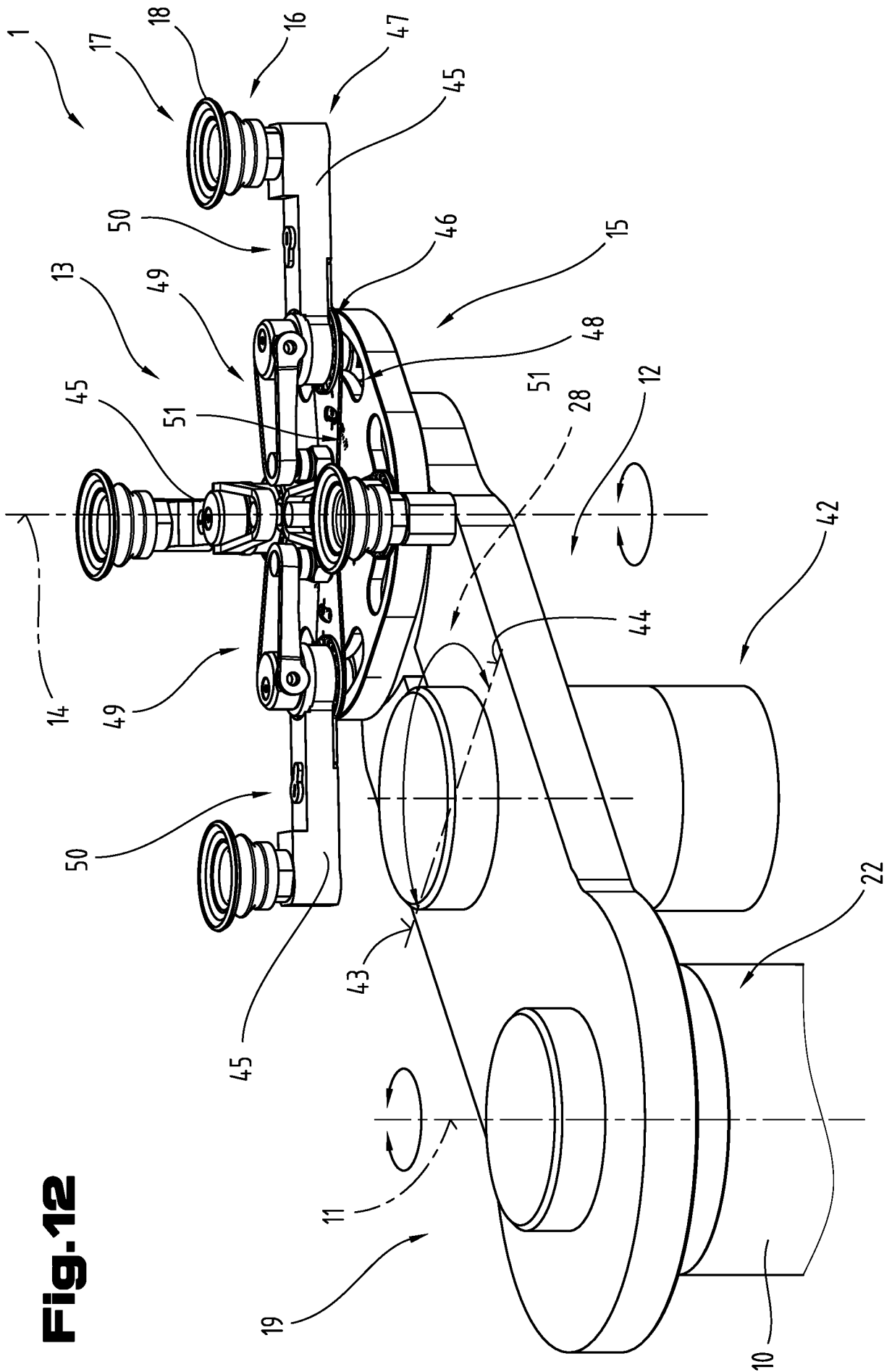


**Fig.11**



40 TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

**Fig. 12**



TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:  
**B21D 43/10** (2006.01); **B25J 9/04** (2006.01); **B25J 15/06** (2006.01); **B21D 5/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:  
**B21D 43/105** (2013.01); **B25J 9/04** (2013.01); **B25J 15/06** (2013.01); **B21D 5/0281** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
 B21D, B25J

Konsultierte Online-Datenbank:  
 Volltextdatenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 23.12.2020 eingereichten Ansprüchen 1-24 erstellt.

Kategorie <sup>*)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1916072 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH ) 30. April 2008 (30.04.2008) Fig. 1-2b, Absatz 37, 42-43, 51	1-5, 23-24
A		6-22
A	JP 2006123009 A (HITACHI ZOSEN FUKUI CORP) 18. Mai 2006 (18.05.2006) Fig. 1-3	1-24
A	JP H06328140 A (NISSHIN SPINNING) 29. November 1994 (29.11.1994) Fig. 1-14	1-24
A	US 6722178 B1 (ITO KATSUhide ET AL) 20. April 2004 (20.04.2004) Fig. 1-9	1-24

Datum der Beendigung der Recherche: 25.08.2021      Seite 1 von 1      Prüfer(in): GÖRTLER Maximilian

<sup>\*)</sup> **Kategorien** der angeführten Dokumente:  
**X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.  
**Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.  
**A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.  
**P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.  
**E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).  
**&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Manipulator (1) für Bauteile (2), insbesondere für Blechteile, wobei der Manipulator (1) dazu ausgebildet ist ein Bauteil (2) aufzugreifen, zu transportieren, zu halten und/oder abzulegen, umfassend
- einen ortsfest montierbaren oder entlang einer Führungsanordnung (3) verfahrbaren Basiskörper (4),
  - einen über eine horizontale erste Schwenkachse (5) mit dem Basiskörper (4), schwenkbar gekoppelten ersten Schwenkarm (6),
  - einen über eine horizontale zweite Schwenkachse (7) mit dem ersten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten zweiten Schwenkarm (8),
  - einen über eine horizontale dritte Schwenkachse (9) mit dem zweiten Schwenkarm (6) schwenkbar gekoppelten dritten Schwenkarm (10),
  - wobei am dritten Schwenkarm (10) eine radial zur dritten Schwenkachse (9) verlaufende erste Rotationsachse (11) ausgebildet ist,- wobei ein über die erste Rotationsachse (11) mit dem dritten Schwenkarm (10) rotierbar gekoppelter Greifertragarm (12) ausgebildet ist, wobei der Greifertragarm (12) radial zur ersten Rotationsachse (11) verläuft und wobei eine Greiferanordnung (13) über eine zweite Rotationsachse (14), welche von der ersten Rotationsachse (11) beabstandet ist, mit dem Greifertragarm (12) rotierbar gekoppelt ist,
  - wobei die erste Rotationsachse (11) und die zweite Rotationsachse (14) zueinander parallel ausgebildet sind,
  - und wobei die Greiferanordnung (13) ein am Greifertragarm (12) rotierbar gelagertes Basiselement (15) und ein mit dem Basiselement (15) gekoppeltes Greiferelement (16) umfasst,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- das Greiferelement (16) gegenüber dem Basiselement (15) bedarfsweise koppelbar ist, insbesondere werkzeuglos wechselbar ist,
  - eine Unterdruckleitung (19) ausgebildet ist, welche in einem Übergangsabschnitt (20) zwischen dem dritten Schwenkarm (10) und dem Greifertragarm (12) und/oder in einem Übergangsabschnitt (20') zwischen dem Greifertragarm (12) und der Greiferanordnung (13) als Drehdurchführung ausgebildet ist,

- und dass eine größte Höhe (29) des auskragenden Abschnittes des Greifertragarms (12) inklusive der auf dem Greifertragarm (12) gehaltenen Greiferanordnung (13) geringer ist, als eine Aufbauhöhe (30) eines Unterwerkzeuges (31) gegenüber einem Biegetisch (32) einer Biegemaschine (33), insbesondere maximal 150 mm beträgt, vorzugsweise maximal 100 mm beträgt.

2. Manipulator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Greiferelement (16) einen Zangengreifer und/oder einen Magnetgreifer umfasst.

3. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Greiferelement (16) einen Unterdruckgreifer (17) umfasst und dass zumindest ein Unterdruck-Greiferelement (18) an dem Unterdruckgreifer (17) ausgebildet ist.

4. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifertragarm (12) über eine bedarfsweise aktivier- und deaktivierbare Kupplung (22) mit dem dritten Schwenkarm (10) und mittels eines ersten Drehlagers (21) drehbar gekoppelt ist.

5. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Greiferanordnung (13) mit dem Greifertragarm (12) mittels eines zweiten Drehlagers (23) drehbar gekoppelt ist.

6. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am dritten Schwenkarm (10) eine Momentenstütze (24) rotationsfest angeordnet ist, bevorzugt eine lösbar ausgebildete Momentenstütze (24) ausgebildet ist.

7. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zahnriemengetriebe (25) ausgebildet ist, welches Zahnriemengetriebe (25) ein erstes Zahnrad (26) umfasst, welches relativ zur ersten

Rotationsachse (11) drehfest ist und ein zweites Zahnrad (27) umfasst, welches um die zweite Rotationsachse (14) rotierbar ist, und welches Zahnriemengetriebe (25) einen das erste Zahnrad (26) und das zweite Zahnrad (27) bewegungskopplenden Riemen (28) umfasst.

8. Manipulator (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (26) einen größeren Durchmesser aufweist als das zweite Zahnrad (27).

9. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Drehantrieb zum Rotieren des Greifertragarms (12) um die erste Rotationsachse (11) ausgebildet ist und dass ein von dem ersten Drehantrieb unabhängig wirkender zweiter Drehantrieb (42) zum Rotieren der Greiferanordnung (13) um die zweite Rotationsachse (14) ausgebildet ist.

10. Manipulator (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drehantrieb (42) als elektromotorischer Aktor ausgebildet ist, bevorzugt als Schrittmotor ausgebildet ist, oder dass der zweite Drehantrieb (42) als pneumatischer Aktor ausgebildet ist, und dass der zweite Drehantrieb (42) am Greifertragarm (12) befestigt ist.

11. Manipulator (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drehantrieb (42) zum Rotieren der Greiferanordnung (13) zwischen einem ersten Endanschlag (43) und einem zweiten Endanschlag (44) ausgebildet ist, wobei zwischen dem ersten Endanschlag (43) und dem zweiten Endanschlag (44) eine Rotationsbewegung ausführbar ist, bevorzugt eine Rotationsbewegung um bis zu 180° ausführbar ist.

12. Manipulator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stirnradgetriebe ausgebildet ist, welches Stirnradgetriebe ein erstes Stirnrad umfasst, welches um die erste Rotationsachse (11) rotierbar ist und ein

zweites Stirnrad umfasst, welches um die zweite Rotationsachse (14) rotierbar ist, wobei das erste und das zweite Stirnrad direkt oder indirekt bewegungsgekoppelt zusammenwirken.

13. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifertragarm (12) einen ersten Tragarmabschnitt (34) und einen zweiten Tragarmabschnitt (35) aufweist, wobei der erste Tragarmabschnitt (34) und der zweite Tragarmabschnitt (35) in Richtung der ersten Rotationsachse (11) oder zweiten Rotationsachse (14) zueinander versetzt angeordnet sind.

14. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tragarmlänge (36) des Greifertragarms (12), welche Tragarmlänge (36) sich zwischen der ersten Rotationsachse (11) und der zweiten Rotationsachse (14) erstreckt, kürzer ist als eine Länge des ersten, zweiten und/oder dritten Schwenkarmes (6, 8, 10).

15. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement (15) zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45) mit jeweils einem ersten Endabschnitt (46) und mit jeweils einem zweiten Endabschnitt (47) aufweist, welche Greiferelement-Tragarme (45) radial zur zweiten Rotationsachse (14) beabstandet sind, und welche Greiferelement-Tragarme (45) an ihrem ersten Endabschnitt (46) in vorzugsweise bogenförmigen Führungsabschnitten (48) im Basiselement (15) der Greiferanordnung (13) verstellbar geführt und lösbar fixiert sind und welche Greiferelement-Tragarme (45) an ihrem zweiten Endabschnitt (47) ein Greiferelement (16) aufweisen.

16. Manipulator (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45), bevorzugt im Bereich ihres jeweiligen ersten Endabschnitts (46), ein Fixiermittel (49) aufweisen, welches Fixiermittel (49) zur lösbaren Fixierung der zumindest zwei Greiferelement-Tragarme (45) gegenüber dem Basiselement (15) ausgebildet ist.

17. Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Unterdruckleitung (19) des zumindest einen Unterdruck-Greifelements (18) mit einem fluidischen Absperrelement (50) ausgebildet ist.

18. Manipulator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er in Bezug auf seine Schwenkachsen ausschließlich die genannte horizontale erste Schwenkachse (5), die genannte horizontale zweite Schwenkachse (7), die genannte horizontale dritte Schwenkachse (9), die genannte erste Rotationsachse (11), und die genannte zweite Rotationsachse (14) aufweist.

19. Biegeanlage (37) umfassend eine Biegemaschine (33), zumindest einen Manipulator (1), eine Führungsanordnung (3) mit einer Führungssachse (38), entlang welcher Führungssachse (38) der zumindest eine Manipulator (1) verfahrbar ist oder eine ortsfeste Verankerung für den zumindest einen Manipulator (1), und eine Anlagensteuerung, welche zum Vorgeben von Bewegungen und/oder Bewegungsabläufen des zumindest einen Manipulators (1) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Manipulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet ist.

20. Biegeanlage (37) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegemaschine (33) einen Biegetisch (32) und einen relativ zum Biegetisch (32) verstellbaren Pressenbalken (39) umfasst, und dass innerhalb von äußeren Umgrenzungskanten (41) des Biegetisches (32) wenigstens ein Unterwerkzeug (31) positioniert ist, an welchem Unterwerkzeug (31) eine Bauteil-Abstützebene (40) zur vertikalen Abstützung von wenigstens einem zu bearbeitenden Bauteil ausgebildet ist.