



(11) **EP 2 641 669 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.09.2013 Patentblatt 2013/39**

(51) Int Cl.:  
**B21F 1/00 (2006.01) B21D 7/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13152173.4**

(22) Anmeldetag: **22.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **23.03.2012 DE 102012204740**

(71) Anmelder: **Otto Bihler Handels-Beteiligungs-GmbH**  
**87642 Halblech (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Bihler, Mathias**  
**87642 Halblech (DE)**  
• **Maldoner, Paul**  
**87669 Rieden (DE)**  
• **Gast, Oskar**  
**87637 Eisenberg (DE)**

(74) Vertreter: **Tiesmeyer, Johannes**  
**Weickmann & Weickmann**  
**Patentanwälte**  
**Postfach 86 08 20**  
**81635 München (DE)**

(54) **Umformungsmaschine, insbesondere Biegemaschine und Verfahren zum Ausrichten einer solchen Umformmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Umformmaschine, insbesondere Biegeautomat, umfassend wenigstens ein Umformaggregat (7) mit einer Halterungseinrichtung (23) und mit einem zur Ausführung von Umformbewegungen antreibbaren Umformwerkzeug (9),

ein Maschinengestell (3) mit einem eine Außenwand (21) aufweisenden Montagerahmen (5) zur Aufnahme des wenigstens einen Umformaggregates (7) in einer jeweiligen Soll-Arbeitsposition außenseitig an der Außenwand (21) des Montagerahmens (5),

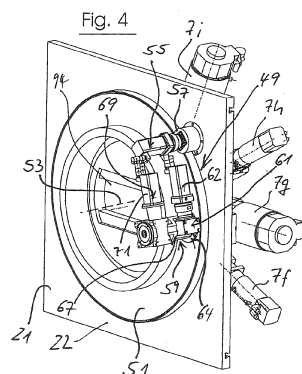
eine Steuereinrichtung und eine Positionierungseinrichtung (49) zur Positionierung des wenigstens einen Umformaggregates (7) in einer betreffenden Soll-Arbeitsposition an der Außenwand (21) des Montagerahmens (5), wobei die Positionierungseinrichtung (49) folgende Merkmale aufweist:

- ein kreisringförmiges Durchgangsloch (19) in der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) mit einer zur Kreisringebene des Durchgangsloches (19) orthogonalen Kreisringmittelsachse (53), wobei das wenigstens eine Umformaggregat (7) mit seiner Halterungseinrichtung (23) entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) verschiebbar an dem Montagerahmen (5) angeordnet ist, um es in eine jeweilige Soll-Arbeitsposition zu bewegen,

- ein um die Kreisringmittelsachse (53) drehbar gelagertes Verstellelement (51) innenseitig der Außenwand (21) des Montagerahmens (5), wobei das Verstellelement (51) eine mittels der Steuereinrichtung steuerbare Drehantriebsvorrichtung (55) aufweist, mittels welcher das

Verstellelement (51) relativ zu dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) in eine jeweils gewünschte Position verdreht werden kann,

- eine an dem Verstellelement (51) angeordnete und von diesem mitgeführte Kopplungseinheit (59), die mittels der Steuereinrichtung steuerbar ist zur wahlweisen Kopplung des Verstellelementes (51) mit der Halterungseinrichtung (23) des wenigstens einen Umformaggregates (7) durch das kreisringförmige Durchgangsloch (19) hindurch, so dass das Verstellelement (51) bei seiner Drehbewegung die Halterungseinrichtung (23) und damit das Umformaggregat (7) entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) mitbewegen kann, um das Umformaggregat (7) zu einer gewünschten Soll-Arbeitsposition zu verlagern, wobei die Halterungseinrichtung (23) zur Festlegung der Soll-Arbeitsposition an dem Montagerahmen (5) fixierbar ist.



**EP 2 641 669 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Umformmaschine, insbesondere Biegemaschine, mit wenigstens einem Umformaggregat, vorzugsweise jedoch mit mehreren Umformaggregaten, die mittels Halterungseinrichtungen außen an einer Außenwand eines Montagerahmens in ihrer jeweiligen Soll-Arbeitsposition montiert sind und die zur Ausführung von Umformbewegungen antreibbare Umformwerkzeuge aufweisen, welche auf ein üblicherweise blechförmiges oder drahtförmiges und an einem Dorn, Gesenk oder dgl. abgestütztes Halbzeug umformend einwirken, um ein Werkstück der jeweils gewünschten Form herzustellen. Der Begriff Umformwerkzeug kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch Bearbeitungswerkzeuge wie z. B. Bohraggregate, Gewindeschneidaggregate, Materialauftragsaggregate u. dgl. umfassen.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind solche Umformmaschinen, z. B. als Biegeautomaten für die Serienfertigung von Biegeteilen, in diversen Ausgestaltungen bekannt.

**[0003]** So sind z. B. konventionelle Biegeautomaten in der DE 22 29 288 A1 oder in der DE 196 05 647 A1 beschrieben, die außenseitig auf einer Außenwand seines Montagerahmens auf einem Kreis angeordnete Biegeaggregate mit Biegeschlitten und daran vorgesehenen Biegewerkzeugen aufweisen, welche auf einen Zentralbereich des Anordnungskreises ausgerichtet sind, um ein dort an einem Mittelstempel oder Biegedorn abgestütztes Halbzeug in eine gewünschte Form zu biegen. Die Biegeaggregate sind mit der Außenwand des Montagerahmens verschraubt, wobei ein Lochraster in der Außenwand des Montagerahmens vorgesehen ist, um die Biegeaggregate in entsprechenden Arbeitspositionen festlegen zu können. Die Umformbewegungen des Biegewerkzeuges werden bei den konventionellen Biegeautomaten von einem zentralen Großzahnrad abgeleitet, welches innenseitig der Außenwand des Montagerahmens drehbar gelagert und zur Drehung antreibbar ist. Durchstecköffnungen sind in der Außenwand des Montagerahmens über die Projektion des Außenumfangs des zentralen Großzahnrad verteilt. Durch diese Durchstecköffnungen sind Antriebswellen der Biegeaggregate durchgesteckt, so dass an diesen Antriebswellen vorgesehene Ritzel mit der Zahnung des zentralen Großzahnrades kämmen, um Drehmoment vom zentralen Großzahnrad aufzunehmen. Die Antriebswellen der Biegeaggregate treiben Kurvenscheiben an, welche wiederum die Biegestempel beaufschlagen und somit vorbestimmte Bewegungsabläufe der Biegewerkzeuge steuern. Der durch eine Biegedornanordnung, Gesenkanordnung oder dgl. definierten Biegestelle der Biegeaggregate werden von einem Materialeinzug die zu biegender Halbzeuge zugeführt. Das Einrüsten und Umrüsten solcher konventioneller Biegeautomaten, um ein gewünschtes Biegeteil in Serie herstellen zu können, ist ein sehr aufwendiger Prozess, der die exakte Positionierung

der Biegeaggregate in jeweils vorbestimmten Soll-Arbeitspositionen umfasst, wobei das Antriebskonzept des Drehmomentabgriffs von einem zentralen Großzahnrad diesbezüglich Beschränkungen in den Wahlfreiheitsgraden bei der Positionierung der Biegeaggregate beinhaltet. Zu den Einrüst- und ggf. Umrüstvorgängen gehört auch die Bereitstellung der betreffenden Kurvenscheiben für die Biegeschlitten.

**[0004]** Es sind auch bereits Biegeautomaten bekannt geworden, bei denen das Antriebskonzept des Drehmomentabgriffs von einem zentralen Großzahnrad für die Biegeaggregate aufgegeben wurde zugunsten von Biegeaggregaten, die eigene numerisch gesteuerte Antriebe in Form von Elektromotoren aufweisen. Die Bewegungsabläufe bei den Umformbewegungen solcher Biegeaggregate laufen dabei programmgesteuert ab. Auf die herkömmlichen Kurvenscheiben kann dabei verzichtet werden, so dass das Einrüsten und Umrüsten des Biegeautomaten nicht mehr die Bereitstellung und Montage von Kurvenscheiben beinhaltet, sondern eine entsprechende Änderung des Steuerprogramms für das jeweilige NC-Antriebsaggregat erfordert. NC-Biegeaggregate können überdies in vielfältigeren Soll-Arbeitspositionen an der Außenwand des Montagerahmens positioniert werden, da die Anbindung an ein zentrales Großzahnrad nicht mehr erforderlich ist. Ein Beispiel für einen solchen Biegeautomaten mit numerisch gesteuerten NC-Biegeaggregaten wird von der Otto Bihler Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, D-87642 Halblech, unter der Produktbezeichnung BIMERIC BM 306 vertrieben.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Umformmaschine, insbesondere einen Biegeautomaten, bereitzustellen, die eine weitgehende Vereinfachung der Einrüstung bzw. Umrüstung der Maschine, d.h. der Positionierung der Umformaggregate in ihren Soll-Arbeitspositionen im Hinblick auf eine bestimmte Umformaufgabe erlaubt.

**[0006]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Umformmaschine, insbesondere Biegeautomat gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen. Die erfindungsgemäße Umformmaschine umfasst wenigstens ein Umformaggregat mit einer Halterungseinrichtung und mit einem zur Ausführung von Umformbewegungen gesteuert antreibbaren Umformwerkzeug, ein Maschinengestell mit einem eine Außenwand aufweisenden Montagerahmen zur Aufnahme des wenigstens einen Umformaggregates in einer jeweiligen Soll-Arbeitsposition außenseitig an der Außenwand des Montagerahmens, eine Steuereinrichtung und eine Positionierungseinrichtung zur Positionierung des wenigstens einen Umformaggregates in einer betreffenden Soll-Arbeitsposition an der Außenwand des Montagerahmens, wobei die Positionierungseinrichtung folgende Merkmale aufweist:

- ein kreisringförmiges Durchgangsloch in der Außenwand des Montagerahmens mit einer zur Kreisringebene des Durchgangsloches orthogonalen Kreisringmittelsachse, wobei das wenigstens eine Um-

formaggregat mit seiner Halterungseinrichtung entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch verschiebbar an dem Montagerahmen geführt ist, um es in eine jeweilige Soll-Arbeitsposition zu bewegen,

- ein um die Kreiszentriumsachse drehbar gelagertes Verstellelement innenseitig der Außenwand des Montagerahmens, wobei das Verstellelement eine mittels der Steuereinrichtung steuerbare Drehantriebsvorrichtung aufweist, mittels welcher das Verstellelement relativ zu dem kreisringförmigen Durchgangsloch in eine jeweils gewünschte Position verdreht werden kann,
- eine an dem Verstellelement angeordnete und von diesem mitgeführte Kopplungseinheit, die mittels der Steuereinrichtung steuerbar ist zur wahlweisen Kopplung des Verstellelementes mit der Halterungseinrichtung des wenigstens einen Umformaggregates durch das kreisringförmige Durchgangsloch hindurch, so dass das Verstellelement bei seiner Drehbewegung die Halterungseinrichtung und damit das Umformaggregat entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch mitbewegen kann, um das Umformaggregat zu einer gewünschten Soll-Arbeitsposition zu verlagern, wobei die Halterungseinrichtung zur Festlegung der Soll-Arbeitsposition an dem Montagerahmen fixierbar ist.

**[0007]** Die so ausgestaltete Umformmaschine nach der Erfindung erlaubt eine rechnergesteuerte und somit automatische Positionierung der für den jeweiligen Umformprozess erforderlichen Umformwerkzeuge in deren Soll-Arbeitspositionen außenseitig an der Außenwand des Montagerahmens. Es können dabei mehrere Umformaggregate entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch in der Außenwand des Montagerahmens verteilt angeordnet und in ihrer Soll-Arbeitsposition justiert und fixiert werden. Die Umformaggregate sind individuell steuerbar, so dass ihre Umformwerkzeuge die gewünschten vorgegebenen Umformbewegungsabläufe durchführen. Vorzugsweise handelt es sich bei den Umformaggregaten um NC-Aggregate mit elektromotorischem Antrieb der Umformwerkzeuge. Die Kreisringebene des Durchgangsloches entspricht normalerweise der Anbaufläche (Außenfläche) der Außenwand des Montagerahmens. Vorzugsweise erstreckt sie sich vertikal.

**[0008]** Die Vorgabe der Anordnung der Umformaggregate auf einem Kreisring ist aus zweierlei Gründen vorteilhaft. Der erste Grund ist die Möglichkeit, das Verstellelement relativ einfach zu gestalten und auf einfache Weise zu einer Drehbewegung (Winkeländerungsbewegung) anzutreiben. Der zweite Grund besteht in der geometrischen Ähnlichkeit dieser Anordnung zu der Kreisringanordnung von Umformaggregaten bei konventionellen Biegeautomaten gemäß der oben erwähnten DE 22 29

288 A1, DE 196 05 647 A1 oder z. B. der DE 20 2006 016 203 U1, wodurch für den Nutzer einer bisherigen konventionellen Maschine bei Wechsel zu einer modernen Umformmaschine nach der Erfindung die Möglichkeit gegeben ist, die neue Umformmaschine schnell, mit geringem Aufwand und unter Verwendung seiner bisherigen Werkzeuge zu rüsten, wobei die Werkzeuge an betreffenden Werkzeugaufnahmedaptern oder dgl. der Umformaggregate anzubringen sind.

**[0009]** Die Übernahme der Anordnungsgeometrie der Umformaggregate von konventionellen Umformmaschinen auf eine Umformmaschine bietet ferner den Vorteil, dass als drehbares Verstellelement der Positionierungseinrichtung ein dem zentralen Großzahnrad in Form und Lagerung am Montagerahmen entsprechendes Zahnrad verwendet werden kann, um damit die Kopplungseinheit innenseitig der Außenwand des Montagerahmens längs dem kreisringförmigen Durchgangsloch zu bewegen, um ein jeweiliges Umformaggregat anzukoppeln und ggf. an eine neue Position auf dem kreisringförmigen Durchgangsloch zu versetzen.

**[0010]** Es können somit Konstruktionsmerkmale konventioneller Umformmaschinen vorteilhaft übernommen werden.

**[0011]** Die Steuerung der Positionierungseinrichtung erfolgt mittels einer Steuereinrichtung nach entsprechenden Programmen, wobei bei der Programmerstellung Optimierungsstrategien zur Positionierung der betreffenden Umformaggregate in Soll-Arbeitspositionen unter Berücksichtigung der Geometrie des herzustellenden Werkstückes verfolgt werden können.

**[0012]** Die Positionierungseinrichtung kann bei der Ersteinrüstung der Umformmaschine mit Umformaggregaten und auch bei weiteren Umrüstungen der Umformmaschine genutzt werden, um den jeweiligen Rüstvorgang auf vergleichsweise einfache und insbesondere schnelle Weise durchzuführen. Der typische Ablauf bei der Verlagerung eines Umformaggregates an der Außenwand des Montagerahmens beginnt mit der Drehbewegung des Verstellelementes um die Kreiszentriumsachse des kreisringförmigen Durchgangsloches, bis die von dem Verstellelement mitgeführte Kopplungseinheit in axiale Ausrichtung zu dem auf der anderen Seite der Außenwand des Montagerahmens angeordneten Umformaggregat kommt. Sodann tritt die Kopplungseinheit mit der Halterungseinrichtung des Umformaggregates durch das kreisringförmige Durchgangsloch hindurch in Kopp lungseingriff, um das Umformaggregat für die folgende Umsetzungsbewegung anzukoppeln. Gegebenenfalls sind nun noch Fixierelemente, die das Umformaggregat in der bisherigen Position an der Außenwand des Montagerahmens fixiert haben, zu lösen, so dass das Umformaggregat nebst Halterungseinrichtung zur Bewegung mit der Kopplungseinheit längs dem kreisringförmigen Durchgangsloch freigegeben ist. Sodann erfolgt eine weitere Drehbewegung des Verstellelementes, bis das Umformaggregat seine neue Winkelposition auf dem kreisringförmigen Durchgangsloch erreicht hat. Nach Justierung

und Fixierung des Umformaggregats in der gewünschten neuen Soll-Arbeitsposition erfolgt dann die Abkopplung der Kopplungseinheit von der Halterungseinrichtung des Umformaggregates, so dass die Positionierungseinrichtung nun zur Aufnahme eines nächsten Umformaggregates bereitsteht.

**[0013]** Das kreisringförmige Durchgangsloch kann einen insgesamt geschlossenen Kreisring beschreiben. Unter dem Begriff "kreisringförmiges Durchgangsloch" soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch ggf. auch ein kreisringförmiges Durchgangsloch fallen, welches keinen vollständig geschlossenen Kreisring sondern einen Kreisbogen beschreibt. Außerdem kann unter den Begriff auch ein kreisförmiges Loch fallen, wobei ein Teil des Inneren des Lochs durch ein Element der Umformmaschine verschlossen ist, sodass sich ein kreisförmiges Loch oder eine kreisförmige Nut ergibt. Dieses Element der Umformmaschine kann an dem Verstellelement befestigt sein und dreht sich dann mit dem Verstellelement. Alternativ kann das Element der Umformmaschine mit dem Montagerahmen verbunden sein, wobei die Verbindung durch ein Loch in dem Verstellelement verläuft.

**[0014]** Wie schon erwähnt, kommt als Verstellelement gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Zahnrad in Frage, wobei der Verstellantrieb ein mit dem Zahnrad kämmendes Antriebsritzel aufweist. Das Antriebsritzel wird von einem steuerbaren Elektromotor, also vorzugsweise NC-Antriebsaggregat nach Maßgabe von Steuerbefehlen der Steuereinrichtung angetrieben.

**[0015]** Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die Halterungseinrichtung des Umformaggregats ein Basisteil zur Festlegung an der Außenwand des Montagerahmens und ein an dem Basisteil drehbar gelagertes Drehhalterungsteil, an dem das Umformaggregat im Übrigen befestigbar oder befestigt ist, so dass es relativ zum Basisteil in verschiedene Winkelstellungen einstellbar ist, wobei die Positionierungseinrichtung einen mittels der Steuereinrichtung steuerbaren Drehhalterungsantrieb für das Drehhalterungsteil aufweist. Die so gestaltete Halterungseinrichtung erlaubt somit einen weiteren Positionierungsfreiheitsgrad des Umformaggregates, welches somit zunächst mittels der Kopplungseinheit des Verstellelementes an eine bestimmte Positionierungsstelle auf dem kreisringförmigen Durchgangsloch platziert und dann unter Verbleib an dieser Stelle verdreht werden kann, um das Umformwerkzeug in der gewünschten Weise auszurichten, so dass es die gewünschte Umformoperation an dem im Umformbereich nahe der Zentralachse des kreisringförmigen Durchgangslochs präparierten Umformstelle durchführen kann. Nach der so erfolgten Positionierung des Umformaggregates in seiner neuen Soll-Arbeitsposition sind ggf. Fixiermittel zur Fixierung des Umformaggregates zu betätigen, solange letzteres noch von der Positionierungseinrichtung in Position gehalten wird. Nach der Fixierung kann dann die Abkopplung der

Kopplungseinheit und des Drehhalterungsantriebs von dem Umformaggregat bzw. dessen Halterungseinrichtung erfolgen. Es kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch vorgesehen sein, dass automatische Fixiermittel greifen, um das Umformaggregat mit seiner Halterungseinrichtung in einer neu besetzten Soll-Arbeitsposition zu fixieren.

**[0016]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung hat der Drehhalterungsantrieb eine mit ihrer Längsachse parallel zur Kreiszentrumachse und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch orientierte, zur Drehung um ihre Längsachse antreibbare Drehbetätigungswelle, die zwischen einer Passivstellung und einer Dreheingriffsstellung zur Herstellung eines Dreheingriffs mit dem Drehhalterungsteil der Halterungseinrichtung eines betreffenden Umformaggregates axial bewegbar ist, wobei sie in der Passivstellung zurückgezogen positioniert ist und wobei sie aus dieser Passivstellung heraus das kreisringförmige Durchgangsloch durchsetzend in die Dreheingriffsstellung vorschiebbar ist, um das Drehhalterungsteil der Halterungseinrichtung eines betreffenden Umformaggregates in Dreheingriff zu nehmen. Hierzu kann es gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass die Drehbetätigungswelle einen axial vorderen Einsteckabschnitt mit einem Polygonquerschnitt aufweist, der in eine komplementär geformte Einstecköffnung des Drehhalterungsteils der Halterungseinrichtung eines betreffenden Umformaggregates einführbar ist, um in Dreheingriff mit dem Drehhalterungsteil zu gelangen. Mit einer Umformmaschine gemäß dieser Ausführungsform ist es u. a. möglich, die Umformaggregate an verschiedenen Positionen anzuordnen und zugleich zu bewirken, dass ein paralleler Vorschub von Werkzeugen stattfinden kann.

**[0017]** Als Drehhalterungsantrieb kommt vorzugsweise ein an dem Verstellelement angeordneter NC-Elektromotor zum Drehen der Drehbetätigungswelle in Frage, wobei die Drehbetätigungswelle axial verschiebbar relativ zu dem NC-Elektromotor gelagert ist.

**[0018]** Es hat sich als eine besonders vorteilhafte Variante herausgestellt, wenn das Drehhalterungsteil der Halterungseinrichtung ein vorgeschaltetes Untersetzungsgetriebe, insbesondere Zykloidgetriebe oder Gleitkeilgetriebe, z. B. ein Harmonic- Drive- Getriebe, aufweist, welches zur Drehmomentaufnahme eingangsseitig die Drehbetätigungswelle in ihrer Dreheingriffsstellung aufnehmen kann. Das Untersetzungsgetriebe untersetzt den Drehwinkel der Drehbetätigungswelle, z. B. mit einer Übersetzung in der Größenordnung 1 : 100, vorzugsweise über 1 : 100, besonders bevorzugt 1 : 160, so dass auf diese Weise eine sehr große Winkelauflösung bei der Winkelpositionierung des Drehhalterungsteils und des damit verbundenen Umformaggregates möglich ist. Die Winkelpositionierung der Umformaggregate und deren Umformwerkzeug kann auf diese Weise automatisiert mit einer Genauigkeit von wenigen Bogenminuten vorgenommen werden.

**[0019]** Die Kopplungseinheit weist vorzugsweise ei-

nen mittels der Steuereinrichtung steuerbaren Kopplungsantrieb und ein mit seiner Längsachse parallel zur Kreisringachse und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch orientiertes, längliches Kopplungselement auf, das von dem Kopplungsantrieb zwischen einer Passivstellung und einer Kopplungsstellung axial bewegbar ist, wobei es in der Passivstellung innen- 5  
seitig der Außenwand des Montagerahmens zurückgezogen positioniert ist und wobei es aus dieser Passivstellung heraus das kreisringförmige Durchgangsloch durchsetzend in die Kopplungsstellung vorschiebbar ist, um die Halterungseinrichtung des betreffenden Umformaggregates koppelnd in Eingriff zu nehmen. Als Kopplungsantrieb kommt ebenfalls ein mittels der Steuereinrichtung steuerbarer NC-Elektromotor in Frage, welcher über ein Planetengetriebe oder ein entsprechendes Um- 10  
lenkgetriebe das Kopplungselement in die Kopplungsstellung vorschiebt bzw. in die Passivstellung zurückzieht.

**[0020]** Insbesondere zur Bauraumminimierung kann es gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Kopplungselement eine Hülse ist, in der die Drehbetätigungswelle drehbar aufgenommen ist und die zusammen mit der Drehbetätigungswelle von dem Kopplungsantrieb zwischen der Passivstellung und der Kopplungsstellung axial bewegbar ist. Dieses hülsenförmige Kopplungselement kann somit ein Drehlager für die Drehbetätigungswelle sein, wobei die Drehbetätigungswelle jedoch in Bezug auf axiale Bewegungen mit dem Kopplungselement gekoppelt ist. Auf diese Weise kann der Kopplungsantrieb sowohl für die Axialverschiebung des Kopplungselementes als auch für die Axialverschiebung der Drehbetätigungswelle simultan genutzt werden, was ebenfalls einen erheblichen Vorteil bedeutet.

**[0021]** Die Außenwand des Montagerahmens kann an ihrer Außenseite Rastausnehmungen aufweisen, die entlang der kreisringförmigen Durchgangsöffnung verteilt sind, wobei die Halterungseinrichtung ein axial bewegbar geführtes und mittels Federkraft zu einer Rastvorsprungsstellung vorgespanntes Rastelement an ihrer der Außenwand des Montagerahmens zugewandt gegenüberliegenden Seite aufweist, welches zu den Rastausnehmungen komplementär geformt und in einer der Rastausnehmungen aufgenommen ist, wenn das Umformaggregat in einer betreffenden Soll-Arbeitsposition an dem Montagerahmen positioniert ist. Diese Maßnahmen dienen dazu, ein definiertes Anordnungsraster für die Umformaggregate entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch bereitzustellen und ggf. eine Sicherung eines betreffenden Umformaggregates an der Außenwand des Montagerahmens zu ermöglichen. Das Basisteil der Halterungseinrichtung kann zu diesem Zweck auch Gegenhalteelemente z.B. in Form von Gleitelementen aufweisen, die an einem die kreisringförmige Durchgangsöffnung durchsetzenden Träger angeordnet sind und die Außenwand des Montagerahmens an deren Innenseite hintergreifen, so dass sie der mit ihrem Rastelement in einer Rastausnehmung aufgenommenen Hal- 50

terungseinrichtung des Umformaggregates definierten Halt an der Außenwand des Montagerahmens geben können, bis eine stabile Fixierung der Halterungseinrichtung an der Außenwand des Montagerahmens mittels entsprechender Fixiermittel erfolgt ist.

**[0022]** Gemäß einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist das Rastelement von dem Kopplungselement gegen die Federvorspannung aus der Rastvorsprungsstellung und somit aus der jeweiligen Rastausnehmung der Außenwand des Montagerahmens verdrängbar, wenn das Kopplungselement in Ausrichtung zu dem Rastelement in die Kopplungsstellung bewegt wird. Der Rastvorsprung und die Rastausnehmungen können dann keine gegenseitigen Störkonturen mehr in Bezug auf die Verlagerung des betreffenden Umformaggregates längs dem kreisringförmigen Durchgangsloch bilden.

**[0023]** Das Kopplungselement greift dabei so weit in die Halterungseinrichtung, insbesondere in deren Basisteil ein, dass es letzteres zur Bewegung entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch in der Außenwand des Montagerahmens mitnehmen kann. Dabei stützt sich die Halterungseinrichtung mit Gegenhalteelementen, z. B. in Form der vorstehend genannten Gleitelemente, innenseitig der Außenwand ab, so dass die Halterungseinrichtung auch dann an der Außenwand verbleibt, wenn die Verrastung zwischen dem oben erläuterten Rastvorsprung und einer betreffenden Rastausnehmung durch das Kopplungselement aufgehoben worden ist.

**[0024]** Es sei an dieser Stelle noch betont, dass die Halterungseinrichtungen der ggf. im Übrigen unterschiedlichen Umformaggregate hinsichtlich der oben beschriebenen Funktionen gleich aufgebaut sind.

**[0025]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist außenseitig an der Außenwand des Montagerahmens radial außerhalb und radial innerhalb des kreisringförmigen Durchgangsloches jeweils eine hinterschnittene Kreisnut vorgesehen, in welcher Nutsteine von Klemmbefestigungselementen zur Fixierung der Halterungseinrichtung aufgenommen sind. Diese Kreisnuten verlaufen konzentrisch zu dem kreisringförmigen Durchgangsloch. Die Klemmbefestigungsteile weisen vorzugsweise Schrauben auf, mittels denen die Nutsteine angezogen werden können, um die Halterungseinrichtung stabil an der Außenwand des Montagerahmens in einer jeweiligen Soll-Arbeitsposition zu fixieren.

**[0026]** Hinzuweisen ist noch darauf, dass das jeweilige Positionieren mittels der Positionierungseinrichtung auch an den Halterungseinrichtungen vorgenommen werden kann, bevor die Umformaggregate im Übrigen daran angebracht werden. Andererseits kann die Positionierung jedoch auch an den mit Umformaggregaten bereits bestückten Halterungseinrichtungen erfolgen. Mit der bekannten Winkelstellung des Umformaggregats kann dessen Positionierung vereinfacht oder vollständig automatisiert werden.

**[0027]** In einer Weiterbildung weist die Umformmaschine einen Aggregatwinkelsensor auf, der mit einem

Umformaggregat verdrehfest verbunden oder verbindbar ist, so dass der Aggregatwinkelsensor eine Winkelstellung des Umformaggregats erfasst. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, die Winkelstellung des Umformaggregats mittels der Winkelstellung des Verstellelements gegenüber dem Montagerahmen zu erfassen. Zusätzlich kann das Umformaggregat jedoch über den Drehantrieb und eine Drehung des Drehhalterungsteils gegenüber dem Verstellelement verdreht sein. Dieser Winkel kann u. U. aus dem Drehantrieb oder dessen Ansteuerung abgegriffen werden, insbesondere wenn es sich dabei um einen Schrittmotor oder Servomotor handelt. Gleiches gilt auch für den Antrieb des Verstellelements. Alternativ oder zusätzlich kann ein Winkelsensor mit dem Verstellelement in Wirkverbindung stehen. Die Winkel von Verstellelement und Drehantrieb können rechnerisch kombiniert werden, um zu der Winkelstellung des Umformaggregats zu kommen. Ein Aggregatwinkelsensor hat demgegenüber jedoch den Vorteil, dass er die Winkelstellung des Umformaggregats unmittelbar erfasst, beispielsweise gegenüber dem Montagerahmen oder der Schwerkraft. Im letztgenannten Fall kann ein Neigungssensor eingesetzt werden, besonders bevorzugt ein kapazitiver Neigungssensor.

**[0028]** In einer Weiterbildung der Umformmaschine mit einer Winkelerfassung für ein Umformaggregat weist die Umformmaschine eine Führung für ein Werkzeug auf, das von einem Umformaggregat antreibbar ist, sowie zusätzlich einen Führungswinkelsensor, der an die Führung angelegt oder anlegbar ist und der eine Winkelstellung der Führung erfasst. Vorzugsweise wird zur Messung gegenüber der Schwerkraft ein Neigungssensor, besonders bevorzugt ein kapazitiver Neigungssensor eingesetzt. Vorzugsweise wird die Winkelstellung gegenüber dem Montagerahmen, besonders bevorzugt gegenüber der Schwerkraft erfasst. Mit Hilfe der Bestimmung der Winkelstellung der Führung kann das Umformaggregat so ausgerichtet werden, dass eine Vorschubrichtung des Umformaggregats mit der Führungsrichtung der Führung übereinstimmt. Dazu kann ein manueller Vergleich zwischen den beiden Winkeln vorgenommen werden, besonders bevorzugt wird jedoch eine Winkelvergleichseinrichtung eingesetzt, die einen Vergleich zwischen der Winkelstellung des Umformaggregats und der Winkelstellung der Führung durchführt. Insbesondere kann die Winkelvergleichseinrichtung eine Differenz zwischen den beiden Winkeln ermitteln und besonders bevorzugt die Winkellage des Umformaggregats automatisch ändern. Die Ausrichtung des Umformaggregats zu der Führung kann beendet werden, wenn die Differenz der Winkelstellung der Führung und der Winkelstellung des Umformaggregats null ist. Alternativ dazu kann die Ausrichtung beendet werden, wenn eine vorgegebene Winkeldifferenz erreicht ist, die einen Winkel zwischen dem Aggregatwinkelsensor und der Vorschubrichtung des Aggregats und/oder zwischen dem Führungswinkelsensor und der Führungsrichtung darstellt. Um die Ausrichtung zu erreichen, können bekannte Steuer- oder Re-

gelverfahren zum Einsatz kommen. Der Führungswinkelsensor ist vorzugsweise temporär an der Führung befestigbar, beispielsweise durch Anschrauben, Festklemmen, reversibles Ankleben, Magnetkräfte oder dergleichen. Vorzugsweise wird im Falle der Messung gegenüber der Schwerkraft der Führungswinkelsensor dabei an einer Führungsfläche der Führung befestigt.

**[0029]** In einem Ausführungsbeispiel wird zur Einstellung der Winkelstellung des Umformaggregats ein Führungswinkelsensor an der Führungsbahn befestigt, das Umformaggregat im Winkel verstellt, bis ein geeigneter Winkel eingestellt ist, besonders bevorzugt, bis eine Vorschubrichtung des Umformaggregats mit einer Richtung der Führung übereinstimmt, und nach der Ausrichtung des Umformaggregats der Führungswinkelsensor wieder von der Führung entfernt. In einer Variante ist der Aggregatwinkelsensor dauerhaft an dem Umformaggregat befestigt; in einer alternativen Variante ist auch der Aggregatwinkelsensor temporär an einem Umformaggregat befestigbar. In einer Ausführungsform, in der kein Drehantrieb für das Umformaggregat vorgesehen oder ein solcher drehfest fixiert ist, kann ein Aggregatwinkelsensor an einer Halterungseinrichtung eines Umformaggregats angeordnet sein. In einer Weiterbildung sind mehrere Umformaggregate, besonders bevorzugt alle Umformaggregate, jeweils mit einem Aggregatwinkelsensor ausgestattet. In noch einer weiteren Ausführungsform ist ein Führungswinkelsensor mit der Umformstelle, die wenigstens eine Führung umfasst, verbunden, wobei der Winkel zwischen dem Führungswinkelsensor und einer oder mehreren Führungen bekannt ist und in einer Winkelvergleichseinrichtung berücksichtigt wird, um eine vorgesehene Winkelstellung des Umformaggregats zu erreichen. Vorzugsweise ist ein solcher Führungswinkelsensor fest mit der Umformstelle verbunden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind in der Umformmaschine ein Aggregatwinkelsensor und ein Führungswinkelsensor vorgesehen, die jeweils reversibel mit einem Umformaggregat oder mit einer Führung verbindbar sind. Dies hat den Vorteil, dass nur zwei Winkelsensoren erforderlich sind, mit denen Umformaggregate zu Führungen ausgerichtet werden können.

**[0030]** In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Ausrichten einer Umformmaschine vorgeschlagen, bei dem ein Aggregatwinkelsensor mit einem Umformaggregat verbunden ist oder verbunden wird, die Winkellage des Aggregats in einem Messergebnis erfasst wird, und die Winkellage des Umformaggregats durch Verdrehen eines Verstellelements mit einem Verstellantrieb und/oder Verdrehen einer Drehbetätigungswelle mit einem Drehhalterungsantrieb verändert wird, bis eine vorgegebene Winkellage des Umformaggregats erreicht ist.

**[0031]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Um-

- formmaschine nach der Erfindung in einer Perspektivdarstellung.
- Fig. 2 zeigt die Umformmaschine aus Fig. 1 in einer Vorderansicht.
- Fig. 3 zeigt ein zentrales Montagerahmenelement aus Fig. 1 in einer isolierten, perspektivischen Darstellung, wobei die Bestückung der Umformmaschine in Fig. 3 mit Umformaggregaten von der Bestückung in Fig. 1 abweicht.
- Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht auf die Innenseite der mit Umformaggregaten bestückten Außenwand des Montagerahmenelementes aus Fig. 3.
- Fig. 5 zeigt in perspektivischer Ansicht eine kombinierte Antriebsbaugruppe aus einem Kopplungsantrieb und einem Drehhalterungsantrieb, die auch in Fig. 4 erkennbar ist.
- Fig. 6 zeigt den unteren Bereich der kombinierten Antriebsbaugruppe aus Fig. 5 in perspektivischer Darstellung, jedoch aus einer anderen Blickrichtung, die in Fig. 5 mit dem Pfeil VI angedeutet ist.
- Fig. 7 und 8 zeigen eine Halterungseinrichtung der Umformaggregate in einer Vorderansicht und in einer Rückansicht.
- Fig. 9 zeigt eine Schnittdarstellung der Halterungseinrichtung mit der in Fig. 7 mit B-B gekennzeichneten Schnittebene.
- Fig. 10 zeigt die Halterungseinrichtung aus Fig. 7 in einer Schnittdarstellung mit dem in Fig. 7 durch A-A angedeuteten Schnittverlauf, wobei der vordere Bereich des Kopplungselementes und einer Drehbetätigungswelle in Kopplungsstellung und in Dreheingriffsstellung eingezeichnet ist.
- Fig. 11 zeigt die Halterungseinrichtung in einer perspektivischen Rückansicht, wobei zusätzlich strichpunktiert das Kopplungselement und die darin aufgenommene Drehbetätigungswelle eingezeichnet sind.
- Fig. 12 zeigt eine Halterungseinrichtung mit integriertem Untersetzungsgetriebe, hier ein Zykloidgetriebe, und mit einem zugehörigen Adapterelement zum Anbau eines speziellen Umformaggregates.
- Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Umformmaschine nach der Erfindung in einer Perspektivdarstellung.
- Fig. 14 zeigt eine Schnittdarstellung durch die Drehachse einer Halterungseinrichtung mit einem Drehhalterungsteil und einem Zykloidgetriebe.
- Fig. 14a zeigt einen Ausschnitt aus dem in Fig. 14 gezeigten Querschnitt, der sich davon unterscheidet, dass ein Kopplungselement 63 und eine Drehbetätigungswelle 75 mit der Halterungseinrichtung 23 in Eingriff stehen.
- Fig. 15 zeigt eine Ansicht von Teilen von drei Umformaggregaten mit Halterungseinrichtungen, der Umformstelle sowie des Montagerahmens.
- Fig. 16 zeigt die Ansicht aus Fig. 15, wobei jedoch die Umformaggregate von den Halterungseinrichtungen abgenommen sind.
- [0032]** Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Umformmaschine handelt es sich um einen Stanz- Biegeautomaten 1, der ein Maschinengestell 3 mit einem Montagerahmen 5 sowie an dem Montagerahmen 5 anmontierte Umformaggregate 7a- 7e aufweist, die an dem Montagerahmen 5 in einer Anordnung auf einem Kreis montiert sind. Bei den Umformaggregaten 7a- 7e handelt es sich im Beispielsfall um Biegeaggregate, deren jedes einen eigenen numerisch gesteuerten Elektromotor (NC- Elektromotor) mit einem Spindeltrieb oder dgl. sowie einen damit zu Umformbewegungen antreibbaren Werkzeugschlitten mit einem daran befestigten Werkzeug 9a- 9e aufweist. Die an sich aus dem Stand der Technik bekannten NC- Umformaggregate 7a- 7e sind mit ihren Werkzeugschlitten und den daran befestigten Werkzeugen 9a- 9e auf eine zentrale Umformstelle 11 ausgerichtet, an der ein sog. Mittelstempel in Gestalt eines Biegedorns oder Gesenkelementes positioniert ist, an dem das umzuformende Halbzeug mittels der Umformaggregate 7a- 7e in die gewünschte Form gebracht wird. Das Halbzeug wird zunächst als Bandmaterial zugeführt, das z. B. von einem Coil abgewickelt wird. Die Umformmaschine 1 hat für die Materialzuführung einen NC- gesteuerten Materialeinzug 13, dem eine Stanz- und/ oder Schneidpresse 15 in Materialflussrichtung vorgeschaltet ist. Die Presse 15 kann somit Löcher, Ausnehmungen und Konturen in das zugeführte Bandmaterial stanzen. Das so vorbereitete Bandmaterial gelangt dann als Halbzeug zu der Umformstelle 11, in der es in aufeinander folgenden Abschnitten umgeformt wird, so

dass Werkstücke mit der gewünschten Form erzeugt werden. Insoweit funktioniert der in den Fig. 1 und 2 gezeigte Stanz- und Biegeautomat 1 ähnlich dem aus dem Stand der Technik bekannten BIMERIC- System der Otto Bihler Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, D- 87642 Halblech.

**[0033]** Neue Besonderheit der Umformmaschine nach der Erfindung ist die Möglichkeit des erleichterten (teil-) automatischen Einrüstens und Umrüstens mit Umformaggregaten 7, um ein spezifisches Werkstück herstellen zu können. Diesbezügliche Erläuterungen folgen nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 3 - 12.

**[0034]** Fig. 3 zeigt in isolierter Darstellung ein Montagerahmenelement 17 des Stanz- und Biegeautomaten aus Fig. 1 und Fig. 2 in perspektivischer Darstellung mit daran vorgesehenen Umformaggregaten 7f - 7j (es könnten auch die Umformaggregate 7a - 7e aus Fig. 1 und Fig. 2 sein) in ihrer Anordnung auf einem Kreis, der durch ein kreisringförmiges Durchgangsloch 19 in der Außenwand 21 des zentralen Montagerahmenelementes 17 definiert ist. Die Umformaggregate 7a - 7j sind mittels Halterungseinrichtungen 23 vorzugsweise gleicher Bauart an dem zentralen Montagerahmenelement 17 fixiert. Zur Sicherung der Umformaggregate 7a - 7j in ihrer jeweiligen Arbeitsposition sind Klemmelemente 25 vorgesehen, die mit Nutsteinen 27 in konzentrisch zu dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 radial beiderseits davon in der Außenwand 21 vorgesehenen, hinterschnittenen Kreisringnuten 29, 31 eingreifen. Die Klemmelemente 25 haben ein Schraubenge triebe, welches ein Anziehen der Nutsteine gegen die Hinterschnidungen der sie aufnehmenden Kreisringnuten 29, 31 ermöglicht, so dass die betreffende Halterungseinrichtung 23 sicher an der Außenwand 21 des zentralen Montagerahmenelementes 17 klemmend fixiert werden kann. Die Klemmelemente 25 übergreifen mit einer jeweiligen Anschlagstufe 33 eine dazu komplementäre Flanschstufe 35 der Halterungseinrichtung 23 an deren Vorderseite, um die Halterungseinrichtung 23 klemmend an der Außenwand 21 festlegen zu können (vgl. Fig. 7, 8, 11 u. 12). Im Beispielsfall sind jeder Halterungseinrichtung 23 vier Klemmelemente 25 zugeordnet, von denen jeweils zwei in einer betreffenden Kreisringnut 29 bzw. 31 mit ihren Nutsteinen aufgenommen sind.

**[0035]** Die Halterungseinrichtung 23 umfasst zwei Grundkomponenten, nämlich ein im Beispielsfall kreisförmiges Basisteil 37 und ein daran drehbar gelagertes Drehhalterungsteil 39, an welchem das eigentliche Umformaggregat zu befestigen ist. Eine solche Konstruktion der Halterungseinrichtung 23 ermöglicht eine präzise Winkeleinstellung des daran fixierten Umformaggregats 7 relativ zu der Umformstelle 11 (vgl. Fig. 1 u. Fig. 2). In Fig. 1 und Fig. 2 ist diese Möglichkeit der Winkeleinstellung am Beispiel der Umformaggregate 7c und 7e durch ein strichpunktiertes und winkelmäßig etwas versetztes Abbild des betreffenden Umformaggregats angedeutet.

**[0036]** Die Halterungseinrichtungen 23 weisen jeweils an der der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes

17 zugewandten Rückseite an dem Basisteil 37 einen kreisbogenförmigen Vorsprung 41 auf, der mittig unterbrochen ist und an seinen außen liegenden Enden jeweils ein Gegenhalteelement in Form eines Gleitelementes trägt, wobei der kreisbogenförmige Vorsprung 41 die Krümmung des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 aufweist und darin aufgenommen ist, so dass die Gleitelemente 43 auf der Innenseite 22 der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 liegen und die Außenwand 21 an deren Innenseite 22 hintergreifen. Die länglich gestalteten Gleitelemente 43 können zum Anbau der Halterungseinrichtung 23 an der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 so verdreht werden, dass sie längs mit dem kreisbogenförmigen Vorsprung 41 fluchten und somit von außen her durch das kreisringförmige Durchgangsloch 19 durchgeführt werden können. Danach können sie durch Verdrehen mittels eines Schraubwerkzeugs oder dgl. quergestellt werden, so dass sie die in den Figuren 8 und 11 erkennbare Position einnehmen, in der sie nicht mehr durch das Durchgangsloch 19 passen. Dabei handelt es sich um eine stabile Anschlagposition.

**[0037]** Mittig im Bereich der Unterbrechung des kreisringförmigen Vorsprungs 41 weist das Basisteil 37 der Halterungseinrichtung 23 eine Bohrung 45 und einen darin aufgenommenen Ankopplungsmechanismus 47 für eine nachfolgend noch erläuterte Positionierungseinrichtung 49 zur Positionierung von Umformaggregaten 7 in einer jeweiligen Soll-Arbeitsposition an der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 auf.

**[0038]** Diese in Fig. 4 gezeigte Positionierungseinrichtung 49 umfasst ein an der Innenseite 22 der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 drehbar gelagertes, zentrales Großzahnrad 51 (Verstellelement), welches in Fig. 4 ohne Details der Umfangsverzahnung gezeigt ist. Das Zahnrad 51 ist mit seiner Drehachse koaxial zu der Kreismittelpunktachse 53 des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 ausgerichtet. Eine NC- Antriebseinheit 55 ist an der Innenseite 22 der Außenwand 21 befestigt, so dass es mit einem zugehörigen Antriebsritzel (bei 57) das damit kämmende Großzahnrad 51 drehen kann.

**[0039]** An der der Außenwand 21 abgewandten Stirnseite des Großzahnrads 51 ist eine Kopplungseinheit 59 anmontiert, die bei Drehung des Großzahnrads 51 von diesem mitgeführt wird. Die Kopplungseinheit 59 umfasst einen Kopplungsantrieb 61 mit einem NC-Elektromotor 62 und ein mit seiner Längsachse parallel zur Kreisentrumsachse 53 und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 orientiertes, längliches Kopplungselement 63, welches ein Loch bei 64 in dem Großzahnrad 51 durchsetzt und von dem Kopplungsantrieb 61 zwischen einer Passivstellung und einer Kopplungsstellung axial bewegbar ist. Im Beispielsfall handelt es sich bei dem Kopplungselement 63 um eine längliche Hülse mit einer in Fig. 6 erkennbaren seitlichen Zahnstange 65, die mit einem Antriebsritzel des NC-Elektromotors 62 kämmt, so dass durch entsprechende Steuerung des

Elektromotors 62 das hülsenförmige Kopplungselement 63 axial vorgeschoben oder zurückgezogen werden kann. Der Kopplungsantrieb 61 ist Teil einer kombinierten Antriebsbaugruppe 67, die ferner einen steuerbaren Drehhalterungsantrieb 69 für das Drehhalterungsteil 39 der Halterungseinrichtung 23 umfasst. Der Drehhalterungsantrieb 69 kann zum Ausrichten des Vorschubwinkels eines Aggregates 7 relativ zur Arbeitsrichtung eines betreffenden Werkzeuges dienen.

**[0040]** Der Drehhalterungsantrieb 69 hat einen NC-Elektromotor 71, welcher über ein Winkelgetriebe, z. B. Kegelaradgetriebe, eine in Fig. 5 erkennbare Hohlwelle 73 zur Drehung antreibt, in der eine Drehbetätigungswelle 75 drehfest zur Zwangsmitteldrehung, jedoch axial verlagerbar aufgenommen ist. Diese Drehbetätigungswelle 75 ist durch das hülsenförmige Kopplungselement 63 durchgeführt, so dass sie ebenfalls parallel zu der Kreis-zentrumsachse 53 und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 ausgerichtet ist. Mit dem hülsenförmigen Kopplungselement 63 ist die Drehbetätigungswelle 75 zur gemeinsamen axialen Verschiebung gekoppelt, wobei sie jedoch relativ zu dem nicht verdrehbaren Kopplungselement 63 verdrehbar ist.

**[0041]** Das Kopplungselement 63 ist so dimensioniert, dass es von der Innenseite 22 der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 her das kreisringförmige Durchgangsloch 19 durchsetzen kann, um bei entsprechender Positionierung relativ zu einer außenseitig an dieser Außenwand 21 angeordneten Halterungseinrichtung 23 eines Umformaggregates 7 mit dem Kopplungsmechanismus 47 der Halterungseinrichtung 23 gekoppelt in Eingriff treten kann, wie dies in den Fig. 10 und 11 angedeutet ist. Dabei kommt das Kopplungselement 63 in die Unterbrechung des kreisringförmigen Vorsprungs 41 und trifft auf ein Rastelement 77 des Kopplungsmechanismus 47 der Halterungseinrichtung 23. Dieses Rastelement 77 ist zunächst mittels der Druckfeder 79 in die in Fig. 9 gezeigte Rastvorsprungsstellung vorgespannt, in der es an dem Basisteil 37 der Halterungseinrichtung 23 nach außen vorsteht. Bei weiterer axialer Verlagerung des hülsenförmigen Kopplungselementes 63 in seine Kopplungsstellung verdrängt das Kopplungselement 63 das Rastelement 77 aus der Rastvorsprungsstellung heraus nach innen in die Halterungseinrichtung, wie dies in Fig. 10 erkennbar ist. In diesem Zustand ist die Kopplungseinheit 59 der Positionierungseinrichtung 49 mit der betreffenden Halterungseinrichtung 23 so gekoppelt, dass das Großzahnrad 51 bei seiner Drehung die angekoppelte Halterungseinrichtung 23 entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 mitnehmen kann. Voraussetzung ist jedoch noch, dass vorher die Klemmelemente 25 gelöst werden, damit die Halterungseinrichtung 23 für eine solche Bewegung freigegeben ist. Der von dem hülsenförmigen Kopplungselement 63 dabei über das Rastelement 77 und die Feder 79 auf die Halterungseinrichtung 23 ausgeübte axiale Druck wird von den Gleitelementen 43 aufgenommen, die sich an der Innenseite der Außenwand 21 abstützen,

so dass die Halterungseinrichtung 23 während ihrer Mitnahme entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 geführt an der Außenwand 21 und an dem Kopplungselement 63 verbleibt.

**[0042]** Parallel zum Einrücken des Kopplungselements 63 in die vorstehend erläuterte Kopplungsstellung kommt die Drehbetätigungswelle 75 in Dreheingriffsstellung mit dem Drehhalterungsteil 39 der Halterungseinrichtung 23, wobei ein vorderer Einsteckabschnitt 81 der Drehbetätigungswelle 75 mit seinem Polygonprofil in eine komplementär geformte Einstecköffnung 83 des Drehhalterungsteils 39 der Halterungseinrichtung 23 in Dreheingriff kommt, so dass sie das Drehhalterungsteil 39 relativ zu dem Basisteil 37 verdrehen kann.

**[0043]** Fig. 7 und Fig. 9 zeigen zwei in bogenförmigen Langlöchern 85 geführte Verbindungselemente 87 in Form von Flanschhülsen 87, die von Schrauben 89 durchsetzt sind und mit ihrem verbreiterten Flansch 91 in verbreiterten Ausnehmungen entlang der Langlöcher 85 geführt aufgenommen sind. Die Schrauben 89 verbinden vermittels der Flanschhülsen 87 das Drehhalterungsteil 39 mit dem Basisteil 37 der Halterungseinrichtung 23, so dass eine Verdrehung des Drehhalterungsteils 39 relativ zu dem Basisteil 37 um einen Drehwinkel möglich ist, der durch die bogenförmigen Langlöcher 85 begrenzt ist. Die Verschraubung der Teile 37, 39 vermittels der Schrauben 89 und der Flanschhülsen 87 belässt ein Spiel zwischen den Teilen 37, 39 der Halterungseinrichtung 23, so dass die Relativedrehung zwischen diesen beiden Teilen 37, 39 ohne übermäßigen Kraftaufwand möglich ist. Um jedoch eine gewisse Drehbremse vorzusehen, können die Halterungsteile 37, 39 z.B. mittels Federn 92 spannend beaufschlagt sein.

**[0044]** Ein ursprünglicher Einrüstvorgang der Umformmaschine 1 mit einem ersten Umformaggregat 7 kann z. B. folgendermaßen erfolgen:

**[0045]** Die Halterungseinrichtung 23 dieses Umformaggregates wird zunächst z.B. an der untersten Stelle des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 angebaut, so dass die Gleitelemente 43 durch das Durchgangsloch 19 hindurchgeführt und dann in die in Fig. 8 und Fig. 11 erkennbare Verriegelungsposition verdreht werden, so dass sie die Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 innenseitig hintergreifen. Ferner wird die Halterungseinrichtung zumindest mit einem Klemmelement 25 provisorisch in dieser unteren Stellung am Montagerahmen fixiert, so dass sie mit ihrem verjüngten Ende 93 nach oben weist. Diese Anbauschritte werden vom Monteur durchgeführt. Sodann wird eine Routine des Positionierungsprogramms einer das NC-Antriebsaggregat 55 des Zahnrades 51 und auch den Kopplungsantrieb 61 sowie den Drehhalterungsantrieb 69 steuernden Steuereinrichtung gestartet. Die programmierte Steuereinrichtung steuert nun das NC-Antriebsaggregat 55 so an, dass das Großzahnrad 51 (Stellelement) so weit verdreht wird, dass die Kopplungseinheit 59 mit ihrem hülsenförmigen Kopplungselement 63 axial in Flucht mit der Bohrung 45 in dem Basisteil 37 der Halterungseinrichtung

tung 23 kommt. Sodann wird unter Kontrolle der Steuereinrichtung der Kopplungsantrieb 61 aktiviert, um das Kopplungselement 63 von seiner zurückgezogenen Passivstellung in die Kopplungsstellung axial vorzuschieben, wobei es das kreisringförmige Durchgangsloch 19 in der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 durchsetzt und den Rastvorsprung 77 in die Halterungseinrichtung 23 verdrängt, um in Kopplungseingriff mit dem Basisteil 37 der Halterungseinrichtung 23 zu gelangen.

**[0046]** Die Drehbetätigungswelle 75 kommt dabei mit der komplementären Einstecköffnung 83 des Drehhalterungsteils 39 der Halterungseinrichtung 23 in Dreheingriff. In dieser Situation kann der Monteur nun die Klemmelemente 25 lösen, um die Halterungseinrichtung 23 für die automatische Positionierung in ihre gewünschte Soll-Arbeitsposition freizugeben. Die Steuereinrichtung steuert dann das NC-Antriebsaggregat 55 erneut an, um das Großzahnrad 51 nun in eine Position zu verdrehen, in der die angekoppelte Halterungseinrichtung 23 auf dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 abgesetzt werden und verbleiben soll. Sodann kann bei Bedarf der Drehhalterungsantrieb 69 aktiviert werden, um das Drehhalterungsteil 39 der Halterungseinrichtung in eine Soll-Winkelposition relativ zu dem Basisteil 37 einzustellen. Ist dies geschehen, so kann der Monteur nun die Halterungseinrichtung 23 mittels der Klemmelemente 25 an der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 fixieren. Sofern nicht von Anfang an bereits das Umformaggregat 7 an seiner Halterungseinrichtung angeordnet war, kann dies nun erfolgen. Ein Raster von Befestigungsstellen auf dem Drehhalterungsteil ermöglicht eine definierte Positionierung des Umformaggregates an der Halterungseinrichtung 23. Die Steuerung kann nun dafür sorgen, dass das Kopplungselement 63 und die Drehbetätigungswelle 75 mittels der Antriebseinheiten 61 und 69 wieder in ihre zurückgezogenen Passivstellungen bewegt werden, so dass das Großzahnrad 51 (Stellelement) die Kopplungseinheit 59 wieder zur Aufnahme position vorzugsweise an der untersten Stelle des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 bewegen kann, um ggf. eine dort nun angebrachte zweite Halterungseinrichtung 23 zu deren Positionierung in eine vorbestimmte Soll-Arbeitsposition koppelnd in Eingriff zu nehmen. Die bereits in Bezug auf die schon in Soll-Arbeitsposition verbrachte erste Halterungseinrichtung 23 beschriebenen Schritte werden nun auch mit der zweiten Halterungseinrichtung durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird wiederholt, bis sämtliche Halterungseinrichtungen 23 in ihren Soll-Positionen fixiert und die zugehörigen Umformaggregate 7 oder Bearbeitungsaggregate daran festgemacht worden sind, sofern dies nicht bereits ursprünglich der Fall war.

**[0047]** Auf diese Weise kann somit eine sehr schnelle und präzise Positionierung der Umformaggregate 7 (oder sonstiger auf den Halterungseinrichtungen 23 befestigbarer Bearbeitungsaggregate) in Soll-Arbeitspositionen in einem teilautomatisierten Betrieb erfolgen. Aber

nicht nur der ursprüngliche Einrüstbetrieb kann so vereinfacht werden, sondern auch ein Umrüstbetrieb, wo bereits an dem Montagerahmenelement 17 befestigte Umformaggregate 7 lediglich in neue Positionen umzusetzen sind.

**[0048]** In diesem Zusammenhang ist auch noch darauf hinzuweisen, dass die Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 an ihrer Außenseite Rastausnehmungen 93 hat, die entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 verteilt sind, wobei diese Rastausnehmungen komplementär zu den Rastelementen 77 der Halterungseinrichtungen 23 ausgebildet sind, so dass eine betreffende Rastausnehmung 93 ein in seiner Rastvorsprungsstellung vorgespanntes Rastelement 77 aufnehmen kann. Auf diese Weise sind definierte Aufnahmeplätze für die Halterungseinrichtungen 23 vorgesehen, was den Steuerungsbetrieb beim Ankoppeln der Kopplungseinrichtung und der Drehbetätigungsmittel erleichtert. Ferner befinden sich vorzugsweise zumindest einige der Rastausnehmungen 93 an Stellen entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19, die Befestigungspunkten von etwaigen konventionellen Vorgängergeräten entsprechen. Dies erleichtert dem Benutzer den Umstieg von einer konventionellen Vorgängergeräten auf die erfindungsgemäße Umformmaschine, wenn er damit die Serienproduktion eines bestimmten Werkstücks fortsetzen möchte, das er auch schon auf der Vorgängergeräten hergestellt hat.

**[0049]** Im Zentrum der Außenwand 21 des Montagerahmenelementes 17 befindet sich eine Öffnung 94, durch die hindurch ein Mittelstempel, also etwa ein Biegedorn, ein Gesenk oder dgl. von innen her zur Außenseite der Außenwand 21 bewegbar ist, um in Sollposition an der betreffenden Umformstelle 11 zu gelangen. Auch dieser Mittelstempeltransport erfolgt vorzugsweise mit einem NC-Antriebsaggregat unter Kontrolle der Steuereinrichtung.

**[0050]** Eine in den Figuren nicht dargestellte Weiterentwicklung der Halterungselemente 23 sieht vor, dass das Drehhalterungsteil 39 der Halterungseinrichtung 23 ein integriertes Untersetzungsgetriebe, vorzugsweise Zykloidgetriebe oder Gleitkeilgetriebe, aufweist, welches zur Drehmomentaufnahme eingangseitig die Drehbetätigungswelle 75 in ihrer Dreheingriffsstellung aufnehmen kann. Ein solches Untersetzungsgetriebe ermöglicht ein besonders fein aufgelöstes Verdrehen des Drehhalterungsteils 39 und damit eines daran befestigten Umformaggregates oder Arbeitsaggregates relativ zu dem Basisteil 37.

**[0051]** In Fig. 12 ist in einer Perspektivdarstellung eine Halterungseinrichtung 23 mit integriertem Untersetzungsgetriebe (Zyklongetriebe) und mit Klemmelementen 25 gezeigt, und zwar deren nach außen gewandte Montagefläche. Sie trägt eine Adapterplatte 95 zur Anbringung eines speziellen Umformaggregates oder Arbeitsaggregates, wie etwa eines Bohraggregates, Gewindeschneidaggregates oder dgl. Diese Adapterplatte 95 ist Bestandteil der Halterungseinrichtung 23 und dient auch

der Zentrierung des Untersetzungsgetriebes sowie der Momentübertragung.

**[0052]** Unter Nutzung sämtlicher Freiheitsgrade solcher Halterungseinrichtungen 23 ist es möglich, mehrere solcher Halterungseinrichtungen 23 nebeneinander liegend und parallel ausgerichtet auf dem kreisringförmigen Durchgangsloch 19 so zu platzieren, dass eine Linearanordnung von Umformaggregaten anstelle der bisher erörterten Radialkonfiguration simuliert werden kann.

**[0053]** Fig. 13 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Umformmaschine nach der Erfindung. Es handelt sich um den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Stanz-Biegeautomaten 1, der im Vergleich zu dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Stanz-Biegeautomaten ein zusätzliches Umformaggregat 7f und eine zweite Stanz- und/oder Schneidpresse 15 aufweist. Insbesondere ist in der Fig. 13 gezeigt, dass sich die Vorschubrichtung, die in Längsrichtung der Umformaggregate 7a bis 7f liegt, für alle Umformaggregate 7a bis 7f parallel ausrichten lässt. Die Vorschubrichtungen der Umformaggregate 7a bis 7f sind dabei vertikal ausgerichtet. In alternativen Anordnungsbeispielen, insbesondere wenn nur eine Stanz- und/oder Schneidpresse 15 vorgesehen ist, können die Umformaggregate 7a bis 7f einander auch in beliebigen anderen Winkeln zur Schwerkraft gegenüberstehen. Insbesondere können von den Umformaggregaten zur Bearbeitung vorgeschobene Werkzeugträger z.B. für einen gegenseitigen Werkzeugeingriff miteinander fluchten, wie etwa bei den Umformaggregaten 7a und 7f, 7b und 7e sowie 7c und 7d. Insbesondere kann sich ein Paar von Umformaggregaten außerhalb des Mittelpunkts des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 gegenüberstehen. In nicht dargestellten Beispielen der Anordnung der Umformaggregate können auch nur einzelne Paare von Umformaggregaten einander fluchtend gegenüberstehen. In der Mitte des kreisringförmigen Durchgangslochs 19 ist die Umformstelle 11 angeordnet. An der Umformstelle 11 ist eine Aufnahme gezeigt, an die ein Haltewerkzeug für herzustellende Werkstücke angeschlossen werden kann. Das Haltewerkzeug kann Führungsbahnen aufweisen, in denen sich Werkzeuge bewegen, die mit einem Umformaggregat vorschubbbar sind. Die Umformaggregate sind vorzugsweise von der Umgebung der Maschine aus frei zugänglich. Auch die Umformstelle 11 ist vorzugsweise von der Umgebung der Umformmaschine aus frei zugänglich.

**[0054]** Fig. 14 zeigt schematisch eine Halterungseinrichtung 23 mit einem Basisteil 37 und einem Drehhalterungsteil 39 in einem Schnitt durch eine Drehachse 100 einer Adapterplatte 109. In die Halterungseinrichtung 23 ist ein Gleitkeilgetriebe integriert. Das Gleitkeilgetriebe umfasst einen Antriebsadapter 101, der in Wälzlagern 102 und 103 in dem Basisteil 37 um die Achse 100 drehbar gelagert ist. An dem Antriebsadapter 101 ist eine elliptische Scheibe 104 befestigt, vorzugsweise verschraubt. In einem alternativen Ausführungsbeispiel kann die elliptische Scheibe 104 einstückig mit dem Antriebsadapter 101 ausgeführt sein. Am elliptischen Au-

ßenumfang der elliptischen Scheibe 104 ist ein Wälzlager 105 mit einer elliptischen Wälzlagerbahn angeordnet. Das Wälzlager 105 lagert einen außen verzahnten Ringabschnitt 106 einer Büchse 108 drehbar gegenüber der elliptischen Scheibe 104. Die Außenverzahnung des Ringabschnitts 106 greift an den Umfangsabschnitten der elliptischen Scheibe 104 mit dem größten Radius in eine Innenverzahnung eines Hohlrads 107 ein. Das Hohlrad 107 ist mit dem Basisteil 37 verdrehfest verbunden oder alternativ einstückig mit diesem ausgeführt. Die Mittelachse des Hohlrads 107 fällt mit der Drehachse 100 zusammen. Der verzahnte Ringabschnitt 106 ist über die Büchse 108 mit dem Drehtisch 109 verbunden, der den Abtrieb des Getriebes bildet. Wird das Getriebe angetrieben, indem der Antriebsadapter 101 um die Drehachse 100 gedreht wird, so laufen die beiden Verzahnungseingriffspunkte zwischen dem außen verzahnten Ringabschnitt 106 und dem innen verzahnten Hohlrad 107 mit der Drehung des Antriebsadapters 101 in dem Hohlrad 107 um. Da die Außenverzahnung des Ringabschnitts 106 mit weniger Zähnen als das Hohlrad 107 versehen ist, bewegt sich durch die Zahndifferenz der außen verzahnte Ringabschnitt relativ zu dem Hohlrad 107. Die Relativbewegung wird über die Büchse 108 an den Drehtisch 109 weitergeleitet, der sich somit mit einer erheblichen Untersetzung gegenüber der Drehzahl des Antriebsadapters 101 dreht. Auf diese Weise ist das Prinzip eines Gleitkeilgetriebes für den Antrieb der Adapterplatte 109 umgesetzt. Alternativ zu der beschriebenen Ausführungsform mit einer elliptischen Scheibe 104 kann auch eine ovale Scheibe mit nur einem Berührungspunkt zwischen dem Hohlrad und der Scheibe oder eine dreieckige oder mehreckige Scheibe mit entsprechend mehr Berührungspunkten eingesetzt werden.

**[0055]** In dem Basisteil 37 und in dem Drehhalterungsteil 39 kann jeweils eine Bohrung vorgesehen sein, mit denen ein auf die Halterungseinrichtung 23 aufgesetztes Umformaggregat 7 auf eine Maschinenmitte ausrichtbar ist, wenn die Bohrung in dem Basisteil und die Bohrung in dem Drehhalterungsteil in Fluchtung gebracht werden. Dazu kann beispielsweise ein Stift in beide Bohrungen gesteckt werden. Dies gilt auch für die in den Fig. 7 bis 11 beschriebenen Ausführungsformen. In den Ausführungsformen der Figuren 14 und 14a kann eine Bohrung statt in dem Drehhalterungsteil 39 auch in der Adapterplatte 109 angeordnet sein.

**[0056]** Fig. 14a zeigt einen Ausschnitt aus dem in Fig. 14 gezeigten Querschnitt, der sich außerdem dadurch unterscheidet, dass ein Kopplungselement 63 und eine Drehbetätigungswelle 75 mit der Halterungseinrichtung 23 in Eingriff stehen. Die Drehbetätigungswelle 75 ist ins Innere des Antriebsadapters 101 eingesteckt. Das Innere des Antriebsadapters 101 weist einen Polygonquerschnitt auf, der zu einem Querschnitt des Außenumfangs der Drehbetätigungswelle 75 kompatibel ist, so dass die Drehbetätigungswelle 75 in den Antriebsadapter 101 verdrehfest einsteckbar ist. Vorzugsweise weist der Außenumfang der Drehbetätigungswelle 75 einen Vierkant

auf, bevorzugt mit angefasten oder abgerundeten Ecken. Die Drehbetätigungswelle 75 durchtritt auch das Innere des Rastelements 77. An der der Halterungseinrichtung 23 abgewandten Stirnfläche des Rastelements 77 liegt eine Stirnfläche des Kopplungselements 63 an. Wird das Kopplungselement 63 in Richtung der Halterungseinrichtung 23 vorgeschoben, so taucht das Rastelement 77 in das Innere der Halterungseinrichtung 23 ein. Dabei werden Druckfedern 79 komprimiert. Die Druckfedern 79 sind vorzugsweise wenigstens teilweise in Aussparungen in dem Rastelement 77 und vorzugsweise in dessen Axialrichtung angeordnet. Das Rastelement 77 ist so weit in das Basisteil 37 einschiebbar, dass die Außenoberfläche des Basisteils 37 mit der der Halterungseinrichtung 23 abgewandten Stirnfläche des Rastelements 77 wenigstens fluchtet oder weiter ins Innere des Basisteils 37 eintaucht. In dieser Stellung kann die Halterungseinrichtung 23 in Bezug auf den Montagerahmen 5 bewegt werden.

**[0057]** Weiter weist die Halterungseinrichtung 23 eine Vorspanneinrichtung für das Drehhalterungsteil 39 auf. Eine hier als Druckfederelement ausgeführte Feder 92 stützt sich an dem Basisteil 37 ab. Vorzugsweise ist das Druckfederelement 92 in einer Aussparung in dem Basisteil 37 angeordnet, wobei die Aussparung durch einen Stopfen, an dem sich das Druckfederelement 92 abstützt, verschlossen ist. Der Stopfen kann beispielsweise als Madenschraube oder eingepresster Stift oder dgl. ausgeführt sein. Das Druckfederelement 92 wirkt auf das Drehhalterungsteil 39 ein, indem das Druckfederelement 92 das Drehhalterungsteil 39 in Richtung der Adapterplatte 109 von dem Basisteil 37 wegdrückt. Bevorzugt sitzt dabei das Druckfederelement 92 auf einem Anlageelement 112 auf, das die Druckkräfte auf das Drehhalterungsteil 39 weiterleitet. Auf diese Weise werden das Basisteil 37 und das Drehhalterungsteil 39 gegeneinander vorgespannt. Vorzugsweise sind um die Drehachse 100 herum mehrere Druckfederelemente 92 mit demselben Radius in Bezug auf die Drehachse 100 angeordnet. Die in Fig. 14 gezeigten Schrauben 89 begrenzen in Verbindung mit den Flanschhülsen 87 die axiale Beweglichkeit zwischen dem Basisteil 37 und dem Drehhalterungsteil 39. Durch die Vorspannung aus dem Druckfederelement 92 wird das Drehhalterungsteil 39 gegen die Flanschhülsen 87 gepresst, sofern das Drehhalterungsteil 39 nicht mit den Nutsteinen 27 an den Montagerahmen 5 gezogen wird. Das Drehhalterungsteil 39 berührt in diesem Fall nicht die Außenwand 21 des Montagerahmenelements 17, sondern es bleibt ein kleiner Abstand, beispielsweise 0,2 mm, zwischen der Außenwand 21 und dem Drehhalterungsteil 39 gewahrt. Auf diese Weise kann das Drehhalterungsteil 39 unabhängig von der Position des Basisteils 23 verdreht werden. An dem Drehhalterungsteil 39 sind in einem Ausführungsbeispiel wenigstens zwei Nutensteine 27 vorgesehen, von denen jeweils eine für den Eingriff in die Nut 29 bzw. 31 bestimmt ist. Vorzugsweise ist dabei der Abstand der Nutensteine 27 von der Drehachse 100 variabel. Dazu

kann beispielsweise eine Längsnut oder ein Längsab-satz vorgesehen sein, in der oder an dem eine Befestigung eines Nutensteins 27 verschieblich ist. Dadurch ist es möglich, das Drehhalterungsteil 39 unter variablen Winkeln an dem Verstellelement 51 bzw. an dem Motagerahmen 5 mit den Nutsteinen 27 jeweils in den Kreisringnuten 29 bzw. 31 zu befestigen. Die Vorspannung mittels des Druckfederelements 92 bewirkt in dem Zustand, in dem die Befestigung mittels der Nutensteine 27 gelöst ist, eine Reibung zwischen dem Drehhalterungsteil 39 und dem Basisteil 37. Dadurch bleibt auch im gelösten Zustand der Nutensteine 27 eine Winkelstellung des Drehhalterungsteils 39 erhalten.

**[0058]** Fig. 15 zeigt einen Ausschnitt einer Ansicht der Umformmaschine mit mehreren Umformaggregaten 7, die auf dem Montagerahmen 5 befestigt sind. Jedes der Umformaggregate 7 trägt ein Werkzeug 120, mit dem ein Werkstück bearbeitet werden kann, das an einer zentralen Umformstelle 11 befestigt ist. An der Umformstelle 11 ist ein Werkstückhalter 122 angeordnet. Jedes der Umformaggregate 7 weist eine Vorschubrichtung 121 auf, in der die Werkzeuge 120 vorgeschoben und zurückgezogen werden können. Der Werkstückhalter 122 weist Führungen 123 auf, in denen Werkzeuge 120 bewegbar sind. Die Führung des in Figur 15 gezeigten Werkzeugs 120 ist durch dieses verdeckt. In Figur 15 ist dargestellt, wie die Neigungssensoren 124 an eine Führung 123 angelegt werden können, um deren Winkelausrichtung zu bestimmen. Vorzugsweise handelt es sich bei den Sensoren um kapazitive Neigungssensoren, die den Winkel der Führungsbahn gegenüber der Schwerkraft messen können. Dies dient dazu, eine Winkelvorgabe für die Ausrichtung der Umformaggregate 7 zu schaffen, so dass deren Vorschubrichtung 121 mit der Führungsrichtung der Führungen 123 übereinstimmt. Zum Messen der Winkellage der Führungen 123 sind die für die Führung in den Führungen 123 vorgesehenen Werkzeuge demontiert. Die Führungswinkelsensoren 124 sind reversibel an den Führungen 123 befestigbar. Alternativ zu der Ausführungsform mit zwei Führungswinkelsensoren 124 in der Figur 15 kann auch nur ein einziger Führungswinkelsensor 124 vorgesehen sein. Ein Führungswinkelsensor 124 wird vorzugsweise an einer Führungsfläche einer Führung 123 angelegt, die wenigstens näherungsweise radial zu der Zentrumsachse 53 verläuft.

**[0059]** Figur 16 zeigt die Ansicht aus Figur 15 mit dem Unterschied, dass die Umformaggregate 7 nicht dargestellt sind. Der Blick des Betrachters fällt daher auf die für die Umformaggregate 7 vorgesehenen Drehhalterungsteile 39. An den Drehhalterungsteilen 39 ist jeweils ein Aggregatwinkelsensor 125 verdrehfest befestigt. Mit einem Aggregatwinkelsensor 125 kann somit eine Vorschubrichtung 121 eines Umformaggregats 7 bestimmt werden. Dazu wird das von dem Aggregatwinkelsensor 125 gemessene Signal mit der Vorschubrichtung 121 in Beziehung gesetzt, wobei unter Umständen ein Offset zu addieren oder zu subtrahieren ist. Der Offset kann

sich aus Winkelabweichungen zu einer Nulllage eines Aggregatwinkelsensors 125 ergeben. Die Winkellage der Vorschubrichtung 121 kann so eingestellt werden, dass sie mit der Führungsrichtung einer Führung 123 übereinstimmt. Dadurch ist ein reibungs- und verschleißarmes Bewegen eines Werkzeugs 120 in einer Führung 123 möglich. Das Signal eines Aggregatwinkelsensors 125 kann mit einem Signal eines Führungswinkelsensors 124 verglichen werden, und das Ändern der Winkellage des Aggregats 7 fortgesetzt werden, bis die Winkellage der Vorschubeinrichtung 121 mit der Führungsrichtung einer Führung 123 übereinstimmt. Unter Umständen muss dabei ein Offset zwischen dem Messwert eines Führungswinkelsensors 124 und der tatsächlichen Lage einer Führungsrichtung einer Führung 123 berücksichtigt werden. Zur Veränderung der Winkellage eines Umformaggregats 7 kann das Verstellelement 51 verstellt werden, wodurch sich die Winkelposition eines Umformaggregats 7 ändert. Außerdem kann die Winkellage durch Verdrehen des Drehhalterungsteils 39 bewirkt werden. Da sich somit das gemessene Signal eines Aggregatwinkelsensors 125 aus zwei Einstellmöglichkeiten ergibt, wird bevorzugt, wenigstens einen der Einstellwinkel des Verstellelements 51 oder des Drehwinkels des Drehhalterungsteils 39 zusätzlich separat zu erfassen, um auch einen Abstand der in Figur 15 mit der Vorschubrichtung 121 zusammenfallenden Längsmittelachse eines Umformaggregats 7 von der Zentrumsachse 53 bestimmen zu können.

**[0060]** Bei einer Verdrehung des Drehhalterungsteils 39 ist es möglich, dass die Längsachse eines Umformaggregats 7 nicht durch die Zentrumsachse 53 verläuft. Damit geht auch einher, dass die ursprüngliche Position der Klemmelemente 25 aus dem Verlauf der Kreisringnuten 29 und 31 geraten. Dies ist für das Drehhalterungsteil 39, das in der Figur 16 rechts dargestellt ist, zu erkennen. Vorzugsweise sind deshalb die Klemmelemente 25 für die Nutensteine 27, die in den Kreisringnuten 29 bzw. 31 angeordnet sind, verschieblich ausgeführt, so dass eine Fluchtung mit den Kreisringnuten 29 und 31 aufrechterhalten werden kann. Eine Verschieblichkeit der Klemmelemente 25 kann mit Hilfe eines Vorsprungs 35 an einem Drehhalterungsteil 39 realisiert sein, wobei sich ein Klemmelement 25 an dem Vorsprung 35 abstützt, um den Vorsprung 35 herunterzuziehen und somit das Drehhalterungsteil 39 und zugleich das Basisteil festzuziehen. In einer weiteren Ausführungsvariante sind die Klemmelemente 25 nicht mit dem Drehhalterungsteil 39, sondern mit dem Basisteil 37 verbunden. Da sich das Basisteil 37 gegenüber den Kreisringnuten 29 und 31 nicht verdreht, bleibt somit eine Fluchtung für alle Drehwinkel des Drehhalterungsteils 39 gewahrt. Das Drehhalterungsteil 39 kann mit einem zusätzlichen Fixiermechanismus an dem Basisteil 37 fixiert werden. Die letztgenannten Ausführungsbeispiele lassen sich auf alle Ausführungsformen der Umformmaschine anwenden.

**[0061]** Das Verdrehen der Winkellage des Aggregates 7 auf einer Halterungseinrichtung 23 kann auch erfolgen,

wenn die Halterungseinrichtung 23 kein integriertes Untersetzungsgetriebe beinhaltet. Dazu ist es zweckmäßig, den Drehhalterungsantrieb 69 mit einem stärkeren NC-Elektromotor 71 sowie einem größeren Schneckenradgetriebe mit größerer Untersetzung auszurüsten.

## Patentansprüche

1. Umformmaschine, insbesondere Biegeautomat, umfassend wenigstens ein Umformaggregat (7) mit einer Halterungseinrichtung (23) und mit einem zur Ausführung von Umformbewegungen antreibbaren Umformwerkzeug (9),
- ein Maschinengestell (3) mit einem eine Außenwand (21) aufweisenden Montagerahmen (5) zur Aufnahme des wenigstens einen Umformaggregates (7) in einer jeweiligen Soll-Arbeitsposition außenseitig an der Außenwand (21) des Montagerahmens (5),
- eine Steuereinrichtung und
- eine Positionierungseinrichtung (49) zur Positionierung des wenigstens einen Umformaggregates (7) in einer betreffenden Soll-Arbeitsposition an der Außenwand (21) des Montagerahmens (5), wobei die Positionierungseinrichtung (49) folgende Merkmale aufweist:

- ein kreisringförmiges Durchgangsloch (19) in der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) mit einer zur Kreisringebene des Durchgangsloches (19) orthogonalen Kreisringnuten (53), wobei das wenigstens eine Umformaggregat (7) mit seiner Halterungseinrichtung (23) entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) verschiebbar an dem Montagerahmen (5) angeordnet ist, um es in eine jeweilige Soll-Arbeitsposition zu bewegen,

- ein um die Kreisringnuten (53) drehbar gelagertes Verstellelement (51) innenseitig der Außenwand (21) des Montagerahmens (5), wobei das Verstellelement (51) eine mittels der Steuereinrichtung steuerbare Drehtriebseinrichtung (55) aufweist, mittels welcher das Verstellelement (51) relativ zu dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) in eine jeweils gewünschte Position verdreht werden kann,

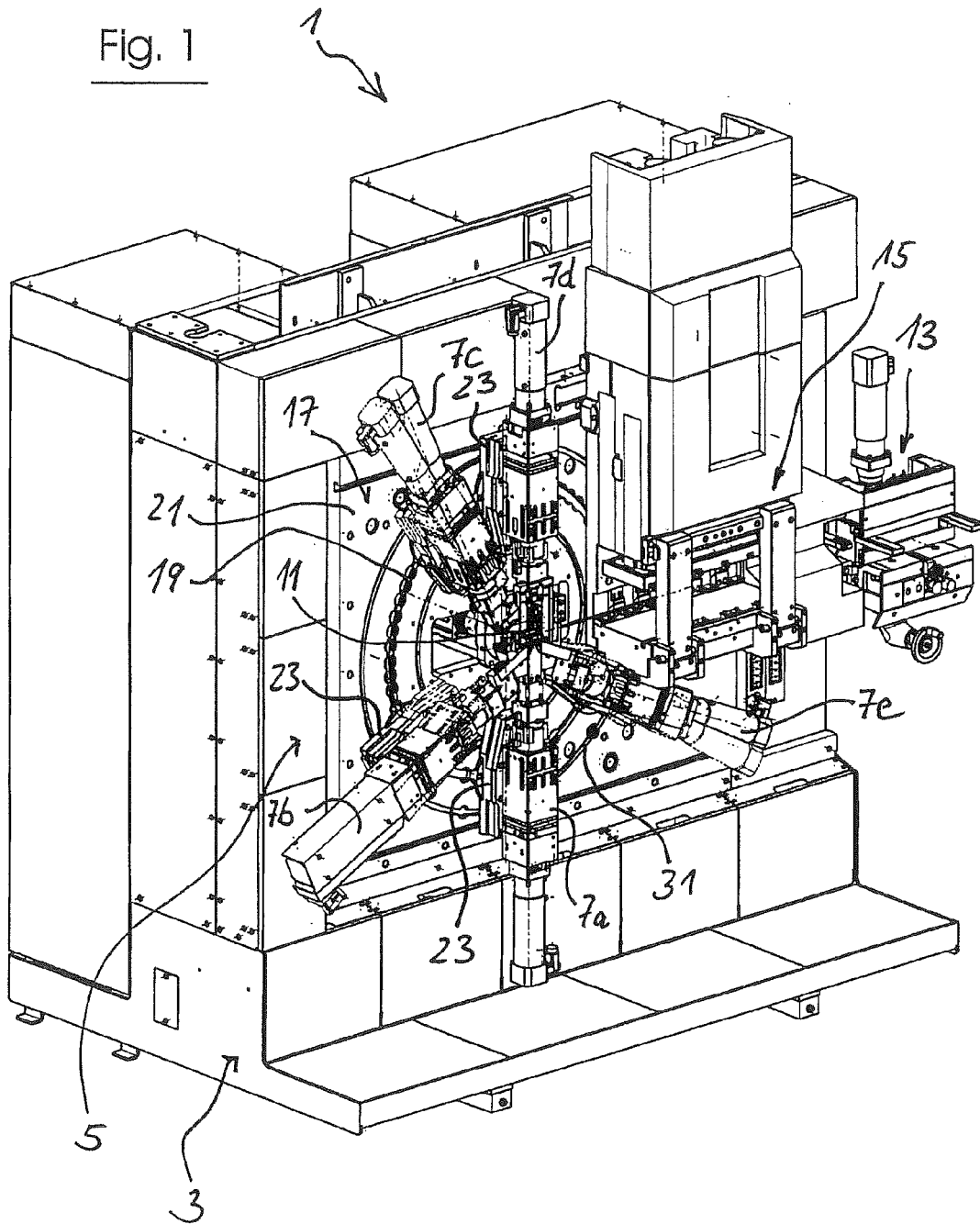
- eine an dem Verstellelement (51) angeordnete und von diesem mitgeführte Kopplungseinheit (59), die mittels der Steuereinrichtung steuerbar ist zur wahlweisen Kopplung des Verstellelementes (51) mit der Halterungseinrichtung (23) des wenigstens einen Umformaggregates (7) durch das kreisringförmige Durchgangsloch (19) hindurch, so dass das Verstellelement (51) bei seiner Drehbewegung die Halterungseinrichtung (23) und damit das Umformaggregat (7) entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch

- (19) mitbewegen kann, um das Umformaggregat (7) zu einer gewünschten Soll-Arbeitsposition zu verlagern, wobei die Halterungseinrichtung (23) zur Festlegung der Soll-Arbeitsposition an dem Montagerahmen (5) fixierbar ist. 5
2. Umformmaschine nach Anspruch 1, wobei das Verstellelement (51) ein Zahnrad ist und der Verstellantrieb ein mit dem Zahnrad kämmendes Antriebsritzel (bei 57) aufweist. 10
3. Umformmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Halterungseinrichtung (23) ein Basisteil (37) und ein daran drehbar gelagertes Drehhalterungsteil (39) aufweist, an dem das Umformaggregat (7) befestigbar oder befestigt ist, so dass es relativ zum Basisteil (37) in verschiedene Winkelstellungen einstellbar ist, wobei die Positionierungseinrichtung (49) einen mittels der Steuereinrichtung steuerbaren Drehhalterungsantrieb (69) für das Drehhalterungsteil (39) aufweist. 15
4. Umformmaschine nach Anspruch 3, wobei der Drehhalterungsantrieb (69) eine mit ihrer Längsachse parallel zur Kreiszentriumsachse (53) und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) orientierte, zur Drehung um ihre Längsachse antreibbare Drehbetätigungswelle (75) aufweist, die zwischen einer Passivstellung und einer Dreheingriffsstellung zur Herstellung eines Dreheingriffs mit dem Drehhalterungsteil (39) der Halterungseinrichtung (23) eines betreffenden Umformaggregates (7) axial bewegbar ist, wobei sie in der Passivstellung innerseits der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) zurückgezogen positioniert ist und wobei sie aus dieser Passivstellung heraus das kreisringförmige Durchgangsloch (19) durchsetzend in die Dreheingriffsstellung vorschiebbar ist, um das Drehhalterungsteil (39) der Halterungseinrichtung (23) eines betreffenden Umformaggregates (7) in Dreheingriff zu nehmen. 20  
25  
30  
35  
40
5. Umformmaschine nach Anspruch 4, wobei der Drehhalterungsantrieb (69) einen an dem Verstellelement (51) angeordneten Elektromotor (71), insbesondere NC-Elektromotor, zum Drehen der Drehbetätigungswelle (75) aufweist, wobei die Drehbetätigungswelle (75) axial verschiebbar relativ zu dem Elektromotor (71) gelagert ist. 45  
50
6. Umformmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kopplungseinheit (59) einen mittels der Steuereinrichtung steuerbaren Kopplungsantrieb (61) und ein mit seiner Längsachse parallel zur Kreiszentriumsachse (53) und in Flucht mit dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) orientiertes längliches Kopplungselement (63) aufweist, das von dem Kopplungsantrieb (59) zwischen einer Passivstellung und einer Kopplungsstellung axial bewegbar ist, wobei es in der Passivstellung innerseits der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) zurückgezogen positioniert ist und wobei es aus dieser Passivstellung heraus das kreisringförmige Durchgangsloch (19) durchsetzend in die Kopplungsstellung vorschiebbar ist, um die Halterungseinrichtung (23) des betreffenden Umformaggregates (7) koppelnd in Eingriff zu nehmen. 5
7. Umformmaschine nach den Ansprüchen 5 und 6, wobei das Kopplungselement (63) eine Hülse ist, in der die Drehbetätigungswelle (75) drehbar aufgenommen ist und die zusammen mit der Drehbetätigungswelle (75) von dem Kopplungsantrieb (61) zwischen der Passivstellung und der Kopplungsstellung axial bewegbar ist. 10
8. Umformmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Außenwand (21) des Montagerahmens (5) an ihrer Außenseite Rastausnehmungen (93) aufweist, die entlang dem kreisringförmigen Durchgangsloch (19) verteilt sind, und wobei die Halterungseinrichtung (23) eine axial bewegbar geführte und mittels Federkraft zu einer Rastvorsprungsstellung an der der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) zugewandt gegenüberliegenden Seite der Halterungseinrichtung (23) vorgespannte, zu den Rastausnehmungen (93) komplementäres Rastelement (77) aufweist, das in einer der Rastausnehmungen (93) aufgenommen ist, wenn das Umformaggregat (7) mit seiner Halterungseinrichtung (23) in einer betreffenden Soll-Arbeitsposition an dem Montagerahmen (5) positioniert ist. 20  
25  
30  
35  
40
9. Umformmaschine nach Anspruch 6 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch und nach Anspruch 8, wobei das Rastelement (77) von dem Kopplungselement (63) gegen die Federvorspannung aus der Rastvorsprungsstellung und somit aus der jeweiligen Rastausnehmung (93) der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) verdrängbar ist, wenn das Kopplungselement (63) in Ausrichtung zu dem Rastelement (77) in die Kopplungsstellung bewegt wird. 45
10. Umformmaschine nach Anspruch 4 oder nach einem darauf rückbezogenen Anspruch und nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das Rastelement (77) eine Rasthülse ist, durch die hindurch die Drehbetätigungswelle (75) in die Dreheingriffsposition bewegbar ist. 50
11. Umformmaschine nach Anspruch 4 oder nach einem darauf rückbezogenen Anspruch, wobei das Basisteil (37) der Halterungseinrichtung (23) ein integriertes Untersetzungsgetriebe, insbesondere Zykl oidgetriebe oder ein Gleitkeilgetriebe, aufweist, wel-

ches zur Drehmomentaufnahme eingangsseitig die Drehbetätigungswelle (75) in ihrer Dreheingriffsstellung aufnehmen kann.

12. Umformmaschine nach Anspruch 3 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch, wobei das Basisteil (37) der Halterungseinrichtung (23) des Umformaggregates (7) Gleitelemente (43) aufweist, die an einem das kreisringförmige Durchgangsloch (19) durchsetzenden Träger (41) angeordnet sind und die Außenwand (21) des Montagerahmens (5) an deren Innenseite (22) hintergreifen. 5  
10
13. Umformmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Außenwand (21) des Montagerahmens (5) radial außerhalb und radial innerhalb des kreisringförmigen Durchgangsloches (19) jeweils eine hinterschnittene Kreisnut (29, 31) vorgesehen ist, in welcher Nutsteine (27) von Klemmbefestigungsteilen (25) zur Fixierung der Halterungseinrichtung (23) aufgenommen sind. 15  
20
14. Umformmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umformmaschine (1) einen Aggregatwinkelsensor (125) aufweist, der mit einer Halterungseinrichtung (23) verdrehfest verbunden oder verbindbar ist, so dass der Aggregatwinkelsensor (125) eine Winkelstellung der Halterungseinrichtung (23) erfasst. 25  
30
15. Umformmaschine nach Anspruch 14, wobei die Umformmaschine einen Führungswinkelsensor (123) aufweist, der eine Winkelstellung einer Führung (120) aufnimmt, und wobei die Umformmaschine eine Ausrichteinrichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, ein Messergebnis des Aggregatwinkelsensors mit einem Messergebnis des Führungswinkelsensors in Beziehung zu setzen, und als Ergebnis dieses Vorgangs die Vorschubrichtung (121) des Umformaggregats (7) mit der Führungsrichtung in Übereinstimmung zu bringen. 35  
40
16. Verfahren zum Ausrichten einer Umformmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Verfahren ein Aggregatwinkelsensor (125) mit einer Halterungseinrichtung (23) verbunden ist oder verbunden wird, die Winkellage der Halterungseinrichtung (23) und somit die Lage eines damit fest verbundenen Aggregates (7) in einem Messergebnis erfasst wird, und die Winkellage des Umformaggregats (7) durch Verdrehen eines Verstellelements (51) mit einem Verstellantrieb und/oder Verdrehen einer Drehbetätigungswelle (75) mit einem Drehhalterungsantrieb (69) verändert wird, bis eine vorgegebene Winkellage des Umformaggregats (7) erreicht ist. 45  
50  
55

Fig. 1



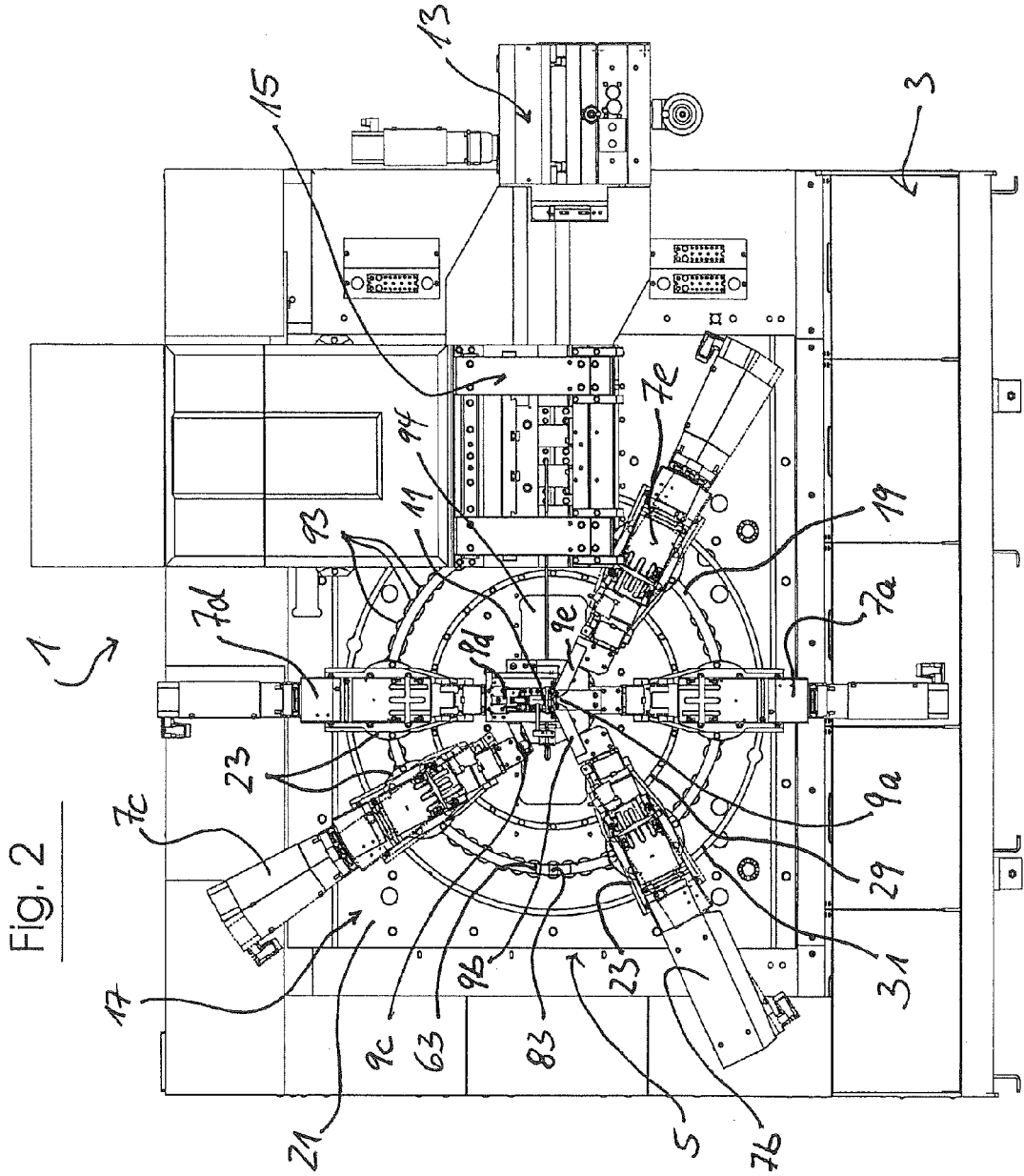


Fig. 2

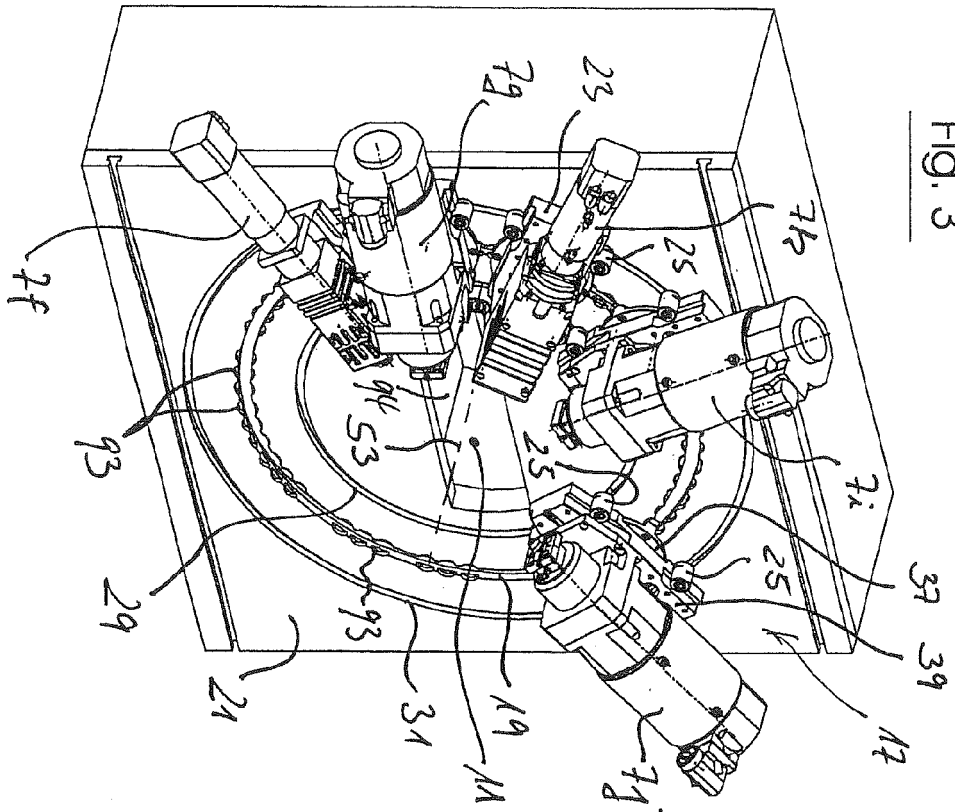


Fig. 3

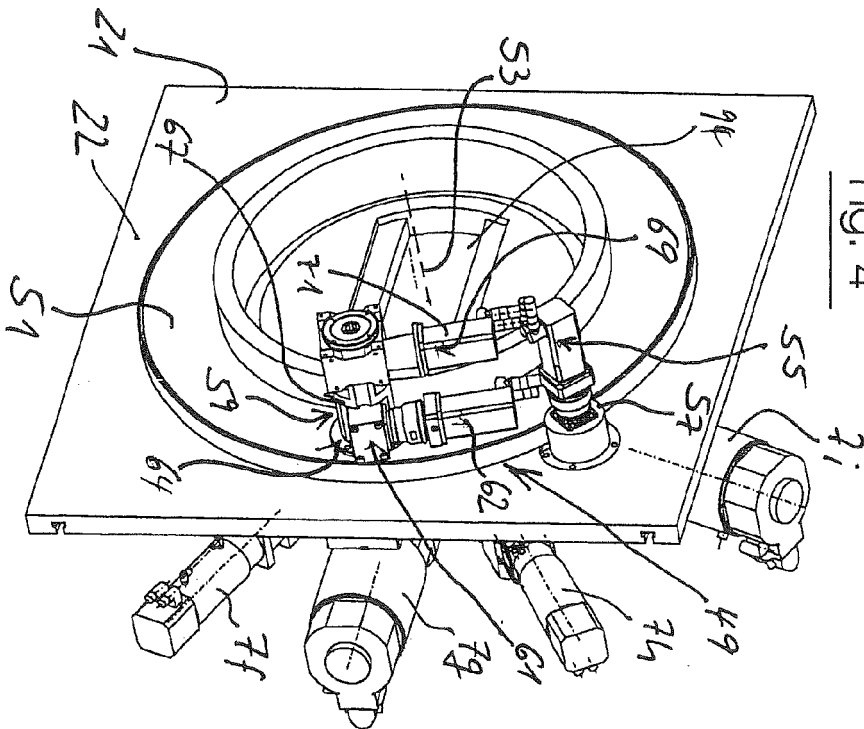


Fig. 4

Fig. 5

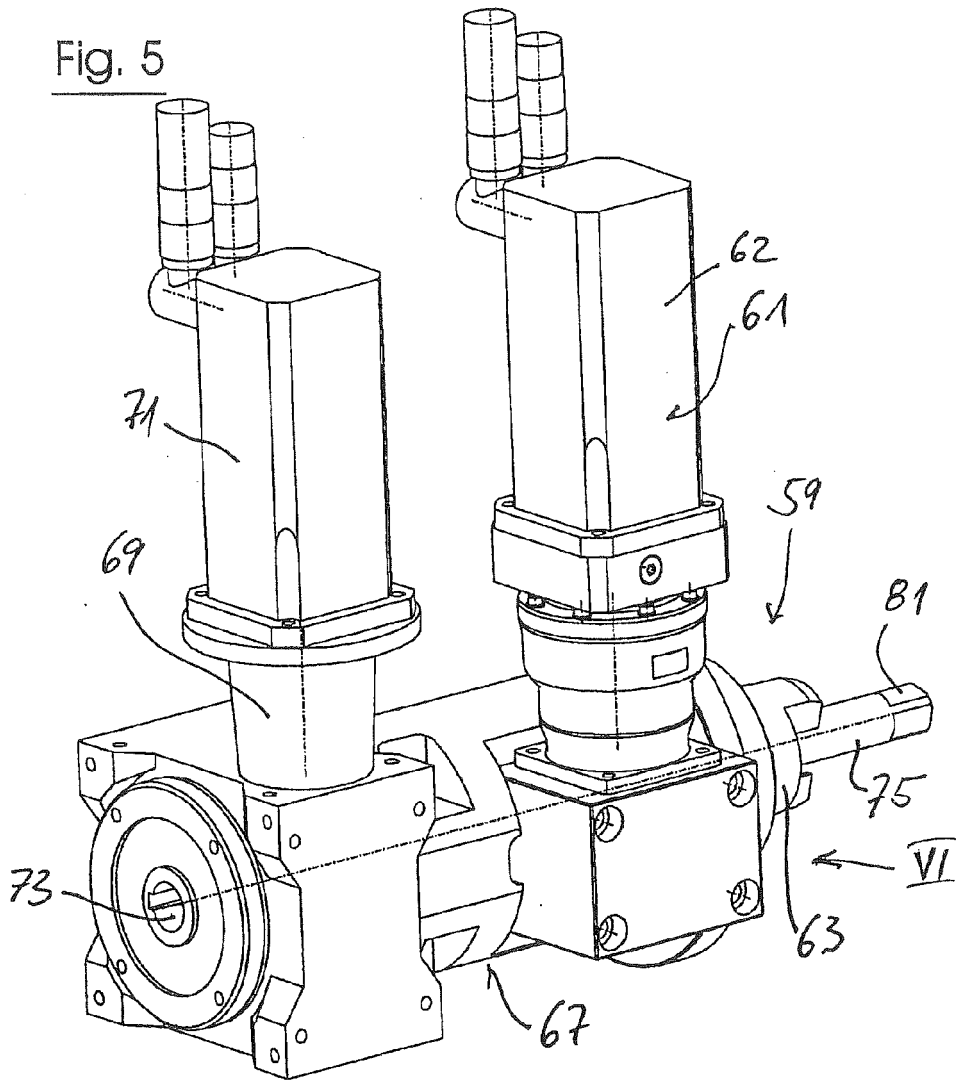
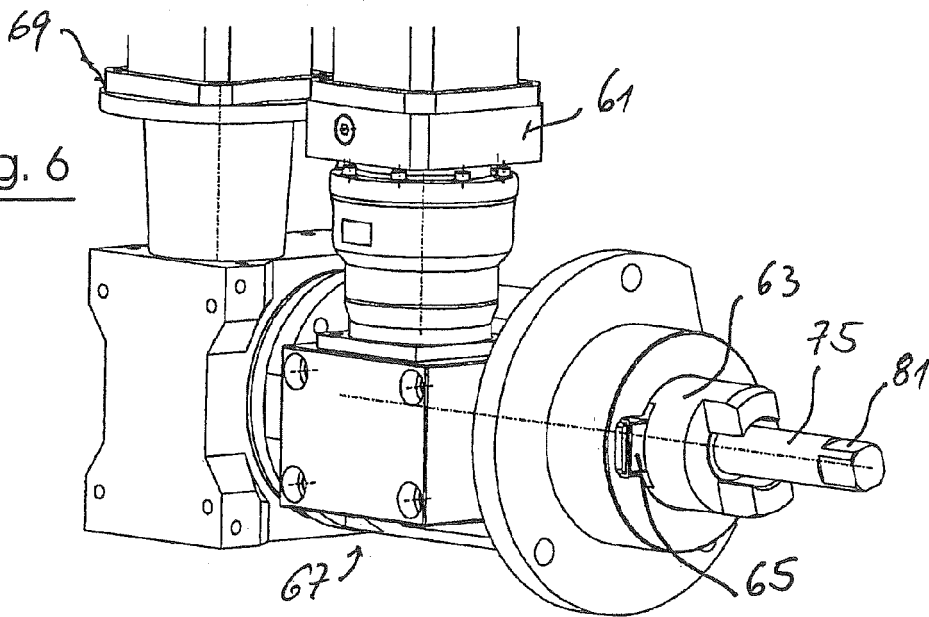


Fig. 6



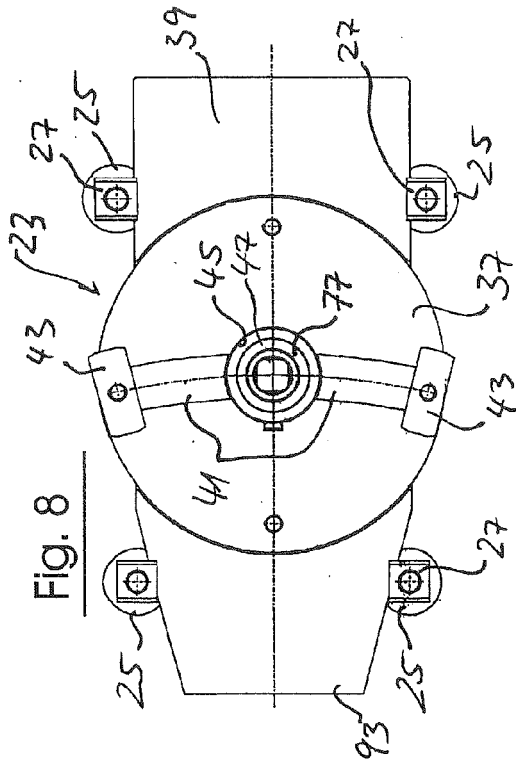


FIG. 8

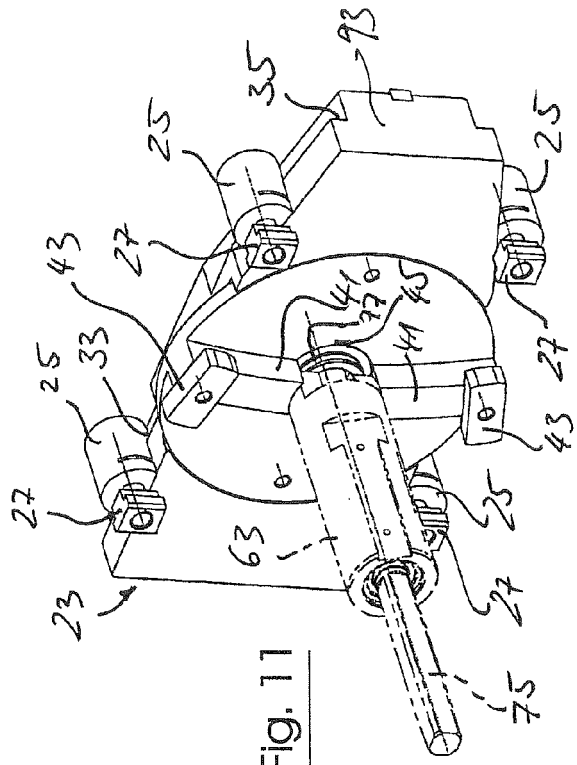


FIG. 11

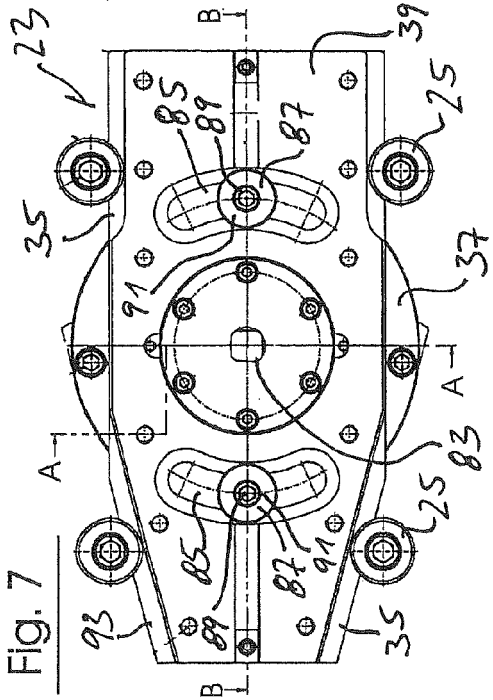


FIG. 7

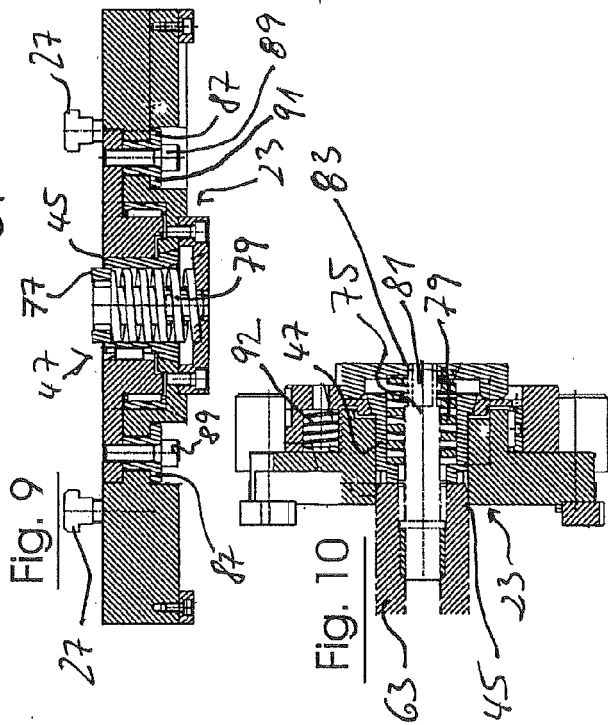


FIG. 9

FIG. 10

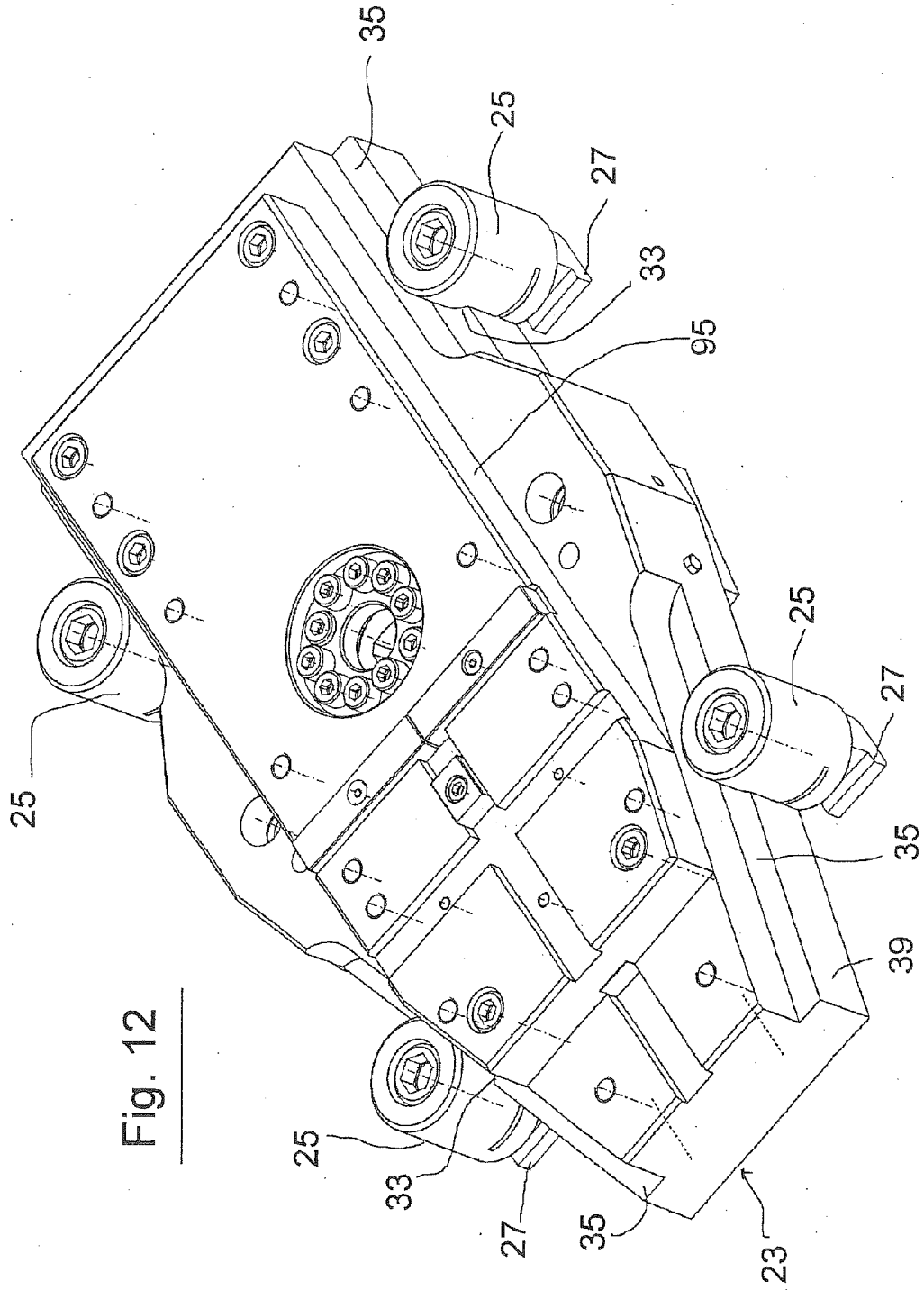


Fig. 12

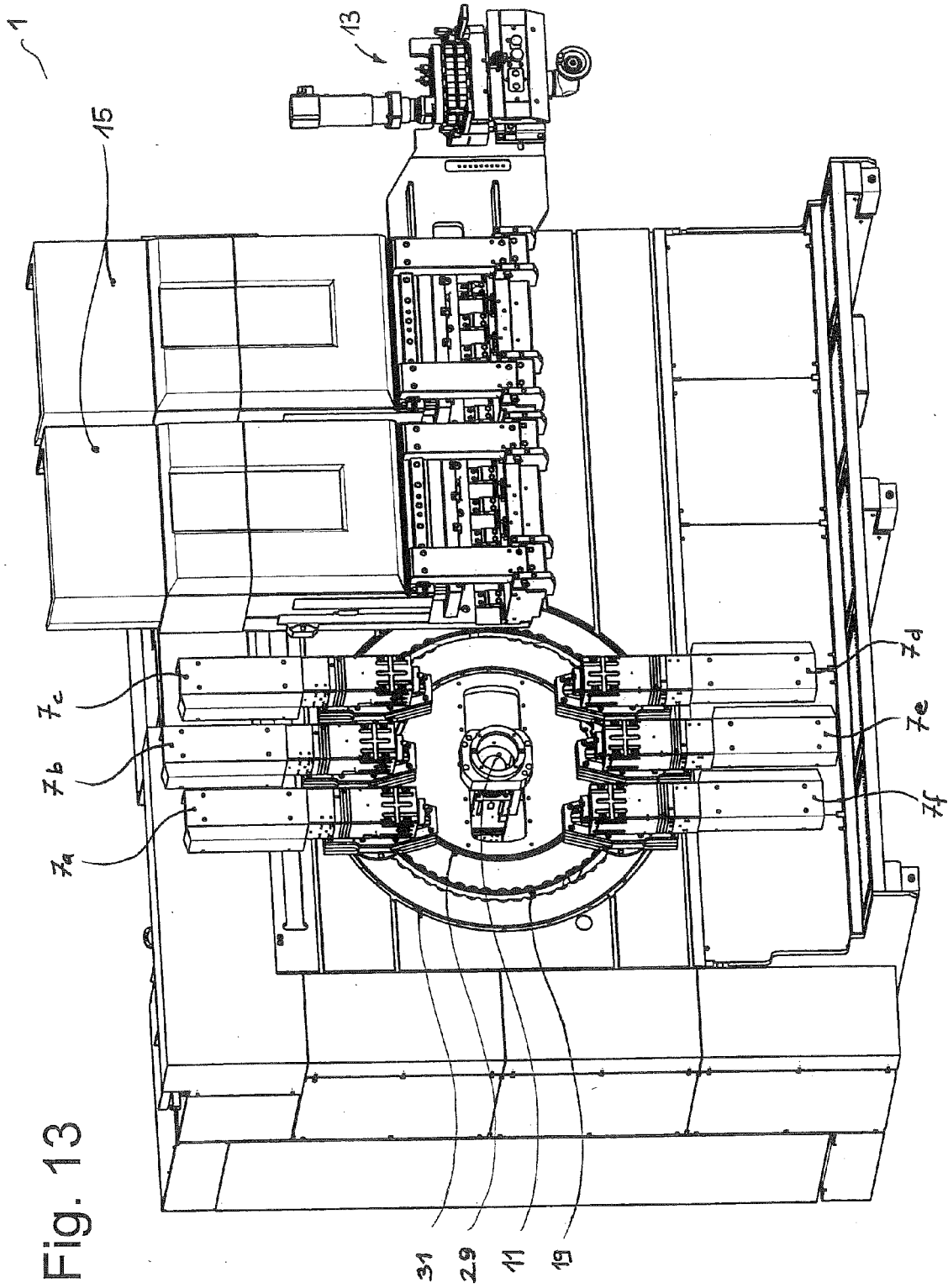


Fig. 13

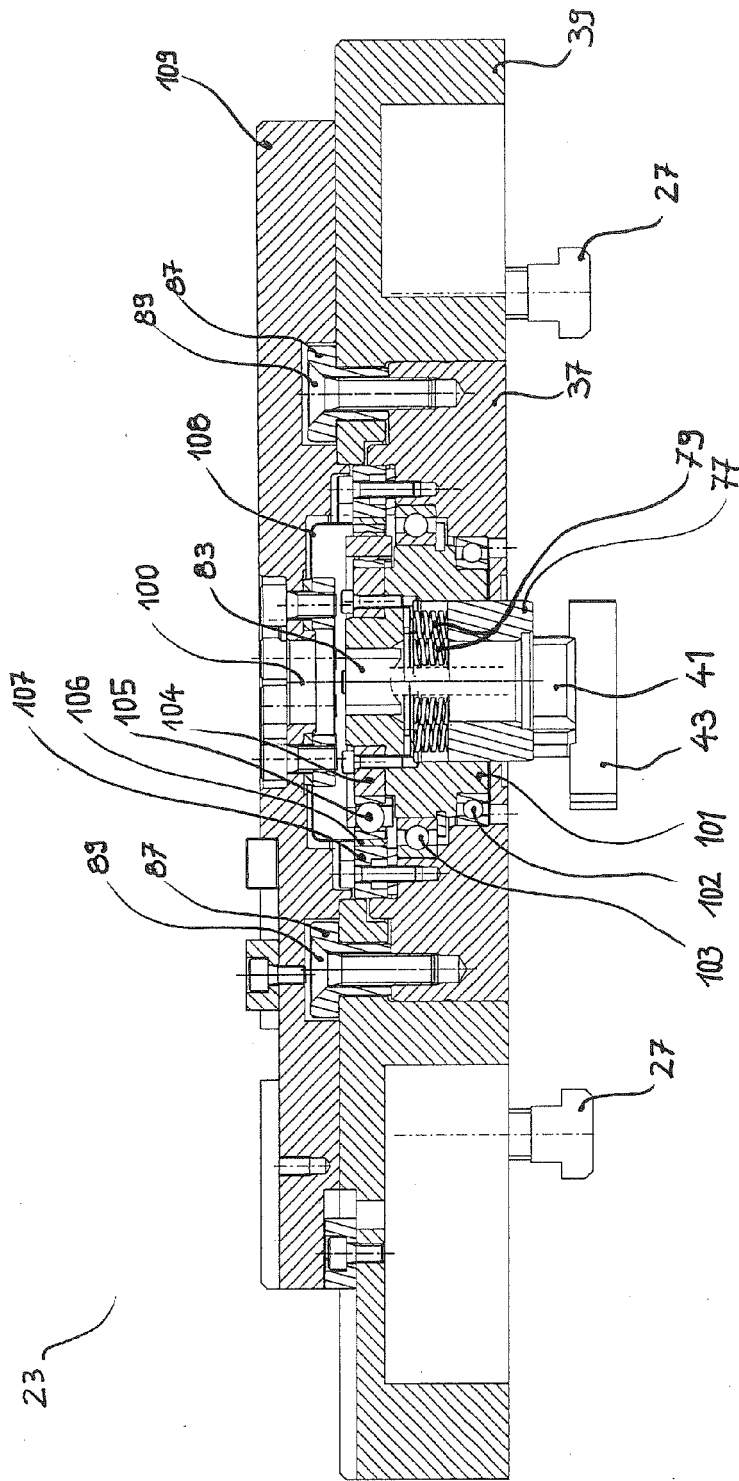


Fig. 14

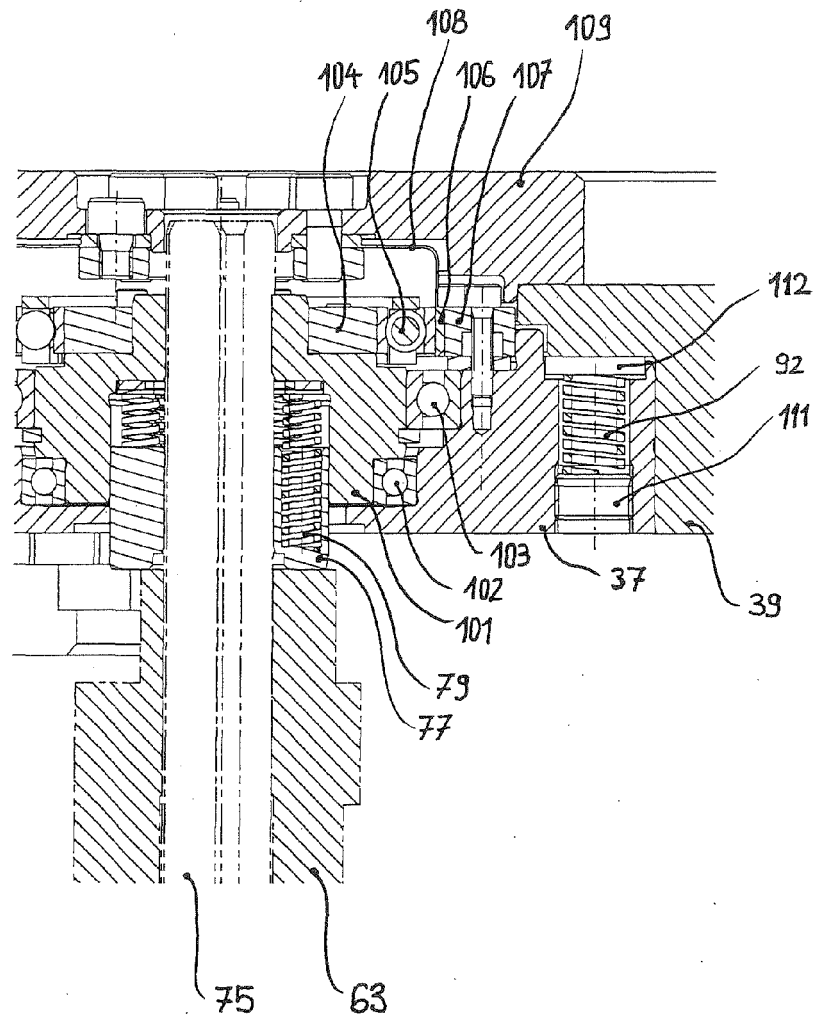


Fig. 14a

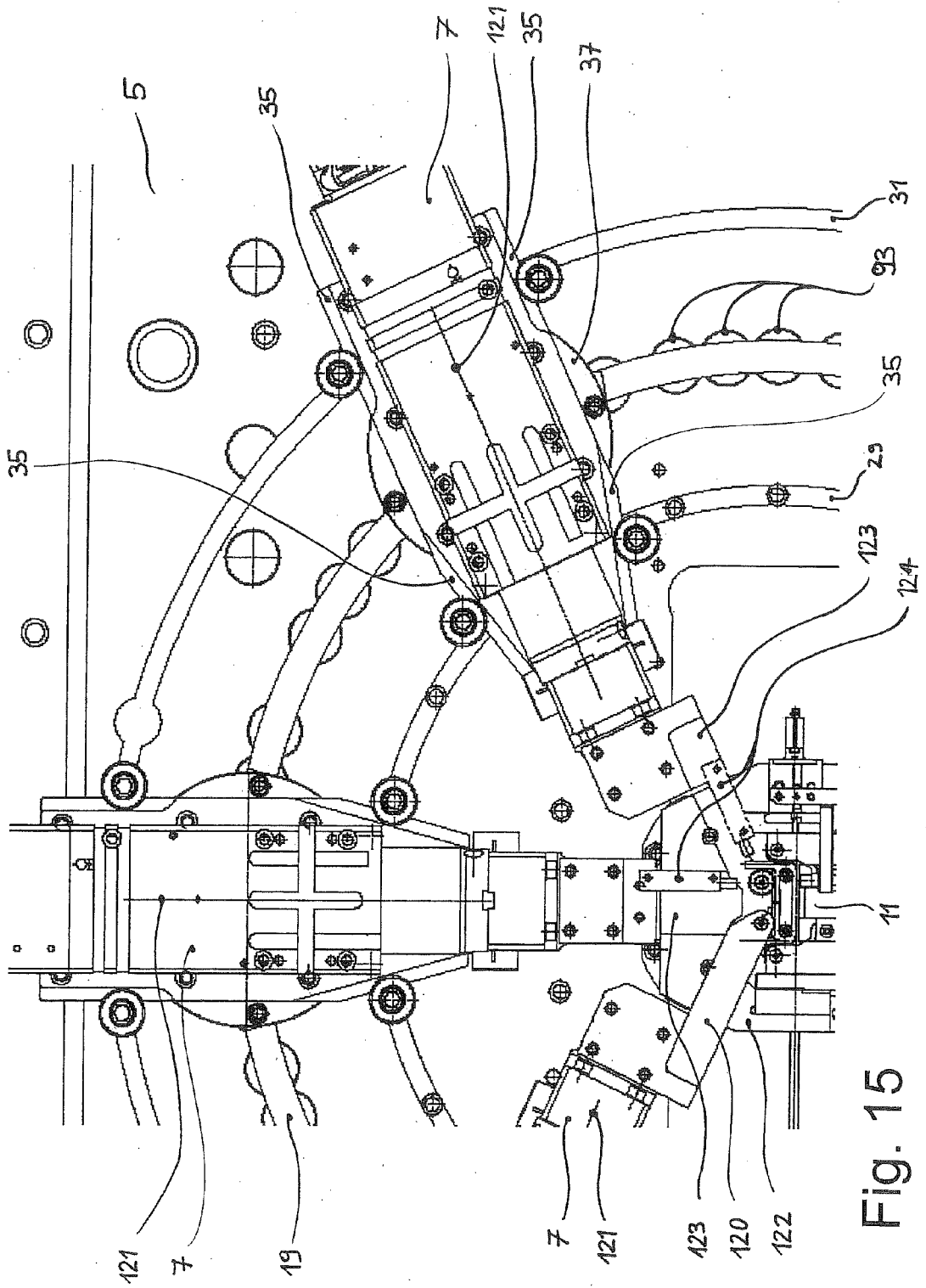


Fig. 15

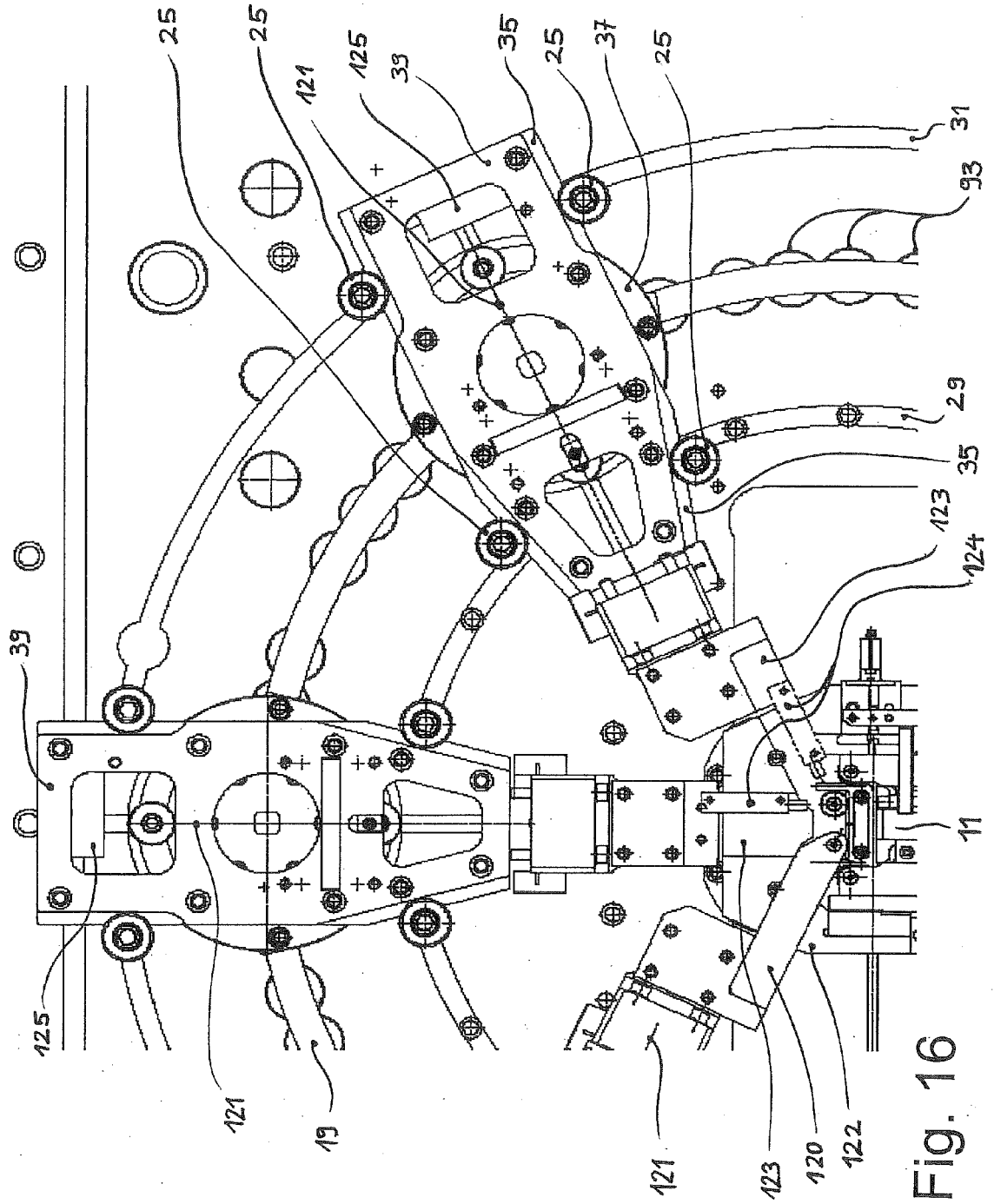


Fig. 16



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 15 2173

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |  |                                    |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A   | Otto Bihler: "GRM-NC",<br>15. März 2012 (2012-03-15), Seite 1,<br>XP054975150,<br>Gefunden im Internet:<br>URL:http://www.youtube.com/watch?v=c2NxL3HX73c<br>[gefunden am 2013-05-22]<br>* 1:10-1:25 * | 1-16   | INV.<br>B21F1/00<br>B21D7/02       |
| A   | DE 202 08 825 U1 (BEBECO TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 23. Oktober 2003 (2003-10-23)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4,6-8 *  | 1-16   |                                    |
| A   | DE 29 26 905 A1 (BUCH AUGUSTO) 24. Januar 1980 (1980-01-24)<br>* Anspruch 1; Abbildungen 1,3,4 *   | 1-16   |                                    |
| A   | EP 1 529 578 A1 (OTTO BIHLER HANDELS BETEILIGUN [DE]) 11. Mai 2005 (2005-05-11)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1,3-5 *<br>* Absatz [0006] - Absatz [0007] *   | 1-16   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| A,D   | DE 196 05 647 A1 (BIHLER MATHIAS [DE]) 21. August 1997 (1997-08-21)<br>* das ganze Dokument *  | 1-16   | B21F<br>B21D                       |
| A   | US 3 052 277 A (ERNST STEGMANN) 4. September 1962 (1962-09-04)<br>* Abbildungen 1-4 *  | 1-16   |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |  |                                    |
| Recherchenort<br>München  |  | Abschlußdatum der Recherche<br>23. Mai 2013  | Prüfer<br>Cano Palmero, A          |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 15 2173

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-05-2013

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                | Datum der<br>Veröffentlichung                        |
|--|-------------------------------|--|--|
| DE 20208825 U1                                     | 23-10-2003                    | KEINE  |  |
| DE 2926905 A1                                      | 24-01-1980                    | DE 2926905 A1<br>ES 471370 A1<br>FR 2430275 A1<br>GB 2029293 A   | 24-01-1980<br>01-02-1979<br>01-02-1980<br>19-03-1980 |
| EP 1529578 A1                                      | 11-05-2005                    | DE 10351917 A1<br>EP 1529578 A1<br>ES 2280879 T3                 | 09-06-2005<br>11-05-2005<br>16-09-2007               |
| DE 19605647 A1                                     | 21-08-1997                    | CZ 9700390 A3<br>DE 19605647 A1<br>EP 0790088 A2<br>PL 318451 A1 | 17-12-1997<br>21-08-1997<br>20-08-1997<br>18-08-1997 |
| US 3052277 A                                       | 04-09-1962                    | KEINE  |  |

EPC FORM P 0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2229288 A1 [0003] [0008]
- DE 19605647 A1 [0003] [0008]
- DE 202006016203 U1 [0008]