



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.02.2021 Patentblatt 2021/05**

(51) Int Cl.:  
**B21D 5/01 (2006.01) B21D 19/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19382652.6**

(22) Anmeldetag: **29.07.2019**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Gestamp Servicios S.A.**  
**28014 Madrid (ES)**

(72) Erfinder:  
• **Piccini, Joaquin**  
**48940 Leioa, Bizkaia (ES)**  
• **Arroyo, Iñaki**  
**48130 Bakio, Bizkaia (ES)**  
• **Bilbao, Asier**  
**48200 Durango, Bizkaia (ES)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**  
**Patent- & Rechtsanwälte**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Postfach 10 18 30**  
**40009 Düsseldorf (DE)**

(54) **VERFAHREN UND UMFORMVORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES FLANSCHES AUFWEISENDEN BAUTEILS AUS METALLBLECH**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils (B) aus Metallblech, bei dem ein Metallblechzuschnitt durch Umformen in ein Flansche (F1, F2) aufweisendes Bauteil (B) umgeformt wird, und bei dem zur Erzielung einer vorgegebenen Maßhaltigkeit der Flansche (F1, F2) ein Kalibrierprozess durchgeführt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ist gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte: Erfassen einer Ist-Stellung der Flansche (F1, F2) nach Durchführung eines Umformprozesses, Vergleichen von Daten der erfassten Ist-Stellung mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche (F1, F2) des herzustellenden Bauteils (B), Berechnen einer Ab-

weichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche (F1, F2), und automatisches Steuern mindestens eines Kalibrierwerkzeuges in Abhängigkeit der berechneten Abweichung, um die Flansche (F1, F2) des Bauteils (B) zu kalibrieren und dadurch in die vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen. Des Weiteren wird eine Umformvorrichtung zum Herstellen eines Flansche (F1, F2) aufweisenden Bauteils (B) aus Metallblech, insbesondere eine Umformvorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens der voranstehend genannten Art beschrieben und beansprucht.

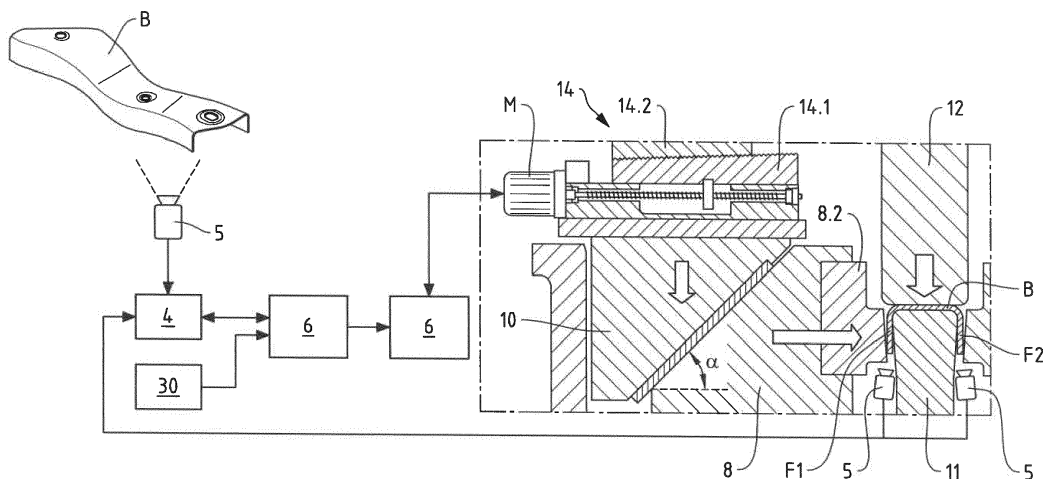


Fig.5

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils aus Metallblech, vorzugsweise Stahl- oder Aluminiumblech, bei dem ein Metallblechzuzchnitt durch Umformen, beispielsweise Tiefziehen, in ein Flansche aufweisendes Bauteil umgeformt wird, und bei dem zur Erzielung einer vorgegebenen Maßhaltigkeit der Flansche ein Kalibrierprozess durchgeführt wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Umformvorrichtung zum Herstellen eines Flansche aufweisenden Bauteils aus Metallblech, insbesondere eine Umformvorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens der voranstehend genannten Art.

**[0003]** Die Flansche des durch Umformen hergestellten Bauteils können auch als Flügel oder Flanken bezeichnet werden.

**[0004]** Beim Herstellen eines Flansche aufweisenden Bauteils aus Metallblech, beispielsweise eines im Querschnitt U-förmigen Karosseriebauteils aus hochfestem Stahlblech, durch Umformen, insbesondere Tiefziehen eines hierfür geeigneten Metallblechzuzchnitts kommt es häufig zu einem sogenannten Aufspringen oder Rückfedern der durch den Umformprozess erzeugten Flansche. Das Bauteil weist dann oft nicht die geforderte Maßhaltigkeit auf. Eine nicht ausreichende Maßhaltigkeit des Bauteils kann zu weiteren Fertigungsproblemen führen, wenn nach dem Umformprozess Bauteilflansche zweier Bauteile, zum Beispiel eine rechte und eine linke Blechschale, miteinander zu einem rohrförmigen Hohlkörper verschweißt, insbesondere im Stumpfstoß verschweißt werden. Gravierende Maßabweichungen der Bauteilflansche können ein Versagen der Bauteil- bzw. Schweißverbindung, insbesondere beim Stumpfstoßschweißen, verursachen.

**[0005]** Das Aufsprungverhalten derartiger Blechbauteile hängt insbesondere von der chemischen Zusammensetzung und der Dicke des verwendeten Metallblechs ab, die je nach Stahl- oder Metallsorte durch bestimmte Toleranzbereiche beschränkt sind. Doch selbst wenn die Toleranzbereiche bei einem typischen Stahl- oder Metallcoil eingehalten werden, kann über die gesamte Coillänge ein unterschiedliches, sich veränderndes Aufsprungverhalten bei durch Umformen, insbesondere Tiefziehen erzeugten Bauteilflanschen auftreten.

**[0006]** Die JP 2014 4618 A offenbart eine Vorrichtung zum Umformen von hochfesten Stahlplatten in Bauteile mit U-förmigem Querschnittsprofil. Die zwischen einem Stempel und einem oberen Niederhalter eingespannten Stahlplatten werden zunächst durch eine im Wesentlichen vertikale Abwärtsbewegung von Matrizenteilen umgeformt, worauf die Matrizenteile dann entlang schräger Gleitflächen von Nocken in Richtung des Stempels verschoben werden. Ein Aufspringen der so geformten Bauteile soll durch ein Überbiegen kompensiert werden.

**[0007]** Die JP 2005 305 493 A zeigt eine Umformvorrichtung mit einer mehrteiligen Matrizze, die auf einem verschiebbaren Matrizentisch angeordnet ist und ein ers-

tes Matrizenteil zum Biegen und ein zweites Matrizenteil zum Überbiegen aufweist. Durch das nach dem Biegen folgende Überbiegen soll ein Aufspringen des mittels der Umformvorrichtung hergestellten Bauteils kompensiert und eine hohe Maßhaltigkeit erreicht werden.

**[0008]** Mit diesen bekannten Umformvorrichtungen lässt sich nur dann eine hohe Maßhaltigkeit bei den damit hergestellten Bauteilen erreichen, wenn die hierzu verwendeten Stahlcoils über ihre gesamte Coillänge eine homogene chemische Zusammensetzung sowie eine konstante Blechdicke aufweisen. Diese Voraussetzungen sind jedoch in der Praxis oft nicht gegeben, insbesondere nicht bei hochfesten Edelstählen, die von Stahlherstellern nicht mit einem engen Bereich mechanischer Eigenschaften hergestellt werden können, so dass die gewünschte Maßhaltigkeit der Bauteile mittels solcher Umformvorrichtungen nicht immer ohne weiteres erzielt wird. Ändern sich die chemische Zusammensetzung und/oder die Blechdicke über die Coillänge, muss gegebenenfalls zur Erzielung einer geforderten Maßhaltigkeit der Bauteile der Betrieb der betreffenden Umformpressenlinie gestoppt werden, um die Umform- und/oder Kalibrierwerkzeuge neu einzustellen oder gegen andere Umform- und/oder Kalibrierwerkzeuge auszutauschen. Dies ist mit einem erheblichen Arbeits- und Materialkostenaufwand verbunden.

**[0009]** Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Umformvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem bzw. der sich eine vorgegebene Maßhaltigkeit der durch Umformen hergestellten Bauteile auch dann in wirtschaftlicher Weise sicherstellen lässt, wenn sich die chemische Zusammensetzung und/oder die Dicke des Stahl- oder Metallblechs über die Länge des dabei verwendeten Stahl- oder Metallcoils ändern, obwohl sie innerhalb des Toleranzbandes des Stahlherstellers liegt/liegen.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen bzw. durch eine Umformvorrichtung mit den in Anspruch 6 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Bauteils aus Metallblech, vorzugsweise Stahlblech, bei dem ein Metall- oder Stahlblechzuzchnitt durch Umformen in ein Flansche aufweisendes Bauteil, beispielsweise in ein im Querschnitt U-förmiges Fahrwerks- oder Karosseriebauteil, umgeformt und bei dem zur Erzielung einer vorgegebenen Maßhaltigkeit der Flansche ein Kalibrierprozess durchgeführt wird, ist gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

Erfassen einer Ist-Stellung der Flansche nach Durchführung eines Umformprozesses, Vergleichen von Daten der erfassten Ist-Stellung mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche des herzustellenden Bauteils,

Berechnen einer Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche, und automatisches Steuern mindestens eines Kalibrierwerkzeuges in Abhängigkeit der berechneten Abweichung, um die Flansche des Bauteils zu kalibrieren und dadurch in die vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen.

**[0012]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich eine hohe Maßhaltigkeit von Flansche aufweisenden Bauteilen, die durch Umformen von Metallblech, insbesondere hochfestem Stahlblech hergestellt werden, in wirtschaftlicher Weise sicherstellen. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, unterschiedliche Grade des Aufspringens, das üblicherweise beim Umformprozess von hochfestem Metallblech auftritt, während einer Zyklusdauer der Produktion zu kompensieren, ohne den Betrieb der Umformpressenlinie zu unterbrechen. Somit können Ausschuss, Zeitverlust sowie Kosten, die durch Anpassen herkömmlicher Umformwerkzeuge mit dem Ziel der Vermeidung eines Aufspringens anfallen, weitgehend reduziert werden.

**[0013]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Umformen des Metallblechzuschnitts in ein Flansche aufweisendes Bauteil und das Kalibrieren der Flansche des Bauteils mittels einer ein Umformwerkzeug aufweisenden Umformvorrichtung oder Umformpresse ausgeführt werden, wobei das Kalibrierwerkzeug mittels der Umformvorrichtung im Takt der Umformvorrichtung bzw. im Takt der Presse angetrieben wird. Hierdurch lässt sich eine Kalibrierung der Bauteilflansche zur Erzielung einer geforderten Maßhaltigkeit des Bauteils produktionstechnisch günstig und energieeffizient verwirklichen.

**[0014]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ist-Stellung der Flansche mittels eines optischen Systems, vorzugsweise eines Lasersystems erfasst wird. Auf diese Weise lässt sich die Ist-Stellung der Bauteilflansche nach Durchführung eines Umformprozesses schnell und zuverlässig erfassen.

**[0015]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Kalibrierwerkzeug ein Kalibrierwerkzeug verwendet, welches eine oder mehrere höhenverstellbare Vorrichtungen zur Einstellung eines Treiberhubes und/oder eines Schieberhubes aufweist. Hierdurch lässt sich die Hubbewegung einer Umformvorrichtung vorteilhaft in eine Hubbewegung zur Kalibrierung der Bauteilflansche umwandeln.

**[0016]** Zur Erzielung einer hohen Maßhaltigkeit von relativ langen und/oder komplex geformten Bauteilen, welche Flansche aufweisen und durch Umformen von Metallblech, insbesondere hochfestem Stahlblech hergestellt werden, sieht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass als Kalibrierwerkzeug ein Kalibrierwerkzeug verwendet wird, das mehrere unabhängig voneinander steuerbare Schieber zum Kalibrieren der Flansche aufweist, so dass die Flansche in verschiedenen Bereichen unabhängig voneinander kalib-

riert werden können. Auf diese Weise lassen sich die Flansche derartiger Bauteile sehr passgenau kalibrieren.

**[0017]** Die erfindungsgemäße Umformvorrichtung zum Herstellen eines Flansche aufweisenden Bauteils aus Metallblech, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfasst ein Umformwerkzeug zum Umformen eines Metallblechzuschnitts in ein Flansche aufweisendes Bauteil und mindestens ein Kalibrierwerkzeug zum Kalibrieren der Flansche, um die Flansche in eine vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen. Zudem ist die erfindungsgemäße Umformvorrichtung gekennzeichnet durch

eine Erfassungsvorrichtung zum Erfassen einer Ist-Stellung der Flansche nach Durchführung eines Umformprozesses,

eine Auswertevorrichtung zum Vergleichen von Daten der erfassten Ist-Stellung mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche des herzustellenden Bauteils,

einen Prozessor zum Berechnen einer Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche, und

eine Steuerungsvorrichtung zum automatischen Steuern des Kalibrierwerkzeuges in Abhängigkeit der berechneten Abweichung, um die Flansche des Bauteils zu kalibrieren und dadurch in die vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen.

**[0018]** Die erfindungsgemäße Umformvorrichtung, deren Kalibrierwerkzeug auch als selbstadaptives Kalibrierwerkzeug bezeichnet werden kann, bietet die gleichen Vorteile, die oben in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren angegeben sind. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Umformvorrichtung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführt sein. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung ist somit beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass das Kalibrierwerkzeug mittels der Umformvorrichtung in dem Takt, mit welchem die Umformvorrichtung bzw. eine die Umformvorrichtung aufweisende Presse arbeitet, angetrieben wird, das heißt, ohne die Fertigungslinie anzuhalten.

**[0019]** Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung sieht vor, dass die Erfassungsvorrichtung eine optische Erfassungsvorrichtung, vorzugsweise ein Kamera- oder Lasersystem ist. Die Erfassungsvorrichtung kann auch als Messvorrichtung oder Inspektionsvorrichtung bezeichnet werden. Die Erfassungsvorrichtung ist vorzugsweise an einem Roboter oder Robotersystem montiert.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Umformvorrichtung sind beispielsweise derart ausgestaltet, dass damit Daten einer nach Durchführung eines Umformprozesses erfassten Ist-Stellung der Flansche des hergestellten Bauteils mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche des herzustellenden Bauteils verglichen werden und mittels eines Prozessors eine möglicherweise vorhandene Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche berechnet wird.

**[0021]** Bei der Berechnung der Abweichung wird bei-

spielsweise eine Höhe einer höhenverstellbaren Vorrichtung des jeweiligen Kalibrierwerkzeuges berechnet, wobei die berechnete Höhe einem Maß entspricht, das zur Einstellung eines Treiberhubes und/oder eines Schieberhubes und damit zur Erzielung einer vorgegebenen Maßhaltigkeit der Bauteilflansche geeignet oder erforderlich ist.

**[0022]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist das Kalibrierwerkzeug der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung eine oder mehrere höhenverstellbare Vorrichtungen zur Einstellung eines Treiberhubes und/oder eines Schieberhubes (Nockenhubes) auf. Dabei kann die jeweilige höhenverstellbare Vorrichtung beispielsweise relativ zueinander verschiebbare Körper aufweisen, die einander zugeordnete Kontaktflächen haben, die sich im Wesentlichen auf einer zur Bewegungsrichtung des Treiberhubes geneigten Ebene befinden. Mittels solcher verschiebbarer Körper lässt sich eine im Wesentlichen stufenlose oder fein abgestufte Kalibrierung der Bauteilflansche durchführen.

**[0023]** In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung weisen die einander zugeordneten Kontaktflächen der relativ zueinander verschiebbaren Körper vorzugsweise miteinander korrespondierende Zahnflächen (Verzahnungen) nach Art von geradverzahnten Zahnstangen auf.

**[0024]** Die Zahnflächen (Verzahnungen) der verschiebbaren Körper weisen vorzugsweise eine relativ geringe Teilung auf. Auch ist der Höhenunterschied zwischen den Zahnspitzen zweier unmittelbar benachbarter Zähne der schräg zur Bewegungsrichtung des Treiberhubes liegenden Kontaktfläche der höhenverstellbaren Vorrichtung relativ klein. Beispielsweise kann die Teilung der Zahnflächen, d. h. der Abstand zweier unmittelbar benachbarter Zähne, ca. 6 mm betragen, wobei der Höhenunterschied zwischen den Zahnspitzen zweier unmittelbar benachbarter Zähne ca. 0,2 mm beträgt.

**[0025]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die erfindungsgemäße Umformvorrichtung eine Kupplungs- oder Hebeeinrichtung auf, mittels der die relativ zueinander verschiebbaren Körper vor einer Verschiebung außer Kontakt und nach erfolgter Verschiebung in Kontakt miteinander bringbar sind. Diese Ausgestaltung ist insbesondere zweckmäßig, wenn die einander zugeordneten Kontaktflächen der relativ zueinander verschiebbaren Körper miteinander korrespondierende Zahnflächen (Verzahnungen) nach Art von geradverzahnten Zahnstangen aufweisen.

**[0026]** Die Kupplungs- oder Hebeeinrichtung weist beispielsweise federelastische Elemente, z. B. Druckfedern auf, welche die relativ zueinander verschiebbaren Körper vor einer Verschiebung bzw. bei geöffneter Umformvorrichtung auseinander drücken. Anschließend bewirkt das Schließen der Umformvorrichtung, insbesondere nachdem die Körper relativ zueinander verschoben wurden, dass besagte Körper wieder in kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Kontakt gelangen, wobei die federelastischen Elemente komprimiert werden.

**[0027]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der verschiebbaren Körper mit einem Stellmotor gekoppelt ist. Bei dem Stellmotor handelt es vorzugsweise um einen Servomotor, d. h. einen Elektromotor, der eine Kontrolle (Steuerung) der Winkelposition seiner Welle sowie der Drehgeschwindigkeit und seiner Beschleunigung gestattet. Der Stellmotor bzw. Servomotor ist vorzugsweise mit einem Sensor zur Positionsbestimmung der Motorwelle versehen. Hierdurch lässt sich die höhenverstellbare Vorrichtung zur Kalibrierung der Bauteilflansche sehr genau steuern. Der Stellmotor bzw. Servomotor kann auch als elektrischer Schrittmotor bezeichnet werden.

**[0028]** Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Kalibrierwerkzeug der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung nach einer weiteren Ausgestaltung mehrere unabhängig voneinander steuerbare Schieber zum Kalibrieren der Bauteilflansche aufweist. Hierdurch kann die Kalibrierung der Bauteilflansche während des Betriebes der Umformvorrichtung besonders passgenau, den bauteilspezifischen Maßhaltigkeitsanforderungen entsprechend durchgeführt werden, wobei erforderlichenfalls von Bauteil zu Bauteil örtlich unterschiedliche Kalibrieroperationen erfolgen können.

**[0029]** Des Weiteren können die Schieber segmentiert ausgeführt sein.

**[0030]** Der Prozessor und/oder die Auswertevorrichtung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung wandelt/n beispielsweise ein der berechneten Höhe der höhenverstellbaren Vorrichtung des Kalibrierwerkzeuges proportionales Signal, das auch als Höhengsignal bezeichnet werden kann, in eine Anzahl von Zähnen der oben genannten Zahnflächen um. Die so erhaltene Anzahl von Zähnen wird dann in eine Anzahl von Schritten zur Steuerung des Stellmotors oder Servomotors umgewandelt, wobei ein einzelner Schritt einem Drehwinkel der Motorwelle von beispielsweise  $1,8^\circ$  entspricht. Eine vollständige Umdrehung der Motorwelle entspricht dann 200 Schritten.

**[0031]** Der Prozessor und/oder die Auswertevorrichtung sind vorzugsweise derart ausgestaltet, dass er bzw. sie diese Signalumwandlung für jede der höhenverstellbaren Vorrichtungen oder für jeden der unabhängig voneinander steuerbaren Schieber des Kalibrierwerkzeuges durchführen kann/können.

**[0032]** Dem Prozessor und/oder der Auswertevorrichtung ist dabei beispielsweise eine speicherprogrammierbare Steuerung zugeordnet, an welche die aus der Signalumwandlung resultierenden Daten übertragen werden. Diese Daten umfassen beispielsweise zumindest Pulssignale und Drehrichtungssignale. Die speicherprogrammierbare Steuerung steuert in Abhängigkeit der empfangenen Daten den jeweiligen Stellmotor (Schrittmotor), so dass dessen Motorwelle die durch den Prozessor bzw. die Auswertevorrichtung ermittelte Position einnimmt.

**[0033]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Er-

findung ist dadurch gekennzeichnet, dass die oder mehrere der Schieber so angeordnet sind, dass sie zum Kalibrieren eines der Flansche des Bauteils gemeinsam auf den betreffenden Flansch einwirken, wobei eine Einwirkkraft des jeweiligen Schiebers variabel einstellbar ist. Die Einwirkkraft der Schieber ist somit variabel zueinander einstellbar.

**[0034]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Kalibrierwerkzeug mit einem darin eingelegten, Flansche aufweisenden Bauteil, das durch Umformen eines Metallblechzuschnittes hergestellt wurde, in einer vertikalen Schnittansicht, wobei sich höhenverstellbare Vorrichtungen zur Einstellung eines vertikalen Treiberhubes und eines horizontalen Schieberhubes des Kalibrierwerkzeugs in Fig. 1a in einer ersten Stellung und in Fig. 1b in einer zweiten Stellung befinden;

Fig. 2 einen vergrößerten Abschnitt einer der höhenverstellbaren Vorrichtungen aus Fig. 1a sowie eine weiter vergrößerte Detaildarstellung einer Verzahnung der der höhenverstellbaren Vorrichtung;

Fig. 3 eine Kupplungs- oder Hebeeinrichtung, mittels der die relativ zueinander verschiebbaren Körper der höhenverstellbaren Vorrichtung vor einer Verschiebung außer Kontakt und nach erfolgter Verschiebung in Kontakt miteinander gebracht werden können, in einer vertikalen Schnittansicht;

Fig. 4 einen Abschnitt eines Tisches der Umformvorrichtung mit mehreren darauf montierten Kalibrierwerkzeugen der in Fig. 1 schematisch dargestellten Art, in Draufsicht; und

Fig. 5 Komponenten zur automatischen Steuerung eines Kalibrierwerkzeuges einer erfindungsgemäßen Umformvorrichtung.

**[0035]** In den Figuren 1a und 1b ist ein Kalibrierwerkzeug 1 schematisch dargestellt, das in eine (nicht näher dargestellte) Umformvorrichtung oder Presse zum Herstellen eines Flansche F1, F2 aufweisenden Bauteils B aus Stahlblech, vorzugsweise hochfestem Stahlblech, integriert ist bzw. wird. Die Umformvorrichtung weist einen Tisch 2 und ein heb- und senkbares Oberteil 3 auf. Auf dem Pressentisch 2 ist ein unteres Umformwerkzeug (nicht gezeigt) montiert, dem ein oberes Umformwerkzeug (nicht gezeigt) zugeordnet ist, welches an der Unterseite des Oberteils 3 montiert ist.

**[0036]** Das aus einem Stahlblechzuschnitt durch Umformen, beispielsweise Tiefziehen, hergestellte Bauteil

B weist zwei sich gegenüberliegende, durch einen Mittelsteg einteilig verbundene Flansche F1, F2 auf. Im Querschnitt betrachtet hat das Bauteil B ein im Wesentlichen U-förmiges Querschnittsprofil.

**[0037]** Vorzugsweise sind der Tisch 2 mit zwei unteren Umformwerkzeugen (nicht gezeigt) und das Oberteil 3 mit zwei den unteren Umformwerkzeugen zugeordneten oberen Umformwerkzeugen (nicht gezeigt) versehen, so dass in der Umformvorrichtung durch Umformen von Stahlblechzuschnitten zwei Bauteile B1, B2, die jeweils Flansche F1, F2 aufweisen, gleichzeitig hergestellt werden können. Die beiden Bauteile B1, B2, beispielsweise eine linke und eine rechte oder eine obere und eine untere Stahlblechschale werden in einer Folgeoperation an den im Wesentlichen parallel zu dem jeweiligen Mittelsteg verlaufenden Flanschkanten E1, E2 miteinander durch Schweißen, beispielsweise durch Lichtbogen-schweißen verbunden, so dass sich ein rohrartiges oder hohlsäulenartiges Bauteil, beispielsweise ein Fahrwerks- oder Karosseriebauteil ergibt. Die Verbindung der beiden Bauteile B1, B2 erfolgt vorzugsweise durch Schweißen, wobei die Flanschkanten E1, E2 vorzugsweise im Stumpfstoß aneinander geschweißt werden.

**[0038]** Wie in Fig. 4 gezeigt, sind auf dem Tisch 2 mehrere Kalibrierwerkzeuge montiert, mittels derer beispielsweise zwei, nämlich ein oberes Bauteil B1 und ein unteres Bauteil B2, die jeweils Flansche F1, F2 aufweisen und miteinander an ihren Flanschkanten E1, E2 durch Schweißen verbunden werden sollen, vor der Verbindungsoperation (Fügeoperation) kalibriert werden.

**[0039]** Die Bauteilflansche F1, F2 werden während eines Pressentaktes kalibriert. Hierzu erfasst eine Erfassungsvorrichtung, beispielsweise ein Kamera- oder Lasersystem, nach der Umformoperation, vorzugsweise Tiefziehopoperation, die Flanschstellung und überträgt die Messdaten an eine Auswertevorrichtung 4. Die Erfassungsvorrichtung kann mehrere Sensoren 5, vorzugsweise optische Sensoren, beispielsweise CCD-Sensoren aufweisen (vgl. Fig. 5). Die Sensoren 5 sind beispielsweise im Bereich der Umformwerkzeuge, im Bereich einer Transfervorrichtung, mittels der das jeweilige im Umformprozess hergestellte, Flansche aufweisende Bauteil B1, B2 zu einem der Kalibrierwerkzeuge 1 transportiert wird, und/oder im Bereich des jeweiligen Kalibrierwerkzeugs 1 angeordnet.

**[0040]** Die Auswertevorrichtung 4 vergleicht die Messdaten, welche der Ist-Stellung der Flansche F1, F2 entsprechen, mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche des herzustellenden Bauteils. Die Auswertevorrichtung 4 ist mit einem Prozessor versehen, der eine (mögliche) Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche F1, F2 berechnet.

**[0041]** Die Auswertevorrichtung 4 und/oder der Prozessor sind mit einer Steuerungsvorrichtung 6 verbunden, mittels der das jeweilige Kalibrierwerkzeug 1 in Abhängigkeit der berechneten Abweichung automatisch gesteuert wird, um die Flansche F1, F2 des jeweiligen Bauteils B1, B2 zu kalibrieren und dadurch in eine vor-

gegebene Maßhaltigkeit zu bringen. Das jeweilige Kalibrierwerkzeug 1 weist hierzu beispielsweise einen stempelförmigen Träger 11 auf, auf den das dreidimensional geformte Bauteil B mit seinem Mittelsteg gelegt wird, so dass die Flansche F1, F2 des Bauteils nach unten weisen. Dem Träger 11 ist ein Niederhalter 12 zugeordnet, der mit dem Oberteil 3 der Umformvorrichtung verbunden ist und im geschlossenen Zustand der Umformvorrichtung den Mittelsteg des Bauteils B gegen den Träger 11 drückt. Die Seiten 11.1, 11.2 des Trägers 11 sind geringfügig hinterschnitten bzw. konvergieren in Richtung der Oberseite des Tisches 2 der Umformvorrichtung, so dass der jeweilige Flansch F1, F2 des Bauteils B erforderlichenfalls um ein bestimmtes Maß in Richtung des Trägers 11.1, 11.2 gebogen werden kann (vgl. Figuren 1a und 1b).

**[0042]** Ferner weist das jeweilige Kalibrierwerkzeug 1 mindestens einen horizontal beweglichen Nocken oder Schieber 8 auf, der gegen die Kraft eines federelastischen Elements (nicht gezeigt), beispielsweise einer Zug- oder Druckfeder, mittels eines vertikal beweglichen Treibers 10 verschoben werden kann. Die Schieber 8 sind beispielsweise mit auswechselbaren Formwerkzeugen 8.2 versehen, die den Seiten 11.1, 11.2 des Trägers 11 zugewandt sind.

**[0043]** Der Treiber 10, der auch als Nockentreiber bezeichnet werden kann, hat eine Kontaktfläche (Treiberfläche) 10.1, die in einer geneigt zu seiner Bewegungsrichtung verlaufenden Ebene liegt und an einer entsprechend schräg zu der Bewegungsrichtung des Treibers 10 ausgebildeten Kontaktfläche (Schiebefläche) 8.1 des Schiebers 8 anliegt. Die beiden aneinander liegenden Kontaktflächen 8.1, 10.1 definieren mit der Horizontalen bzw. der Bewegungsebene des Schiebers 8 einen Verschiebungswinkel  $\alpha$ . Der jeweilige Treiber 10 ist mit dem Oberteil 3 der Umformvorrichtung verbunden, so dass er zusammen mit dem Oberteil 3 jeweils in gleicher Richtung bewegt wird.

**[0044]** Des Weiteren umfasst das jeweilige Kalibrierwerkzeug 1 eine oder mehrere höhenverstellbare Vorrichtungen 14 zur Einstellung des vertikalen Treiberhubes und damit des horizontalen Schieberhubes. Wie insbesondere in Fig. 2 gezeigt ist, weist die jeweilige höhenverstellbare Vorrichtung 14 relativ zueinander verschiebbare Körper 14.1, 14.2 auf, die einander zugeordnete Kontaktflächen 14.11, 14.21 haben, die sich im Wesentlichen auf einer zur Bewegungsrichtung des Treiberhubes geneigten Ebene befinden. Die beiden Körper 14.1, 14.2 stellen somit selbst-adaptive Elemente zur Einstellung des vertikalen Treiberhubes dar. Die Körper (selbst-adaptiven Elemente) 14.1, 14.2 der jeweiligen höhenverstellbaren Vorrichtung 14 sind nach Art von geradverzahnten Zahnstangen ausgebildet, wobei ihre miteinander korrespondierenden Zahnflächen 14.11, 14.21 im Wesentlichen in einer schräg zur Bewegungsrichtung des Treiberhubes liegenden Ebene ausgebildet sind. Somit ist ein Höhenunterschied Z zwischen unmittelbar benachbarten Zahnsitzen sowie unmittelbar benachbar-

ten Zahntälern vorhanden (vgl. in Fig. 2 vergrößerte Detaildarstellung). Mit h ist die einstellbare Höhe der höhenverstellbaren Vorrichtung 14 bezeichnet.

**[0045]** Mindestens einer der verschiebbaren Körper 14.1, 14.2, beispielsweise der untere Körper 14.1, ist mit einem Stellmotor M, vorzugsweise einem Servomotor gekoppelt. Die Motorwelle treibt beispielsweise eine Spindelwelle an, auf der eine Spindelmutter sitzt, die formschlüssig und drehbar in einem mit dem verschiebbaren Körper 14.1 verbundenen Halter 14.10 gelagert ist. Wenn der Motor M den mit ihm gekoppelten Körper 14.1 verschiebt, ergibt sich eine Relativbewegung zwischen den beiden Körpern 14.1, 14.2.

**[0046]** Die selbst-adaptiven Körper (Elemente) 14.1, 14.2 sind mit einer Kupplungs- oder Hebeeinrichtung 20 versehen, mittels der die relativ zueinander verschiebbaren Körper 14.1, 14.2 vor einer Verschiebung außer Kontakt und nach erfolgter Verschiebung wieder in Kontakt miteinander bringbar sind, so dass ihre Zahnflächen außer Eingriff und anschließend wieder in Eingriff gelangen. Die Kupplungs- oder Hebeeinrichtung 20 weist beispielsweise Druckfedern 21 auf, welche die relativ zueinander verschiebbaren Körper 14.1, 14.2 vor einer Verschiebung bzw. bei geöffneter Presse auseinander drücken. Nachdem eine Relativbewegung der beiden Körper entlang der schrägen Ebene ausgeführt wurde und die Zahnflächen wieder in Eingriff stehen, hat sich die Höhe h der aus den Körpern 14.1, 14.2 aufgebauten höhenverstellbaren Vorrichtung 14 geändert. Durch die Änderung der Höhe der höhenverstellbaren Vorrichtung 14 wird der Vertikalhub des Treibers 10 variiert und entsprechend dem Schieberkontaktflächenwinkel  $\alpha$  ein bestimmter Verschiebeweg des Schiebers 8 bewirkt.

**[0047]** In Fig. 4 ist zu erkennen, dass die Umformvorrichtung bzw. das Kalibrierwerkzeug 1 mehrere unabhängig voneinander steuerbare Schieber 8 zum Kalibrieren der Bauteilflansche F1, F2 aufweist. Dabei sind die oder mehrere der Schieber 8 vorzugsweise so angeordnet, dass sie zum Kalibrieren einer der Flansche F1, F2 des Bauteils B1, B2 gemeinsam auf den betreffenden Flansch F1 oder F2 einwirken, wobei eine Einwirkkraft des jeweiligen Schiebers 8 variabel einstellbar ist.

**[0048]** Vorzugsweise ist pro Bauteil B mindestens jeweils ein Schieber pro Bauteilflansch F1, F2 in der Umformvorrichtung angeordnet. Bei gleichzeitigem Formen von zwei Bauteilen B1, B2, die jeweils zwei Flansche F1, F2 aufweisen, sind somit in der Umformvorrichtung mindestens vier Schieber 8 angeordnet.

**[0049]** Die dem Flansch F1, F2 des Bauteils B1, B2 zugewandte Formfläche 8.3 des Schiebers 8 entspricht im Wesentlichen einem Abschnitt des Flanschverlaufes des Bauteils B1, B2. Beispielsweise haben einer der beiden Bauteilflansche F1, F2 und die zugeordnete Formfläche 8.3 des oder der Schieber 8 einen kurvenförmigen Verlauf in xy-Richtung, d. h. in der Horizontalen. Der andere der beiden Bauteilflansche F1, F2 und die Formfläche 8.3 des ihm zugeordneten Schiebers 8 können dagegen einen im Wesentlichen geradlinigen Verlauf in xy-

Richtung aufweisen (vgl. Fig. 4).

**[0050]** Die Steuerungsvorrichtung 6 der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung ist vorzugsweise mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung ausgestattet, welche die Bewegungen des jeweiligen Stellmotors M steuert. Des Weiteren kann die Auswertevorrichtung 4 und/oder die Steuerungsvorrichtung 6 mit einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle 30 versehen sein, über die ein Nutzer bzw. Bedienpersonal von außen mit Komponenten der Umformvorrichtung, beispielsweise mit der Auswertevorrichtung 4, dem Prozessor und/oder der speicherprogrammierbaren Steuerung 6 kommunizieren kann.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils (B; B1, B2) aus Metallblech, bei dem ein Metallblechzuschnitt durch Umformen in ein Flansche (F1, F2) aufweisendes Bauteil (B; B1, B2) umgeformt wird, und bei dem zur Erzielung einer vorgegebenen Maßhaltigkeit der Flansche (F1, F2) ein Kalibrierprozess durchgeführt wird,  
**gekennzeichnet durch** die Verfahrensschritte:

Erfassen einer Ist-Stellung der Flansche (F1, F2) nach Durchführung eines Umformprozesses,  
Vergleichen von Daten der erfassten Ist-Stellung mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche (F1, F2) des herzustellenden Bauteils (B; B1, B2),  
Berechnen einer Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche (F1, F2), und automatisches Steuern mindestens eines Kalibrierwerkzeuges (1) in Abhängigkeit der berechneten Abweichung, um die Flansche (F1, F2) des Bauteils (B; B1, B2) zu kalibrieren und dadurch in die vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformen des Metallblechzuschnitts in ein Flansche (F1, F2) aufweisendes Bauteil (B; B1, B2) und das Kalibrieren der Flansche (F1, F2) des Bauteils (B; B1, B2) mittels einer ein Umformwerkzeug aufweisenden Umformvorrichtung ausgeführt werden, wobei das Kalibrierwerkzeug (1) mittels der Umformvorrichtung im Takt der Umformvorrichtung oder im Takt einer Presse, mit welchem die Umformvorrichtung oder die Presse arbeitet, angetrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Stellung der Flansche (F1, F2) mittels eines optischen Systems, vorzugsweise eines Kamera- oder Lasersystems er-

fasst wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kalibrierwerkzeug (1) ein Kalibrierwerkzeug verwendet wird, das eine oder mehrere höhenverstellbare Vorrichtungen (14) zur Einstellung eines Treiberhubes und/oder eines Schieberhubes aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kalibrierwerkzeug (1) ein Kalibrierwerkzeug verwendet wird, das mehrere unabhängig voneinander steuerbare Schieber (8) zum Kalibrieren der Flansche (F1, F2) aufweist.
6. Umformvorrichtung zum Herstellen eines Flansche (F1, F2) aufweisenden Bauteils (B; B1, B2) aus Metallblech, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Umformwerkzeug zum Umformen eines Metallblechzuschnitts in ein Flansche (F1, F2) aufweisendes Bauteil (B; B1, B2) und mit mindestens einem Kalibrierwerkzeug (1) zum Kalibrieren der Flansche, um die Flansche in eine vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen, **gekennzeichnet durch** eine Erfassungsvorrichtung zum Erfassen einer Ist-Stellung der Flansche (F1, F2) nach Durchführung eines Umformprozesses,  
eine Auswertevorrichtung zum Vergleichen von Daten der erfassten Ist-Stellung mit Daten einer Soll-Stellung der Flansche (F1, F2) des herzustellenden Bauteils (B; B1, B2),  
einen Prozessor zum Berechnen einer Abweichung der Ist-Stellung von der Soll-Stellung der Flansche (F1, F2), und  
eine Steuerungsvorrichtung zum automatischen Steuern des Kalibrierwerkzeuges in Abhängigkeit der berechneten Abweichung, um die Flansche (F1, F2) des Bauteils (B; B1, B2) zu kalibrieren und dadurch in die vorgegebene Maßhaltigkeit zu bringen.
7. Umformvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kalibrierwerkzeug (1) mittels der Umformvorrichtung in einem Takt, mit welchem die Umformvorrichtung oder eine Presse arbeitet, angetrieben wird.
8. Umformvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung eine optische Erfassungsvorrichtung, vorzugsweise ein Kamera- oder Lasersystem ist.
9. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kalibrierwerkzeug (1) eine oder mehrere höhenverstellbare Vorrichtungen (14) zur Einstellung eines Treiberhubes und/oder eines Schieberhubes aufweist.

10. Umformvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige höhenverstellbare Vorrichtung (14) relativ zueinander verschiebbare Körper (14.1, 14.2) aufweist, die einander zugeordnete Kontaktflächen (14.11, 14.21) haben, die sich auf einer zur Bewegungsrichtung des Treiberhubes geneigten Ebene befinden. 5
11. Umformvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander zugeordneten Kontaktflächen (14.11, 14.21) miteinander korrespondierende Zahnflächen nach Art von geradzahnten Zahnstangen aufweisen. 10
12. Umformvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** eine Kupplungs- oder Hebeeinrichtung (20), mittels der die relativ zueinander verschiebbaren Körper (14.1, 14.2) vor einer Verschiebung außer Kontakt und nach erfolgter Verschiebung in Kontakt miteinander bringbar sind. 15  
20
13. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der verschiebbaren Körper (14.1, 14.2) mit einem Stellmotor (M) gekoppelt ist. 25
14. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kalibrierwerkzeug (1) mehrere unabhängig voneinander steuerbare Schieber (8) zum Kalibrieren der Flansche (F1, F2) aufweist. 30
15. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder mehrere der Schieber (8) so angeordnet sind, dass sie zum Kalibrieren einer der Flansche (F1, F2) des Bauteils (B; B1, B2) gemeinsam auf den betreffenden Flansch (F1, F2) einwirken, wobei eine Einwirkkraft des jeweiligen Schiebers (8) variabel einstellbar ist. 35  
40

45

50

55



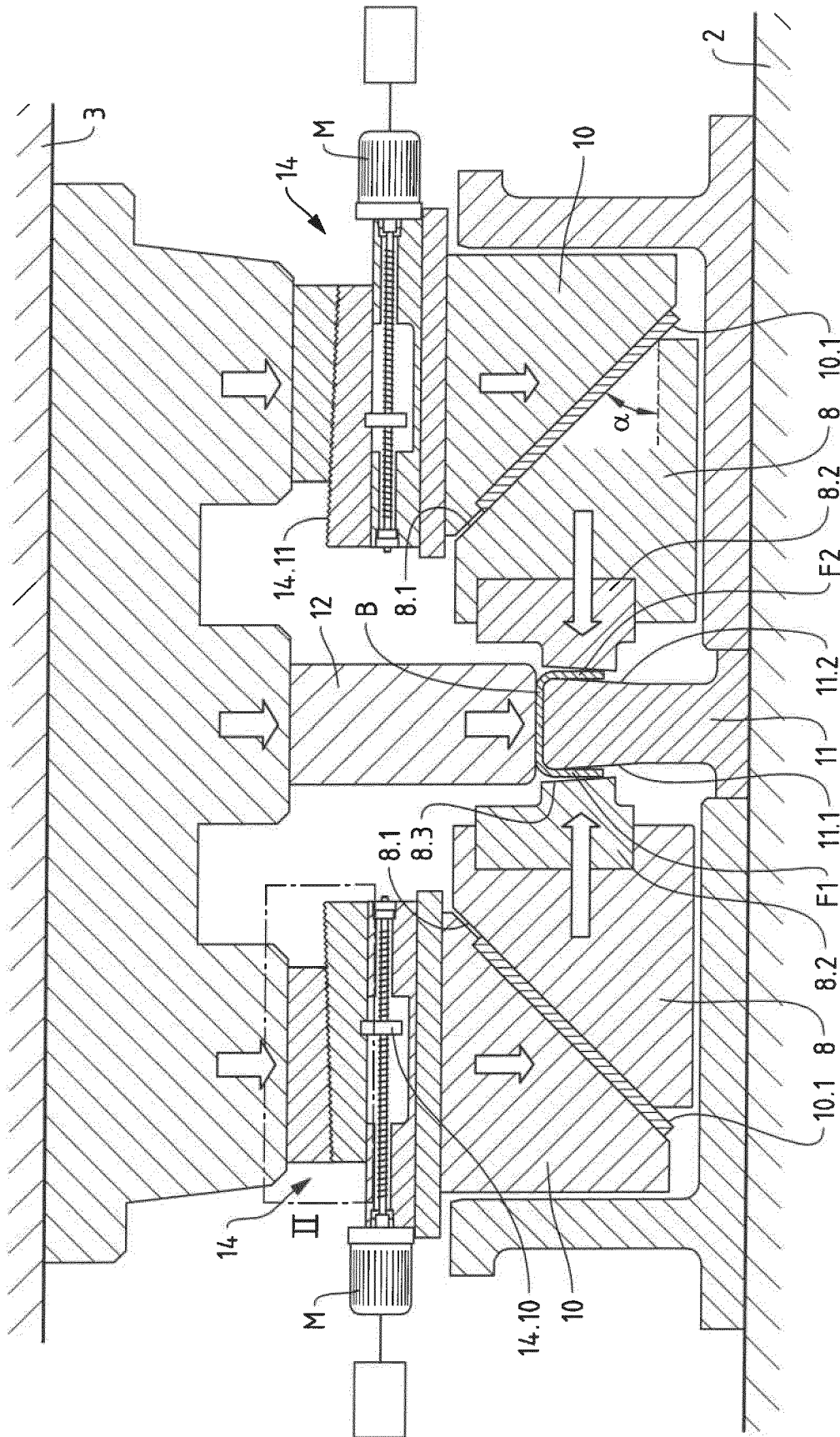


Fig.1a

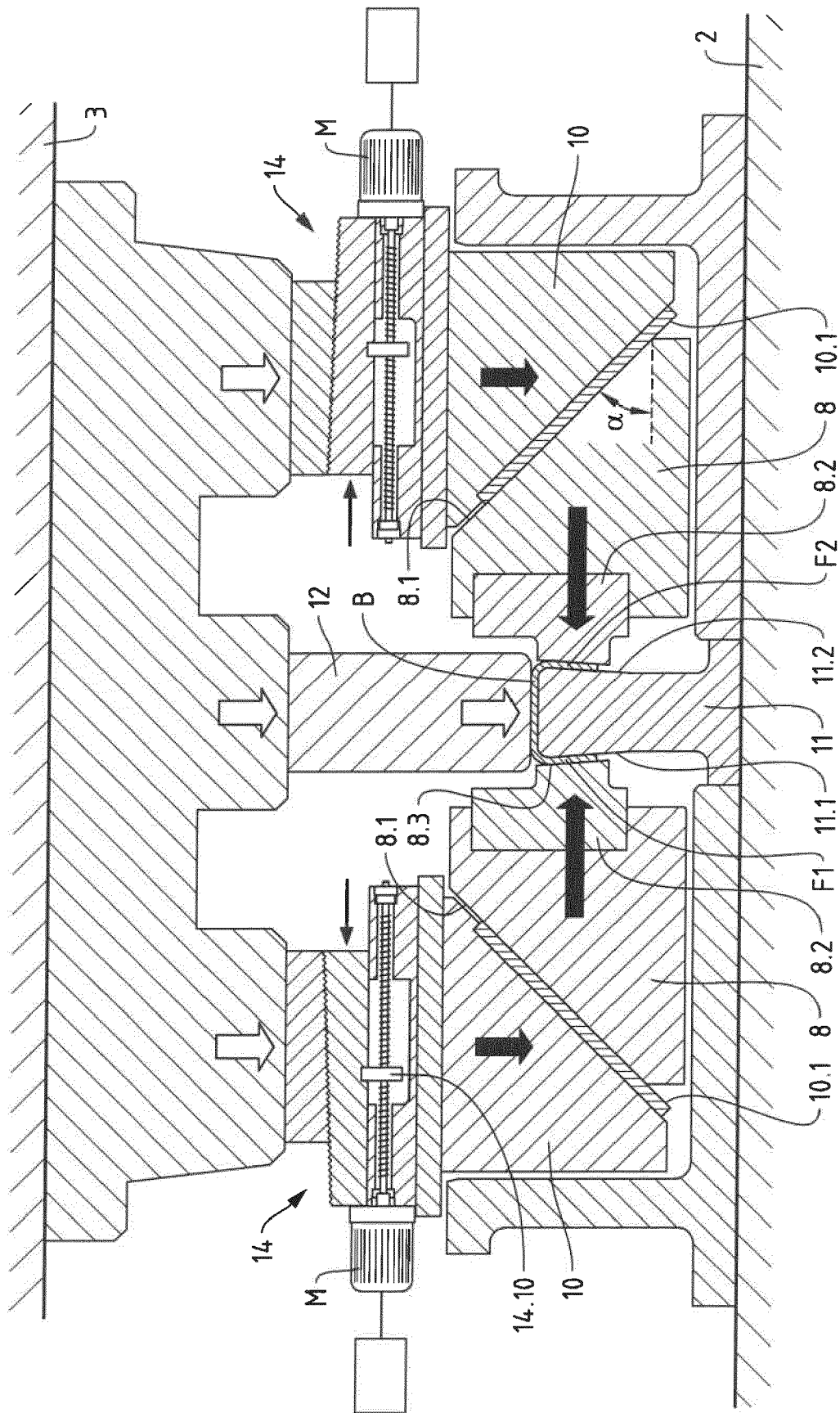


Fig.1b

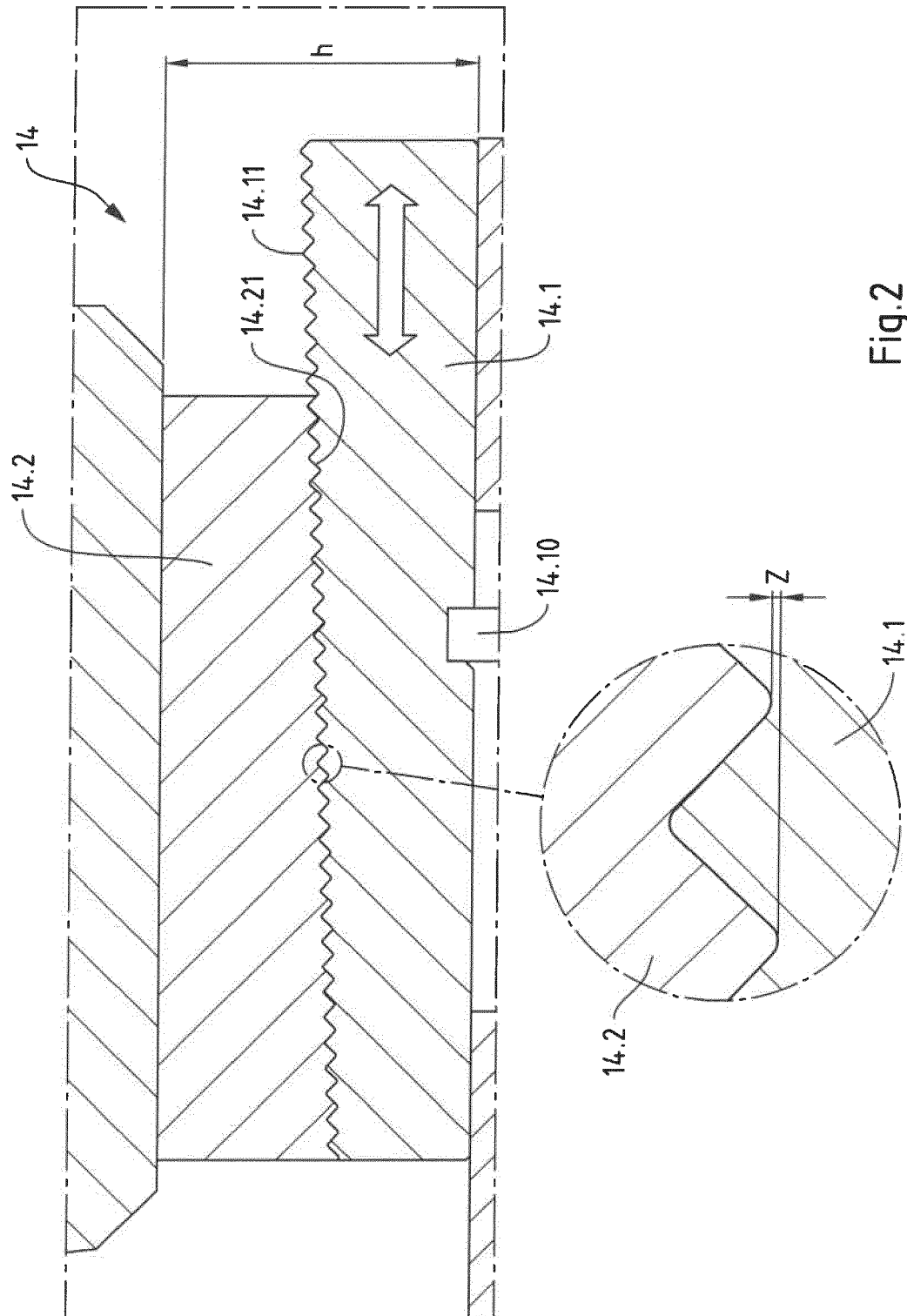
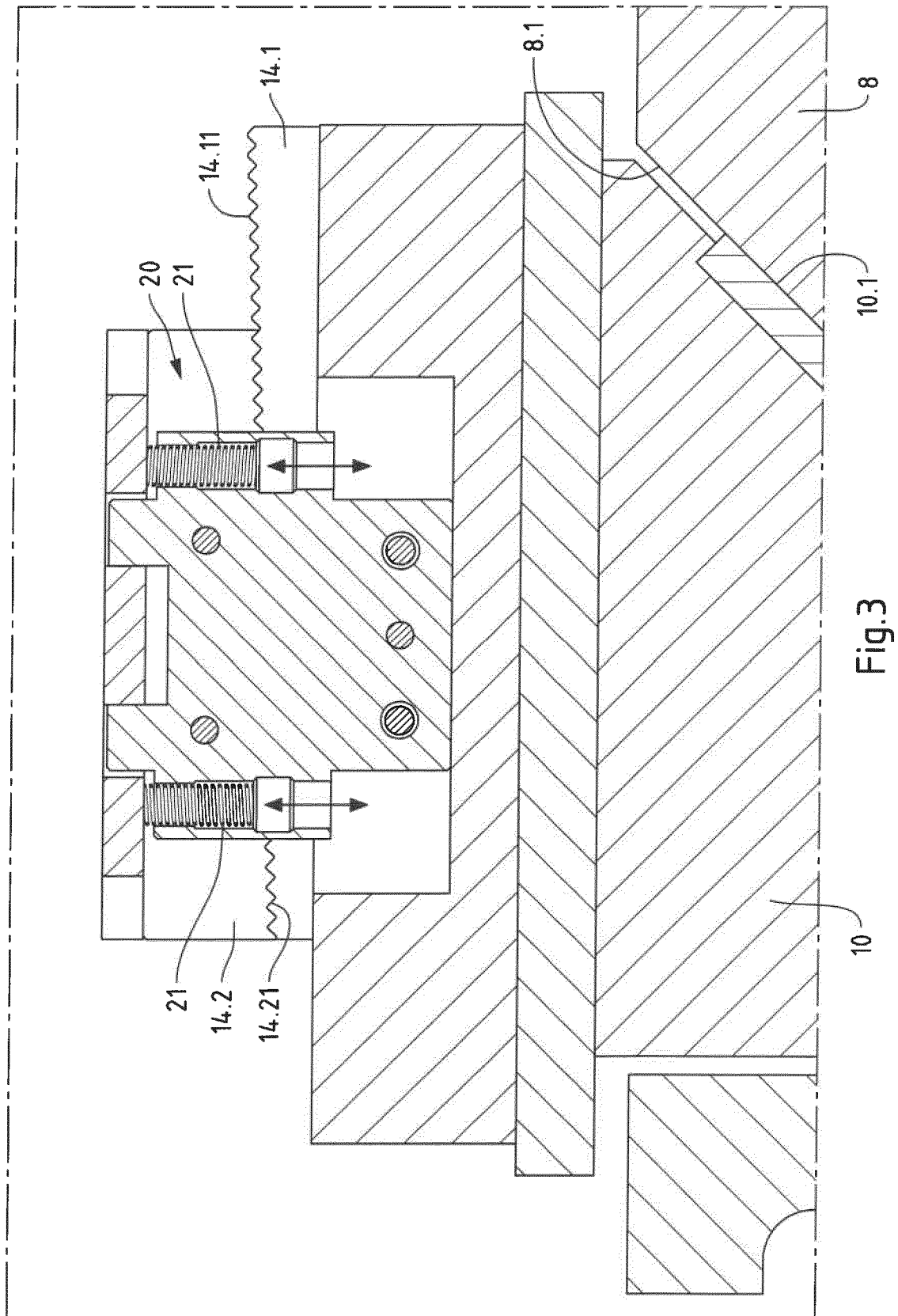


Fig.2



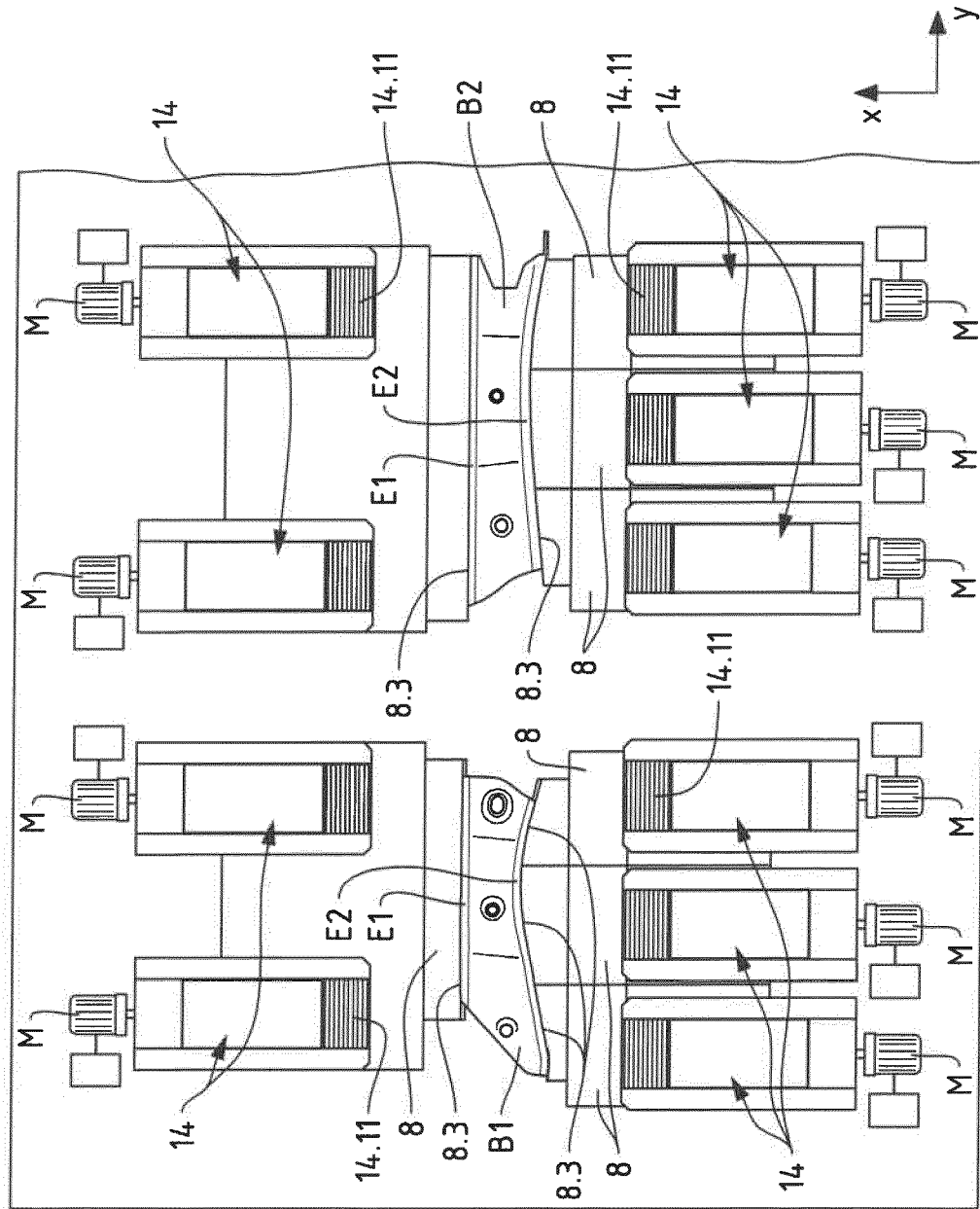


Fig. 4

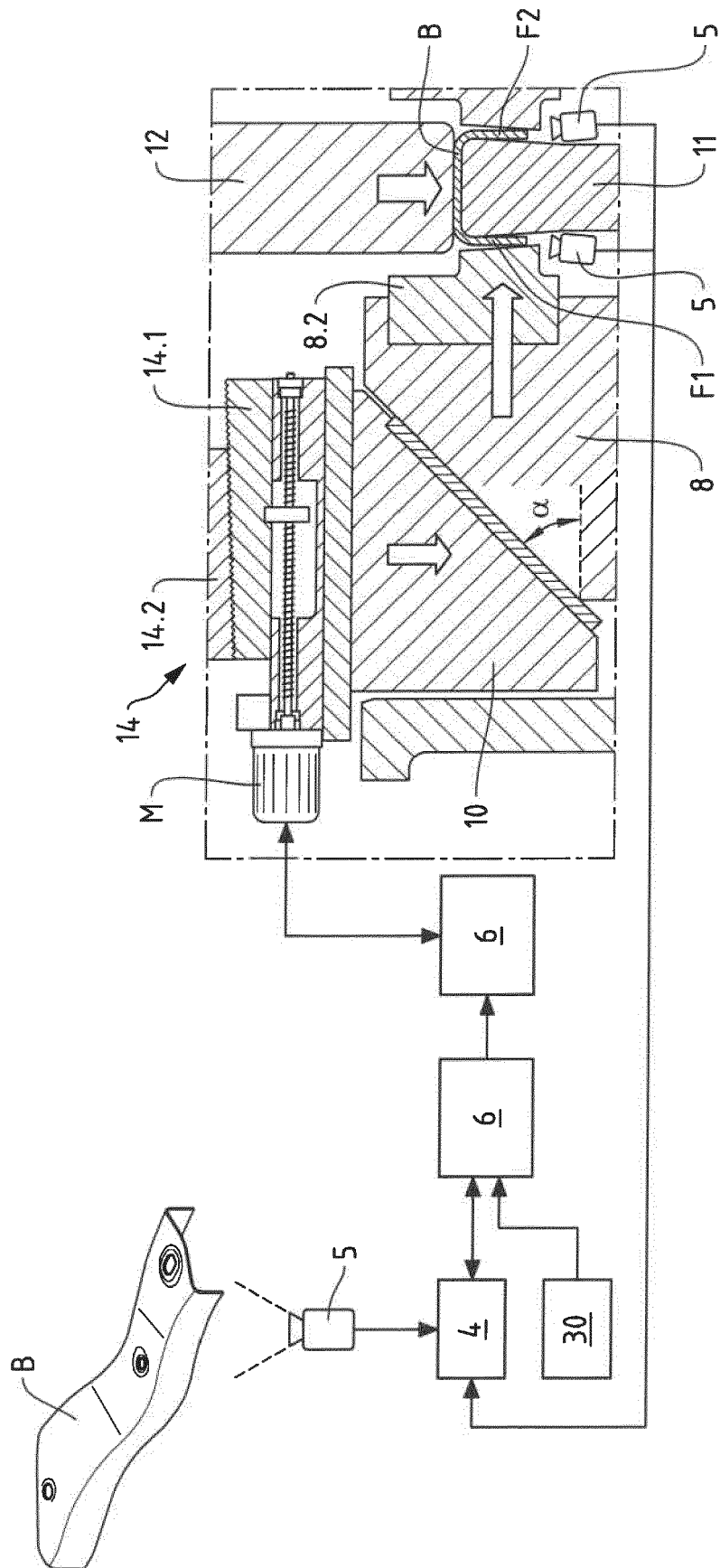


Fig.5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 38 2652

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                       | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                  |
| X   | US 2011/132208 A1 (ASAKAWA YOHEI [JP] ET AL) 9. Juni 2011 (2011-06-09)                                    | 1-3,6-8   | INV.<br>B21D5/01<br>B21D19/08                       |
| Y   | * Ansprüche 1, 10, 15, 16 *   | 5,14,15   |   |
| A   | * Abbildungen 6, 7, 14-24 *   | 4,9-13  |   |
|   | * Absätze [0067], [0077], [0116], [0123], [0129] *  |   |   |
|   | -----   |   |   |
| X   | US 4 430 879 A (ROLLAND BURTON A [US]) 14. Februar 1984 (1984-02-14)                                      | 1-3,6-8   |   |
| A   | * Ansprüche 1, 2 *  | 4,5,9-15  |   |
|   | * Abbildung 2 *   |   |   |
|   | -----   |   |   |
| Y   | DE 10 2016 118419 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 29. März 2018 (2018-03-29) | 5,14,15   |   |
| A   | * Ansprüche 1, 13 *   | 1-4,6-13  |   |
|   | * Abbildungen 3-5 *   |   |   |
|   | -----   |   |   |
| A   | DE 10 2013 103612 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16)                    | 1-15  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br><br>B21D<br>G05B |
|   | * Ansprüche 1, 8 *  |   |   |
|   | * Abbildung 1 *   |   |   |
|   | -----   |   |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |   |   |
| Recherchenort<br><b>München</b>   |   | Abschlußdatum der Recherche<br><b>11. September 2019</b>  | Prüfer<br><b>Stanic, Franjo</b>                     |
| 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 : mündliche 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>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 38 2652

5 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.

11-09-2019

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 15 | US 2011132208 A1                                   | 09-06-2011                    | CN 102152493 A                    | 17-08-2011                    |
|    |  |                               | JP 5721388 B2                     | 20-05-2015                    |
|    |  |                               | JP 2011136368 A                   | 14-07-2011                    |
|    |  |                               | US 2011132208 A1                  | 09-06-2011                    |
|    | US 4430879 A                                       | 14-02-1984                    | KEINE                             |                               |
| 20 | DE 102016118419 A1                                 | 29-03-2018                    | CN 109789468 A                    | 21-05-2019                    |
|    |  |                               | DE 102016118419 A1                | 29-03-2018                    |
|    |  |                               | EP 3519121 A1                     | 07-08-2019                    |
|    |  |                               | WO 2018060360 A1                  | 05-04-2018                    |
| 25 | DE 102013103612 A1                                 | 16-10-2014                    | CN 105307790 A                    | 03-02-2016                    |
|    |  |                               | DE 102013103612 A1                | 16-10-2014                    |
|    |  |                               | US 2016067757 A1                  | 10-03-2016                    |
|    |  |                               | WO 2014166839 A1                  | 16-10-2014                    |

EPO FORM P0461

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**

- JP 2014004618 A [0006]
- JP 2005305493 A [0007]