



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 23 188 T2** 2006.07.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 260 283 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 23 188.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP00/01201**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 906 603.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/064360**

(86) PCT-Anmeldetag: **01.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **07.09.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.11.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.10.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21B 29/00** (2006.01)

**B21B 13/14** (2006.01)

**B21B 31/02** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

**Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES**

(72) Erfinder:

**NAKAJIMA, Yukio, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; SAKANAKA, Takao, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; KAMOSHITA, Takashi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; KAGA, Shinichi, Chiyoda-ku, JP**

(54) Bezeichnung: **WALZWERK UND TANDEMWALZWERKSANLAGE ZUM WARMFERTIGWALZEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Walzwerk gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartiges Walzwerk ist in der US-A 5 806 360 offenbart. Ferner betrifft die Erfindung eine Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen gemäß Anspruch 7.

**[0002]** Bei einem Walzwerk ist zwischen einem Walzenlagerkasten und einem Gehäuse oder Block ein Freiraum zum Erleichtern der Arbeiten beim Wechseln der Walzen vorgesehen, der aufgrund eines Gleitabriebs bei einem Walzenwechsel oder dergleichen allmählich vergrößert wird. Aufgrund des Freiraums wird beim Walzen am Walzenlagerkasten in horizontaler Richtung ein Spalt erzeugt.

**[0003]** In der JP-A 8-108202 ist ein Verfahren zum Stabilisieren der Position einer Arbeitswalze offenbart, bei dem ein einstückig mit einem Zwischenwalzenlagerkasten ausgebildetes Stützelement einen Zylinder zum Ausüben von Druck auf einen Arbeitswalzenlagerkasten auf dem Niveau der Achse der Arbeitswalze und einen Zylinder zum Ausüben von Druck auf die Gehäuseseite aufweist, wodurch die Freiräume in der horizontalen Richtung jedes der Lagerkästen entfernt werden. Eine kombinierte Verwendung des Systems mit einem Biegezyylinder wird jedoch nicht berücksichtigt.

**[0004]** In der JP-A 61-129208 ist eine Technik beschrieben, bei der ein Biegezyylinder und ein Spaltentfernungszylinder vorgesehen sind. Eine Verringerung der Größe der Anlage, die Biegefähigkeit und die Spaltentfernungsfähigkeit werden jedoch nicht berücksichtigt.

**[0005]** In der US 5 806 360 ist ein Quartowalzwerk offenbart, bei dem die beiden Arbeitswalzen drehbar in Walzenklötzen gehalten werden. Die Walzenklötze sind mit einem Freiraum zwischen den Führungsflächen stationärer Blöcke des Gehäuses verschiebbar montiert. In den stationären Blöcken sind symmetrisch Biege- bzw. Ausgleichszylinder angeordnet, die als Einrichtungen zum Ausüben von Druck auf die Walzenklötze zum Biegen bzw. Ausgleichen der Arbeitswalzen in vertikaler Richtung dienen. Ebenso sind in den stationären Blöcken Druckvorrichtungen zum Ausüben von Druck auf die Walzenklötze der Arbeitswalzen in horizontaler Richtung quer zur Walzenachse zum Schließen des Freiraums zwischen der einen Seitenfläche des Walzenklotzes und der Führungsfläche des Stationären Blocks vorgesehen. Als Druckvorrichtungen werden bei diesem Walzwerk zwei hydraulische Zylinder verwendet, die auf der Außenseite der vertikal ausgerichteten Biege- und Ausgleichszylinder horizontal und symmetrisch zur Mittelachse der Walzenklötze angeordnet sind. Die Hydraulikzylinder sind auf jeder Seite der Walzenklötze vorgesehen.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Spalten an den Walzenlagerkästen eines Walzwerks zu entfernen, ohne die Anlage zu vergrößern.

**[0007]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0008]** In dem neuen Walzwerk sind Walzenklötze als Walzenlagerkästen zum drehbaren Halten einer Arbeitswalze in einem Gehäuse, Biege- bzw. Ausgleichsvorrichtungen, die erste Druckvorrichtungen zum Aufbringen einer vertikalen Ausgleichskraft bzw. Biegekraft über die Walzenlagerkästen auf die Arbeitswalze bilden, und Druckvorrichtungen zum Aufbringen einer in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalze rechtwinkligen Druckkraft auf die Walzenlagerkästen vorgesehen, wobei die ersten Druckvorrichtungen und die zweiten Druckvorrichtungen so angeordnet sind, daß sie in der Richtung der Achse der Arbeitswalze in bezug aufeinander versetzt sind, und die zweiten Druckvorrichtungen entlang der Richtung der Achse der Arbeitswalze betrachtet zwischen mehreren der ersten Druckvorrichtungen angeordnet sind.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0009]** [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0010]** [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht des Walzwerks gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0011]** [Fig. 3](#) ist eine detaillierte Ansicht des Abschnitts A in [Fig. 1](#);

**[0012]** [Fig. 4](#) ist eine detaillierte Ansicht des Abschnitts B in [Fig. 2](#);

**[0013]** [Fig. 5](#) ist eine Darstellung einer versetzten horizontalen Komponente, die beim Walzen auf jede Walze einwirkt;

**[0014]** [Fig. 6](#) ist eine Darstellung des Widerstands eines Spaltentfernungszylinders gegen eine Walzlast;

**[0015]** [Fig. 7](#) ist ein Diagramm einer Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0016]** [Fig. 8](#) zeigt einen Ölkreislauf zum Umschalten zwischen einem hohen Druck und einem niedrigen Druck gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0017]** [Fig. 9](#) ist eine Teilschnittansicht eines Walz-

werks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0018] **Fig. 10** ist eine Teilfrontansicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0019] **Fig. 11** ist eine Teildraufsicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0020] **Fig. 12** ist eine Teilfrontansicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

#### BESTER MODUS ZUR AUSFÜHRUNG DER ER- FINDUNG

[Ausführungsform 1]

[0021] **Fig. 1** ist eine Draufsicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 2** ist eine Vorderansicht des Walzwerks gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0023] Das Walzwerk gemäß dieser Ausführungsform ist ein Quartwalzwerk mit einem oberen und einer unteren Arbeitswalze **3** zum Walzen von Walzgut **1** und einer oberen und einer unteren Stützwalze **5** zum Halten der oberen und der unteren Arbeitswalze **3** in einem Gehäuse **2**. Die vorliegende Ausführungsform kann auch auf ein Walzwerk angewendet werden, bei dem Zwischenwalzen **4** zwischen den Arbeitswalzen **3** und den Stützwalzen **5** angeordnet sind, wie bei einem Walzwerk mit sechs Walzen.

[0024] Eine Walzenantriebsspindel **12** ist mit einem Ende der Arbeitswalze **3** verbunden, und eine Drehantriebskraft wird über die Walzenantriebsspindel **12** an die Arbeitswalze **3** übertragen, wodurch die Arbeitswalze **3** gedreht wird.

[0025] Die obere und die untere Arbeitswalze **3** werden jeweils über Lager **6** von Arbeitswalzenlagerkästen **7** drehbar gehalten, und die obere und die untere Stützwalze **5** werden jeweils drehbar von Stützwalzenlagerkästen **8** gehalten.

[0026] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind zwei Arten von Druckvorrichtungen vorgesehen.

[0027] Die erste ist ein Walzenbiegezyylinder **13** zum Aufbringen einer Biegekraft auf die Arbeitswalze **3** und zum Einstellen der Position der Arbeitswalze **3**. Dies bedeutet, daß die erste Druckvorrichtung über die Arbeitswalzenlagerkästen **7** eine gewünschte

vertikale Kraft auf beide Enden der Arbeitswalze **3** aufbringen kann.

[0028] Die zweite ist eine zweite Druckvorrichtung zum Entfernen von Spalten, d.h. ein Spaltentfernungszyylinder. Die zweite Druckvorrichtung kann über die Arbeitswalzenlagerkästen **7** eine horizontale Kraft auf die Arbeitswalzenlagerkästen **7** und die Arbeitswalzen **3** aufbringen. Dies bedeutet, daß die zweite Druckvorrichtung in einer zur Richtung der Walzenachse senkrechten Richtung eine gewünschte Kraft auf die Arbeitswalze **3** und dergleichen aufbringen kann.

[0029] Hierbei ist der Walzenbiegezyylinder **13**, der die erste Druckvorrichtung bildet, zwischen dem Gehäuse **2** und einem fest oder verschiebbar im Gehäuse **2** angeordneten Block **12** und dem Arbeitswalzenlagerkasten **7** angeordnet. Zur Verbesserung der Form einer gewalzten Platte und der Genauigkeit der Plattendicke ist der Walzenbiegezyylinder **13** vorzugsweise ein großer Hydraulikzylinder mit hoher Leistung. Die Walzenbiegezyylinder **13** sind auf der Einlaßseite und auf der Auslaßseite an beiden Enden der Arbeitswalze vorgesehen. Dies bedeutet, daß die Walzenbiegezyylinder für jede Arbeitswalze an vier Positionen vorgesehen sind. An jeder der vier Positionen können mehrere der Walzenbiegezyylinder **13** vorgesehen sein. Bei dieser Ausführungsform sind in der Richtung der Walzenachse zwei Walzenbiegezyylinder **13** vorgesehen.

[0030] Die Kraft des Walzenbiegezyinders **13** wird in vertikaler Richtung aufgebracht und wirkt über ein Element im Arbeitswalzenlagerkasten **7** auf die Arbeitswalze **3** ein. Daher wird eine Last auf das im Arbeitswalzenlagerkasten **7** angeordnete Lager **6** aufgebracht. Zur Verlängerung der Lebensdauer des Lagers **6** ist der Walzenbiegezyylinder **13** wünschenswerter Weise so angeordnet, daß er keine unausgeglichenere Last auf das Lager **6** aufbringt, sondern daß er die Last auf die Mitte des Lagers **6** aufbringt.

[0031] Anders ausgedrückt ist es am effektivsten, den Spaltentfernungszyylinder an der Position anzuordnen, an der die Gleitachse des Kolbens **18** des Spaltentfernungszyinders und die Gleitachse des Kolbens **14** des Walzenbiegezyinders einander schneiden. Ist der Spaltentfernungszyylinder an der Position angeordnet, an der die Gleitachse des Kolbens **18** des Spaltentfernungszyinders und die Gleitachse des Kolbens **14** des Walzenbiegezyinders einander schneiden, wird der Abstand zwischen dem Walzenbiegezyylinder **13** und dem festen Ende des Elements im Walzenlagerkasten zur Aufnahme der Leistung des Walzenbiegezyinders **13** groß, und das Biegemoment wird groß. Dann ist es erforderlich, die Größe und Festigkeit des Elements im Walzenlagerkasten zur Aufnahme der Leistung des Walzenbiegezyinders **13** zu steigern, wodurch das Walz-

werk vergrößert wird.

**[0032]** [Fig. 4](#) ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von [Fig. 1](#). Das Biegemoment  $M$  wird durch  $M = F \cdot L$  ( $F$ : Leistung des Walzenbiegezyinders,  $L$ : Abstand) ausgedrückt. Zur Verringerung des Biegemoments muß der Abstand  $L$  verkürzt oder die Kraft  $F$  verringert werden.

**[0033]** Wie vorstehend beschrieben, muß die Leistung  $F$  des Walzenbiegezyinders **13** erhöht werden. Zur Verringerung des Biegemoments  $M$  ist es daher wünschenswert, den Abstand zwischen dem Walzenbiegezyinder **13** und dem festen Ende des Elements im Walzenlagerkasten zur Aufnahme der Leistung des Walzenbiegezyinders **13** zu verkürzen.

**[0034]** Wird ein Spaltentfernungszyinder verwendet, wird horizontal Druck auf den Walzenlagerkasten aufgebracht, wodurch beim Walzen ein Reibungswiderstand zwischen dem Walzenlagerkasten und dem Gehäuse **2** bzw. dem Block **12** erzeugt wird. Da der Reibungswiderstand in der der Walzlast entgegengesetzten Richtung wirkt, kann er für eine Lastzelle zum Messen der Walzlast zu einem Rauschen werden, wodurch er nachteilige Auswirkungen auf die Form der gewalzten Platte bzw. die Genauigkeit der Plattendicke hat. Der Reibungswiderstand  $Q$  wird durch  $Q = K \cdot \mu$  ( $K$ : Leistung des Spaltentfernungszyinders,  $\mu$ : Reibungskoeffizient) ausgedrückt. Wenn die Leistung des Spaltentfernungszyinders erhöht wird, nimmt der Reibungswiderstand  $Q$  zu, und das von der Lastzelle erfaßte Rauschen nimmt ebenfalls zu.

**[0035]** Zudem wird der Arbeitswalzenlagerkasten **7**, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, verschiebbar zwischen einem in bezug auf die Bewegungsrichtung (Walzrichtung) des Walzguts **1** auf der Einlaßseite angeordneten einlaßseitigen Block **12a** und einem auf der Auslaßseite angeordneten auslaßseitigen Block **12b** gehalten. Zwischen dem Arbeitswalzenlagerkasten **7** und dem Gehäuse **2** bzw. dem Block **12** befindet sich ein Freiraum  $G$ , wodurch der Arbeitswalzenlagerkasten **7** bei einem Wechsel der Arbeitswalze **3** als ein Körper mit der Arbeitswalze **3** aus dem Walzwerk gezogen kann.

**[0036]** Obwohl der einlaßseitige Block **12a** und der auslaßseitige Block **12b** gemäß [Fig. 1](#) am Gehäuse **2** befestigt sind, können auch Blöcke **12** verwendet werden, die in der Axialrichtung der Arbeitswalze **3** verschiebbar sind. Der einlaßseitige Block **12a** und der auslaßseitige Block **12b** können fest oder verschiebbar mit dem Gehäuse **2** verbunden sein. Der einlaßseitige Block **12a** und der auslaßseitige Block **12b** weisen jeweils einen Walzenbiegezyinder **13** zum Aufbringen einer Biegekraft über den Arbeitswalzenlagerkasten **7** auf die Arbeitswalze **3** auf, und ferner weist der auslaßseitige Block **12b** einen Spaltentfernungszyinder **15** auf, der den Arbeitswalzen-

lagerkasten **7** in die Richtung der Einlaßseite des Gehäuses drückt.

**[0037]** Gemäß den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist der Spaltentfernungszyinder **15** so angeordnet, daß die Verschiebungsachse  $OK$  des Kolbens **18** des Spaltentfernungszyinders und die Verschiebungsachse **14** des Walzenbiegezyinders einander nicht schneiden, sondern in bezug aufeinander versetzt sind. Durch einen derartigen Aufbau können der Walzenbiegezyinder **13** und der Spaltentfernungszyinder **15** ohne eine Vergrößerung der gesamten Anlage vergrößert werden. Kurz ausgedrückt wird die horizontale Position des Arbeitswalzenlagerkastens **7** stabilisiert, ohne daß die Steuerbarkeit der Form des Walzguts **1** beeinträchtigt wird. Dies bedeutet, daß bei einem Aufbau, bei dem die erste Druckvorrichtung und die zweite Druckvorrichtung so angeordnet sind, daß sie in bezug aufeinander versetzt sind, Spalten an den Walzenlagerkästen des Walzwerks ohne eine Vergrößerung der Anlage entfernt werden können.

**[0038]** Daneben können mehrere, beispielsweise zwei, erste Druckvorrichtungen zum Aufbringen einer vertikalen Ausgleichskraft bzw. Biegekraft über den Walzenlagerkasten auf die Arbeitswalze vorgesehen sein, und die zweite Druckvorrichtung zum Aufbringen einer Druckkraft in der in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalze senkrechten Richtung auf den Walzenlagerkasten kann in der Richtung der Achse der Arbeitswalze zwischen den beiden ersten Druckvorrichtungen angeordnet sein. Durch einen derartigen Aufbau können Spalten an den Walzenlagerkästen des Walzwerks ohne eine Vergrößerung der Anlage und ohne eine Verringerung der Leistungsfähigkeit der Ausgleichskraft bzw. Biegekraft entfernt werden.

**[0039]** Da die ersten Druckvorrichtungen in der Richtung der Walzenachse auf beiden Seiten der zweiten Druckvorrichtung angeordnet sind, können Spalten an den Walzenlagerkästen des Walzwerks ohne eine Vergrößerung der Anlage und ohne eine Verringerung der Leistungsfähigkeit der Ausgleichskraft bzw. der Biegekraft entfernt werden.

**[0040]** Das Walzen wird ausgeführt, während die Arbeitswalzen zum Walzen des Walzguts **1** von den Walzenlagerkästen drehbar gehalten werden, über die Walzenlagerkästen eine vertikale Ausgleichskraft bzw. Biegekraft auf die Arbeitswalzen aufgebracht wird und an einer anderen Position als der Position, an der die Ausgleichskraft bzw. Biegekraft in einer horizontalen Ebene in der Richtung der Walzenachse aufgebracht wird, eine Druckkraft in der zur Achse der Arbeitswalze senkrechten Richtung auf die Walzenlagerkästen aufgebracht wird, wodurch Spalten an den Walzenlagerkästen des Walzwerks entfernt werden können und ohne eine Vergrößerung der Anlage und ohne eine Verringerung der Leistungsfähigkeit

keit der Ausgleichskraft bzw. der Biegekraft ein stabiles Walzen erfolgen kann. Daneben wird das Walzen ausgeführt, während die Arbeitswalzen zum Walzen des Walzguts **1** von den Walzenlagerkästen drehbar gehalten werden, über die Walzenlagerkästen an mehreren Positionen in der Richtung der Achse der Arbeitswalzen eine vertikale Ausgleichskraft bzw. Biegekraft auf die Arbeitswalzen aufgebracht wird und an einer Position zwischen den mehreren Positionen, an denen die Ausgleichskraft bzw. die Biegekraft aufgebracht wird, eine Druckkraft in der in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalzen senkrechten Richtung auf die Walzenlagerkästen aufgebracht wird, wodurch ein stabiles Walzen erfolgen kann.

**[0041]** Bei der vorliegenden Ausführungsform wird von der Druckvorrichtung ein horizontaler Druck auf die Walzenlagerkästen des Walzwerks ausgeübt, wodurch ein Spaltentfernungszyylinder mit hoher Leistung verwendet werden kann, ohne daß die Leistung eines Walzenausgleichszylinders bzw. des Walzenbiegezyinders **13** beeinträchtigt wird.

**[0042]** Zudem sind pro Walze mindestens zwei Kolbengleitrichtungen für die Spaltentfernungszyylinder vorgesehen, und zwar in zu den Kolbengleitrichtungen des Walzenausgleichszylinders bzw. des Walzenbiegezyinders **13** senkrechten Richtungen, und der Spaltentfernungszyylinder ist so angeordnet, daß die Gleitachse des Kolbens des Spaltentfernungszyinders die Gleitachse des Kolbens des Walzenausgleichszylinders bzw. des Walzenbiegezyinders **13** nicht schneidet und in bezug auf diese versetzt ist, wodurch eine Spaltentfernungs Vorrichtung für die Walzenlagerkästen geschaffen werden kann, durch die horizontale Bewegungen der Walzenlagerkästen begrenzt werden können, während die Formsteuerfähigkeit des Walzenbiegezyinders **13** optimiert werden kann.

**[0043]** Bei einer Aufrüstung einer vorhandenen Anlage können der Walzenausgleichszylinder bzw. der Walzenbiegezyylinder, die Walzenlagerkästen und dergleichen vorhandene Teile sein, wodurch beim Einbau der vorliegenden Spaltentfernungs Vorrichtung der Modifikationsbereich sehr klein sein kann, was den Vorteil einer erheblichen Verringerung der Kosten zur Folge hat.

**[0044]** Anders ausgedrückt können durch das Anordnen der zweiten Druckvorrichtung zum Aufbringen einer Druckkraft in einer in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalze senkrechten Richtung auf die Walzenlagerkästen an einer in bezug auf die Position der ersten Druckvorrichtung zum Aufbringen einer vertikalen Ausgleichskraft bzw. Biegekraft über die Walzenlagerkästen zum drehbaren Halten der Arbeitswalze im Gehäuse **2** auf die Arbeitswalze in der Richtung der Achse der Arbeitswal-

ze versetzten Position Umbauarbeiten leicht ausgeführt und eine Modifikation durch das Hinzufügen des Spaltentfernungsmechanismus ohne eine Beeinträchtigung der Kapazität der Ausgleichskraft bzw. der Biegekraft realisiert werden.

**[0045]** Überdies können beispielsweise bei einem Quartowalzwerk oder einem Walzwerk mit sechs Walzen aufgrund der Instabilität der Position einer weiteren Walze zum Stützen der Arbeitswalze **3** selbst dann Fälle eintreten, in denen die Position der Arbeitswalzen nicht stabilisiert wird, wenn für die Arbeitswalzenlagerkästen ein Spaltentfernungszyylinder zur Stabilisierung der Arbeitswalzen vorgesehen ist. Daher kann durch den Einbau des Spaltentfernungszyinders für die Arbeitswalzenlagerkästen in Kombination mit einem Spaltentfernungszyylinder zur Stabilisierung der Position der Walze zum Stützen der Arbeitswalze **3** ein noch stabileres Walzen realisiert werden.

[Ausführungsform 2]

**[0046]** Als Nächstes wird ein Fall beschrieben, in dem die Arbeitswalzen **3** versetzt sind.

**[0047]** Beim Einklemmen des Walzguts **1** wird auf der Einlaßseite der Arbeitswalzen **3** eine übermäßige horizontale Kraft erzeugt, während auf der Auslaßseite aufgrund der Reaktionskraft in den Stützwalzen zum Stützen der Arbeitswalzen **3** eine horizontale Kraft erzeugt wird. Die Stützwalzen sind bei einem Quartowalzwerk Andruckwalzen **5** und bei einem Walzwerk mit sechs Walzen Zwischenwalzen **4**.

**[0048]** Beim stetigen Walzen ist die Richtung, in der eine versetzte horizontale Komponente der Arbeitswalzen **3** erzeugt wird, wie in [Fig. 5](#) dargestellt. Dies bedeutet, daß die in der Arbeitswalze **3** erzeugte horizontale Kraft in einem Fall, in dem die Arbeitswalzen **3** in bezug auf die Walzen zum Stützen der Arbeitswalzen **3** zur Einlaßseite versetzt sind, in der Richtung der Einlaßseite aufgebracht wird. Dann wirkt die in den Zwischenwalzen **4**, die die Walzen zum Stützen der Arbeitswalzen **3** sind, erzeugte horizontale Kraft in der Richtung der Auslaßseite.

**[0049]** Daher verändert sich die Richtung der in jeder Walze beim Walzen erzeugten horizontalen Kraft entsprechend den Walzbedingungen und der Richtung des Versatzes, und daher ist die Richtung, in die der Spaltentfernungszyylinder die Walzenlagerkästen drückt, wesentlich.

**[0050]** Zudem werden die Walzen zum Stützen der Arbeitswalzen **3** in horizontaler Richtung selbst dann nicht mechanisch gehalten, wenn die Arbeitswalzen **3** mit einem Spaltentfernungszyylinder versehen sind und horizontal Druck auf die Arbeitswalzenlagerkästen **7** ausgeübt wird, wodurch ihre horizontalen Posi-

tionen instabil werden. Es besteht auch das Problem, daß die Richtung und Größe der durch die Walzen zum Stützen der Arbeitswalzen **3** in den Arbeitswalzen **3** erzeugten, versetzten horizontalen Kraft instabil werden.

**[0051]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, wird mittels eines Zugblocks **9** eine Walzlast auf die Lagerkästen **8** der Andruckwalzen und weiter über die Andruckwalzen **5** auf die Arbeitswalzen **3** aufgebracht, wodurch das Walzgut **1** gewalzt wird. Die Walzlast wird durch eine Zuglastzelle **10** gemessen.

**[0052]** Die Achse OW der Arbeitswalze **2** ist in bezug auf die Achse OB der Andruckwalze **5** um **6** zur Einlaßseite des Walzguts **1** versetzt.

**[0053]** Bei der in [Fig. 2](#) gezeigten Walzenkonstruktion wird die auf die Arbeitswalzen **3** einwirkende versetzte horizontale Komponente in der Richtung der Einlaßseite auf das Walzgut **1** aufgebracht. Daher sind die Spaltentfernungszyylinder **15** der Arbeitswalzen am auslaßseitigen Block **12b** angeordnet, und die Arbeitswalzenlagerkästen **7** werden gegen den einlaßseitigen Block **12a** gedrückt. Die auf die Andruckwalzen **5** einwirkende versetzte horizontale Komponente wird aufgrund der Aufnahme einer Reaktionskraft der versetzten horizontalen Komponente der Arbeitswalzen **3** in der Richtung der Auslaßseite des Walzguts **1** aufgebracht. Daher sind die Spaltentfernungszyylinder **17** der Andruckwalzen auf der Einlaßseite der Lagerkästen **8** der Andruckwalzen angeordnet, und die Lagerkästen **8** der Andruckwalzen werden zur Auslaßseite des Gehäuses **2** gedrückt.

**[0054]** Während die Spaltentfernungszyylinder **17** der Andruckwalzen an den Lagerkästen **8** der Andruckwalzen vorgesehen sind, können die Spaltentfernungszyylinder **17** der Andruckwalzen auch auf der Einlaßseite des Gehäuses **2** vorgesehen sein, und die Lagerkästen **8** der Andruckwalzen können zur Auslaßseite des Gehäuses **2** gedrückt werden.

**[0055]** Sind die Spaltentfernungszyylinder **15** der Arbeitswalzen und die Spaltentfernungszyylinder **17** der Andruckwalzen so angeordnet, wirken beim Walzen (die horizontale Komponente des Versatzes) + (die Leistung des Spaltentfernungszyinders) auf jeden der Walzenlagerkästen ein, wodurch die horizontale Bewegung der Walzenlagerkästen beim Walzen begrenzt werden kann.

**[0056]** Gemäß [Fig. 2](#) wird beispielsweise von den Spaltentfernungszyindern **15** der Arbeitswalzen Druck auf das Gehäuse ausgeübt, wodurch die Lagerkästen **7** der Arbeitswalzen zwischen dem einlaßseitigen Block **12a** und dem auslaßseitigen Block **12b** eingeklemmt werden können, wodurch horizontale Bewegungen der Lagerkästen **7** der Arbeitswalzen begrenzt werden.

**[0057]** [Fig. 5](#) zeigt ein Beispiel, bei dem ein Walzwerk mit sechs Walzen mit erfindungsgemäßen Spaltentfernungszyindern ausgestattet ist. Gemäß dieser Figur ist die Achse der Arbeitswalze **3** in bezug auf die Achsen der Zwischenwalze **4** und der Andruckwalze **5** um  $\delta$  zur Einlaßseite des Walzguts **1** versetzt. Wenn die Arbeitswalzen **3** zur Einlaßseite versetzt sind und eine Walzlast P aufgebracht wird, wirkt eine versetzte horizontale Komponente HW in der Richtung der Einlaßseite auf die Arbeitswalzen **3** ein, während eine versetzte horizontale Komponente HI in der der HW entgegengesetzten Richtung der Auslaßseite und als Reaktionskraft auf HW auf die Zwischenwalzen **4** einwirkt. Ferner wirkt eine versetzte horizontale Komponente HB in der HI entgegengesetzten Richtung der Einlaßseite und als Reaktionskraft auf HI auf die Andruckwalzen **5** ein.

**[0058]** Die Spaltentfernungszyylinder **15** der Arbeitswalzen, die Spaltentfernungszyylinder **16** der Zwischenwalzen und die Spaltentfernungszyylinder **17** der Andruckwalzen sind so angeordnet, daß jeder der Walzenlagerkästen in die Richtung gedrückt wird, in der die auf jede der Walzen einwirkende versetzte horizontale Komponente erzeugt wird, wodurch horizontale Bewegungen jedes der Walzenlagerkästen während des Walzens begrenzt werden können. Da gemäß [Fig. 5](#) die Achsen der Zwischenwalze **4** und der Andruckwalze **5** nicht in bezug aufeinander versetzt sind, ist die auf die Andruckwalze **5** einwirkende versetzte horizontale Komponente HB sehr klein. Daher können in diesem Fall die Zwischenwalzen **4** und die Andruckwalzen **5** in die gleiche Richtung gedrückt werden, nämlich in die der Auslaßseite. Dies bedeutet, daß die Lagerkästen der Andruckwalzen von den Spaltentfernungszyindern **17** der Andruckwalzen zur Auslaßseite gedrückt werden können.

**[0059]** Zudem sind bei einem Walzwerk mit ersten Walzenlagerkästen für die Arbeitswalzen und zweiten Walzenlagerkästen für die Stützwalzen zum Stützen der Arbeitswalzen auf der Auslaßseite des Walzwerks eine Druckvorrichtung zum Aufbringen einer Druckkraft in einer in einer zu den ersten Walzenlagerkästen horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalzen senkrechten Richtung und auf der Einlaßseite des Walzwerks eine Druckvorrichtung zum Aufbringen einer Druckkraft in einer in einer zu den zweiten Walzenlagerkästen horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalzen senkrechten Richtung vorgesehen, wodurch eine Stabilisierung der Walzen in horizontaler Richtung realisiert werden kann. Dies verspricht eine besonders bemerkenswerte Wirkung, wenn die Arbeitswalzen versetzt sind.

**[0060]** Daneben verändern sich die Walze und die Richtung, in der die horizontale Kraft erzeugt wird, entsprechend dem Typ von Walzwerk. Daher ist es in einigen Fällen überflüssig, für sämtliche Walzen die erfindungsgemäßen Spaltentfernungszyylinder vorzu-

sehen. So können beispielsweise nur die Spaltentfernungszylinder **15** für die Arbeitswalzen oder eine Kombination aus den Spaltentfernungszylindern **15** der Arbeitswalzen und den Spaltentfernungszylindern **17** der Andruckwalzen vorgesehen sein.

**[0061]** **Fig. 6** zeigt ein Beispiel des Widerstands  $Q$  der Spaltentfernungszylinder gegen die Walzlast  $P$  in einem Fall, in dem die Spaltentfernungszylinder **15** der Arbeitswalzen vorgesehen sind. Um die Beziehung zwischen der Walzlast  $P$  und dem Widerstand  $Q$  der Spaltentfernungszylinder zu zeigen, wird in der Figur auf die Darstellung der anderen Kräfte verzichtet. Da die Arbeitswalzen **3** in bezug auf die Zwischenwalzen **4** und die Andruckwalzen **5** zur Einlaßseite versetzt sind, sind die Spaltentfernungszylinder **15** der Arbeitswalzen auf der Auslaßseite vorgesehen, und die Lagerkästen der Arbeitswalzen werden zur Einlaßseite gedrückt. Wenn die Lagerkästen der Arbeitswalzen von den Spaltentfernungszylindern **15** der Arbeitswalzen mit einer Leistung  $K$  zur Einlaßseite gedrückt werden, nehmen die Lagerkästen der Arbeitswalzen auf der Einlaßseite eine Reaktionskraft  $K$  vom Gehäuse **2** bzw. dem Block **12** auf.

**[0062]** Wird unter der Bedingung, daß die Leistung des Spaltentfernungszylinders **15** der Arbeitswalzen  $K$  ist, eine Walzlast  $P$  aufgebracht, wird an einer Kontaktfläche zwischen dem Spaltentfernungszylinder **15** der Arbeitswalzen und dem Lagerkasten der Arbeitswalze und an einer Kontaktfläche zwischen der Einlaßseite des Lagerkastens der Arbeitswalze und dem Gehäuse **2** bzw. dem Block **12** auf der Einlaßseite ein Reibungswiderstand  $Q$  in der der Walzlast  $P$  entgegengesetzten Richtung erzeugt. Der Reibungswiderstand  $Q$  wird durch  $Q = K \cdot \mu$  ( $\mu$ : Reibungskoeffizient) ausgedrückt. Hierbei sind pro Lagerkasten der Arbeitswalze zwei Kontaktflächen vorhanden, pro Arbeitswalze **3** sind zwei Arbeitswalzenlagerkästen vorhanden, und es sind zwei (eine obere und eine untere) Arbeitswalzen **3** vorgesehen, so daß gemäß der Figur acht Oberflächen vorhanden sind, an denen ein Reibungswiderstand erzeugt wird. Daher ist der Gesamtreibungswiderstand  $Q \Sigma Q = 8 \cdot K \cdot \mu$ , so daß der Widerstand gegen die Walzlast  $P$  entsprechend der Größe der Leistung  $K$  des Spaltentfernungszylinders **15** der Arbeitswalze zunimmt.

**[0063]** Wie vorstehend beschrieben, besteht das Problem, daß bei einer Zunahme des Reibungswiderstands  $Q$  das Rauschen für die Lastzelle zum Messen der Walzlast  $P$  zunimmt und sich die Form der gewalzten Platte und die Genauigkeit der Plattendicke verschlechtern. Daher wird die Leistung  $K$  des Spaltentfernungszylinders **15** der Arbeitswalzen vorzugsweise verringert, um so das Rauschen für die Zuglastzelle beim stetigen Walzen zu verringern, bei dem die horizontalen Positionen der Arbeitswalzen **3** vergleichsweise stabil sind.

**[0064]** Ist die Richtung, in die die Lagerkästen von den Spaltentfernungszylindern gedrückt werden, auf die gleiche Richtung wie die Wirkrichtung der von der Walze aufgenommenen versetzten horizontalen Kraft eingestellt, wirkt die aus (der versetzten horizontalen Komponente) + (der Leistung des Spaltentfernungszylinders) zusammengesetzte Kraft als horizontale Kraft auf die Walzenlagerkästen ein, so daß ein stabiles Walzen realisiert werden kann.

**[0065]** Da die horizontalen Kräfte aufgrund der auf die Arbeitswalze **3** und auf die Rolle zum Stützen der Arbeitswalze **3** einwirkenden versetzten horizontalen Komponenten aufgrund der Aktions-Reaktions-Beziehung in entgegengesetzte Richtungen ausgerichtet sind, werden die Walzenlagerkästen von den Spaltentfernungszylindern ebenso in entgegengesetzte Richtungen gedrückt.

**[0066]** Selbst wenn die beim Einklemmen der Platte in der Walze erzeugte horizontale Kraft in der der versetzten horizontalen Komponente entgegengesetzten Richtung einwirkt, kann ein Spaltentfernungszylinder mit hoher Leistung geschaffen werden, indem die Gleitachse des Kolbens des Walzenausgleichszylinders bzw. des Walzenbiegezyinders **13** in bezug auf die Gleitachse des Kolbens des Spaltentfernungszylinders versetzt wird. Daher kann durch Einstellen der Richtung, in die der Lagerkasten von dem Spaltentfernungszylinder gedrückt wird, auf die gleiche Richtung, wie die Richtung der versetzten horizontalen Komponente, eine horizontale Kraft auf den Walzenlagerkasten aufgebracht werden, die größer als die beim Einklemmen erzeugte horizontale Kraft ist, wodurch die horizontale Position der Walze stabilisiert werden kann.

**[0067]** Zudem kann durch eine Anordnung, bei der die Arbeitswalzen in einer in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalzen senkrechten Richtung versetzt sind und die zweite Druckvorrichtung die Walzenlagerkästen in die Richtung der versetzten horizontalen Kraft der Arbeitswalzen drückt, eine Druckkraft aus (der versetzten horizontalen Komponente) + (der Leistung der Spaltentfernungszylinder) realisiert werden, wodurch eine Spaltentfernung mit sehr guter Effizienz erzielt werden kann.

**[0068]** Daneben ist es durch Verändern der Leistung der Spaltentfernungszylinder entsprechend den Walzbedingungen möglich, das Rauschen für die Zuglastzelle **10** beim stetigen Walzen zu minimieren, Walzgut **1** mit einer guten Plattenform und einer guten Genauigkeit der Plattendicke herzustellen und das Mäandern bzw. Auskehlen des Walzguts **1** beim Walzen zu reduzieren.

**[0069]** Als nächstes können die Positionen der Walzenlagerkästen durch (die versetzte horizontale Komponente) + (die Leistung des Spaltentfernungszylinders)

zylinders) selbst dann in die Wirkungsrichtung der versetzten horizontalen Komponente zurück bewegt und unmittelbar nach dem Einklemmen stabilisiert werden, wenn die beim Einklemmen erzeugte horizontale Kraft groß ist und die Walzenlagerkästen in die der Wirkungsrichtung der versetzten horizontalen Komponente entgegengesetzte Richtung bewegt werden.

**[0070]** Es besteht jedoch das Problem, daß das Rauschen für die Zuglastzelle wie vorstehend beschrieben vergrößert wird, wenn die Spaltentfernungszylinder mit hoher Leistung auch beim stetigen Walzen verwendet werden. Die Positionen der Walzen sind beim stetigen Walzen jedoch vergleichsweise stabil, so daß die Leistung der Spaltentfernungszylinder gering sein kann. Daher kann das Problem durch die Verwendung von Spaltentfernungszylindern mit einer hohen Leistung, wenn eine übermäßige horizontale Kraft auf die Walzen einwirkt, wie beim Einklemmen der Platte, und die Verwendung von Spaltentfernungszylindern mit einer geringen Leistung gelöst werden, wenn die horizontalen Positionen der Walzen vergleichsweise stabil sind, wie beim stetigen Walzen.

**[0071]** Als Mittel zum Zweck kann ein Verfahren genannt werden, bei dem der Kreislauf zur Zufuhr von Hydraulikfluid zu den Spaltentfernungszylindern ein Kreislauf zum Umschalten zwischen einem hohen Druck und einem niedrigen Druck ist. Zudem kann in einem Fall, in dem die Positionen der Walzen beim stetigen Walzen aufgrund der versetzten horizontalen Komponenten ausreichend stabil sind, ein Verfahren verwendet werden, bei dem die Spaltentfernungszylinder nur verwendet werden, wenn eine große horizontale Kraft auf die Walzen einwirkt, wie beim Einklemmen der Platte, und bei dem die Spaltentfernungszylinder beim stetigen Walzen nicht verwendet werden.

**[0072]** Ein Beispiel eines Hydraulikkreislaufs zur Zufuhr eines Hydraulikdrucks zu den Spaltentfernungszylindern gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in [Fig. 8](#) dargestellt. Der Hydraulikölkreislauf zur Zufuhr eines Hydraulikdrucks zu den Spaltentfernungszylindern ist von dem Zufuhrkreislauf für die Walzenbiegezyylinder **13** getrennt. Daher können die beiden Kreisläufe voneinander unabhängig gesteuert werden. Der vorliegende Kreislauf umfaßt ein elektromagnetisches Ventil **19**, das eine Umschaltvorrichtung zum Einstellen (Einschalten) und Zurücksetzen (Ausschalten) der Spaltentfernungszylinder ist, ein elektromagnetisches Ventil **20**, das eine Umstellvorrichtung zum Umschalten zwischen einem hohen Druck und einem niedrigen Druck ist, ein Druckreduzierventil **21** zum Einstellen des Drucks, ein Entlastungsventil **22** und ein Stromventil **23**. Der Abschnitt C in [Fig. 8](#) zeigt den Kreislauf zum Umschalten zwischen dem hohen Druck und dem niedri-

gen Druck.

**[0073]** Wenn das elektromagnetische Ventil **19** auf die eingeschaltete Seite umgeschaltet wird, wird der Kopfseite **15a** des Spaltentfernungszylinders **15** ein Hydraulikdruck zugeführt, wodurch der Spaltentfernungszylinder **15** in den Betriebszustand versetzt werden kann. Wenn das elektromagnetische Ventil **19** auf die der in der Figur gezeigten gegenüberliegende, ausgeschaltete Seite umgeschaltet wird, wird der Stabseite **15b** des Spaltentfernungszylinders **15** ein Hydrauliköldruck zugeführt, wodurch der Spaltentfernungszylinder **15** zurückgezogen und in einen deaktivierten Zustand versetzt wird. Als nächstes wird das Einstellen eines niedrigen Drucks und eines hohen Drucks bei der Verwendung des Spaltentfernungszylinders **15** beschrieben.

**[0074]** [Fig. 8](#) zeigt einen Zustand, in dem der Spaltentfernungszylinder auf einen niedrigen Druck eingestellt ist. Um die Einstellung auf einen niedrigen Druck zu erreichen, wird zunächst das elektromagnetische Ventil **20** auf einen niedrigen Druck eingestellt, ein Entlastungsventil **22a** in dem Kreislauf im Abschnitt C wird auf einen niedrigen Druck pL eingestellt, und der Hydraulikdruck in dem Kreislauf im Abschnitt C wird auf pL eingestellt. Aufgrund des Drucks im Abschnitt C ist der eingestellte Druck eines Entlastungsventils **22b** zum Verstellen des Entlastungsdrucks der niedrige Druck pL, und der dem Spaltentfernungszylinder **15** zugeführte Hydraulikdruck ist der niedrige Druck pL, wodurch die Leistung des Spaltentfernungszylinders eine Niederdruckleistung ist.

**[0075]** Wird das elektromagnetische Ventil **20**, anders als in der Figur, auf einen hohen Druck eingestellt, strömt kein Öl durch das Entlastungsventil **22a**, wodurch der Hydraulikdruck in dem Kreislauf im Abschnitt C ein hoher Druck pH ist. Dann ist auch der eingestellte Druck des Entlastungsventils **22b** ein hoher Druck pH, wodurch der dem Spaltentfernungszylinder **15** zugeführte Hydrauliköldruck ein hoher Druck pH und die Leistung des Spaltentfernungszylinders **15** eine Hochdruckleistung ist.

**[0076]** Bei einer derartigen Konstruktion kann die Leistung der Spaltentfernungszylinder **15** verändert werden.

**[0077]** Da die zweite Druckvorrichtung, wie vorstehend beschrieben, zumindest entweder eine Umschaltvorrichtung zum Verstellen der Druckkraft oder eine Umschaltvorrichtung zum Verringern der Druckkraft auf 0 aufweist, kann das Problem gelöst werden, daß das Rauschen für die Zuglastzelle vergrößert wird, das erzeugt wird, wenn beim stetigen Walzen der Spaltentfernungszylinder mit hoher Leistung verwendet wird.

## [Ausführungsform 3]

**[0078]** Als nächstes wird ein Modus zur Nutzung eines Walzwerks beschrieben, auf das die vorliegende Erfindung angewendet wurde.

**[0079]** Eine Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen umfaßt in Tandemanordnung angeordnete Walzwerke, und das Walzen wird so ausgeführt, daß allmählich eine dünnere Platte bzw. ein dünneres Blech erzeugt wird. Bei dieser Anlage werden in den ersten Stufen dickere Platten und in den letzten Stufen dünnere Bleche gewalzt. Daher werden das Einklemmen des Walzguts **1** und das Walzen in den hinteren Stufen allmählich schwieriger. Überdies werden die Auswirkungen auf die Qualität des Produkts in den hinteren Stufen größer, und die Form der gewalzten Platte bzw. des gewalzten Blechs und die Genauigkeit der Plattendicke sind in den hinteren Stufen strenger beschränkt, und daher wird die Stabilisierung der Walzenposition beim Walzen bei den Walzwerken der hinteren Stufen wesentlicher.

**[0080]** [Fig. 7](#) zeigt ein Beispiel, bei dem der erfindungsgemäße Spaltentfernungszylinder in einer Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen vorgesehen ist. Die Walzanlage gemäß [Fig. 7](#) ist eine Tandemwalzanlage mit sieben Walzgerüsten (7 WG), wobei das erste bis dritte Walzgerüst Quartowalzwerke und das vierte bis siebte Walzgerüst Walzwerke mit sechs Walzen sind.

**[0081]** Bei dieser Ausführungsform sind die erfindungsgemäßen Spaltentfernungszylinder im vierten bis siebten Walzgerüst vorgesehen, die die hinteren Stufen bilden. Die Spaltentfernungszylinder sind für sämtliche Walzen im vierten bis siebten Walzgerüst vorgesehen, die Spaltentfernungszylinder können jedoch auch nur für die Arbeitswalzen **3** oder kombiniert für die Arbeitswalzen **3** und weitere Walzen vorgesehen sein.

**[0082]** Durch Vorsehen der Spaltentfernungszylinder gemäß der vorliegenden Ausführungsform für die hinteren Stufen der Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen, beispielsweise für das vierte bis siebte Walzgerüst einer Tandemwalzanlage mit 7 Walzgerüsten, kann eine Anlage geschaffen werden, mit der dünne Bleche stabil gewalzt, die gute Form eines produzierten Blechs und eine gute Genauigkeit der Blechdicke erzielt und Probleme wie ein Mäandern und eine Auskehlung des Walzguts **1** reduziert werden können.

**[0083]** Daher ist bei einer Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen mit mehreren, in Tandemkonfiguration angeordneten Walzwerken, die ein Warmfertigwalzen ausführt, ein in einer hinteren Stufe der Walzanlage angeordnetes Walzwerk mit Walzenlagerkästen zum drehbaren Halten der Arbeitswalzen in ei-

nem Gehäuse **2**, einer ersten Druckvorrichtung zum Aufbringen einer vertikalen Ausgleichskraft bzw. Biegekraft über die Walzenlagerkästen auf die Arbeitswalzen und einer zweiten Druckvorrichtung zum Aufbringen einer Druckkraft in einer in einer horizontalen Ebene zur Achse der Arbeitswalzen senkrechten Richtung auf die Walzenlagerkästen versehen, wobei die erste Druckvorrichtung und die zweite Druckvorrichtung so angeordnet sind, daß sie in bezug aufeinander in der Richtung der Achse der Arbeitswalzen versetzt sind, wodurch insbesondere eine Stabilisierung des Walzens erwartet werden kann.

## [Ausführungsform 4]

**[0084]** Als Nächstes wird ein Beispiel beschrieben, bei dem mehrere erste Druckvorrichtungen und mehrere zweite Druckvorrichtungen vorgesehen sind.

**[0085]** Zunächst erfolgt die Beschreibung eines Falles, in dem sowohl eine Biegeungssteigerungsvorrichtung **13a** zum Aufbringen einer Kraft zum Biegen der Arbeitswalzen in konkaver Richtung als auch eine Biegeungsverringervorrichtung **13b** zum Aufbringen einer Kraft zum Biegen der Arbeitswalzen in konvexer Richtung vorgesehen sind. Die [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen jeweils eine Teildraufsicht und eine Teilfrontansicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in dem Biegeungssteigerungsvorrichtungen **13a** und eine Biegeungsverringervorrichtung **13b** vorgesehen sind.

**[0086]** Die Leistung dieser Biegevorrichtungen wird durch die Festigkeit der Walzen bestimmt. Um die maximale Biegeungssteigerungskraft und die maximale Biegeungsverringerkraft zu zeigen, sind die Zylinder vorzugsweise so vorgesehen, daß die Biegeungssteigerungskraft und die Biegeungsverringerkraft die gleiche Leistung aufweisen. Sind im Block **12b** beispielsweise zwei Biegeungssteigerungsvorrichtungen **13a** und eine Biegeungsverringervorrichtung **13b** vorgesehen, wird der Durchmesser der Biegeungsverringervorrichtung **13b** auf  $\varnothing D$  eingestellt, und der Durchmesser der Biegeungssteigerungsvorrichtungen **13a** wird auf  $\varnothing D/\sqrt{2}$  eingestellt. Durch ein derartiges Ausgleichen der Wirkungsbereiche des Hydraulikdrucks können die resultierenden Kräfte der beiden Biegeungssteigerungsvorrichtungen und der einen Biegeungsverringervorrichtung auf eine übereinstimmende Leistung eingestellt werden.

**[0087]** In diesem Fall kann ein Spaltentfernungszylinder zwischen der Biegeungssteigerungsvorrichtung **13a** und der Biegeungsverringervorrichtung **13b** angeordnet sein. Der Block **12b** muß eine Festigkeit aufweisen, die der Biegeungsverringervorrichtung **13b** mit größerem Durchmesser entspricht, daher ist es selbst dann nicht nötig, den Block zu ver-

größern, wenn die Position der Biegeungssteigerungs-vorrichtung **13a** mit geringerem Durchmesser und die Position des Spaltentfernungszyinders **15** übereinstimmen, und die Anlage wird nicht vergrößert. Dies bedeutet, daß die Position des Biegezyinders mit dem größeren Durchmesser und die Position des Spaltentfernungszyinders in bezug aufeinander versetzt sind, wenn der Spaltentfernungszyinder in dem Block vorgesehen ist, der Biegezyinder mit unterschiedlichen Durchmessern aufweist, wodurch eine geeignete Biegefähigkeit aufrechterhalten werden kann, ohne daß die Anlage vergrößert wird.

**[0088]** Als Nächstes erfolgt die Beschreibung eines Falls, in dem mehrere Spaltentfernungszyinder **15** vorgesehen sind. Die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) zeigen jeweils eine Teildraufsicht und eine Teilvorderansicht eines Walzwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei dem mehrere Spaltentfernungszyinder vorgesehen sind.

**[0089]** Bei einem Walzwerk mit verschiebbaren Walzen, bei dem die Arbeitswalze in der Axialrichtung bewegt wird, wird auch der Walzenlagerkasten **7** aufgrund der Bewegung der Arbeitswalze **3** in der Axialrichtung in der Axialrichtung bewegt, wodurch in einigen Fällen der Spaltentfernungszyinder **15** den Kontakt mit dem Walzenlagerkasten **7** verliert und keinen horizontalen Druck aufbringen kann. Dieses Problem kann durch Anordnen mehrerer Spaltentfernungszyinder **15** in der Axialrichtung gelöst werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind in der vertikalen Richtung beispielsweise zwei Reihen Spaltentfernungszyinder und in der Richtung der Walzenachse drei Reihen Spaltentfernungszyinder angeordnet.

**[0090]** Wie in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt, wird die Arbeitswalze **3** in der Richtung der Walzenachse bewegt, wodurch der Spaltentfernungszyinder **15a** den Kontakt mit dem Walzenlagerkasten **7** verliert. Bei dieser Ausführungsform sind in der Richtung der Walzenachse mehrere Spaltentfernungszyinder **15** angeordnet. Durch diese Konstruktion können die Positionen der Spaltentfernungszyinder **15b** und **15c** selbst dann so eingestellt werden, daß sie einen horizontalen Druck auf den Walzenlagerkasten **7** aufbringen, wenn die Position der Arbeitswalze **3** in der Richtung der Walzenachse verändert wird und der Spaltentfernungszyinder **15a** in eine Position gelangt, in der er von dem Walzenlagerkasten **7** getrennt. Dadurch können Bewegungen der horizontalen Position der Arbeitswalze **3** beim Walzen Begrenzt werden.

**[0091]** Überdies kann durch das Vorsehen mehrerer Spaltentfernungszyinder **15** in vertikaler Richtung und in der Richtung der Walzenachse mit hoher Leistung Druck auf den Walzenlagerkasten ausgeübt werden, was effizienter ist.

**[0092]** Bei dem Walzwerk mit verschiebbaren Walzen, bei dem die Arbeitswalze in der Axialrichtung bewegt wird, besteht jedoch das Problem, daß die axiale Bewegung der Walze behindert wird, wenn der Spaltentfernungszyinder **15a**, der an einer Position außerhalb des Walzenlagerkastens **7** angeordnet ist, im Betriebszustand verbleibt. Zur Lösung dieses Problems ist das in [Fig. 8](#) gezeigte, vorstehend beschriebene Hydraulikölsystem vorzugsweise für jeden Zylinder vorgesehen, die Zylinder werden unabhängig betätigt, und die an zum Ausüben von Druck auf den Walzenlagerkasten **7** geeigneten Positionen vorgesehenen Spaltentfernungszyinder **15b**, **15c** werden selektiv in den Betriebszustand versetzt, wogegen der an einer zum Ausüben von Druck auf den Walzenlagerkasten **7** ungeeigneten Position angeordnete Spaltentfernungszyinder **15a** deaktiviert wird, damit die axiale Bewegung der Arbeitswalze **3** nicht behindert wird.

## INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

**[0093]** Bezüglich eines Walzwerks, einer Spaltentfernungs-vorrichtung für einen Walzenlagerkasten, eines Walzverfahrens, eines Verfahrens zur Modifikation eines Walzwerks und einer Tandemwarmwalzanlage zum Fertigwalzen können ohne eine Vergrößerung der Anlage die Spalten an den Walzenlagerkästen eines Walzwerks entfernt und eine Stabilisierung des Walzens realisiert werden.

## Patentansprüche

1. Walzwerk zum Walzen flacher Grundkörper mit
  - zwei Arbeitswalzen (**3**) zum Walzen eines Grundkörpers (**1**),
  - zwei Stützwalzen (**4**; **5**) zum Stützen der Arbeitswalzen (**3**),
  - Walzenklötzen (**7**; **8**) zum drehbaren Halten der Arbeitswalzen (**3**) und der Stützwalzen (**4**; **5**) in einem Gehäuse (**2**),
  - zwischen den Arbeitswalzenklötzen (**7**) und dem Gehäuse (**2**) angeordneten Zwischenstücken (**12a**, **12b**),
  - oberen und unteren Biege- oder Ausgleichsvorrichtungen (**13**, **14**) zum Aufbringen vertikaler Ausgleichs- oder Biegekräfte über die Arbeitswalzenklötze (**7**) auf die Arbeitswalzen (**3**), wobei die Biege- oder Ausgleichsvorrichtungen (**13**, **14**) symmetrisch zur horizontalen Mittelachse der Arbeitswalzenklötze (**7**) in den Zwischenstücken (**12a**, **12b**) angeordnet sind,
  - in den Zwischenstücken (**12a**, **12b**) angeordneten Druckvorrichtungen (**15**) zum Aufbringen von Druckkräften in einer zur Arbeitswalzenachse rechtwinkligen, horizontalen Richtung auf die Walzenklötze (**7**),
  - wobei die Biege- und Ausgleichsvorrichtungen (**13**, **14**) und die Druckvorrichtungen (**15**) so in den Zwischenstücken (**12a**, **12b**) angeordnet sind, daß sie in

der Axialrichtung der Arbeitswalzen (3) in bezug aufeinander versetzt sind,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

– die Zwischenstücke am Gehäuse (2) montierte Blöcke (12a, 12b) sind und die Arbeitswalzenklötze (7) verschiebbar zwischen einem einlaßseitigen Block (12a) und einem auslaßseitigen Block (12b) gehalten werden,

– die vertikale Ebene (OW) der Achse der Arbeitswalzen (3) in bezug auf die vertikale Ebene (OB) der Achse der Stützwalzen (4; 5) zur Einlaßseite des Walzguts (1) versetzt ist,

– die Druckvorrichtungen (15) die Arbeitswalzenklötze (7) in die Richtung der versetzten horizontalen Kraftkomponente (Hw) der Arbeitswalzen (3) drücken und

– die Druckvorrichtungen (15) mindestens eine Umschaltvorrichtung zum Erzeugen einer hohen Druckkraft während des Anpressens der Bramme (1) und einer niedrigen oder keiner Druckkraft während eines gleichmäßigen Walzens aufweisen.

2. Walzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckvorrichtungen (15) Hydraulikzylinder sind und die Umschaltvorrichtung einen Hydraulikkreislauf aufweist, der einen niedrigen Druck (pL) und einen hohen Druck (pH) erzeugt, die den Hydraulikzylindern der Druckvorrichtungen (15) zugeführt werden.

3. Walzwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckvorrichtungen (15) für die Arbeitswalzen auf der Auslaßseite des Grundkörpers (1) und die Druckvorrichtungen (16) für die Stützwalzen auf der Einlaßseite des Grundkörpers (1) angeordnet sind.

4. Walzwerk nach Anspruch 1 oder 2 mit Andruckwalzen (5) als Stützwalzen, zwei Zwischenwalzen (4), die jeweils zwischen einer Andruckwalze (5) und einer Arbeitswalze (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckvorrichtungen (15) für die Arbeitswalzen auf der Auslaßseite des Grundkörpers (1), die Druckvorrichtungen (16) für die Zwischenwalzen auf der Einlaßseite des Grundkörpers (1) und die Druckvorrichtungen (17) für die Andruckwalzen auf der Einlaßseite des Grundkörpers (1) angeordnet sind.

5. Walzwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem stationären Block (12b) symmetrisch zur horizontalen Achse des Blocks zwei in einer vertikalen Richtung wirkende kleinere Biegevorrichtungen (13a) und in einer mittleren Position eine in der anderen vertikalen Richtung wirkende größere Biegevorrichtung (13b) angeordnet sind und im Zusammenhang mit jeder kleineren Biegevorrichtung (13a) eine Druckvorrichtung (15) vorgesehen ist.

6. Walzwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Walzen zusammen mit den Walzenklötzen in der axialen Richtung verschiebbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß in einem stationären Block (12a, 12b) in oberen und unteren Reihen mehrere Druckvorrichtungen (15a, b, c) vorgesehen sind.

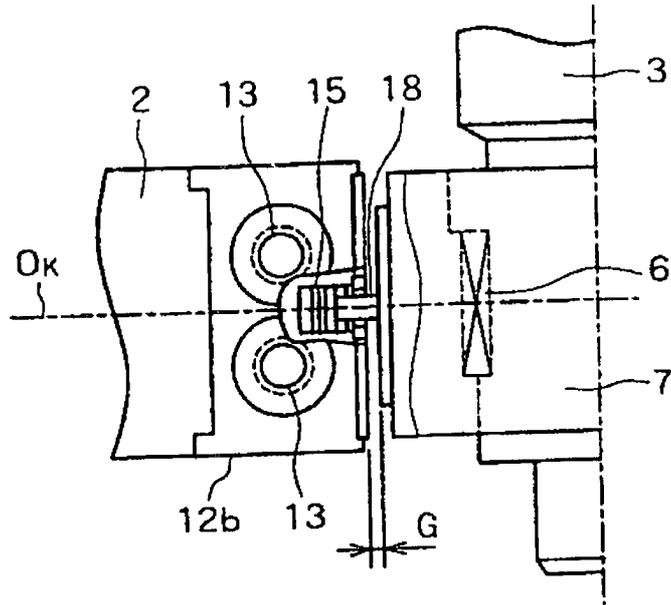
7. Tandemwalzwerkanlage zum Warmfertigwalzen mit mehreren Walzwerken, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Walzwerke (das vierte bis siebte) in einer späteren Stufe ein Walzwerk gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen





# FIG. 3



# FIG. 4

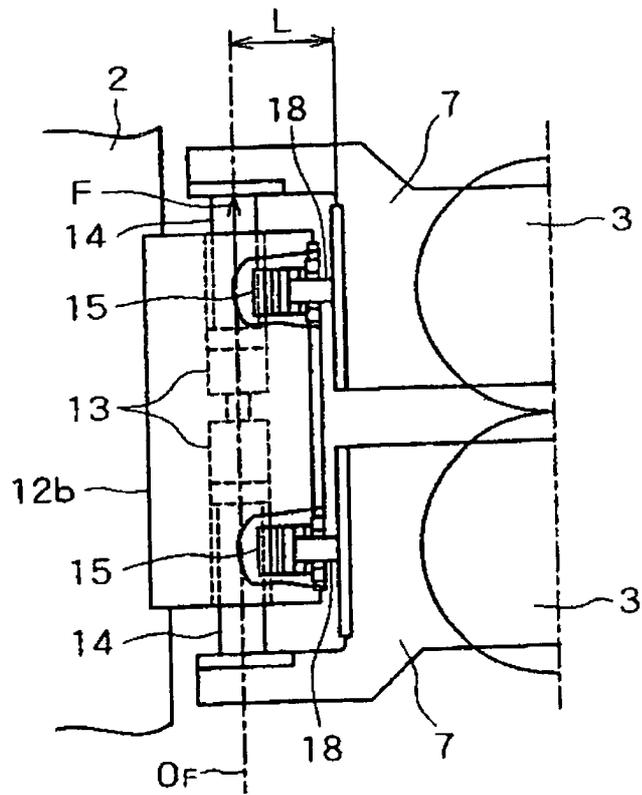


FIG. 5

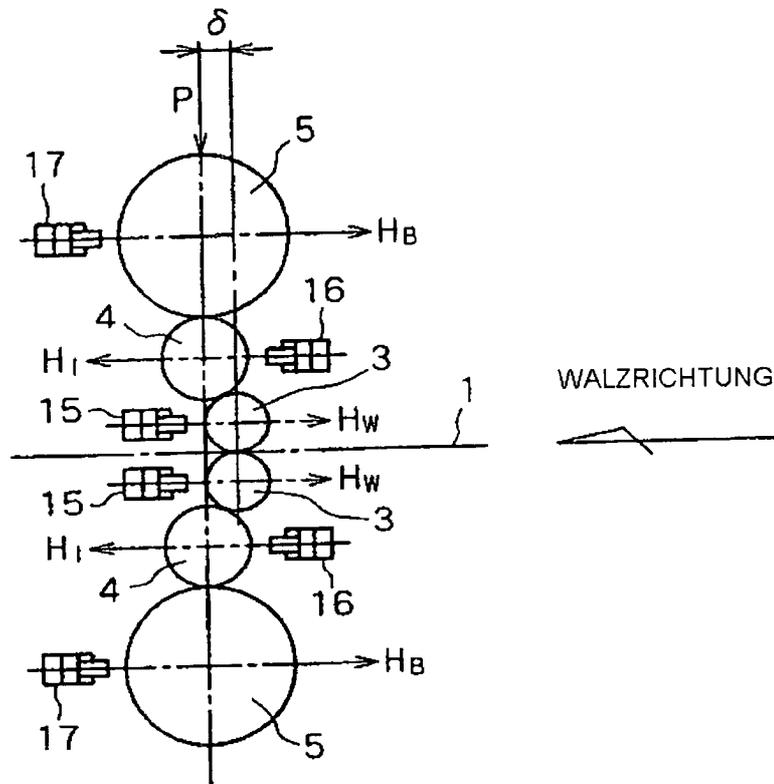


FIG. 6

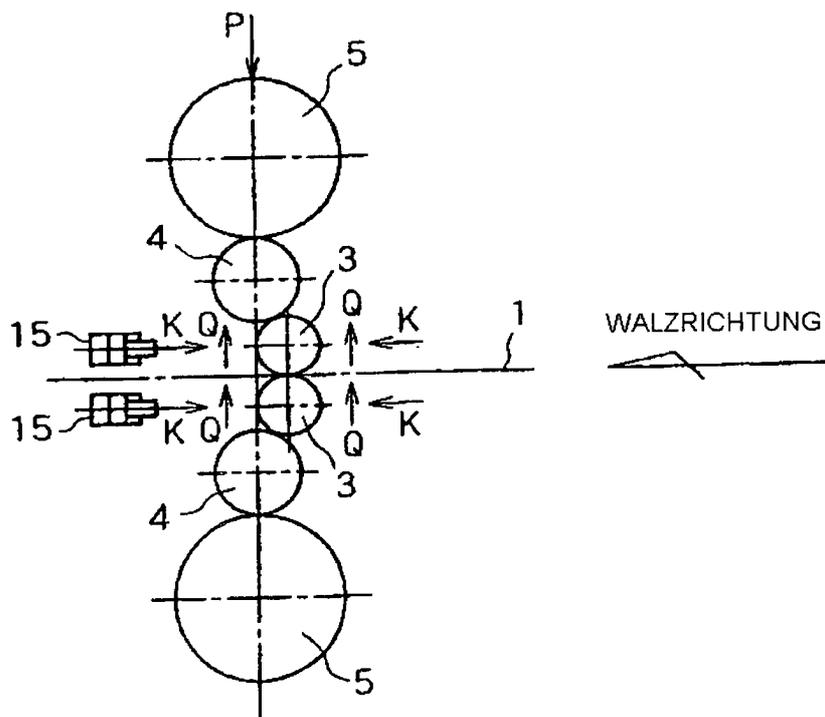


FIG.7

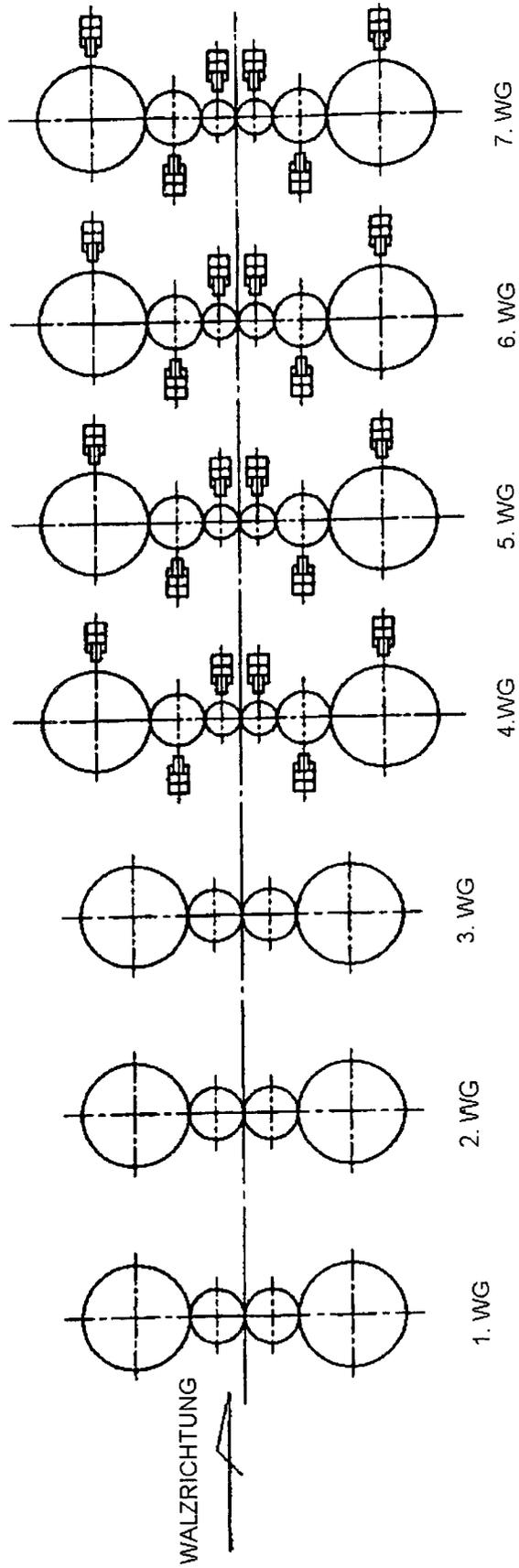


FIG. 8

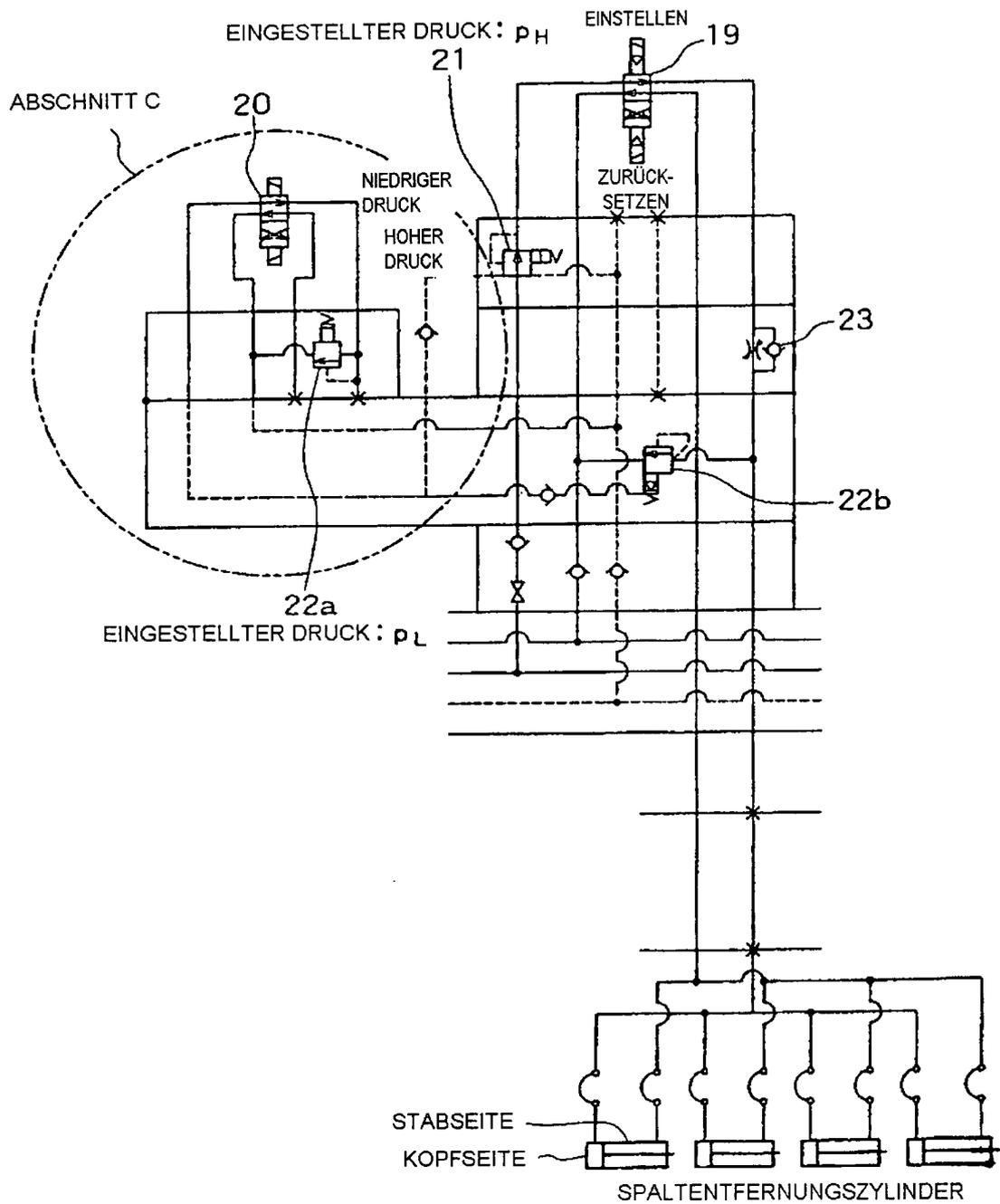


FIG. 9

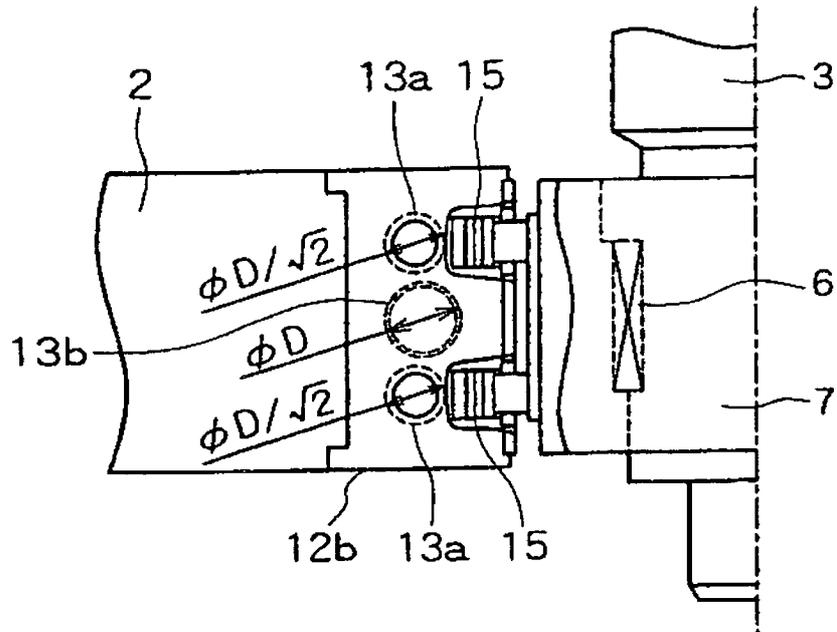


FIG. 10

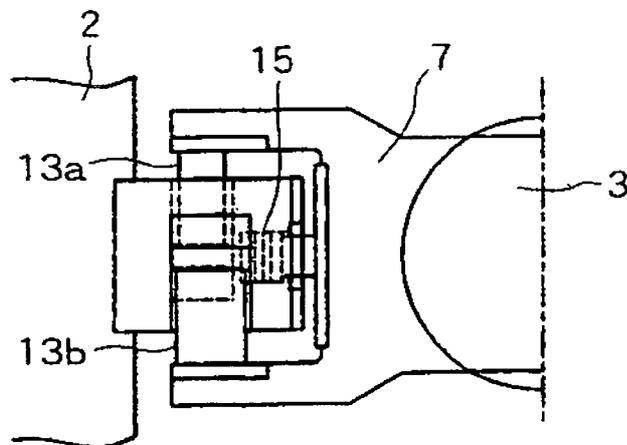


FIG.11

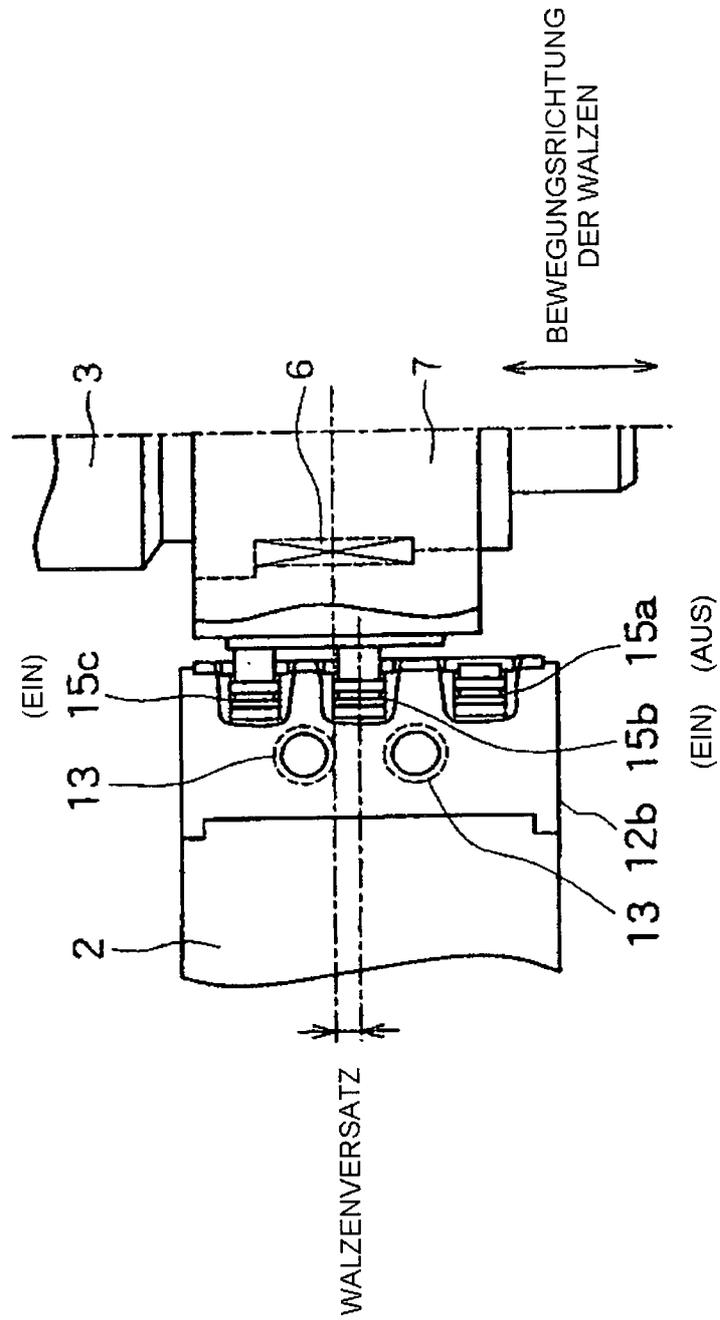


FIG. 12

