



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2020 Patentblatt 2020/08

(51) Int Cl.:
B21B 39/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18189152.4**

(22) Anmeldetag: **15.08.2018**

(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

- **FELDMANN, Andre**
57462 Olpe (DE)
- **EICK, Alexander**
58840 Plettenberg (DE)
- **EICHNER, Harald**
53773 Hennef (DE)
- **BÖHMER, Martin**
57413 Finnentrop (DE)

(71) Anmelder: **Muhr und Bender KG**
57439 Attendorn (DE)

(74) Vertreter: **Neumann Müller Oberwalleney & Partner**
Patentanwälte
Overstolzenstraße 2a
50677 Köln (DE)

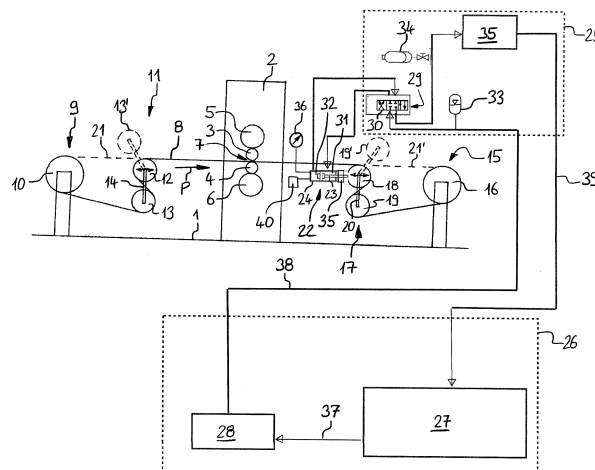
(72) Erfinder:
• **SONDERMANN, Andre**
57413 Finnentrop (DE)

(54) **VORRICHTUNG, WALZANLAGE UND VERFAHREN ZUM REGELN EINES BANDZUGES BEIM FLEXIBLEN WALZEN VON METALLBAND**

(57) Vorrichtung zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:

eine Rollenordnung (11, 17) mit zumindest einer Tänzerrolle (12, 18), deren Position zur Regelung des Bandzuges des Metallbands (8) verstellbar ist, zumindest einen hydraulischen Antrieb (22), der zum Verstellen der Tänzerrolle (12, 18) mit dieser gekoppelt ist, einen Hydrauliktank (27) für Hydraulikflüssigkeit, der über eine hydraulische Zulaufleitung (38) mit dem hydraulischen Antrieb fluidleitend verbunden ist,

eine steuerbare Ventilanordnung (29) zwischen dem Hydrauliktank (27) und dem hydraulischen Antrieb (22) zum Steuern des hydraulischen Antriebs (22), eine Hydraulikpumpe (28), mit welcher der hydraulische Antrieb (22) mit Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydrauliktank (27) versorgt wird, und zumindest einen Hydraulikdruckspeicher (33) zum Zwischenspeichern von zuvor durch die Hydraulikpumpe (28) geförderter Hydraulikflüssigkeit, wobei der Hydraulikdruckspeicher (33) zwischen der Hydraulikpumpe (28) und der Ventilanordnung (29) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, eine Walzanlage und ein Verfahren zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband.

[0002] Durch das sogenannte flexible Walzen werden Metallbänder mit periodisch wechselnd definierten unterschiedlichen Dicken hergestellt. Das gewalzte Längsdickenprofil entspricht in Länge und Dicke beispielsweise dem späteren Belastungsfall eines Blechbauteils. Der Walzprozess ist als Kalt- oder Warmbandwalzen auszu-legen. Das zu walzende Bandmaterial wird von einem Coil abgehaspelt, gewalzt und anschließend wieder unter Zug aufgehaspelt. Die entsprechenden Walzanlagen können Reversieranlagen sein, d. h. nach Durchlaufen eines Coils von einer ersten zu einer zweiten Haspelvorrichtung kann ein nächstes Coil von der zweiten zur ersten Haspelvorrichtung durchlaufen lassen werden. Aus diesem Bandmaterial werden nach entsprechender Nachbehandlung Platinen vereinzelt, die für die Herstellung von Bauteilen mit unterschiedlichen Wandstärken verwendet werden.

[0003] Beim flexiblen Walzen werden gravierende Banddickenunterschiede von bis zu 50% und darüber hinaus in einem einzigen Walzdurchgang (Stich) durch Veränderung des Walzspaltes mittels servo-hydraulischer oder servo-elektrischer Stellmittel für die Arbeitswalzen erzielt. Bei einer Veränderung des Walzspaltes und damit der auslaufenden Bandenddicke entstehen aus der Bedingung der Volumenkonstanz am Walzspalt ein- und auslaufseitig Veränderungen der Bandgeschwindigkeit. Durch diese Geschwindigkeitsänderungen ändert sich auch ständig der Bandzug des Metallbandes. Die Veränderungen der Bandgeschwindigkeit und damit des Bandzuges erfolgen bei hohen Walzgeschwindigkeiten so schnell, dass die Haspelvorrichtungen nicht in der Lage sind, durch Anpassung der Haspelgeschwindigkeiten, konstante Bandzüge am Walzspalt einzuhalten. Veränderungen der Bandzüge haben direkten Einfluss auf die auslaufseitigen Banddickentoleranzen. Um die Banddickentoleranzen zu verbessern, ist demnach ein Verfahren erforderlich, das konstante Bandzüge auch über stark veränderliche Bandgeschwindigkeiten ermöglicht. Hierzu werden seit Jahrzehnten sogenannte Tänzer in die Bandlinie eingesetzt, die in ihrer Funktion als Bandspeichermittel bei Geschwindigkeitsveränderungen den Bandzug konstant halten.

[0004] Eine Möglichkeit die Geschwindigkeitsvariation des Metallbandes bei verhältnismäßig geringen Walzgeschwindigkeiten zu kompensieren ist die Änderung der Haspelgeschwindigkeiten. Hierbei wird die Geschwindigkeit der Haspel in Abhängigkeit der Position des Walzspaltes reguliert. Öffnet sich der Walzspalt und es wird ein dickerer Bereich gewalzt, so wird die Geschwindigkeit der Haspel erhöht. Wird der Walzspalt geschlossen und somit die Bandgeschwindigkeit prozessbedingt reduziert, wird die Haspelgeschwindigkeit ebenfalls reduziert, wie dies in der CN 101890434 A beschrieben ist. Nach-

teilig bei diesem Verfahren ist die Begrenzung des Coilgewichts sowie der Walzgeschwindigkeit. Aufgrund der Massenträgheit wird die Reaktionszeit des Systems mit steigender Masse immer größer. Eine Erhöhung der Masse des Coils führt zu einer notwendigen Reduzierung der Walzgeschwindigkeit. Auf der anderen Seite bedingt eine erhöhte Walzgeschwindigkeit eine Reduzierung der Masse des Coils, wodurch die Nebenzeiten der Anlage steigen.

[0005] DE 103 15 357 A1 offenbart eine Walzanlage zum Walzen von Metallband mit einer ersten Haspelvorrichtung zum Abhaspeln, von welcher Band mit definierter Bandausgangsdicke abwickelbar ist, einem Walzgerüst, das zumindest zwei Arbeitswalzen umfasst, zwischen denen ein in der Weite steuerbarer und/oder regelbarer Walzspalt gebildet wird und einer zweiten Haspelvorrichtung zum Aufhaspeln, auf welche Metallband mit einer gegenüber der definierten Bandausgangsdicke reduzierten Bandenddicke aufwickelbar ist. Ferner weist die Walzanlage erste Bandspeichermittel mit einer Rollen-anordnung aus einer Mehrzahl von Rollen zwischen der ersten Haspelvorrichtung und dem Walzgerüst auf. Die Walzanlage weist darüber hinaus zweite Bandspeichermittel mit einer Rollen-anordnung aus einer Mehrzahl von Rollen zwischen dem Walzgerüst und der zweiten Haspelvorrichtung auf. Die Rollen der ersten Bandspeichermittel und der zweiten Bandspeichermittel sind zur Bandspeicherung in ihrer Stellung relativ zueinander veränderbar, wobei das Metallband jeweils in Form eines "S" mit zumindest teilweise übereinanderliegenden Bögen geführt wird. Zur Veränderung der Stellung der Rollen zueinander, wird die Bewegung einer der Rollen je Bandspeichermittel hydraulisch verstellt, so dass das "S" so verzerrt wird, dass Länge des Metallbandes zwischen einem Einlauf und einem Auslauf in die jeweiligen Bandspeichermittel verändert wird.

[0006] Aus der EP 1 121 990 B2 ist eine Vorrichtung zum Walzen von Metallbändern mit periodisch veränderlicher Banddicke bekannt, bei der sowohl zwischen einer Haspel zum Abhaspeln von Metallband und dem Walzgerüst als auch zwischen dem Walzgerüst und einer Haspel zum Aufhaspeln von Metallband eine Ausgleichs- oder Tänzerrolle angeordnet ist, um die das Bandmaterial schleifenförmig herumgeführt ist und die bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit der den Walzspalt bestimmenden Walzen des Walzgerüsts kraftgeregelt werden, um einen gewollten Bandzug aufzubringen, wobei die Haspeln drehzahlgeregelt sind. Die Tänzerrollen werden hierbei vertikal und in einer Richtung senkrecht zum Metallband linear verstellt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung, eine Walzanlage und ein Verfahren zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband bereitzustellen, bei dem eine schnelle und genaue Regelung des Bandzuges im Metallband ermöglicht wird.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband gelöst, wobei die Vorrichtung Folgendes auf-

weist: eine Rollenanordnung mit zumindest einer Tänzerrolle, deren Position zur Regelung des Bandzuges des Metallbandes verstellbar ist, zumindest einen hydraulischen Antrieb, der zum Verstellen der Tänzerrolle mit dieser gekoppelt ist, einen Hydrauliktank für Hydraulikflüssigkeit, der über eine Hydraulikzuleitung mit dem hydraulischen Antrieb verbunden ist, eine steuerbare Ventilanordnung zwischen dem Hydrauliktank und dem hydraulischen Antrieb zum Steuern des hydraulischen Antriebs, eine Hydraulikpumpe, mit welcher der hydraulische Antrieb mit Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydrauliktank versorgt wird, und zumindest einen Hydraulikdruckspeicher zum Zwischenspeichern von zuvor durch die Hydraulikpumpe geförderter Hydraulikflüssigkeit, wobei der Hydraulikdruckspeicher zwischen der Hydraulikpumpe und der Ventilanordnung angeordnet ist.

[0009] Ein schnelles Verstellen der zumindest einen Tänzerrolle ist insbesondere bei hohen Walzgeschwindigkeiten, zum Beispiel über 25 m/min, und beim Einsatz großer Coilmassen von zum Beispiel 5 bis 25 kg/mm Bandbreite bei Bandbreiten von 300 bis 750 mm, nicht alleine durch die Verstellung der Förderleistung der Hydraulikpumpe zu gewährleisten. Daher sieht die Erfindung darüber hinaus einen Hydraulikdruckspeicher zum Zwischenspeichern von zuvor durch die Hydraulikpumpe geförderter Hydraulikflüssigkeit vor, wobei der Hydraulikspeicher zwischen der Hydraulikpumpe und der Ventilanordnung angeordnet ist. Aus diesem Hydraulikdruckspeicher kann in kürzester Zeit ein hohes Volumen an Hydraulikflüssigkeit zum Verstellen der zumindest einen Tänzerrolle zur Verfügung gestellt werden, so dass geringe Schwankungen des Bandzuges, möglichst unter 35 %, erzielt werden. Der Hydraulikdruckspeicher ist hierbei möglichst nahe an den hydraulischen Einheiten zum Verstellen der Tänzerrolle anzuordnen, so dass auch Leitungsverluste zwischen dem Hydraulikdruckspeicher und der Verstelleinheit für die Tänzerrolle gering gehalten werden.

[0010] Bei dem hydraulischen Antrieb kann es sich zum Beispiel um einen oder mehrere Hydraulikzylinder je Tänzerrolle handeln. Es kann ein doppeltwirkender Hydraulikzylinder oder es können zwei einfachwirkende Hydraulikzylinder eingesetzt werden, um eine Tänzerrollen zu verstellen.

[0011] In einer beispielhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist in dem hydraulischen Antrieb zumindest ein Drucksensor zum Bestimmen des hydraulischen Drucks angeordnet. Anhand des hydraulischen Drucks kann auf den Bandzug des Metallbandes geschlossen werden. Der hydraulische Druck wird hierbei in der hydraulischen Zuleitung oder in einem oder mehreren Zylinderräumen des Hydraulikzylinders gemessen.

[0012] Darüber hinaus ist es möglich, dass an zumindest einer Rolle der Rollenanordnung zumindest ein Kraftsensor, zum Beispiel eine Zugmessdose, zum Bestimmen der von dem Metallband auf die jeweilige Rolle bzw. die jeweiligen Rollen wirkenden Kräfte angeordnet ist. Somit kann unmittelbar auf den Bandzug im Metall-

band geschlossen werden.

[0013] Ferner kann an der zumindest einen Tänzerrolle ein Wegmesssystem zum Bestimmen der Position der Tänzerrolle angeordnet sein. Hierdurch lässt sich feststellen, ob sich die Tänzerrolle bereits in der Nähe einer Endlage ihres Verstellweges befindet, um gegebenenfalls die Geschwindigkeit des Metallbandes anpassen zu können. Die Anpassung der Geschwindigkeit des Metallbandes kann durch verändern der Haspeldrehzahl erfolgen. Durch die Änderung der Geschwindigkeit des Metallbandes wird tendenziell die Position der Tänzerrolle verstellt.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der hydraulische Antrieb über einen Rücklauf mit dem Hydrauliktank fluidleitend verbunden, wobei in dem Rücklauf zumindest ein Pulsationsdämpfer angeordnet ist. Bei hohen Bandgeschwindigkeiten ist eine hohe Frequenz der Einstellung der Tänzerrolle erforderlich, was zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten und gegebenenfalls zu Kavitation in den Hydraulikleitungen führt. Diese Druckschwankungen können durch den zumindest einen Pulsationsdämpfer reduziert werden, um Beschädigungen des Hydrauliksystems zu vermeiden. Hierbei ist der zumindest eine Pulsationsdämpfer möglichst nahe zum Hydraulikzylinder angeordnet.

[0015] Zusätzlich kann stromab des zumindest einen Pulsationsdämpfers ein Ausgleichstank angeordnet sein, um eine weitere Entspannung des Hydraulikfluids möglichst nahe an dem hydraulischen Antrieb zu ermöglichen. Der Durchlauf des Hydraulikfluids, ausgehend vom Ausgleichstank bis zum Hydrauliktank, kann dann rein schwerkraftbasiert erfolgen, was weiterer Kavitation entgegenwirkt. Zwischen dem Ausgleichstank und dem Hydrauliktank kann ein Rückschlagventil angeordnet sein.

[0016] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die Tänzerrolle horizontal verstellbar angeordnet. Grundsätzlich ist jedoch auch eine von der horizontalen Richtung abweichende Verstellrichtung der Tänzerrolle denkbar.

[0017] Die Rollenanordnung kann zusätzlich zu der zumindest einen Tänzerrolle zumindest eine weitere Rolle aufweisen, wobei die zumindest eine Tänzerrolle und die zumindest eine weitere Rolle derart vertikal übereinander angeordnet sind, dass das Metallband in Form eines S, bzw. als S-förmige Schlinge, geführt ist.

[0018] Die Aufgabe wird ferner durch eine Walzanlage zum flexiblen Walzen von Metallband gelöst, wobei die Walzanlage Folgendes aufweist: ein Walzgerüst mit zwei Arbeitswalzen, zwischen denen ein in der Weite einstellbarer Walzspalt gebildet ist, eine erste Bandführungseinheit mit einer ersten Haspel zum Abhaspeln von Metallband, eine zweite Bandführungseinheit mit einer zweiten Haspel zum Aufhaspeln von gewalztem Metallband. Darüber hinaus ist in zumindest einer der genannten Bandführungseinheiten eine Vorrichtung gemäß der vorbeschriebenen Ausführungsformen zwischen der jewei-

ligen Haspel und dem Walzgerüst angeordnet.

[0019] Eine weitere Lösung der Aufgabe besteht in einem Verfahren zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband in einer Walzanlage mit einer Vorrichtung wie vorangehend beschrieben, wobei die Ventilanordnung in Abhängigkeit des Bandzuges des Metallbands gesteuert wird und zur kurzfristigen Bereitstellung von Hydraulikflüssigkeit der hydraulische Antrieb zumindest teilweise mit zuvor in dem zumindest einen Hydraulikdruckspeicher gespeicherte Hydraulikflüssigkeit gespeist wird.

[0020] Bei dem Verfahren kann der Hydraulikdruck im hydraulischen Antrieb gemessen werden, wobei von dem Hydraulikdruck auf den Bandzug im Metallband geschlossen wird und in Abhängigkeit des ermittelten Bandzuges die Ventilanordnung gesteuert wird.

[0021] Alternativ oder zusätzlich können die vom Metallband auf eine Rolle der Rollenanordnung wirkenden Kräfte gemessen werden, wobei von den ermittelten Kräften auf den Bandzug im Metallband geschlossen wird und in Abhängigkeit des ermittelten Bandzuges die Ventilanordnung gesteuert wird.

[0022] In einer Ausgestaltung des Verfahrens zum Steuern einer Walzanlage wie vorangehend beschrieben kann die Position der Tänzerrolle der zumindest einen Bandführungseinheit über ein Wegmesssystem ermittelt werden, wobei die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl der Haspel der zumindest einen Bandführungseinheit in Abhängigkeit der Position der Tänzerrolle gesteuert wird. Hierüber kann die Position der Tänzerrolle tendenziell verändert werden.

[0023] Bei der Bandführungseinheit zwischen der ersten Haspel zum Abhaspeln des Metallbandes und dem Walzgerüst kann dadurch kurz vor Erreichen einer definierten ersten Endlage der Tänzerrolle, bei der die Metallbandlänge zwischen einem Einlauf in die Rollenanordnung und einem Auslauf aus der Rollenanordnung einen kleinsten Wert annimmt, die Geschwindigkeit der ersten Haspel erhöht werden. Kurz vor Erreichen einer definierten zweiten Endlage der Tänzerrolle, bei der die Metallbandlänge zwischen dem Einlauf in die Rollenanordnung und dem Auslauf aus der Rollenanordnung einen größten Wert annimmt, kann die Geschwindigkeit der ersten Haspel reduziert werden. Somit wird vermieden, dass die Tänzerrolle über die beiden Endlagen hinaus verstellt werden müsste und möglichst in einem zentralen Bereich gehalten wird.

[0024] Bei der Bandführungseinheit zwischen dem Walzgerüst und der zweiten Haspel zum Aufhaspeln des Metallbandes ergeben sich umgekehrte Bedingungen, das heißt, kurz vor Erreichen einer definierten ersten Endlage der Tänzerrolle, bei der die Metallbandlänge zwischen einem Einlauf in die Rollenanordnung und einem Auslauf aus der Rollenanordnung einen größten Wert annimmt, wird die Geschwindigkeit der zweiten Haspel erhöht und kurz vor Erreichen einer definierten zweiten Endlage der Tänzerrolle, bei der die Metallbandlänge zwischen dem Einlauf in die Rollenanordnung und

dem Auslauf aus der Rollenanordnung einen kleinsten Wert annimmt, wird die Geschwindigkeit der zweiten Haspel reduziert.

[0025] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Walzspalteinstellung des Walzgerüsts ermittelt wird, wobei die Ventilanordnung zusätzlich zum Bandzug des Metallbandes in Abhängigkeit des Walzspalts gesteuert wird. Somit wird eine Vorsteuerung in Abhängigkeit der Walzspalteinstellung ermöglicht, die insbesondere in Kombination mit der Steuerung aus der Ermittlung des Bandzuges eine geringe Reaktionszeit des Systems gewährleistet.

[0026] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Walzanlage wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt skizzenhaft eine erfindungsgemäße Walzanlage mit hydraulischer Verstelleinrichtung in Seitenansicht.

[0027] Auf einem Fundament 1 ist ein Walzgerüst 2 aufgebaut, in dem zwei übereinanderliegende Arbeitswalzen 3, 4 und zwei in einer vertikalen Flucht mit den Arbeitswalzen 3, 4 liegenden Stützwalzen 5, 6 zu erkennen sind. Zwischen den Arbeitswalzen 3, 4 ist ein einstellbarer und steuerbarer Walzspalt 7 gebildet, durch welchen ein Metallband 8 in der gezeigten Darstellung von links nach rechts in einer Produktionsrichtung P durchläuft. Bei der Walzanlage kann es sich um eine Reversieranlage handeln, bei der nach Durchlaufen eines Coils in Produktionsrichtung P, wie in der Figur dargestellt, ein nächster Coil in entgegengesetzter Richtung die Walzanlage durchläuft.

[0028] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel kommt das Metallband 8 von einer ersten Haspelvorrichtung 9 mit einer linksdrehenden ersten Haspel 10, von der das Metallband 8 über die Unterseite der ersten Haspel 10 abgewickelt wird. Von der ersten Haspelvorrichtung 9 läuft das Metallband 8 in Produktionsrichtung P in eine erste Rollenanordnung 11 zum Speichern einer bestimmten Länge des Metallbandes 8 und zum Einbringen eines Bandzuges in das Metallband 8 in Form einer Doppelrollenanordnung, welche eine bewegliche obere Tänzerrolle 12 und eine feste untere Rolle 13 aufweist. Mit einem horizontalen Doppelpfeil ist angedeutet, dass die Tänzerrolle 12 in der ersten Rollenanordnung 11 gesteuert horizontal verschoben werden kann. Grundsätzlich sind auch andere Orientierungen, wie eine vertikale oder schräge Verstellung, und andere Bewegungsformen, wie zum Beispiel eine Schwenkbewegung, denkbar. Eine Bewegung der Tänzerrolle 12 ändert in der hier angedeuteten Ausführung die Länge der Schlinge des Metallbandes 8 zwischen einem Einlauf in die erste Rollenanordnung 11 und einem Auslauf aus der ersten Rollenanordnung 11.

[0029] Die untere, an sich feste Rolle 13, ist mittels einer Schwinge 14 aus ihrer Betriebsposition (durchgezogene Darstellung 13) in einer Einführposition (gestrichelte Darstellung 13') über eine Bandlinie 21 zu schwenken. Mit der gestrichelten Linie ist die Einführposition der feststehenden Rolle 13 angedeutet, in der das Metall-

band 8 längs der ebenfalls gestrichelt dargestellten Bandlinie 21 in das Walzgerüst 2 eingeführt werden kann. Wenn das Metallband 8 zum Aufhaspeln fixiert ist, schwenkt die Rolle 13 in ihre mit durchgezogener Linie dargestellte Betriebsposition zurück.

[0030] In Produktionsrichtung hinter dem Walzgerüst 2 und damit rechts von dem Walzgerüst 2 ist eine zweite Haspelvorrückung 15 zum Aufhaspeln des Metallbandes 8 gezeigt, welche eine linksdrehende zweite Haspel 16 aufweist, welche das gewalzte Metallband 8 über die Unterseite aufwickelt. Zwischen dem Walzgerüst 2 und der zweiten Haspelvorrückung 15 liegt eine weitere zweite Rollenanordnung 17 zum Speichern von Metallband und Aufbringen eines Bandzuges, die eine bewegliche obere Tänzerrolle 18 und eine feste untere Rolle 19 aufweist.

[0031] Grundsätzlich können die erste Haspel 10 und die zweite Haspel 16 links- oder rechtsdrehend ausgelegt sein, wobei das Metallband 8 von oben oder von unten ab- bzw. aufgewickelt werden kann.

[0032] Durch einen horizontalen Doppelpfeil wird angedeutet, dass die Tänzerrolle 18 gegenüber der festen Rolle 19 in der zweiten Rollenanordnung 17 gesteuert verschiebbar ist. Auch hier ist es, analog zur Tänzerrolle 12 der ersten Rollenanordnung 11, denkbar, dass die Tänzerrolle 18 in einer anderen Richtung verschoben oder verschwenkt wird. Durch das Verstellen der Tänzerrolle 18 der zweiten Rollenanordnung 17 wird die Länge der Schlinge des Metallbandes 8 zwischen einem Einlauf in die zweite Rollenanordnung 17 und einem Auslauf aus der zweiten Rollenanordnung 17 verändert.

[0033] Mit gestrichelter Linie ist die Rolle 19 in einer mittels einer Schwinde 20 aus ihrer Betriebsposition (19) über eine Bandlinie 21' geschwenkten Einführposition (19') gezeigt, die zum Einführen eines Bandanfangs längs der wiederum gestrichelt dargestellten Bandlinie 21 dient. Wenn der Bandanfang auf der zweiten Haspel 16 fixiert ist, schwenkt die Rolle 19 in ihre durchgezogen dargestellte Betriebsstellung (19) zurück.

[0034] Durch ein Verstellen der Tänzerrollen 12, 18 kann somit die Zugkraft innerhalb des Metallbandes 8 variiert werden. Eine zusätzliche Zugverstärkung ergibt sich dann, wenn zumindest eine der Rollen 12, 13, 18, 19 mit nicht dargestellten Bremsmitteln und/oder Antriebsmitteln versehen ist.

[0035] In der Figur ist ein hydraulischer Antrieb für die Tänzerrolle 18 der zweiten Rollenanordnung 17 schematisch dargestellt, wobei der hydraulische Antrieb einen doppeltwirkenden Hydraulikzylinder 22 aufweist. Die Tänzerrolle 18 ist mit einer in einem Zylinder 24 des Hydraulikzylinder 22 verstellbar angeordneten Kolbenstange 23 verbunden und durch diese in der Position verstellbar. Der Hydraulikzylinder 22 wird über eine hydraulische Betätigungsanordnung 25 betätigt.

[0036] Die Tänzerrolle 12 der ersten Rollenanordnung 11 ist identisch zur Tänzerrolle 18 der zweiten Rollenanordnung 17 über einen Hydraulikzylinder und eine hydraulische Betätigungsanordnung verstellbar, wobei der Hydraulikzylinder und die hydraulische Betätigungsan-

ordnung für die Tänzerrolle 12 der ersten Rollenanordnung 11 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind. Im Folgenden wird daher die hydraulische Betätigungsanordnung 25 für die zweite Rollenanordnung 17 auch repräsentativ für die hydraulische Betätigungsanordnung der ersten Rollenanordnung 11 beschrieben.

[0037] In einem Walzenkeller 26 unterhalb des Niveaus des Fundaments 1 befindet sich ein Hydrauliktank 27, in dem Hydraulikflüssigkeit gespeichert ist. Ferner ist in dem Walzenkeller 26 eine Hydraulikpumpe 28 angeordnet, die über eine Hydraulikleitung 37 fluidleitend mit dem Hydrauliktank 27 verbunden ist und Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydrauliktank 27 in Richtung zum Hydraulikzylinder 22 fördert. Grundsätzlich können auch mehrere Hydraulikpumpen 28 vorgesehen sein.

[0038] Der Hydraulikzylinder 22 ist auslassseitig wieder fluidleitend mit dem Hydrauliktank 27 verbunden.

[0039] Zur Steuerung des Hydraulikzylinders 22 ist zwischen dem Hydraulikzylinder 22 und der Hydraulikpumpe 28 eine steuerbare Ventilanordnung 29 angeordnet, welche über eine Zulaufleitung 38 fluidleitend mit der Hydraulikpumpe 28 verbunden ist und welche ein hydraulisches Servoventil 30 aufweist. Die Ventilanordnung ist darüber hinaus mit einer Rücklaufleitung 39 mit dem Hydrauliktank 27 verbunden. Das Servoventil 30 lässt sich derart steuern, dass die Zulaufleitung 38 von der Hydraulikpumpe 28 gesperrt ist, genauso wie die Rücklaufleitung 39 vom Hydraulikzylinder 22 zum Hydrauliktank 27 gesperrt werden kann. Ferner kann die Zulaufleitung 38 wahlweise fluidleitend mit einem ersten Zylinderraum 31 oder einem zweiten Zylinderraum 32 des Hydraulikzylinders 22 verbunden werden, wobei die Rücklaufleitung 39 zum Hydrauliktank 27 mit dem jeweilig anderen der beiden Zylinderräume 32, 31 verbunden wird. Somit lässt sich die Kolbenstange 23 in Richtung des angedeuteten Doppelpfeils verstellen. Um eine möglichst schnelle Verstellung des Hydraulikzylinders 22 und damit der Tänzerrolle 18 zu ermöglichen, ist in der Zulaufleitung 38 zwischen der Hydraulikpumpe 28 und der Ventilanordnung 29 ein Hydraulikdruckspeicher 33 angeordnet, um von zuvor durch die Hydraulikpumpe 28 geförderte Hydraulikflüssigkeit zwischen zu speichern und bei Bedarf zum Hydraulikzylinder 22 zu fördern. Der Hydraulikdruckspeicher 33 ist hierbei vorzugsweise auf einem Niveau des Fundaments 1 oder darüber angeordnet und zudem in möglichst unmittelbarer Nähe zum Hydraulikzylinder 22 vorgesehen, um Leitungsverluste zu vermeiden. Grundsätzlich ist auch denkbar, dass mehrere Hydraulikdruckspeicher 33 in der Zulaufleitung 38 angeordnet sind.

[0040] In der Rücklaufleitung 39 ist zwischen der Ventilanordnung 29 und dem Hydrauliktank 27 ein Pulsationsdämpfer 34 angeordnet, wobei grundsätzlich auch mehrere Pulsationsdämpfer 34 vorgesehen sein können. Der Pulsationsdämpfer 34 dient dazu, die Druckschwankungen in der Rückleitung von der Ventilanordnung 29 auszugleichen, um Kavitationen entgegenzuwirken. Zusätzlich ist zwischen dem Pulsationsdämpfer 34 und dem

Hydrauliktank 27 ein Ausgleichstank 35 vorgesehen, der dafür sorgt, dass Hydraulikflüssigkeit vom Ausgleichstank 35 drucklos in den Hydrauliktank 27 fließen kann, so dass in diesem Bereich der Hydraulikleitung keine Kavitation auftreten kann. Der Pulsationsdämpfer 34 ist möglichst nahe am Hydraulikzylinder 22 angeordnet. Grundsätzlich ist es jedoch auch denkbar, dass kein Pulsationsdämpfer in der Rückleitung 39 vorgesehen ist.

[0041] Zwischen dem Hydraulikzylinder 22 und der Ankopplung desselben an der Tänzerrolle 18 ist ein Kraftsensor in Form einer Zugmessdose 35 vorgesehen. Mit dieser können die Zug- und Druckkräfte, die zwischen dem Hydraulikzylinder 22 und der Tänzerrolle 18 auftreten, ermittelt werden, um hierüber auf den Bandzug innerhalb des Metallbandes 8 schließen zu können.

[0042] Ferner weist der Hydraulikzylinder 22 einen Drucksensor 36 auf, mit dem der hydraulische Druck innerhalb des zweiten Zylinderraums 32 ermittelt werden kann. Über diesen ermittelten Druck kann ebenfalls auf den Bandzug im Metallband 8 geschlossen werden. Der Drucksensor kann sich auch im ersten Zylinderraum 31 befinden. Alternativ können auch mehrere Drucksensoren, zum Beispiel einer für den ersten Zylinderraum 31 und einer für den zweiten Zylinderraum 32 oder für die hydraulischen Zuleitungen zum Hydraulikzylinder 22 vorgesehen sein.

[0043] Der Hydraulikzylinder 22 ist darüber hinaus mit einem integriertem Wegmesssystem 40 ausgestattet, über welches die Position der Tänzerrolle 18 ermittelt werden kann. Das Wegmesssystem 40 kann alternativ an einem anderen Bauteil vorgesehen sein, das mit der Tänzerrolle 18 bewegt wird. Durch die Position der Tänzerrolle 18 lässt sich feststellen, ob sich die Tänzerrolle 18 bereits in einer Endlage ihres Verstellweges befindet, um gegebenenfalls die Geschwindigkeit des Metallbandes 8 anpassen zu können. Durch die Veränderung der Geschwindigkeit des Metallbandes 8, zum Beispiel durch Veränderung der Haspeldrehzahl, kann die Position der Tänzerrolle 18 verändert werden. Wird die Haspeldrehzahl der zweiten Haspel 16 erhöht, wird tendenziell mehr Metallband 8 aus der zweiten Rollenanordnung 17 abgeleitet, so dass zur Erzielung eines konstanten Bandzuges eine weniger lange Schlinge des Metallbandes 8 in der zweiten Rollenanordnung 17 gespeichert werden muss. Dies wird bei der gezeigten Ausführungsform dadurch erreicht, dass die Tänzerrolle 18 nach links bewegt wird. Befindet sich also die Tänzerrolle 18 der zweiten Rollenanordnung 17 in einer Endlage in der Darstellung rechts, muss die Geschwindigkeit der zweiten Haspel 16 erhöht werden, um die Tänzerrolle 18 wieder tendenziell in eine Mittellage zu bewegen. Ist die Tänzerrolle 18 an einer linken Endlage angelangt, muss die Geschwindigkeit der zweiten Haspel 16 entsprechend reduziert werden.

Bezugszeichenliste

[0044]

1	Fundament
2	Walzgerüst
3	Arbeitswalze
4	Arbeitswalze
5	5 Stützwalze
6	6 Stützwalze
7	7 Walzspalt
8	8 Metallband
9	9 erste Haspelvorrichtung
10	10 erste Haspel
11	11 erste Rollenanordnung
12	12 Tänzerrolle
13	13 Rolle
14	14 Schwinge
15	15 zweite Haspelvorrichtung
16	16 zweite Haspel
17	17 zweite Rollenanordnung
18	18 Tänzerrolle
19	19 Rolle
20	20 Schwinge
21	21 Bandlinie
22	22 Hydraulikzylinder
23	23 Kolbenstange
24	24 Zylinder
25	25 Betätigungsanordnung
26	26 Walzenkeller
27	27 Hydrauliktank
28	28 Hydraulikpumpe
29	29 Ventilanordnung
30	30 Servoventil
31	31 erster Zylinderraum
32	32 zweiter Zylinderraum
33	33 Hydraulikdruckspeicher
34	34 Pulsationsdämpfer
35	35 Zugmessdose
36	36 Drucksensor
37	37 Hydraulikleitung
38	38 Zulaufleitung
39	39 Rücklaufleitung
40	40 Wegmesssystem

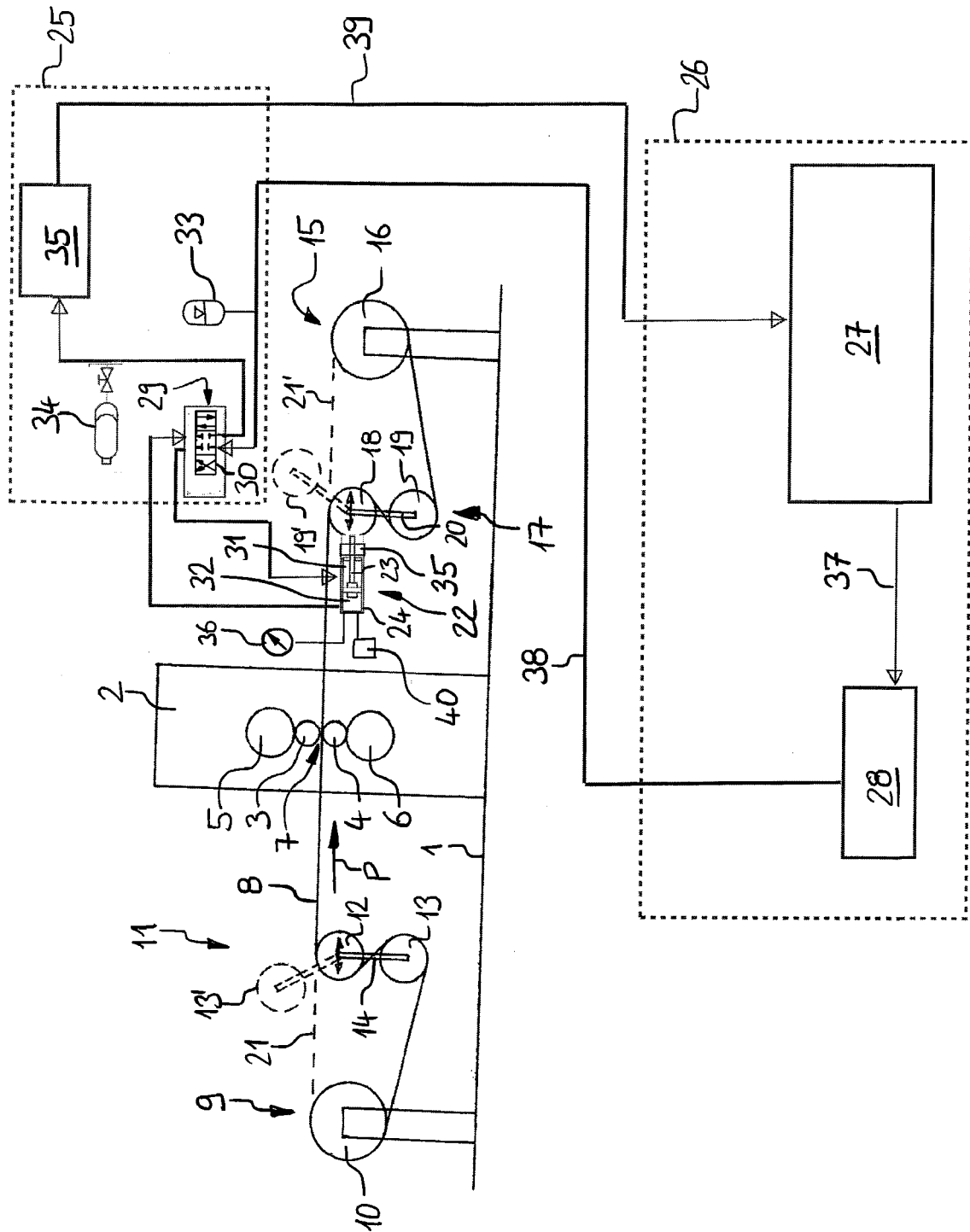
Patentansprüche

- 45 1. Vorrichtung zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:

50 eine Rollenanordnung (11, 17) mit zumindest einer Tänzerrolle (12, 18), deren Position zur Regelung des Bandzuges des Metallbands (8) verstellbar ist, zumindest einen hydraulischen Antrieb (22), der zum Verstellen der Tänzerrolle (12, 18) mit dieser gekoppelt ist, einen Hydrauliktank (27) für Hydraulikflüssigkeit, der über eine hydraulische Zulaufleitung (38) mit dem hydraulischen Antrieb fluidleitend

- verbunden ist,
eine steuerbare Ventilanordnung (29) zwischen dem Hydrauliktank (27) und dem hydraulischen Antrieb (22) zum Steuern des hydraulischen Antriebs (22),
eine Hydraulikpumpe (28), mit welcher der hydraulische Antrieb (22) mit Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydrauliktank (27) versorgt wird, und zumindest einen Hydraulikdruckspeicher (33) zum Zwischenspeichern von zuvor durch die Hydraulikpumpe (28) geförderter Hydraulikflüssigkeit, wobei der Hydraulikdruckspeicher (33) zwischen der Hydraulikpumpe (28) und der Ventilanordnung (29) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der hydraulische Antrieb einen Hydraulikzylinder (22) umfasst.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem hydraulischen Antrieb (22) ein Drucksensor (36) zum Bestimmen des hydraulischen Drucks angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einer Rolle (12, 13, 18, 19) der Rollenanordnung (11, 17) zumindest ein Kraftsensor (35) zum Bestimmen der von dem Metallband (8) auf die Rolle (18) wirkenden Kräfte angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Tänzerrolle (12, 18) ein Wegmesssystem (40) zum Bestimmen der Position der Tänzerrolle (12, 18) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der hydraulische Antrieb (22) über eine hydraulische Rücklaufleitung (39) mit dem Hydrauliktank (27) fluidleitend verbunden ist und
dass in der Rücklaufleitung (39) ein Pulsationsdämpfer (34) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass stromab des Pulsationsdämpfers (34) ein Ausgleichstank (35) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tänzerrolle (12, 18) horizontal verstellbar angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rollenanordnung (11, 17) zusätzlich zu der zumindest einen Tänzerrolle (12, 18) zumindest eine weitere Rolle (13, 19) aufweist, wobei die zumindest eine Tänzerrolle (12, 18) und die zumindest eine weitere Rolle (13, 19) derart vertikal übereinander angeordnet sind, dass das Metallband (8) in Form eines S geführt ist.
10. Walzanlage zum flexiblen Walzen von Metallband (8), wobei die Walzanlage Folgendes aufweist:
ein Walzgerüst (2) mit zwei Arbeitswalzen (3, 4), zwischen denen ein in der Weite einstellbarer Walzspalt (7) gebildet ist,
eine erste Bandführungseinheit mit einer ersten Haspel (10) zum Abhaspeln von Metallband (8),
eine zweite Bandführungseinheit mit einer zweiten Haspel (16) zum Aufhaspeln von gewalztem Metallband (8),
dadurch gekennzeichnet,
dass in zumindest einer der genannten Bandführungseinheiten eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 zwischen der jeweiligen Haspel (10, 16) und dem Walzgerüst (2) angeordnet ist.
11. Verfahren zum Regeln eines Bandzuges beim flexiblen Walzen von Metallband (8) in einer Walzanlage mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Ventilanordnung (29) in Abhängigkeit des Bandzuges des Metallbands (8) gesteuert wird und zur kurzfristigen Bereitstellung von Hydraulikflüssigkeit der hydraulische Antrieb (22) zumindest teilweise mit zuvor in dem zumindest einen Hydraulikdruckspeicher (33) gespeicherte Hydraulikflüssigkeit gespeist wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikdruck am hydraulischen Antrieb (22) gemessen wird,
dass von dem Hydraulikdruck auf den Bandzug im Metallband (8) geschlossen wird und
dass in Abhängigkeit des ermittelten Bandzuges die Ventilanordnung (29) gesteuert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vom Metallband (8) auf eine Rolle der Rollenanordnung (11, 17) wirkenden Kräfte gemessen werden,
dass von den ermittelten Kräften auf den Bandzug im Metallband (8) geschlossen wird und
dass in Abhängigkeit des ermittelten Bandzuges die Ventilanordnung (29) gesteuert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 zum Steuern einer Walzanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Position der Tänzerrolle (12, 18) der zumindest einen Bandführungseinheiten über ein Wegmesssystem (40) ermittelt wird und
dass die Geschwindigkeit der Haspel (10, 16) der zumindest einen Bandführungseinheiten in Abhängigkeit der Position der Tänzerrolle (12, 18) gesteuert wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14 zum Steuern einer Walzanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Walzspalteinstellung des Walzgerüsts (2) ermittelt wird und
dass die Ventilanordnung (29) zusätzlich zum Bandzug des Metallbandes (8) in Abhängigkeit des Walzspalts (7) gesteuert wird.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 9152

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	GB 1 165 475 A (INST CHERNOI METALLURGII [RU]) 1. Oktober 1969 (1969-10-01)	1-7	INV. B21B39/08
Y	* Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	8-15	
Y,D	DE 103 15 357 A1 (MUHR & BENDER KG [DE]) 4. November 2004 (2004-11-04) * Ansprüche 1-26; Abbildungen 1-3 *	8-15	
A	JP H01 205815 A (KOBE STEEL LTD) 18. August 1989 (1989-08-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 *	1,10,11	
A	JP 2004 308796 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 4. November 2004 (2004-11-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	1,10,11	
A	WO 03/008122 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; BROCKES UDO [DE]; JEPSEN OLAF NORMAN [DE]; ZIELENBA) 30. Januar 2003 (2003-01-30) * Abbildungen 1-4 *	1,10,11	
A	EP 1 454 681 A2 (SUNDWIG GMBH [DE]) 8. September 2004 (2004-09-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,10,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2019	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 18 9152

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.

21-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1165475 A	01-10-1969	KEINE	
DE 10315357 A1	04-11-2004	DE 10315357 A1 EP 1464415 A2 JP 2004344974 A US 2004255633 A1	04-11-2004 06-10-2004 09-12-2004 23-12-2004
JP H01205815 A	18-08-1989	KEINE	
JP 2004308796 A	04-11-2004	JP 3761530 B2 JP 2004308796 A WO 2004090342 A1	29-03-2006 04-11-2004 21-10-2004
WO 03008122 A1	30-01-2003	AT 288798 T BR 0209768 A CA 2453297 A1 CN 1527750 A CZ 20033418 A3 DE 10133756 A1 EP 1406735 A1 ES 2235086 T3 JP 2005500163 A KR 20040014541 A RU 2293616 C2 TW 587965 B US 2004177666 A1 WO 03008122 A1 ZA 200308881 B	15-02-2005 27-07-2004 30-01-2003 08-09-2004 15-12-2004 30-01-2003 14-04-2004 01-07-2005 06-01-2005 14-02-2004 20-02-2007 21-05-2004 16-09-2004 30-01-2003 20-02-2004
EP 1454681 A2	08-09-2004	DE 10310399 A1 EP 1454681 A2	23-09-2004 08-09-2004

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

- CN 101890434 A [0004]
- DE 10315357 A1 [0005]
- EP 1121990 B2 [0006]