



(11) **EP 2 392 416 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.12.2011 Patentblatt 2011/49**

(51) Int Cl.:  
**B21B 27/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11162611.5**

(22) Anmeldetag: **15.04.2011**

(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**

(71) Anmelder: **ACHENBACH BUSCHHÜTTEN GmbH**  
**57223 Kreuztal (DE)**

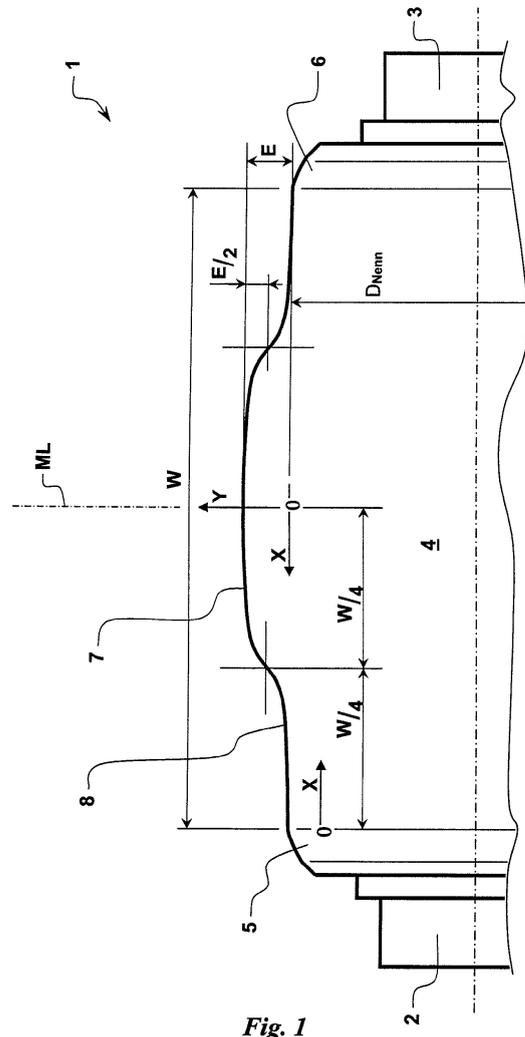
(72) Erfinder: **Stahl, Werner**  
**57223 Kreuztal (DE)**

(30) Priorität: **01.06.2010 DE 102010029598**

(74) Vertreter: **advotec.**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Am Rosenwald 25**  
**57234 Wilnsdorf (DE)**

(54) **Stützwalze und damit ausgerüstetes Walzgerüst**

(57) Die Erfindung betrifft eine Stützwalze zur Verwendung in einem Walzwerk mit zwei Lagerzapfen und einem sich dazwischen erstreckenden Ballen, der eine nichtzylindrische zur Mittellinie des Ballens symmetrische Außenkontur aufweist. Dabei weist der Ballen (W) im Bereich zwischen der Mittellinie (ML) und dem Kantenbereich (5,6) im Längsschnitt jeweils zwei parabolisch geformte Außenkonturbereiche (7,8) auf, deren Krümmung gegenläufig ist, wobei der Scheitel der Krümmung des an den Kantenbereich (5) anschließenden Außenkonturbereichs (8) zur Walzenachse hin und der Scheitel der Krümmung des an die Mittellinie (ML) des Ballens anschließenden Außenkonturbereichs (7) von der Walze weg weist.



**Fig. 1**

**EP 2 392 416 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Stützwalze nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Walzgerüst nach Anspruch 6.

**[0002]** Gattungsgemäße Stützwalzen finden insbesondere in Walzwerken zum Auswalzen metallischer flächiger Güter, insbesondere Warm- oder Kaltband, Feinband oder Folie, Verwendung. Dabei werden in einem Walzgerüst, das üblicherweise zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei die Arbeitswalzen abstützende Stützwalzen aufweist, diese Produkte auf die gewünschte Banddicke ausgewalzt. Aufgrund der dabei auftretenden hohen Kräfte senkrecht zu den Walzenachsen erfolgt eine Durchbiegung der Walzenachsen, die zu fehlender Maßhaltigkeit des Produktes und zu unerwünschten Bänderseigenschaften führt.

**[0003]** Um dieses Problem zu verringern, ist es bekannt, die Walze insgesamt symmetrisch zur Mittellinie der Walze derart ballig zu schleifen, dass sich im Längsschnitt ein in der Mitte erhöhtes symmetrisches Walzenprofil (Crown) ergibt. Nachteilig dabei ist jedoch insbesondere, dass regelmäßig die Randbereiche des Walzgutes einer stärkeren Belastung unterliegen, die je nach der gewählten Balligkeit zu "strammen" Bandkanten und damit ungleichen Festigkeitseigenschaften des Walzgutes über die Bandbreite führt.

**[0004]** Aus der EP 0019 737 A1 ist es ferner bekannt, die Stützwalze unter Bildung eines Spaltes mit einem Walzenmantel zu umgeben und diesen Spalt hydraulisch mit Druck zu beaufschlagen. Dadurch kann in Abhängigkeit von der auftretenden Belastung die Balligkeit der Stützwalzenanordnung insgesamt variabel eingestellt werden (variabler Crown (VC)). Diese Gestaltung ist jedoch technisch aufwendig und damit teuer.

**[0005]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Stützwalze zu schaffen, die einen einfachen und kostengünstig herzustellenden Aufbau aufweist und die die Belastungen der Bandkantenbereiche verringert.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Stützwalze nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** Die Stützwalze gemäß der Erfindung, die zur Verwendung in einem Walzwerk bestimmt ist, weist in zunächst für sich bekannter Weise zwei Lagerzapfen und einen sich dazwischen erstreckenden Ballen auf. Mit den Lagerzapfen ist die Stützwalze in einem Gerüst drehbar und gegebenenfalls angetrieben gelagert. Der Ballen, der eine im Wesentlichen zylindrische Grundgestalt aufweist, ist mit einer nicht-zylindrischen Außenkontur versehen, die zur Mittellinie des Ballens symmetrisch ist und insgesamt einen sogenannten Crown bildet.

**[0009]** Im Gegensatz zu bekannten ballig geschliffenen Walzen, deren Balligkeit eine lediglich einfache Krümmung aufweist, weist der Ballen im Bereich zwischen der Mittellinie (ML) und dem Kantenbereich im Längsschnitt jeweils zwei parabolisch geformte Außenkonturbereiche auf, deren Krümmung gegenläufig ist, wobei der Scheitel der Krümmung des an den Kantenbereich anschließenden Außenkonturbereichs zur Walzenachse hin und der Scheitel der Krümmung des an die Mittellinie des Ballens anschließenden Außenkonturbereichs von der Walze weg weist. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass insbesondere im Bereich zwischen der Bandkante und der Mitte zwischen der Mittellinie und der Bandkante der Walzendurchmesser im Vergleich zu einer lediglich konventionell ballig geschliffenen Walze geringer ist, wodurch sich der Druck auf das Walzgut in diesem Bereich der Quarter-Buckles verringert.

**[0010]** Eine derartige Stützwalze ist einfach und kostengünstig, beispielsweise durch Schleifen, herstellbar. Zudem wird die grundsätzliche Walzencharakteristik auch bei einem Walzenabschliff nicht verändert, wie dies beispielsweise gerade bei VC-Walzen der Fall ist. Wie sich weiter gezeigt hat, wirkt die erfindungsgemäße Gestaltung auch Quarter-Buckles entgegen und gleicht durch eine verbesserte Walzkraftverteilung insbesondere bei schmalen zu walzenden Bändern Profilfehler aus.

**[0011]** Um insbesondere Inhomogenitäten in der Biegelinie der Stützwalze zwischen der Mittellinie der Walze und dem Kantenbereich zu vermeiden, gehen nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die beiden parabolischen Bereiche stetig ineinander über.

**[0012]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ergibt sich, wenn der Übergang zwischen den beiden parabolischen Bereichen in der Mitte zwischen der Mittellinie und dem Kantenbereich liegt. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige und homogene Kontur erhalten.

**[0013]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung errechnet sich die radiale Abnahme des ersten sich von der Walzenmitte in Richtung Kantenbereich erstreckende parabolischen Bereiches wie folgt:

$$y(x) = -2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

wobei

y radiale Abnahme  
 E Funktionshöhe  
 W Ballenlänge  
 $x 0 \leq x \leq W/4$

5  
**[0014]** Dabei entspricht  $x = 0$  der Walzenmitte. E ist die Funktionshöhe oder das sogenannte Encore, das heißt die die maximale Zugabe zum Nennradius der Walze im Bereich der Mittellinie (Maximum der Balligkeit). Dies bedeutet also, dass der Radius der Walze von der Mittellinie zur Mitte zwischen Mittellinie und Kantenbereich nach vorstehender Funktion parabolisch abnimmt. Das Encore oder die maximale Zugabe wird dabei für jeden Anwendungsfall vorher festgelegt, beispielsweise durch Simulation des Walzvorgangs durch eine FEM Berechnung.

10  
**[0015]** Die radiale Zunahme des zweiten sich vom Kantenbereich Richtung Walzenmitte erstreckenden parabolischen Bereiches errechnet sich nach einem weiteren Ausführungsbeispiel wie folgt:

15

$$y(x) = 2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

wobei

20  
 y radiale Zunahme  
 E Funktionshöhe  
 W Ballenlänge  
 $x 0 \leq x \leq W/4$

25  
**[0016]** Dabei entspricht für diesen Bereich  $x = 0$  der Kante des Ballens der Walze. Dabei ergibt sich eine parabolische Zunahme des Radius der Walze von der Kante zur Mitte zwischen Mittellinie und Kantenbereich. Diese radiale Zunahme entspricht in Ihrem Betrag der radialen Abnahme des vorstehenden Ausführungsbeispiels, so dass sich, falls die Auslenkontur der Walze von den Kantenbereichen in Richtung der Mittellinie unter Berücksichtigung dieser formelmäßigen Beziehungen für beide parabolischen Bereiche hergestellt ist, insgesamt eine punktsymmetrische Gestaltung dieser beiden Bereiche ergibt.

30  
**[0017]** Die Erfindung betrifft ferner ein Walzgerüst zum Warm- und/oder Kaltwalzen von metallischem Band, Feinband und/oder Folie, das im Einweg- oder Reversierbetrieb betrieben werden kann. Dabei weist dieses Walzgerüst mindestens eine Arbeitswalze und mindestens eine Stützwalze wie vorstehend beschrieben auf. Vorzugsweise jedoch sind mindestens zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei erfindungsgemäße Stützwalzen vorgesehen, wobei jede Arbeitswalze durch eine Stützwalze abgestützt wird.

35  
**[0018]** Schließlich betrifft die Erfindung ein Walzwerk mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Walzgerüsten wie vorstehend beschrieben.

40  
**[0019]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand der lediglich ein Ausführungsbeispiel zeigender Zeichnung näher erläutert. Es zeigt die einzige

**Fig. 1** in nicht maßstäblicher Darstellung in seitlicher Ansicht quer zur Walzenlängsachse ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stützwalze.

45  
**[0020]** Die in der Fig. 1 gezeigte Stützwalze 1 weist zwei Lagerzapfen 2 und 3 auf, zwischen denen sich der eigentliche Walzenkörper 4 erstreckt. Der Walzenkörper 4 weist beidseitig an die Lagerzapfen 2 bzw. 3 sich anschließende Kantenbereiche 5 und 6 auf, die beim Auswalzen des Walzgutes nicht mit dem Walzgut in Berührung gelangen. Zwischen den Kantenbereichen 5 und 6 erstreckt sich der Ballen W, der eine im Wesentlichen "zylindrische" Außenkontur aufweist. "Im Wesentlichen zylindrisch" bedeutet dabei, dass die von der Idealform eines Zylinders abweichende Außenkontur zwar erfindungsgemäß gerade nicht zylindrisch ist, die Abweichungen, die sogenannte Balligkeit oder radiale Überhöhung, jedoch im Vergleich zur Walzenlänge numerisch gering ist. So weist eine typische Stützwalze beispielsweise eine Länge von 1800 mm auf, während die maximale radiale Überhöhung im Bereich weniger  $\mu\text{m}$  bis einige  $1/100$  mm liegt.

50  
**[0021]** Die Stützwalze nach der Fig. 1 ist symmetrisch zur Mittellinie ML aufgebaut und weist einen Nenndurchmesser  $D_{\text{nenn}}$  auf, der der ideal zylindrischen Kontur einer Walze entspricht. Die Walze 1 weist eine nichtsymmetrische Außenkontur in Form einer Balligkeit auf, die ebenfalls symmetrisch zur Mittellinie ML angeordnet ist und einen Crown bildet, dessen in seitlicher Ansicht oder im Längsschnitt durch die Stützwalze höchste Höhe an der Mittellinie ML liegt und die Funktionshöhe oder das "Encore" E darstellt. Diese Funktionshöhe wird in Abhängigkeit vom zu walzenden Gut und den Walzparametern wie Stichabnahme oder dergleichen vorgegeben. In Richtung der Kantenbereiche 5 und 6

## EP 2 392 416 A1

fällt die radiale Überhöhung jeweils ab und erreicht an den Ballenkanten den Wert Null. Mit anderen Worten, der Durchmesser  $D$  der Stützwalze beträgt in der Mitte  $D = D_{\text{nenn}} + 2 \cdot E$  und an den Ballenkanten  $D = D_{\text{nenn}}$ .

**[0022]** Der Bereich zwischen der Mittellinie ML und dem Kantenbereich 5 - der Bereich zwischen der Mittellinie ML und dem Kantenbereich 6 ist entsprechend ausgebildet - ist in zwei Bereiche 7 und 8 unterteilt, die im Längsschnitt und der Ansicht der Fig. 1 jeweils eine parabolisch geformte Außenkontur aufweisen, wobei sich die beiden Außenkonturen genau in der Mitte zwischen der ML und dem Kantenbereich 5 treffen und dort stetig ineinander übergehen.

**[0023]** Wie der Darstellung der Fig. zu entnehmen ist, sind die beiden Bereiche 7 und 8 gegenläufig gekrümmt. Der Bereich 7 weist eine Krümmung auf, deren Scheitel von der Walzenachse weg weist, während die Krümmung des Bereichs 8 so ausgebildet ist, dass deren Scheitel zur Walzenachse hinweist.

**[0024]** Der in der Fig. 1 dargestellte Wert  $y(x)$  entspricht dabei für den Bereich 8 der radialen Zunahme der Überhöhung, das heißt der halben Zunahme des Walzendurchmessers  $D$  ausgehend vom Nenndurchmesser  $D_{\text{nenn}}$ , wobei der Wert  $x = 0$  unmittelbar an der Ballenkante liegt und zur Walzenmitte hin größer wird.

**[0025]** Für den Bereich 7 entspricht  $y(x)$  hingegen der radialen Abnahme der Überhöhung, das heißt der halben Abnahme des Walzendurchmessers  $D$  ausgehend vom Durchmesser an der Mittellinie ML der Walze  $D_{\text{ML}} = D_{\text{nenn}} + 2 \cdot E$ , wobei der Wert  $x = 0$  unmittelbar an der Mittellinie liegt und zur Walzenkante hin größer wird.

**[0026]** Für die Bereiche 7 und 8 gilt dabei folgende Beziehung:

$$\text{Bereich 7:} \quad y(x) = -2 \cdot E / (W/2)^2 \cdot x^2$$

$$\text{Bereich 8:} \quad y(x) = 2 \cdot E / (W/2)^2 \cdot x^2$$

Beispiel:

**[0027]** In folgender Wertetabelle ist eine Stützwalze nach der Erfindung mit folgenden Parametern beschrieben:

Nenndurchmesser =  $D_{\text{nenn}}$   
 Encore  $E = 50 \mu\text{m}$   
 Ballenlänge  $W = 1800 \text{ mm}$   
 $y(x)$  = radiale Überhöhung

### Bereich 7:

x	Punkt	y(x)	Durchmesser
0	1	0	$D_{\text{nenn}} + 100 \mu\text{m}$
$W/8$	2	$-0,125E$	$D_{\text{nenn}} + 87,5 \mu\text{m}$
$W/4$	3	$-0,5 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 50 \mu\text{m}$

### Bereich 8:

x	Punkt	y(x)	Durchmesser
0	6	0	$D_{\text{nenn}}$
$W/8$	5	$0,125 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 12,5 \mu\text{m}$
$W/4$	4	$0,5 \cdot E$	$D_{\text{nenn}} + 50 \mu\text{m}$

## Patentansprüche

1. Stützwalze zur Verwendung in einem Walzwerk mit zwei Lagerzapfen und einem sich dazwischen erstreckenden Ballen, der eine nichtzylindrische zur Mittellinie des Ballens symmetrische Außenkontur aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ballen ( $W$ ) im Bereich zwischen der Mittellinie (ML) und dem Kantenbereich (5,6) im Längsschnitt jeweils

## EP 2 392 416 A1

zwei parabolisch geformte Außenkonturbereiche (7,8) aufweist, deren Krümmung gegenläufig ist, wobei der Scheitel der Krümmung des an den Kantenbereich (5) anschließenden Außenkonturbereichs (8) zur Walzenachse hin und der Scheitel der Krümmung des an die Mittellinie (ML) des Ballens anschließenden Außenkonturbereichs (7) von der Walze weg weist.

- 5
2. Stützwalze nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die beiden parabolischen Bereiche (7,8) stetig ineinander übergehen.
- 10
3. Stützwalze nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Übergang zwischen den beiden parabolischen Bereichen (7,8) in der Mitte zwischen der Mittellinie (ML) und dem jeweiligen Kantenbereich (5,6) liegt.
- 15
4. Stützwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die radiale Abnahme (y) des ersten sich von der Walzenmitte (ML) in Richtung Kantenbereich (5,6) erstreckende parabolischen Bereiches (7) sich errechnet wie folgt:

20

$$y(x) = -2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

25 wobei

y radiale Abnahme  
E Funktionshöhe  
W Ballenlänge  
x  $0 \leq x \leq W/4$

30

5. Stützwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die radiale Zunahme (y) des zweiten sich vom Kantenbereich (5,6) Richtung Walzenmitte (ML) erstreckenden parabolischen Bereiches (8) sich errechnet wie folgt:

35

$$y(x) = 2 * E / (W/2)^2 * x^2$$

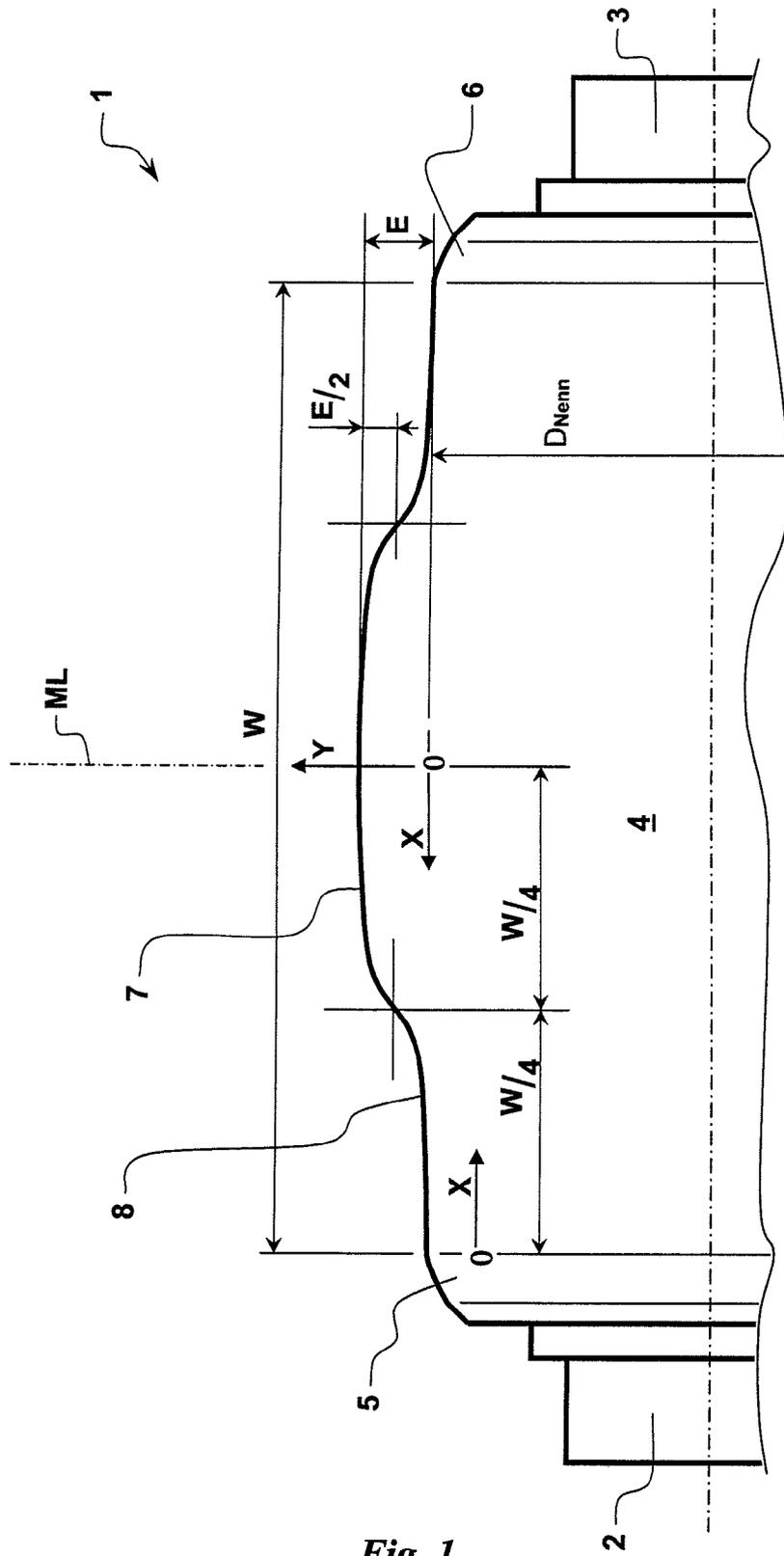
40

wobei

y radiale Zunahme  
E Funktionshöhe  
W Ballenlänge  
x  $0 \leq x \leq W/4$

45

6. Walzgerüst zum Warm- und/oder Kaltwalzen von metallischem Band, Feinband und/oder Folie im Einweg- oder Reversierbetrieb mit mindestens einer Arbeitswalze und mindestens einer Stützwalze nach einem der vorstehenden Ansprüche.
- 50
7. Walzgerüst nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mindestens zwei Arbeitswalzen und mindestens zwei Stützwalzen vorgesehen sind.
- 55
8. Walzwerk mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Walzgerüsten nach einem der Ansprüche 6 und 7.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 16 2611

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 0 019 737 A1 (SUMITOMO METAL IND [JP]) 10. Dezember 1980 (1980-12-10) * Ansprüche 1-7; Abbildung 1 *	1-8	INV. B21B27/02
A	WO 2007/144161 A1 (SIEMENS VAI METALS TECH GMBH [AT]; SEILINGER ALOIS [AT]; WIDDER MARKUS) 21. Dezember 2007 (2007-12-21) * Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 3; Abbildungen 6-7 * * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 5 *	1-8	
A	SU 1 310 050 A1 (ZAPOROZHSKIY IND IINST CHERNOJ [SU]) 15. Mai 1987 (1987-05-15) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-8	
A	SU 1 014 604 A1 (PROIZV OB NOVO KRAMATORSKIY MA [SU]) 30. April 1983 (1983-04-30) * Abbildung 1 *	1-8	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlussdatum der Recherche 4. August 2011	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 03.82 (P04C03)

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

EP 11 16 2611

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.

04-08-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0019737	A1	10-12-1980	AU 537257 B2	14-06-1984
			AU 5690380 A	27-11-1980
			CA 1147990 A1	14-06-1983
			DE 3063658 D1	14-07-1983
			JP 1252204 C	26-02-1985
			JP 55156606 A	05-12-1980
			JP 59026365 B	27-06-1984
-----				
WO 2007144161	A1	21-12-2007	AT 488309 T	15-12-2010
			CN 101511498 A	19-08-2009
			CN 101466483 A	24-06-2009
			EP 2026915 A1	25-02-2009
			EP 2026916 A1	25-02-2009
			WO 2007144162 A1	21-12-2007
			ES 2355948 T3	01-04-2011
			RU 2009100918 A	20-07-2010
			RU 2009100920 A	20-07-2010
			SI 2026915 T1	31-03-2011
			US 2010031724 A1	11-02-2010
US 2009314047 A1	24-12-2009			
-----				
SU 1310050	A1	15-05-1987	KEINE	
-----				
SU 1014604	A1	30-04-1983	KEINE	
-----				

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**

- EP 0019737 A1 [0004]