



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.08.2017 Patentblatt 2017/35**

(51) Int Cl.:  
**B21B 37/26 (2006.01) B21B 37/50 (2006.01)**  
**B21B 37/54 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17155391.0**

(22) Anmeldetag: **09.02.2017**

(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:  
**MA MD**

• **TILGERT Walzwerksmaschinenbau GmbH**  
**58642 Iserlohn (DE)**

(72) Erfinder: **Müller, Ingolf Günter**  
**57462 Olpe (DE)**

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim**  
**Patentanwälte Köchling, Döring PartG mbB**  
**Fleyer Strasse 135**  
**58097 Hagen (DE)**

(30) Priorität: **23.02.2016 DE 102016103088**

(71) Anmelder:  
• **BILSTEIN GmbH & Co. KG**  
**58119 Hagen (DE)**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM WALZEN VON BANDMATERIAL MIT VERÄNDERLICHER BANDDICKE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial (1) mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Vorrichtung ein Walzgerüst (3) mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem (6) zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes aufweist, welchem Walzspalt das Bandmaterial (1) mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel (7) aus zugeführt wird und von welchem aus das Bandmaterial (1) mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangssseitig einer Aufhaspel (8) zugeführt wird, wobei sowohl zwischen der Abhaspel (7) und dem Walzgerüst (3) als auch zwischen dem Walzgerüst (3) und der Aufhaspel (8) eine

Rollenanordnung mit einer Tauchrolle (9, 10) angeordnet ist, um die das Bandmaterial (1) herumgeführt ist, und die Tauchrollen (9, 10) bei konstanter Walzendrehzahl der den Walzspalt bestimmenden Walzen (4, 5) des Walzgerüsts (3) in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen (4, 5) positionsgesteuert sind, um die Geschwindigkeitsänderungen des Walzgutes am Einlauf und am Auslauf des Walzgerüsts (3) auszugleichen, und die Abhaspel (7) und die Aufhaspel (8) zuggeregelt betrieben sind, so dass die Wickelzüge des Bandmaterials (1) konstant gehalten sind.

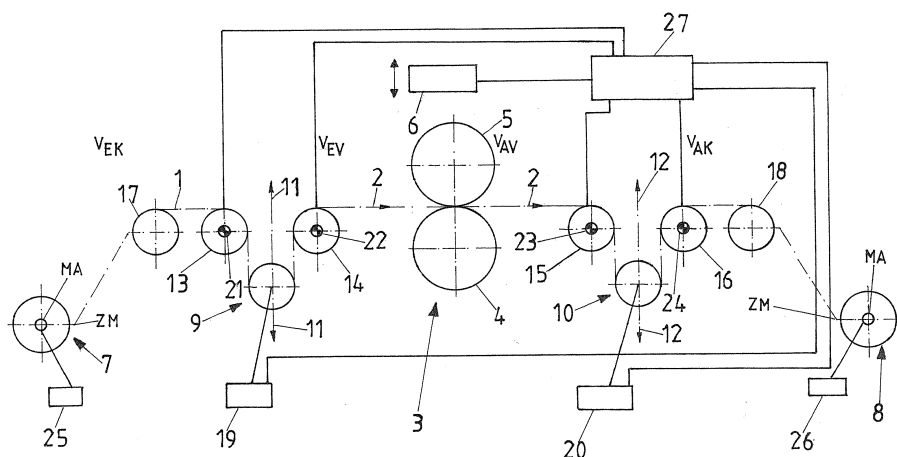


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Vorrichtung ein Walzgerüst mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes aufweist, welchem Walzspalt das Bandmaterial mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel aus zugeführt wird und von welchem aus das Bandmaterial mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel zugeführt wird.

**[0002]** Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Vorrichtung ein Walzgerüst mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes aufweist, wobei dem Walzspalt das Bandmaterial mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel aus zugeführt wird und von dem aus das Bandmaterial mit der jeweils gewollten, durch den Walzspalt bestimmten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel zugeführt wird.

**[0003]** Eine Vorrichtung gattungsgemäßer Art sowie ein Verfahren gattungsgemäßer Art sind im Stand der Technik bekannt. Bei solchen Vorrichtungen bzw. Verfahren werden üblicherweise Bandmaterialien aus Stahlbandmaterial verarbeitet. Insbesondere ist aus der EP 1 121 990 B2 eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt. Hierbei wird im Stand der Technik eine Möglichkeit aufgezeigt, mit der in wirtschaftlicher Art und Weise zu Coils aufgewickelte Metallbänder unter Zug abgewickelt, in der Dicke reduziert und anschließend unter Zug wieder aufgewickelt werden, wobei auf der Einlaufseite eine relativ konstante Banddicke vorgesehen wird und eine periodisch veränderliche Banddicke auf der Auslaufseite erreicht werden soll. In der angegebenen Druckschrift wird dies dadurch erreicht, dass zwischen Abhaspel und Walzgerüst sowie zwischen dem Walzgerüst und der Aufhaspel jeweils 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 kraft geregelt werden, um einen gewollten Bandzug aufzubringen. Zudem ist erforderlich, dass die Haspeln drehzahl geregelt sind.

**[0004]** Diese vorgeschlagene Vorrichtung ist zwar im Prinzip brauchbar, jedoch ist insbesondere die Kraftregelung der Ausgleichs- oder Tänzerrollen nur mit einem relativ großem Zeitaufwand möglich, so dass Walzfehler aufgrund der periodisch veränderlichen Banddicke nicht schnell genug ausgeglichen werden können. Dies führt dazu, dass mit der Vorrichtung erzeugte Bänder mit periodisch veränderlicher Banddicke wegen der hohen Bandlaufgeschwindigkeiten fehlerhaft sind.

**[0005]** Auch ist die Drehzahlregelung der Haspeln aufwendig und kann ebenfalls zu Fehlern beim Betrieb der entsprechenden Vorrichtung führen.

**[0006]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine alternative Lösung für eine entsprechende Vorrichtung bzw. ein entsprechendes Verfahren zur Verfügung zu stellen, die bzw. das von den Merkmalen der Kraftregelung einer Ausgleichs- oder Tänzerrolle sowie einer Drehzahlregelung der Haspeln keinen Gebrauch macht und die in Anpassung an die hohen Banddurchlaufgeschwindigkeiten eine schnellere automatische Einstellung des Walzspaltes und damit eine hohe Qualität eines periodisch veränderlichen Bandmaterials erreichbar macht und zwar unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bandgeschwindigkeiten am Einlauf und Auslauf des Walzspaltes.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass sowohl zwischen der Abhaspel und dem Walzgerüst als auch zwischen dem Walzgerüst und der Aufhaspel eine Rollenanordnung mit einer Tauchrolle angeordnet ist, um die das Bandmaterial herumgeführt ist, und dass die Tauchrollen bei konstanter Walzendrehzahl der den Walzspalt bestimmenden Walzen des Walzgerüsts in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen positionsgesteuert sind, um die Geschwindigkeitsänderungen des Walzgutes am Einlauf und am Auslauf des Walzgerüsts auszugleichen, und dass die Abhaspel und die Aufhaspel zuggeregelt betrieben sind.

**[0008]** Gemäß der Erfindung sind die Tauchrollen unmittelbar durch die Einstellung des Walzspaltes positionsgesteuert, was im Ergebnis zu einer deutlich schnelleren korrekten Einstellung bei wechselnden Walzspalten führt und zu einem exakten Walzergebnis. Zudem sind sowohl die Abhaspel als auch die Aufhaspel zuggeregelt betrieben, was für den Einsatz der Vorrichtung besonders vorteilhaft ist.

**[0009]** Bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass vor jeder Tauchrolle und hinter jeder Tauchrolle eine Stützrolle für das Bandmaterial angeordnet ist, über die das Bandmaterial geführt ist, und dass jede Stützrolle eine Bandlängenerfassungseinrichtung und/oder eine Bandgeschwindigkeitsüberwachungseinrichtung aufweist.

**[0010]** Durch eine solche Anordnung und Ausgestaltung ist es möglich, die Position der Tauchrolle nicht nur in Abhängigkeit von der Einstellung des Walzspaltes zu steuern, sondern zusätzlich wird auch die jeweils erzeugte Bandlänge und die Bandgeschwindigkeit bei der Verstellung der Tauchrolle mit berücksichtigt. Dies führt zu einem noch besseren Ergebnis bezüglich des Walzvorganges.

**[0011]** Zudem kann vorgesehen sein, dass die Abhaspel und die Aufhaspel mit einer Zugmesseinrichtung versehen sind, mittels derer die Stromzufuhr zu den Antriebsmotoren der Haspeln regelbar ist.

**[0012]** Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass eine Maschinensteuerung vorgesehen ist, die die Anstellung der Walzen für einen vorbestimmbaren Walzspalt erfasst und mittels derer die Tauchrollen in Abhängigkeit davon positionsgesteuert sind.

**[0013]** Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass die den Walzspalt bestimmenden Walzen des Walzgerüsts mit konstanter Walzendrehzahl umlaufen.

**[0014]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass sowohl zwischen der Abhaspel und dem Walzgerüst als auch zwischen dem Walzgerüst und der Aufhaspel eine Rollenordnung mit einer quer zur Laufrichtung des Bandmaterials verstellbaren Tauchrolle angeordnet wird, um die das Bandmaterial herumgeführt ist, wobei die Tauchrollen in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen des Walzgerüsts positionsgesteuert werden, so dass durch die Positionsänderung Geschwindigkeitsänderungen des durchlaufenden Walzgutes am Einlauf und am Auslauf des Walzgerüsts ausgeglichen werden, und dass die Abhaspel und die Aufhaspel zugeregelt betrieben werden.

**[0015]** Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass vor und hinter jeder Tauchrolle die Bandlänge und die Geschwindigkeit des durchlaufenden Bandmaterials erfasst und einer Steuerung für die Walzanlage zugeführt wird, aus den erfassten Daten Signale zur Positionserfassung und/oder Korrektur der Position der Tauchrollen generiert werden.

**[0016]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass zum Zwecke der Zugregelung der Haspeln die Zugkräfte der Haspeln erfasst und die erfassten Daten einer Regeleinrichtung zugeführt werden, mittels derer die Stromzufuhr zu den Antriebssystemen der Haspeln derart geregelt wird, dass der Haspelzug jeweils den Erfordernissen aus den Betriebsparametern angepasst wird.

**[0017]** Auch ist bevorzugt vorgesehen, dass die Anstellung der Walzen für einen vorbestimmten Walzspalt erfasst und diese als Signale einer Steuereinrichtung zugeführt werden, mittels derer die Tauchrollen in eine dem Walzspalt zugeordnete in der Steuerung als Datenmuster abgelegte Sollbewegung versetzt werden.

**[0018]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die den Walzspalt bestimmenden Walzen des Walzgerüsts mit konstanter Walzendrehzahl betrieben werden.

**[0019]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial in Seitenansicht;

Figur 2 Besonderheiten einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung;

Figur 3 weitere Einzelheiten der erfindungsgemäßen Ausgestaltung.

**[0020]** In Figur 1 ist ganz allgemein eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial 1 mit periodisch veränderlicher Banddicke dargestellt. Die Vorrichtung ist schematisch in Seitenansicht dargestellt. Die Durchlaufrichtung des Bandmaterials ist bei 2 ange-

geben. Die Vorrichtung umfasst ein Walzgerüst 3, von dem die wesentlichen Bestandteile, nämlich ein Walzensatz mit zwei Walzen 4 und 5 gezeigt ist. Ferner ist schematisch ein Anstellsystem 6 gezeigt, welches zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes 4, 5 ausgebildet ist.

**[0021]** Der Walzspalt, der insbesondere in Figur 2 und 3 gut ersichtlich ist, wird entsprechend der zu erzeugenden gewünschten Banddicke eingestellt. Dem Walzspalt wird das Bandmaterial 1 mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel 7 aus zugeführt und von dem Walzspalt aus wird das Bandmaterial 1 mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel 8 zugeführt. Sowohl zwischen der Abhaspel 7 und dem Walzgerüst 3 als auch zwischen dem Walzgerüst 3 und der Aufhaspel 8 ist eine Rollenordnung mit jeweils mindestens einer Tauchrolle 9 bzw. 10 angeordnet. Neben den Tauchrollen 9 bzw. 10, die in Richtung der Bewegungspfeile 11 bzw. 12 beweglich sind, sind Bandführungsrollen 13, 14, 15, 16 angeordnet, wobei zwischen der Führungsrolle 13 und der Abhaspel 7 eine weitere Führungs- und Umlenkrolle 17 und ebenso zwischen der Führungsrolle 16 und der Aufhaspel 8 eine weitere Führungs- und Umlenkrolle 18 angeordnet. Das durchlaufende Bandmaterial 1 wird jeweils um die Rollen 17, 13, 9, 14 bzw. 15, 10, 16, 18 herumgeführt.

**[0022]** Die Tauchrollen sind mittels jeweils eines Stellantriebes 19 bzw. 20 in Richtung der Bewegungspfeile 11 bzw. 12 nach oben bzw. nach unten in der Zeichnungsebene gesehen verstellbar und werden bei konstanter Walzendrehzahl der den Walzspalt bestimmenden Walzen 4, 5 des Walzgerüsts 3 in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen 4, 5 positionsgesteuert, um die Geschwindigkeitsänderungen des Walzgutes, also des Bandmaterials 1, am Einlauf und am Auslauf des Walzgerüsts 3 auszugleichen. Die Abhaspel 7 und die Aufhaspel 8 sind zugeregelt betrieben.

**[0023]** Die vor jeder Tauchrolle 9 und hinter jeder Tauchrolle 10 angeordneten Stützrollen 13, 14 bzw. 15, 16, über die das Bandmaterial 1 geführt ist, weisen jeweils eine Bandlängenerfassungseinrichtung und eine Bandgeschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 21, 22 bzw. 23, 24 auf. Ferner ist die Abhaspel 7 und die Aufhaspel 8 jeweils mit einer Zugmesseinrichtung ZM versehen, mittels derer die Stromzufuhr, die bei 25, 26 angedeutet ist, zu den Antriebsmotoren MA der Haspeln 7, 8 regelbar ist, um den Haspelzug den Erfordernissen aus den Betriebsparametern angepasst zu halten.

**[0024]** Des Weiteren ist eine Maschinensteuerung 27 vorgesehen, die die Stellwerte für die Anstellung der Walzen 4, 5 für einen vorbestimmbaren Walzspalt erfassen und verarbeiten bzw. speichern und mittels derer die Tauchrollen 9, 10 in Abhängigkeit davon positionsteuerbar sind. Dazu kommuniziert die Maschinensteuerung 27 mit dem Anstellsystem 6, mit den Bandlängenerfassungseinrichtungen und Bandgeschwindigkeitsüberwachungseinrichtungen 21, 22, 23, 24 mit den Stelleinrichtungen 19, 20 für die Tauchrollen 9, 10, so dass mittels

der Maschinensteuerung 27 die Anstellung der Walzen 4, 5 für den vorbestimmten Walzspalt erfasst und die Tauchrollen 9, 10 in Abhängigkeit davon positionsgesteuert werden.

**[0025]** Die den Walzspalt bestimmenden Walzen 4, 5 des Walzgerüsts 3 werden mit konstanter Walzendrehzahl betrieben. In der Zeichnung sind in Figur 1 oben die Bereiche konstanter Geschwindigkeit des Bandmaterials 1 und veränderlicher Geschwindigkeit des Bandmaterials 1 einlaufseitig und auslaufseitig angegeben mit  $v_E$ =konstant,  $v_E$ =veränderlich,  $v_A$ =veränderlich und  $v_A$ =konstant.

**[0026]** Der gesamte Bereich von der Abhaspel 7 bis zum Walzgerüst 3 wird als Einlaufbereich und der Bereich von dem Walzgerüst 3 bis zur Aufhaspel 8 als Auslaufbereich bezeichnet.

**[0027]** Die durch das Walzen von periodisch veränderlichen Banddicken bei konstanter Walzendrehzahl entstehenden Geschwindigkeitsänderungen des Walzgutes (Bandmaterials 1) im Einlauf und Auslauf des Walzgerüsts 3 werden durch die Bewegung der beiden Tauchrollen 9 und 10 ausgeglichen. Die Tauchrollen 9, 10 werden positionsgesteuert. Die Steuerung erfolgt direkt aus der Anstellung der Walzen 4, 5 in Verbindung mit Signalen zur gewalzten Bandlänge. Der Betrieb der beiden Haspeln 7 und 8 erfolgt zuggeregelt.

**[0028]** Ziel ist es, die Bewegung der Tauchrollen 9, 10 direkt aus den Betriebsparametern des Walzvorganges abzuleiten. Auf diese Weise soll die Bewegungsrichtung und die Art der Bewegung (konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Verzögerung) der Tauchrollen 9, 10 durch das Profil des gewalzten Materials bestimmt werden.

**[0029]** Was die Ansteuerung der Tauchrollenbewegung betrifft, so wird diese direkt aus den Signalen für die Walzenanstellung sowie den Bandlängensignalen abgeleitet, die mittels der Erfassungseinrichtungen 21, 22, 23, 24 erfasst werden.

**[0030]** Die Bewegung der Tauchrollen 9, 10 erfolgt periodisch. Jede Periode der Tauchrollen 9, 10 im Ein- und Auslauf ist zeitlich exakt einer Walzperiode zugeordnet.

**[0031]** Zur weiteren Erläuterung wird nun auf die Figuren 2 und 3 Bezug genommen.

**[0032]** Um die Bewegung T der Tauchrollen 9, 10 exakt zuordnen zu können, wird das Profil des gewalzten Materials einer Walzperiode L in Segmente unterteilt. Die einzelnen Segmente umfassen jeweils Bereiche mit konstanter Banddicke (a mit  $s_1$  und b mit  $s_2$ ) sowie mit veränderlicher Banddicke (Y und Z). Durch Ermittlung der Einzelquerschnitte kann immer einem Segment im Auslauf ein querschnittsgleiches und somit massegleiches Segment im Walzeneinlauf zugeordnet werden ( $a_E$  und  $b_E$  sowie  $y_E$  und  $z_E$  mit der Eingangsbanddicke s). Daraus ergibt sich für eine Walzperiode L die massegleiche Bandlänge im Einlauf  $L_E$ .

**[0033]** Aus den einzelnen Segmenten einer Walzperiode lässt sich eine durchschnittliche Banddicke  $s_M$  im Auslauf errechnen. Diese durchschnittliche Banddicke

ist ein Äquivalent für die durchschnittliche Geschwindigkeit im Walzenauslauf ( $V_{AM}$ ) und bestimmt somit auch die durchschnittliche Geschwindigkeit im Einlauf ( $V_{EM}$ ). Die Haspelgeschwindigkeiten in dem Ein- und Auslauf entsprechen dann jeweils diesen durchschnittlichen Geschwindigkeiten, so als ob unter konstanten Bedingungen das einlaufende Band der Dicke s auf die Dicke  $s_M$  abgewalzt würde.

**[0034]** Die segmentweise Betrachtung der Verhältnisse zwischen durchschnittlicher Banddicke und der Dicke in einem Segment lässt einen Rückschluss auf das jeweilige Geschwindigkeitsverhältnis zu. Je größer die Dickenunterschiede sind, desto größer ist auch der Geschwindigkeitsunterschied in diesem Segment des Walzenauslaufes.

**[0035]** Für den Walzeneinlauf sind ebenfalls die Bewegungen der Walzenanstellung und somit das Walzprofil maßgebend für die aktuelle Geschwindigkeit. Bei konstanter Walzengeschwindigkeit und gleichbleibenden Zügen ist bei geringer Stichabnahme die Einlaufgeschwindigkeit höher als bei großer Stichabnahme. Den Segmenten im Auslauf lassen sich immer querschnittsgleiche Segmente im Walzeneinlauf zuordnen. Aus den Segmenten einer kompletten Periode lässt sich dann sowohl eine durchschnittliche Geschwindigkeit im Einlauf bestimmen, als auch nach Segmenten zugeordnet die Bewegung der Tauchrollen 9, 10 ermitteln.

**[0036]** Die Art und Richtung der Tauchrollenbewegungen 11, 12 (konstante Geschwindigkeit auf/ab, Verzögerung, Totpunkt oder Beschleunigung) ergeben sich somit aus den Walzparametern. Um die Bewegung der Tauchrollen 9, 10 exakt dem Walzprozess zuzuordnen, wird das auslaufende Walzprofil einer Periode L segmentweise verglichen mit einem volumengleichen Abschnitt gleicher Länge L mit der durchschnittlichen Dicke  $s_M$ .

**[0037]** Das Segment b ist mit der Dicke  $s_2$  dicker als die durchschnittliche Dicke  $s_M$ . Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit des auslaufenden Bandes  $v_{A2}$  geringer ist als die durchschnittliche Geschwindigkeit  $v_{AM}$ . Um dies auszugleichen ist eine konstante Aufwärtsbewegung der Tauchrolle erforderlich. Das Segment Z wird durch die Kreuzung der Dicke vom gewalzten Profil mit der mittleren Dicke in zwei Abschnitte geteilt ( $Z_1$  und  $Z_2$ ). Im Bereich  $Z_1$  wird die Dicke reduziert bis zur durchschnittlichen Dicke. Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit des auslaufenden Bandes beschleunigt wird, bis zur durchschnittlichen Geschwindigkeit  $v_{AM}$ . Im Kreuzungspunkt sind durchschnittliche Geschwindigkeit und Geschwindigkeit des auslaufenden Bandes identisch. Für die Tauchrolle ergibt sich daraus, dass die Aufwärtsbewegung der Tauchrolle gebremst wird und im Kreuzungspunkt die Rolle ihren oberen Totpunkt erreicht. Im Bereich  $Z_2$  wird die Dicke weiter reduziert bis zur Dicke  $s_1$ . Die Geschwindigkeit des auslaufenden Bandes wird beschleunigt bis zur Geschwindigkeit  $v_{A1}$ . Die Tauchrolle wird in diesem Bereich nach unten beschleunigt.

**[0038]** Das Segment a ist mit der Dicke  $s_1$  dünner als die durchschnittliche Dicke  $s_M$ . Die Geschwindigkeit des

auslaufenden Bandes  $v_{A1}$  ist somit größer als die durchschnittliche Geschwindigkeit  $v_{AM}$ . Die Tauchrolle gleicht dies durch eine konstante Abwärtsbewegung aus.

[0039] Für das Segment Y gilt, dass die Geschwindigkeit des auslaufenden Bandes reduziert wird bis zur Geschwindigkeit  $v_{A2}$ . Im Bereich  $Y_1$  wird die Abwärtsbewegung gebremst bis zum unteren Totpunkt und im Bereich  $Y_2$  wird die Tauchrolle wieder nach oben beschleunigt. Die Steuerung der Tauchrollenbewegung im Einlauf folgt der Tauchrollensteuerung des Auslaufes.

[0040] Im Segment  $b_E$  ist die Geschwindigkeit des einlaufenden Bandes  $v_{E2}$  höher als die durchschnittliche Geschwindigkeit und im Segment  $a_E$  ist die Geschwindigkeit  $v_{E1}$  geringer.

[0041] Die Tauchrollenbewegung gleicht dies aus und geht im Segment  $b_E$  mit konstanter Geschwindigkeit nach oben und im Segment  $a_E$  ebenso nach unten. Die Segmente  $Z_E$  und  $Y_E$  sind ebenso durch Abbremsen, Totpunkt und Beschleunigen gekennzeichnet. Die Totpunkte werden jeweils zeitgleich mit den auslaufseitigen Totpunkten gesteuert.

[0042] Um die Bewegungen der Tauchrollen zu überwachen und gegebenenfalls zu korrigieren, sind jeweils die Rollen vor dem Einlauf und nach dem Auslauf einer Tauchrolle mit Impulsgebern zur Bandlängenerfassung und Geschwindigkeitsüberwachung versehen.

[0043] Die Signale für die Tauchrollenbewegung können also exakt auf die Walzenanstellung und somit auf das Walzprofil abgestimmt werden.

[0044] Korrekturen können zum Beispiel notwendig werden, wenn bei sehr schnellen Bewegungen der Walzenanstellung der Einfluss der Walzendurchmesser so groß wird, dass die zusätzlich im Einlauf verdrängten oder freiwerdende Materialanteile die Tauchrollenbewegung beeinflussen oder wenn Dickenabweichungen des Bandes den Walzprozess beeinflussen.

[0045] Da die Bewegung der Tauchrollen sehr genau an die Walzenanstellung und somit an die jeweilige Profiländerung angepasst werden kann, ist eine konstante Wickelgeschwindigkeit und damit eine exakte Zugregelung für beide Haspeln problemlos möglich.

[0046] Es bleibt noch anzumerken, dass die im Ausführungsbeispiel dargestellten Vorgänge nur ein Beispiel sind. Es sind auch mehr als vier Segmente für eine Walzperiode möglich.

[0047] Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0048] Alle in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

#### Stückeverzeichnis:

[0049]

- 1 Bandmaterial
- 2 Bewegungsrichtung von 1

- 3 Walzgerüst
- 4 Walze
- 5 Walze
- 6 Anstellsystem
- 7 Abhaspel
- 8 Aufhaspel
- 9 Tauchrolle
- 10 Tauchrolle
- 11 Bewegungsrichtung von 9
- 12 Bewegungsrichtung von 10
- 13 Umlenkrolle
- 14 Umlenkrolle
- 15 Umlenkrolle
- 16 Umlenkrolle
- 17 Führungsrolle
- 18 Führungsrolle
- 19 Stelleinrichtung von 9
- 20 Stelleinrichtung von 10
- 21 Bandlängenerfassungs- und Bandlängengeschwindigkeitsüberwachungs-einrichtung
- 22 Bandlängenerfassungs- und Bandlängengeschwindigkeitsüberwachungs-einrichtung
- 23 Bandlängenerfassungs- und Bandlängengeschwindigkeitsüberwachungs-einrichtung
- 24 Bandlängenerfassungs- und Bandlängengeschwindigkeitsüberwachungs-einrichtung
- 25 Stromversorgung von 7
- 26 Stromversorgung von 8
- ZM Zugmesseinrichtung
- 30 MA Antriebsmotor
- 27 Maschinensteuerung
- T Bewegung der Tauchrollen
- L Walzperiode

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial (1) mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Vorrichtung ein Walzgerüst (3) mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem (6) zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes aufweist, welchem Walzspalt das Bandmaterial (1) mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel (7) aus zugeführt wird und von welchem aus das Bandmaterial (1) mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel (8) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl zwischen der Abhaspel (7) und dem Walzgerüst (3) als auch zwischen dem Walzgerüst (3) und der Aufhaspel (8) eine Rollenanordnung mit einer Tauchrolle (9, 10) angeordnet ist, um die das Bandmaterial (1) herumgeführt ist, und dass die Tauchrollen (9, 10) bei konstanter Walzendrehzahl der den Walzspalt bestimmenden Walzen (4, 5) des Walzgerüsts (3) in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen (4, 5) positionsgesteuert sind, um die Geschwindigkeitsänderungen des Walzgutes am Einlauf und am Auslauf des Walzge-

- rüstes (3) auszugleichen, und dass die Abhaspel (7) und die Aufhaspel (8) zuggeregelt betrieben sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor jeder Tauchrolle (9, 10) und hinter jeder Tauchrolle (9, 10) eine Stützrolle (13, 14; 15, 16) für das Bandmaterial (1) angeordnet ist, über die das Bandmaterial (1) geführt ist, und dass jede Stützrolle (13, 14; 15, 16) eine Bandlängenerfassungseinrichtung und/oder eine Bandgeschwindigkeitsüberwachungseinrichtung (21, 22; 23, 24) aufweist.
  3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abhaspel (7) und die Aufhaspel (8) mit einer Zugmesseinrichtung (ZM) versehen sind, mittels derer die Stromzufuhr zu den Antriebsmotoren (MA) der Haspeln regelbar ist.
  4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Maschinensteuerung (27) vorgesehen ist, die die Anstellung der Walzen (4, 5) für einen vorbestimmbaren Walzspalt erfasst und mittels derer die Tauchrollen (9, 10) in Abhängigkeit davon positionsteuerbar sind.
  5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Walzspalt bestimmen den Walzen (4, 5) des Walzgerüsts (3) mit konstanter Walzendrehzahl umlaufen.
  6. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zum Walzen von Bandmaterial (1) mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Vorrichtung ein Walzgerüst (3) mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem (6) zur Einstellung des Walzspaltes des Walzensatzes aufweist, wobei dem Walzspalt das Bandmaterial (1) mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel (7) aus zugeführt wird und von dem aus das Bandmaterial (1) mit der jeweils gewollten, durch den Walzspalt bestimmten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel (8) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl zwischen der Abhaspel (7) und dem Walzgerüst (3) als auch zwischen dem Walzgerüst (3) und der Aufhaspel (8) eine Rollenanordnung mit einer quer zur Laufrichtung (2) des Bandmaterials (1) verstellbaren Tauchrolle (9, 10) angeordnet wird, um die das Bandmaterial (1) herumgeführt ist, wobei die Tauchrollen (9, 10) in Abhängigkeit von der Anstellung der Walzen (4, 5) des Walzgerüsts (3) positionsgesteuert werden, so dass durch die Positionsänderung Geschwindigkeitsänderungen des durchlaufenden Walzgutes am Einlauf und am Auslauf des Walzgerüsts (3) ausgeglichen werden, und dass die Abhaspel (7) und die Aufhaspel (8) zuggeregelt betrieben werden.
  7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor und hinter jeder Tauchrolle (9, 10) die Bandlänge und die Geschwindigkeit des durchlaufenden Bandmaterials (1) erfasst und einer Steuerung (27) für die Walzanlage zugeführt wird, aus den erfassten Daten Signale zur Positionserfassung und/oder Korrektur der Position der Tauchrollen (9, 10) generiert werden.
  8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Zwecke der Zugregelung der Haspeln (7, 8) die Zugkräfte der Haspeln (7, 8) erfasst und die erfassten Daten einer Regeleinrichtung zugeführt werden, mittels derer die Stromzufuhr zu den Antriebssystemen der Haspeln (7, 8) derart geregelt wird, dass der Haspelzug jeweils den Erfordernissen aus den Betriebsparametern angepasst wird.
  9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellung der Walzen (4, 5) für einen vorbestimmten Walzspalt erfasst und diese als Signale einer Steuereinrichtung (27) zugeführt werden, mittels derer die Tauchrollen (9, 10) in eine dem Walzspalt zugeordnete in der Steuerung als Datenmuster abgelegte Sollposition verstellt werden.
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Walzspalt bestimmenden Walzen (4, 5) des Walzgerüsts (3) mit konstanter Walzendrehzahl betrieben werden.

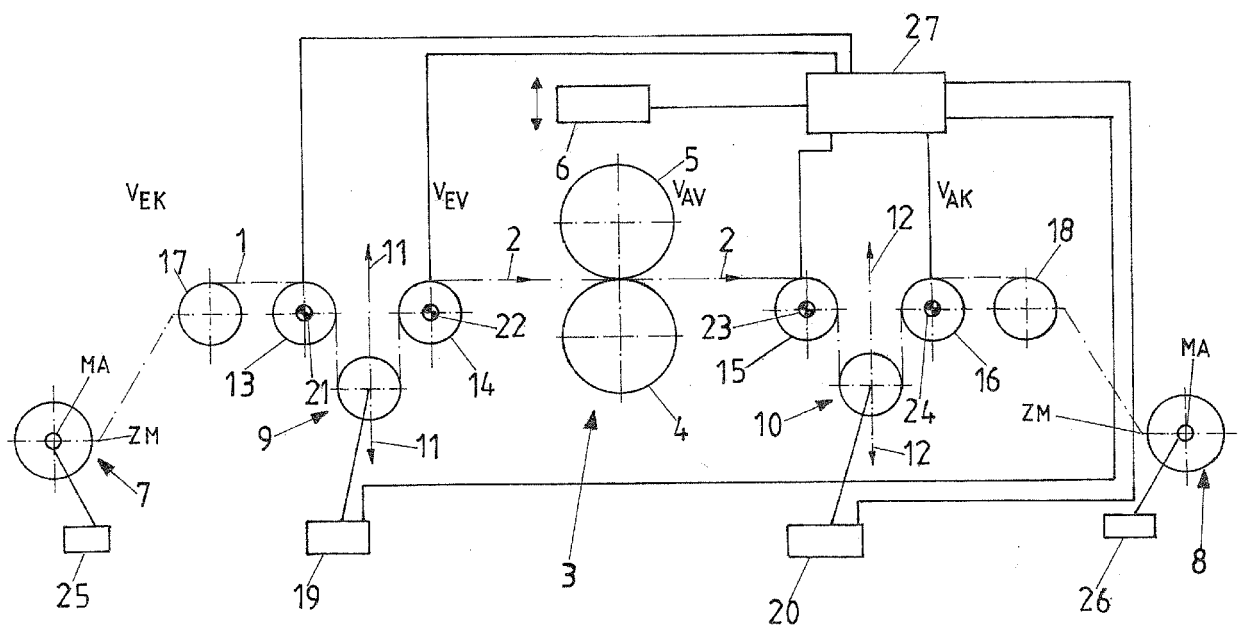


Fig.1

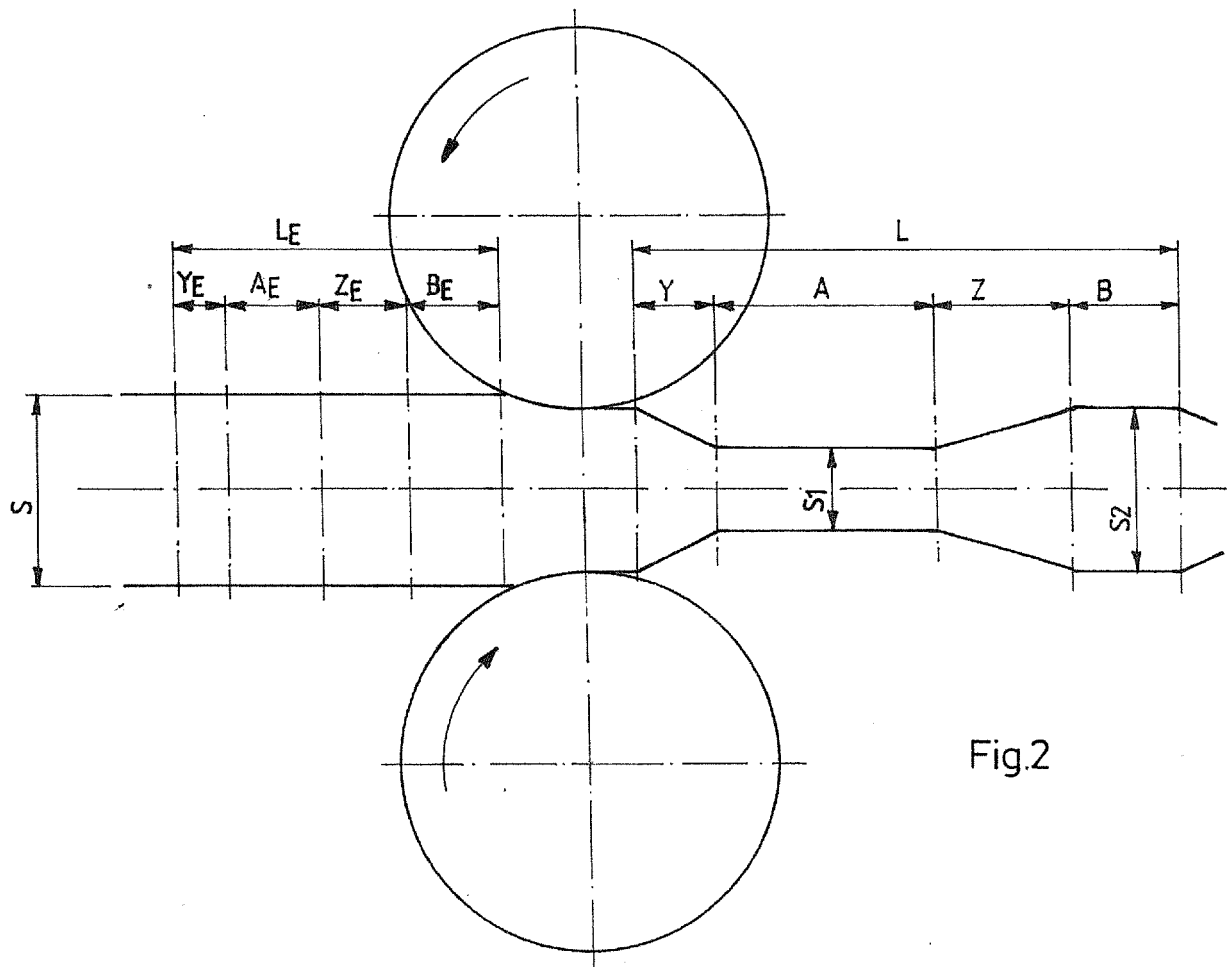


Fig.2

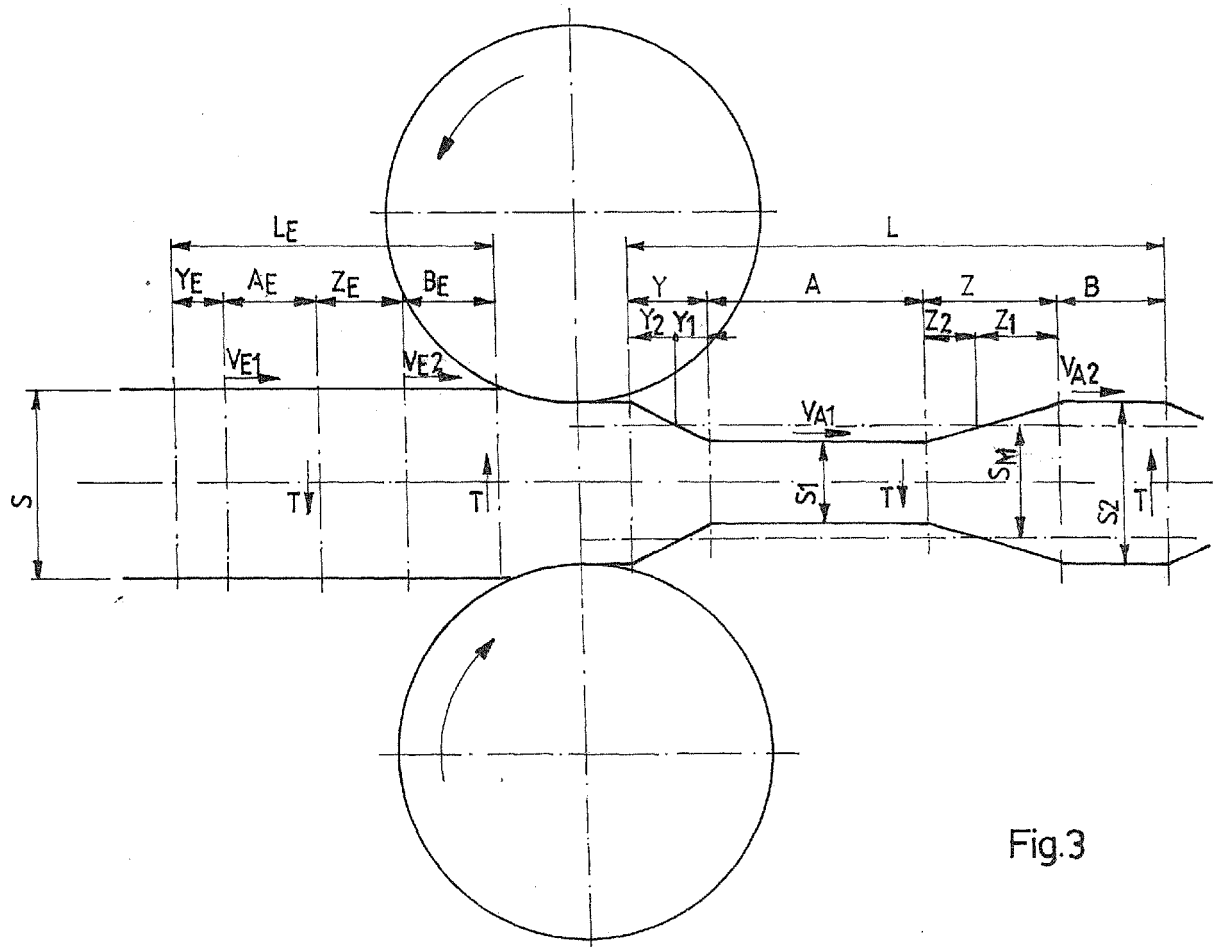


Fig.3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 15 5391

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	JP H10 34204 A (KAWASAKI STEEL CO) 10. Februar 1998 (1998-02-10)	1-3,5	INV. B21B37/26 B21B37/50 B21B37/54
Y	* Zusammenfassung * * Spalte 10; Abbildungen 1,2 *	4,6-10	
Y	EP 1 908 534 A1 (ACHENBACH BUSCHHUETTEN GMBH [DE]) 9. April 2008 (2008-04-09) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0014] - Absatz [0017]; Abbildung 2 *	4,6-10	
A	EP 1 454 681 A2 (SUNDWIG GMBH [DE]) 8. September 2004 (2004-09-08) * Absatz [0004] * * Absatz [0006] * * Absatz [0008] * * Absatz [0015]; Abbildung 2 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. Juli 2017</b>	Prüfer <b>Frisch, Ulrich</b>
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 17 15 5391

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.

06-07-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP H1034204	A	10-02-1998	KEINE	
15	EP 1908534	A1	09-04-2008	DE 102006047463 A1 EP 1908534 A1	17-04-2008 09-04-2008
	EP 1454681	A2	08-09-2004	DE 10310399 A1 EP 1454681 A2	23-09-2004 08-09-2004
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

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 1121990 B2 [0003]