

(19)



(11)

**EP 2 428 288 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**14.03.2012 Patentblatt 2012/11**

(51) Int Cl.:

**B21B 1/46** (2006.01)**B21B 37/74** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10175759.9**(22) Anmeldetag: **08.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**BA ME RS**(71) Anmelder: **Siemens VAI Metals Technologies****GmbH****4031 Linz (AT)**

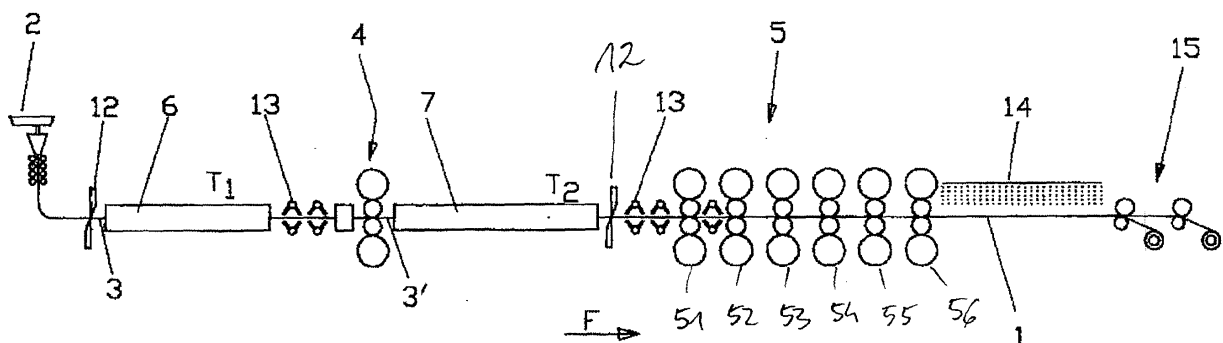
(72) Erfinder:

• **Hohenbichler, Gerald, Dr.****4484 Kronstorf (AT)**• **Seilinger, Alois****4040 Linz (AT)**(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver****Siemens AG****Postfach 22 16 34****80506 München (DE)**(54) **Verfahren zum Herstellen von Stahlbändern durch Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Stahlbändern (1) durch Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen, wobei zuerst in einer Gießanlage (2) eine Bramme (3) gegossen wird, die Bramme (3) in einer Vorwalzstraße (4) zu einem Vorband (3') gewalzt wird, das Vorband (3') in einem Ofen (7) erhitzt wird und das Vorband (3') in einer Fertigwalzstraße (5) auf eine vorgegebene Enddicke und eine vorgegebene Endwalztemperatur fertig gewalzt wird.

Um die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur des Stahlbandes sicherzustellen, wird vorgesehen, dass bei Änderung der Einlauftemperatur ( $T_2$ ) und/oder

des Einlaufmassenstroms des Vorbandes (3') ein neuer Stichplan ausgewählt wird, mit dem - wenn innerhalb anlagentechnischer Grenzwerte möglich - die gewünschte Enddicke und - jedenfalls - die gewünschte Endwalztemperatur erzielt wird, wobei das letzte in Eingriff befindliche Walzgerüst der Fertigwalzstraße (5) aus dem Walzeingriff gebracht wird oder ein Walzgerüst der Fertigwalzstraße in Walzeingriff gebracht wird, das dem letzten in Eingriff befindlichen Walzgerüst nachgeschaltet ist, und mit dem zusätzlich eine Minimierung der Energie, die dem Ofen (7) und/oder der Fertigwalzstraße (5) zugeführt wird, erreicht wird.

**EP 2 428 288 A1**

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Stahlbändern durch Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen, wobei zuerst in einer Gießanlage eine Bramme gegossen wird, die Bramme in einer Vorwalzstraße zu einem Vorband gewalzt wird, das Vorband in einem Ofen erwärmt wird und das erwärmte Vorband in einer Fertigwalzstraße auf eine vorgegebene Enddicke und eine vorgegebene Endwalztemperatur fertig gewalzt wird.

**[0002]** Man spricht von "Endloswalzen", wenn eine Gießanlage so mit einer Walzanlage verbunden ist, dass die in der Gießanlage gegossene Bramme direkt - ohne Abtrennung vom gerade gegossenen Brammenteil und ohne Zwischenlagerung - in eine Walzanlage geführt und dort auf die Enddicke gewalzt wird. Der Beginn der Bramme kann also schon zu einem Stahlband auf die Enddicke fertig gewalzt sein, während die Gießanlage weiterhin an der gleichen Bramme gießt, also gar kein Ende der Bramme existiert. Man spricht auch von direkt gekoppeltem Betrieb oder Endlos-Betrieb der Gieß- und Walzanlage.

**[0003]** Beim sogenannten "Semi-Endloswalzen" werden die gegossenen Brammen nach dem Gießen geteilt und die abgeteilten Brammen ohne Zwischenlagerung und Abkühlung auf Umgebungstemperatur der Walzanlage zugeführt.

**[0004]** Die aus der Gießanlage austretende Bramme wird in der Regel entzündert, vorgewalzt, das dabei entstehende Vorband wird in einem Ofen erwärmt und in der Fertigwalzstraße fertig gewalzt. In der Fertigwalzstraße wird in der Regel warm gewalzt, das heißt, dass das Walzgut beim Walzen eine Temperatur oberhalb seiner Rekristallisationstemperatur aufweist. Bei Stahl ist dies der Bereich oberhalb von etwa 720°C, üblicherweise wird bei Temperaturen bis zu 1200°C warm gewalzt.

**[0005]** Beim Warmwalzen von Stahl befindet sich das Metall meist im austenitischen Zustand, wo die Eisenaatome kubisch flächenzentriert angeordnet sind. Man spricht dann von Walzen im austenitischen Zustand, wenn sowohl die Anfangs- als auch die Endwalztemperatur im Austenitgebiet des jeweiligen Stahls liegen. Das Austenitgebiet eines Stahls ist abhängig von der Stahlzusammensetzung, liegt aber in der Regel über 800°C. Um während des gesamten Prozesses des Fertigwalzens sicher im austenitischen Zustand zu walzen, wird in der Regel in den Stichplänen eine entsprechend hohe Endwalztemperatur vorgegeben.

### STAND DER TECHNIK

**[0006]** Aus dem Stand der Technik ist das Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen von Stahlbändern hinlänglich bekannt, ebenso die Nachteile, die sich daraus ergeben: insbesondere beim Endloswalzen überträgt sich durch die direkte Kopplung von Gießanlage und Walz-

anlage jede Schwankung im Gießprozess auf den Walzprozess. Beim Anguss, bei schwankender Gießgeschwindigkeit und bei Störungen der Gießanlage kann es zu Schwankungen in der Geschwindigkeit und der Temperatur des Vorbandes kommen, was wiederum Auswirkungen auf das Fertigwalzen des Stahlbandes hat und zu Qualitätsschwankungen führen kann. Insbesondere kann sich der Massen- bzw. Volumenstrom des Vorbands ändern und/oder die Temperatur des Vorbands. Der Massen- bzw. Volumenstrom ändert sich z. B. dann, wenn sich bei gleichbleibender Dicke und Breite des Vorbandes die Geschwindigkeit des Vorbandes ändert oder wenn sich bei gleichbleibender Breite und Geschwindigkeit des Vorbandes die Dicke ändert. Anstelle des Volumenstroms wird in der Walztechnik oft der breiten-spezifische Volumenstrom herangezogen, also als Volumenstrom pro Einheitsbreite (1 m), der als Produkt aus Dicke eines Bandes und Bandgeschwindigkeit dargestellt werden kann, insbesondere dann, wenn für den betrachteten Prozess die Breite des Bandes keine besondere Rolle spielt. Dies gilt häufig dann, wenn die Breite zumindest das Sieben- bis Zehnfache der Dicke beträgt. Den (breitenspezifischen) Massenstrom erhält man bekanntlich durch Multiplikation des (breitenspezifischen) Volumenstroms mit der Dichte des Bandes.

**[0007]** Schwankungen in der Temperatur und/oder dem breiten-spezifischen Massen- bzw. Volumenstrom können dazu führen, dass die tatsächliche Endwalztemperatur, also die Temperatur des Stahlbands nach dem letzten Walzgerüst der Fertigwalzstraße, von der gewünschten Endwalztemperatur abweicht, was mit Qualitätseinbußen verbunden sein kann. So kann als wesentliche Produkteigenschaft die Mikrostruktur des Stahlbandes von der gewünschten Mikrostruktur, etwa einer austenitischen Mikrostruktur, abweichen. Es kann aber auch zu Abweichungen von der gewünschten Dicke oder vom gewünschten Profil des Stahlbandes kommen. Die Qualität des fertigen Stahlbandes kann aber auch so schlecht sein, dass es als Ausschuss zu behandeln ist.

**[0008]** Beim herkömmlichen Warmwalzen von Brammen oder Vorbändern, die vom Gießstrang abgetrennt sind, wird üblicher Weise eine Änderung der Enddicke des Stahlbandes nur von einer Bramme bzw. einem Vorband zur nächsten Bramme bzw. zum nächsten Vorband zugelassen. Ebenso werden der zeitliche Einlauf-temperaturverlauf des Vorbandes in die Fertigwalzstraße sowie der Volumenstromverlauf (Dickenänderung, Breitenänderung) und insbesondere eine fixe Fertigwalztemperatur (am letzten Walzgerüst) für eine Bramme bzw. ein Vorband immer im Vorhinein festgelegt. Während des Walzens der selben Bramme bzw. des selben Vorbands werden Abweichungen von diesen beabsichtigten bzw. erwarteten Verläufen in der Regel nicht zugelassen. Langsam abnehmende Einlauf-temperaturen des Vorbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße werden über eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Vorbandes (Speed-up) kompensiert, sodass die Stichabnahmeverteilung auf die einzelnen Walzgerüste und die Endwalz-

temperatur dennoch annähernd gehalten werden können. Änderungen des Stichplans, also einer Verteilung der Stichabnahmen auf die einzelnen Walzgerüste, werden in der Leerlaufzeit zwischen Auslaufen eines fertigen Stahlbandes und dem Einlaufen des nächsten Vorbandes, durchgeführt. Hierbei ergeben sich keine kritischen Betriebszustände in der Fertigwalzstraße, weil die grundlegende Walzwerksregelung schon vorab für jeden Vorstreifen ermittelt wurde. Plötzliche Änderungen der Einlauftemperatur des Vorbandes in die Fertigwalzstraße führen zu vermehrtem Ausschuss, plötzliche Änderungen des Volumenstroms beim Einlauf des Vorbandes in die Fertigwalzstraße sind dabei ausgeschlossen.

**[0009]** Beim Semi-Endloswalzen ist die meist überlange Bramme vom Strang der Gießanlage getrennt, eine neu einlaufende Bramme kann abgebremst werden, um den Stichplan der Fertigwalzstraße wegen Änderungen der Eigenschaften (Temperatur, Breite, Dicke, Geschwindigkeit der Bramme bzw. des Vorbandes) oder wegen der Einstellung einer neuen Enddicke neu zu berechnen.

**[0010]** Beim vollkontinuierlichen Endloswalzen entfalten die Leerlaufzeiten zwischen den einzelnen Metallbändern bzw. Brammen und alle Änderungen des Betriebszustandes der Verbundanlage müssen im Lastbetrieb erfolgen, also während ein Stahlband in der Fertigwalzstraße gewalzt wird.

**[0011]** Um für einschlägige Verfahren eine ausreichend hohe Endwalztemperatur sicherzustellen, schlägt die DE 10 2007 058 709 A1 vor, einen funktionalen Zusammenhang von Gießgeschwindigkeit oder Massenfluss einerseits und Endwalztemperatur andererseits für eine bestimmte Anzahl von aktiven Walzgerüsten und unterschiedliche Enddicken zu bestimmen, die optimale Anzahl aktiver Walzgerüste bei Vorgabe einer bestimmten Gießgeschwindigkeit bzw. Massenfluss zu bestimmen, mit denen eine gewünschte Endwalztemperatur erreicht wird und gegebenenfalls eine Anzahl von Walzgerüsten aufzufahren, sodass nur die optimale Anzahl von Walzgerüsten aktiv ist.

**[0012]** Aber allein durch das Erreichen einer gewünschten Endwalztemperatur kann nicht sichergestellt werden, dass auch eine bestimmte Enddicke des Stahlbandes erreicht wird. Gemäß DE 10 2007 058 709 A1, Absatz 20, wird dies auch gar nicht angestrebt.

#### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0013]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, das bei Schwankungen des Massen- bzw. Volumenstroms und/oder der Geschwindigkeit des Vorbandes - wenn technisch möglich - das Erreichen der gewünschten Enddicke und - jedenfalls - das Erreichen der gewünschten Endwalztemperatur des Stahlbandes sicherstellt, also das Erreichen jener Enddicke bzw. jener Endwalztemperatur, die ohne die genannten Schwankungen im ungestörten Betrieb der Endlos-Verbundanlage gewünscht und erreichbar ist. Ein solches

Verfahren ist auch im Fall des Hochfahrens der Endlos-Verbundanlage anwendbar, wenn der breitenspezifische Massen- bzw. Volumenstrom des Vorbandes erst langsam ansteigt.

5 **[0014]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass

- bei Änderung der Einlauftemperatur des Vorbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße um mehr als 1 K/Sekunde, insbesondere um mehr als 5 K/Sekunde, und/oder
- bei Änderung des Einlaufmassenstroms des Vorbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße um mehr als 0,2 %/Sekunde, insbesondere um mehr als 1,5 %/Sekunde,

10 ein neuer Stichplan ausgewählt wird, mit dem - wenn innerhalb anlagentechnischer Grenzwerte möglich - die gewünschte Enddicke und - jedenfalls - die gewünschte Endwalztemperatur erzielt wird, wobei das letzte in Eingriff befindliche Walzgerüst der Fertigwalzstraße aus dem Walzeingriff gebracht wird oder ein Walzgerüst der Fertigwalzstraße in Walzeingriff gebracht wird, das dem letzten in Eingriff befindlichen Walzgerüst nachgeschaltet ist, unter der - wesentlichen - Nebenbedingung, dass

15 eine Minimierung der Energie, die dem Ofen und/oder der Fertigwalzstraße zugeführt wird, erreicht wird, und dass die Einlauftemperatur des Vorbandes durch Regelung des Ofens und die Walzgerüste entsprechend dem neuen Stichplan eingestellt werden.

20 **[0015]** Veränderungen der Einlauftemperatur bzw. des Einlaufmassenstroms werden über Messgeräte erfasst, wobei zur Absicherung der Gültigkeit und Genauigkeit der Signale die üblichen Maßnahmen getroffen werden, die mitunter bereits in den Messgeräten integriert sind, oder bei der Messwertaufbereitung auf statistischer Basis durchgeführt werden. Insbesondere werden dabei sogenannte Filterungsmethoden angewendet, damit nur statistisch signifikante und vom üblichen Signalrauschen befreite Messwerte zur Beurteilung der

25 aktuellen Konstanz oder Veränderlichkeit von Einlaufmassenstrom bzw. Einlauftemperatur herangezogen werden.

30 **[0016]** Wenn also eine signifikante Änderung des Massenstromes und/oder der Temperatur des Vorbandes bei Einlaufen in die Fertigwalzstraße auftritt, dann muss ein neuer Stichplan verwendet werden, um weiterhin die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur des Stahlbandes zu erzielen. Eine Änderung der Einlauftemperatur des Vorbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße

35 um mehr als 1 K/Sekunde bzw. des Einlaufmassenstroms um mehr als 0,2%/Sekunde entspricht den Verhältnissen beim Hochfahren der Gießwalz-Verbundanlage und stellt eine konstante oder langsame Änderung von Einlauftemperatur und Einlaufmassenstrom dar. Die

40 Werte von mehr als 5 K/Sekunde bzw. mehr als 1,5 %/Sekunde entsprechen den Werten einer Störung der Gießwalz-Verbundanlage und stellen eine erhebliche und meist auch plötzlich auftretende Veränderung von

45

Einlaufftemperatur und Einlaufmassenstrom dar. Bei der Ermittlung des neuen Stichplans wird versucht, die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur des Stahlbandes unter Minimierung der im Ofen und/oder in der Fertigwalzstraße dafür aufgewendeten Energie zu erreichen.

**[0017]** Energie kann gespart werden, wenn ein nicht unbedingt benötigtes Walzgerüst aufgefahren wird, welches sich dann also nicht mehr in Eingriff mit dem Stahlband befindet und wo das Stahlband ohne Dickenänderung durch dieses Walzgerüst durchtritt. Dabei wird aber bei einer Stichplanänderung immer nur ein Walzgerüst aufgefahren und auch immer nur jenes, welches zuvor als letztes in Eingriff mit dem Stahlband war. Wenn also zuvor von sechs Walzgerüsten der Fertigwalzstraße nur die ersten fünf in Eingriff mit dem Stahlband, also "aktiv", waren, so kann erfindungsgemäß nur das fünfte Walzgerüst gegebenenfalls aufgefahren werden, und nicht etwa das vierte.

**[0018]** Es kann aber auch notwendig sein, ein Walzgerüst zuzuschalten, weil sonst die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur nicht erreicht werden kann, auch wenn dies zu einem Anstieg in der benötigten Energie führt. Dabei wird pro Änderung des Stichplans immer nur ein Walzgerüst zugeschaltet und auch immer nur jenes, das dem zuletzt in Eingriff befindlichen Walzgerüst direkt nachgeschaltet ist. Waren also von den sechs Walzgerüsten der Fertigwalzstraße zuletzt - also vor der Stichplanänderung - nur die ersten vier in Eingriff mit dem Stahlband ("aktiv"), so kann nur das fünfte Walzgerüst zugeschaltet werden, und nicht etwa das sechste, welches in diesem Fall das letzte Walzgerüst der Fertigwalzstraße ist. Bei der Minimierung der Energie ist daher immer darauf Bedacht zu nehmen, etwa durch Formulierung einer entsprechenden Randbedingung in einem mathematischen Prozessmodell, dass die gewünschte Endwalzdicke unverändert erreicht wird.

**[0019]** Energie kann aber auch gespart werden, wenn die Einlaufftemperatur abgesenkt wird, also jene Temperatur, mit welcher das Vorband aus dem Ofen austritt und in die Fertigwalzstraße einläuft. Dies wird insbesondere dann möglich sein, wenn die Anzahl der aktiven Walzgerüste der Fertigwalzstraße um eines reduziert wird und in den verbleibenden aktiven Walzgerüsten Dickenreduktionen des Stahlbandes nahe den maximal möglichen Reduktionsgraden (relative Dickenänderung des Stahlbandes nach und vor dem Walzgerüst) erfolgen, weil dadurch pro Walzgerüst mehr dissipative Umformwärme entsteht, die das Stahlband zusätzlich erwärmt. Die maximal möglichen Reduktionsgrade werden einerseits durch die Materialeigenschaften des Stahlbandes selbst bestimmt, andererseits durch das Walzgerüst, das nur eine endliche Walzkraft aufbringen kann.

**[0020]** Es braucht nicht eigens erwähnt werden, dass beim erfindungsgemäßen Verfahren nur Einstellungen der Walzgerüste innerhalb vorgegebener Grenzwerte sinnvoll sind, um die Verbundanlage und insbesondere die Fertigwalzstraße nicht zu schädigen. So sind etwa

für Walzgerüste maximal zulässige Walz- und Biegekräfte vorgegeben, deren Überschreitung zu einer Beschädigung der Walzgerüste oder zu Walzenbruch führen kann. Weiters gibt es Grenzwerte für die maximal mögliche Geschwindigkeit des Stahlbandes, welche sowohl durch den Antrieb der Walzgerüste und/oder der Haspeln festgelegt sein können als auch durch die Eigenschaften des Stahlbandes, etwa um eine Beschädigung desselben zu verhindern.

**[0021]** Wenn aber die einzelnen aktiven Walzgerüste der Fertigwalzstraße noch nicht an den Grenzwerten angelangt sind, so ist erfindungsgemäß vorgesehen, bei zunehmendem Massenstrom des Vorbandes das letzte aktive Walzgerüst aufzufahren und die Stichabnahmen auf die dann verbleibenden aktiven Walzgerüste zu verteilen. Dadurch kann Energie für den Ofen gespart werden, weil durch die nun höheren Dickenänderungen pro Walzgerüst mehr Energie in Form von Umwandlungswärme in das Stahlband eingebracht wird und sich das Stahlband dadurch erwärmt.

**[0022]** Unter dem Begriff "wenn innerhalb anlagentechnischer Grenzwerte möglich" in Anspruch 1 ist folglich zu verstehen, dass die ursprünglich gewünschte Enddicke nur dann angestrebt werden darf, wenn dies innerhalb der für die Fertigwalzstraße geltenden Grenzwerte, insbesondere der maximal zulässigen Walz- und Biegekräfte, möglich ist. Dies wird in der Regel dann möglich sein, wenn die Einlaufftemperatur bzw. der Einlaufmassenstrom ansteigen und ein zusätzliches Walzgerüst zugeschaltet wird. Die ursprünglich gewünschte Enddicke kann aber möglicher Weise dann nicht gehalten werden, wenn die Einlaufftemperatur bzw. der Einlaufmassenstrom sinken und ein Walzgerüst aufgefahren wird, weil dann in manchen Fällen die zur Einhaltung der Enddicke notwendigen Walz- und Biegekräfte der Fertigstraße die entsprechenden Grenzwerte überschreiten würden. Es muss dann also eine größere Enddicke zugelassen werden, was nicht von Nachteil sein muss, wenn im Walzprogramm später ohnehin eine größere Enddicke zu walzen ist.

**[0023]** Wenn ein Walzgerüst zugefahren oder aufgefahren wird, dann müssen jedenfalls die Stichabnahmen, also die Dickenänderungen pro Walzgerüst, auf die einzelnen dann aktiven Walzgerüste neu verteilt werden. Die Verteilung der Stichabnahmen auf die einzelnen Walzgerüste ist das, was der Fachmann mit "Stichplan" bezeichnet. Ein Stichplan enthält aber darüber hinaus weitere Informationen zum Walzvorgang, wie dem Fachmann hinlänglich bekannt ist.

**[0024]** Das Walzgut, also das Stahlband, wird zu jedem Zeitpunkt des Walzvorgangs und damit auch im Stichplan zumindest durch die folgenden Größen beschrieben: Geschwindigkeit, Dicke, Temperatur und relatives Profil (Dicke des Bandes in der Mitte relativ zum Rand). Jedes Walzgerüst ist - auch im Stichplan - zumindest durch die folgenden Größen, die gleichzeitig die Stellgrößen des Walzgerüsts darstellen, gekennzeichnet: Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswalzen, Walz-

kraft und Biegekraft.

**[0025]** Es kann vorgesehen sein, dass der neue Stichplan während des laufenden Walzvorgangs ermittelt wird. Dabei kann der neue Stichplan anhand der aktuellen Messdaten des Walzvorgangs neu und daher besonders genau berechnet werden. Selbstverständlich wäre es auch möglich, verschiedene Stichpläne mit verschiedenen Daten des Walzvorgangs vor dem Walzvorgang vorauszuberechnen und in einer Datenbank abzuspeichern, sodass dann bei einer signifikanten Änderung der Einlauftemperatur und/oder des Einlaufmassenstroms ein passender neuer Stichplan aus den abgespeicherten Stichplänen ausgewählt werden kann. Da aber immer nur eine endliche Anzahl von Stichplänen vorausberechnet und in einer Datenbank abgespeichert werden kann, und diese dann für den gegebenen Walzvorgang nicht gänzlich passend sein werden, wird diese Vorgangsweise zu vergleichsweise schlechteren Ergebnissen führen als die Berechnung des neuen Stichplans während des laufenden Walzvorgangs (online-Berechnung).

**[0026]** Am besten wird der erfindungsgemäße neue Stichplan mittels eines mathematischen Prozessmodells erstellt, das den Walzvorgang zumindest aller Walzgerüste der Fertigwalzstraße nachbildet. Während des laufenden Walzvorgangs kann der Walzvorgang in der Fertigwalzstraße aufgrund des Prozessmodells mehrmals pro Minute neu berechnet werden.

**[0027]** Dabei können in jedem Berechnungsschritt etwa die Endwalztemperatur, die Enddicke, die pro Gerüst erforderlichen Walz- und Biegekräfte sowie der Energiebedarf der Fertigwalzstraße und des Ofens berechnet werden. Dann wird die Verteilung der Walzkraft auf die einzelnen Walzgerüste und auch die Anzahl der aktiven Walzgerüste variiert und dadurch bestimmt, ob ein aktives Walzgerüst weniger unter Einhaltung von Anlagen- und betrieblichen Grenzen energetisch vorteilhafter wäre.

**[0028]** Dem Fachmann sind solche mathematischen Prozessmodelle bekannt, einige Beispiele dafür sind etwa in der Veröffentlichung EP 1 014 239 A1 genannt, wobei meist mehrere Teilmodelle verwendet werden: Walzkraftmodelle, Geschwindigkeitsmodelle, Temperaturmodelle und Profilmodelle.

**[0029]** Um eine Minimierung der Energie, die dem Ofen und/oder der Fertigwalzstraße zugeführt wird, zu erreichen, kann eine sogenannte Zielfunktion gebildet werden, die einer mathematischen Optimierung, wie z. B. einer Extremwertbildung, unterworfen wird, und die auf diese Art bestimmten Funktionswerte der Zielfunktion zur Erstellung eines Stichplans verwendet werden.

**[0030]** Die durch die Optimierung bestimmten Funktionswerte der Zielfunktion können beispielsweise direkt als Parameter des Stichplans verwendet werden. Eine mögliche Ausgestaltung besteht darin, dass die Zielfunktion eine Funktion von Zustandsvariablen des Walzguts, wie Geschwindigkeit, Dicke, Temperatur, relatives Profil, und/oder von Kontrollvariablen, wie Umfangsgeschwindigkeit, Walzkraft, Biegekraft ist.

**[0031]** Bei der gegenständlichen Erfindung wird die Zielfunktion die Energie sein, die dem Ofen und/oder der Fertigwalzstraße zugeführt wird, sodass beispielsweise ein Stichplan mit besonders niedriger Energie errechnet wird. Dadurch, dass zumindest eine an den Stichplan in Form eines Grenzwerts gestellte Bedingung bei der Optimierung als Nebenbedingung berücksichtigt wird, werden auf einfache Weise anlagentechnische oder technologische Grenzwerte in die Optimierung einbezogen. Weiters wird zumindest eine Bedingung, die einen fixierten Wert für eine Kontroll- oder Zustandsvariable angibt, bei der Optimierung als Nebenbedingung berücksichtigt wird. Dadurch können festgelegte Werte, eben die gewünschte Enddicke und die Endwalztemperatur, in die Optimierung eingebunden werden.

**[0032]** Welche mathematischen Verfahren nun zur Optimierung konkret verwendet werden, bleibt dem Fachmann überlassen und wird hier nicht näher ausgeführt. Einige anwendbare Verfahren sind in der bereits erwähnten EP 1 014 239 A1 angeführt.

**[0033]** Wenn das Auffinden eines neuen Stichplans mit der gewünschten Enddicke und Endwalztemperatur nicht möglich ist, so kann jener Stichplan verwendet werden, für den unter vorgegebenen Nebenbedingungen die Lösung mit der kleinsten Verletzung der Nebenbedingungen auftritt. Etwa kann eine Abweichung von der gewünschten Enddicke zugelassen werden, wenn ein solches Produkt zu einem späteren Zeitpunkt laut Produktionsplan ohnehin hätte hergestellt werden müssen. Zumindest kann aber eine Endwalztemperatur erreicht werden, wo sich das Metall im austenitischen Zustand befindet.

**[0034]** Konkret kann vorgesehen sein, dass mit dem Prozessmodell des Stichplans zumindest auch die Endwalztemperatur des Stahlbandes, die Enddicke des Stahlbandes, sowie der gemeinsame Energiebedarf der Fertigwalzstraße und des Ofens berechnet wird, wobei die Anzahl der Walzgerüste variiert und die zugehörige Energie für die Walzgerüste und den Ofen ermittelt wird, und falls sich unter Einhaltung vorgegebener Grenzwerte für die Einstellungen der Walzgerüste und des Ofens bei einer Variation eine Verringerung des gemeinsamen Energiebedarfs ergibt, diese dem neuen Stichplan zugrunde gelegt wird.

**[0035]** Es kann aber auch nur eine Minimierung der Ofenenergie angestrebt werden, entsprechend ist dann vorgesehen, dass mit dem Prozessmodell des Stichplans zumindest auch die Endwalztemperatur des Stahlbandes, die Enddicke des Stahlbandes, sowie der Energiebedarf des Ofens berechnet wird, wobei die Anzahl der Walzgerüste variiert und die zugehörige Energie für den Ofen ermittelt wird, und falls sich unter Einhaltung vorgegebener Grenzwerte für die Einstellungen der Walzgerüste und des Ofens bei einer Variation eine Verringerung der Energie für den Ofen ergibt, diese dem neuen Stichplan zugrunde gelegt wird.

**[0036]** Eine weitere Möglichkeit, die für den Ofen benötigte Energie zu minimieren, besteht darin, dass die

Dicke des Vorbandes verändert wird. Hierbei sind auch die Walzgerüste der Vorwalzstraße in den neu zu berechnenden Stichplan mit einzubeziehen. Zwar gilt, je dünner das Vorband ist, desto geringer ist die Energie für das Aufheizen des Vorbandes im Ofen. Allerdings wird hier darauf abgezielt, bei vorgegebenen Werten für Einlaufmassenstrom, Endbanddicke und Endwalztemperatur die Vorbanddicke so hoch zu wählen, dass die aktiven Walzgerüste der Fertigwalzstraße möglichst nahe den maximal möglichen Reduktionsgraden arbeiten, um die beim Ofen eingesparte Energie durch die dissipative Umformwärme zu ersetzen. Die Temperatur des Stahlbands beim Austritt aus dem Ofen, welche der dem Ofen zugeführten Energie proportional ist, sollte generell 1250°C nicht überschreiten, noch besser unter 1220°C liegen. Wenn die Reduktionsgrade in den Walzgerüsten der Fertigwalzstraße aber erhöht werden, kann die Temperatur des Stahlbands beim Austritt aus dem Ofen auf beispielsweise etwa 1090°C abgesenkt werden.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl zum Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen verwendet werden. Insbesondere kann es zum An- und Hochfahren einer Gießwalz-Verbundanlage nach einer Gieß-Walz-Pause verwendet werden, also beim täglichen Neustart der Anlage und nicht nur nach einem Anlagenstillstand aufgrund eines Fehlers. Wird es zum Semi-Endloswalzen verwendet, dann gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, wann der Stichplanwechsel stattfindet und damit, wann ein Walzgerüst zur Durchführung des neuen Stichplans zugeschaltet oder aufgefahren wird.

**[0038]** Das zu walzende Vorband kann sich bereits in der Fertigwalzstraße befinden, wenn ein Walzgerüst in Walzeingriff oder aus dem Walzeingriff gebracht wird. Dies entspricht dem Verfahren beim Endloswalzen, wo das endlose Stahlband durch alle Walzgerüste läuft. Beim Semi-Endloswalzen entstehen aus den geteilten Brammen mehrere Vorbänder, die relativ knapp hintereinander in die Fertigwalzstraße einlaufen, meist nur mit einem zeitlichen Abstand von weniger als 20 Sekunden, bevorzugt weniger als 10 Sekunden, insbesondere weniger als fünf Sekunden. Bei dieser ersten Variante wird das Zuschalten oder Auffahren eines Walzgerüsts ohne Rücksicht darauf durchgeführt, ob sich ein Stahlband in der Fertigwalzstraße befindet oder nicht. Daher wird es mit großer Wahrscheinlichkeit dann stattfinden, wenn sich gerade ein Stahlband in dem betreffenden Walzgerüst befindet.

**[0039]** Bei der zweiten Variante ist vorgesehen, dass das zu walzende Vorband beim Semi-Endloswalzen erst dann in die Fertigwalzstraße einläuft, wenn ein Walzgerüst entsprechend dem neuen Stichplan zu- oder aufgefahren worden ist. Das heißt, das dafür vor der Fertigwalzstraße eine Schere angeordnet werden muss, die das Vorband durchtrennt, damit jener Teil, der sich bereits in der Fertigwalzstraße befindet, beschleunigt aus der Fertigwalzstraße geführt werden kann, während der noch nicht in der Fertigwalzstraße befindliche Teil solange nicht in die Fertigwalzstraße (oder zumindest nicht in

das zu verstellende Walzgerüst) einläuft, bis das entsprechende Walzgerüst entsprechend dem neuen Stichplan eingestellt worden ist. Das Durchtrennen des Vorbandes stellt keinen Nachteil dar, weil ein Fertigband in der Regel zu lange für einen Bund ist und daher nach der Fertigwalzstraße ohnehin zumindest einmal abgeschnitten werden muss, um es zu zumindest zwei Bündeln aufzuwickeln. Man kann also den Schnitt des Stahlbandes statt nach dem Fertigwalzgerüst bereits vor dem Fertigwalzgerüst durchführen und damit gleichzeitig eine Pause für die nötige Umstellung auf den neuen Stichplan schaffen.

**[0040]** Beim Auffahren oder Zuschalten eines Walzgerüsts kann der Walzspalt pro Sekunde um etwa 5 mm vergrößert bzw. verkleinert werden.

**[0041]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Hilfe eines Computerprogrammprodukts ausgeführt werden, das bei seinem Laden und Durchführen auf einem Computer einen Stichplan nach einem der Verfahrensansprüche ermittelt.

**[0042]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann sichergestellt werden, dass das Fertigwalzen trotz erheblicher oder plötzlicher Reduktion von Einlauftemperatur und/oder breitenspezifischem Einlaufmassenstrom, etwa aufgrund von Störungen im Ofen, der Entzunderung oder der Gießanlage, mit höchstmöglicher Betriebssicherheit erfolgen kann.

**[0043]** Es kann entweder der Gesamtenergieverbrauch des Ofens plus Fertigwalzstraße oder nur der Energieverbrauch des Ofens insbesondere bei konstantem oder langsam veränderlichem Eingangszustand (Einlauftemperatur und -massenstrom) minimiert werden.

**[0044]** Das erfindungsgemäße Verfahren bedingt nur einen geringen Regelaufwand bei den Aktuatoren für die Bandtemperatur (Ofen, Kühlung).

**[0045]** Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt einen sehr frühen Beginn des Fertigwalzens nach Gießstart, auch wenn der Einlaufmassenstrom noch relativ gering ist. Durch das Zuschalten von einem Walzgerüst nach dem anderen in der Fertigwalzstraße kann die Banddicke allmählich reduziert werden, wenn der Einlaufmassenstrom und/oder die Heizleistung des Ofens allmählich erhöht werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0046]** Die Erfindung wird anhand einer schematischen Figur beispielhaft erläutert. Die Figur zeigt die Seitenansicht einer Gießwalz-Verbundanlage.

#### 50 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0047]** In der Figur ist eine Ausgestaltung einer Gießwalz-Verbundanlage skizziert, auf der das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Stahlbändern 1 durchgeführt werden kann. Es ist eine vertikale Gießanlage 2 vorhanden, in der Brammen 3 von beispielsweise 70 mm Dicke gegossen werden. An einer Schere 12 könnte beim Semi-Endloswalzen das Schnei-

den auf eine gewünschte Brammenlänge erfolgen. Es schließt sich ein erster Ofen 6 an, in dem die Bramme 3 auf ca. 1000 bis 1200°C Vorwalztemperatur T1 gebracht wird und in dem sich ein gewisser Temperatenausgleich in Breitenrichtung ergibt. Der Ofen 6 kann aber auch weggelassen werden.

**[0048]** Dann erfolgt die Vorwalzung in einer Vorwalzstrasse 4, die aus einem - wie hier - oder aus mehreren Gerüsten bestehen kann und in der die Bramme 3 auf eine Zwischendicke oder Vorbanddicke gewalzt wird. Beim Vorwalzen findet die Umwandlung von Gussgefüge in das feinkörnigere Walzgefüge statt. Auf die Verwendung eines Zunderwäschers 13 oder einer anderen Anlage zur Entzunderung vor der Vorwalzstrasse 4 kann auch verzichtet werden.

**[0049]** Hinter dem Gerüst der Vorwalzstrasse 4 ist ein weiterer Ofen 7 für das Vorband 3' angeordnet. Der Ofen 7 kann vorzugsweise als Induktionsofen, aber auch als konventioneller Ofen oder als Hochtemperaturofen mit Flammenbeaufschlagung ausgeführt sein. Darin wird das Vorband 3' relativ gleichmäßig über den Querschnitt auf die gewünschte Einlauftemperatur T2 für den Einlauf in die Fertigwalzstrasse 5 gebracht, wobei die Einlauftemperatur T2 in der Regel je nach Stahlsorte und nachfolgendem Walzvorgang in der Fertigwalzstrasse 5 zwischen 1090°C und 1250°C liegt.

**[0050]** Hinter der Erwärmung im Ofen 7 erfolgt die Fertigwalzung in der mehrgerüstigen Fertigwalzstrasse 5 auf die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur und anschließend die Bandkühlung in einer Kühlstrecke 14 sowie letztlich das Aufwickeln mittels Haspel 15. Auf die Zunderwäscher 13 vor und/oder zwischen den Walzgerüsten 51-56 kann auch verzichtet werden.

**[0051]** Wenn nun beim Hochfahren der Gießwalz-Verbundanlage, etwa nach einer Betriebspause, der Einlaufmassenstrom des Vorbandes 3' in die Fertigwalzstrasse 5 noch relativ gering ist (< 70% des Einlaufmassenstroms bei Normalbetrieb), wird nur mit den ersten drei Walzgerüsten 51-53 gewalzt. Wenn nun der Einlaufmassenstrom kontinuierlich zunimmt, wird, um die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur erreichen zu können, zuerst das vierte Walzgerüst 54, dann in einem weiteren Schritt das fünfte Walzgerüst 55 und gegebenenfalls auch noch das sechste Walzgerüst 56 zugefahren, also aktiv. Vor dem Zuschalten eines weiteren Walzgerüsts würde mit zunehmendem Einlaufmassenstrom die Temperatur im Ofen 7 und damit die Einlauftemperatur T2 des Vorbandes 3' abnehmen. Sobald ein weiteres Gerüst zugeschaltet bzw. zugefahren wird, muss die Einlauftemperatur deutlich angehoben werden, typischer Weise zwischen 35 und 55 K, wobei aus Gründen der Wirtschaftlichkeit bzw. der Produktqualität 1250°C, noch besser 1220°C Oberflächentemperatur nicht überschritten werden sollen.

**[0052]** Genauso ist darauf zu achten, dass bei einer plötzlichen, nicht vorhersehbaren Änderung des Einlaufmassenstroms oder der Einlauftemperatur (z.B. teilweiser Ausfall des Ofens 7) jeweils ein weiteres Walzgerüst

51-56 zu- oder aufgefahren wird, um noch die gewünschte Enddicke und Endwalztemperatur zu erreichen.

**[0053]** Es ist aber erfindungsgemäß - sowohl bei kontinuierlichen Änderungen als auch bei plötzlichen Änderungen der Einlaufgrößen (Temperatur, Massenstrom) - darauf zu achten, immer nur die tatsächlich notwendige Anzahl an Walzgerüsten 51-56 zu verwenden. Dabei ist insbesondere die Vorbanddicke so hoch zu wählen, dass bei geringst möglicher Einlauftemperatur, z.B. 1090°C, die drei, vier oder fünf aktuell noch aktiven Walzgerüste mit maximalen Reduktionsgraden, also an den technischen Grenzen der Walzgerüste, das gewünschte Stahlband gerade noch herstellen können.

**[0054]** In der Folge ist Beispiel für ein 1570 mm breites Bandprodukt mit einer Fertigstraßen-Einlaufdicke von 15 mm und einem breitenspezifischem Einlaufmassenstrom von 440 mm m/min angeben. Zu sehen ist die Verringerung des Gesamtenergiebedarfes, sowie die Veränderungen der Walzkräfte der Walzgerüste, der Stichabnahmen und der erforderliche Ofen-Energie, wenn statt fünf nur vier Walzgerüste verwendet werden:

Gerüste 51-55 Gerüste 51-aktiv 54 aktiv Einlauftemperatur 1069°C 992°C Vorband Einlaufdicke Vorband 15 mm 15 mm Einlaufmassenstrom 440 mm m/min 440 mm m/min Vorband Gesamtenergiebedarf 125 102 (Ofen + Fertigwalzstrasse) [kWh/t] Energiebedarf Ofen 91,5 61,5 [kWh/t] Gerüste 51-55 aktiv Gerüste 51-54 aktiv Stich-Walz- Gesamt- Stich- Walz- Gesamt- kraft Energieabnahme kraft Energienahme [MN] bedarf [%] [MN] bedarf [%] [kWh/t] [kWh/t] Walzgerüst 43 22,5 33,5 53 33 40,5 51 Walzgerüst 41 25 49 33 52 Walzgerüst 36 22,5 37 23 53 Walzgerüst 30 21 20 14 54 Walzgerüst 20 14 0 0 0 55

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0055]

- |    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| 1  | Stahlband                                |
| 2  | Gießanlage                               |
| 3  | Bramme                                   |
| 3' | Vorband                                  |
| 4  | Vorwalzstrasse                           |
| 5  | Fertigwalzstrasse                        |
| 51 | erstes Walzgerüst der Fertigwalzstrasse  |
| 52 | zweites Walzgerüst der Fertigwalzstrasse |
| 53 | drittes Walzgerüst der Fertigwalzstrasse |
| 54 | viertes Walzgerüst der Fertigwalzstrasse |

- 55 fünftes Walzgerüst der Fertigwalzstraße  
 56 sechstes Walzgerüst der Fertigwalzstraße  
 6 Ofen für Bramme  
 7 Ofen für Vorband  
 12 Schere  
 13 Zunderwäscher  
 14 Kühlstrecke  
 15 Haspel  
 F Förderrichtung  
 T1 Vorwalztemperatur  
 T2 Einlauftemperatur des Stahlbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Stahlbändern (1) durch Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen, wobei zuerst in einer Gießanlage (2) eine Bramme (3) gegossen wird, die Bramme (3) in einer Vorwalzstraße (4) zu einem Vorband (3') gewalzt wird, das Vorband (3') in einem Ofen (7) erwärmt wird und das erwärmte Vorband (3') in einer Fertigwalzstraße (5) auf eine vorgegebene Enddicke und eine vorgegebene Endwalztemperatur fertig gewalzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- bei Änderung der Einlauftemperatur (T2) des Vorbandes (3') beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße (5) um mehr als 1 K/Sekunde, insbesondere um mehr als 5 K/Sekunde, und/oder
- bei Änderung des Einlaufmassenstroms des Vorbandes beim Einlaufen in die Fertigwalzstraße um mehr als 0,2 %/Sekunde, insbesondere um mehr als 1,5 %/Sekunde,

ein neuer Stichplan ausgewählt wird, mit dem - wenn innerhalb anlagentechnischer Grenzwerte möglich - die gewünschte Enddicke und - jedenfalls - die gewünschte Endwalztemperatur erzielt wird, wobei das letzte in Eingriff befindliche Walzgerüst der Fertigwalzstraße (5) aus dem Walzeingriff gebracht wird oder ein Walzgerüst der Fertigwalzstraße in Walzeingriff gebracht wird, das dem letzten in Eingriff befindlichen Walzgerüst nachgeschaltet ist, unter der Nebenbedingung, dass eine Minimierung der Energie, die dem Ofen (7) und/oder der Fertigwalzstraße (5) zugeführt wird, erreicht wird,

und dass die Einlauftemperatur (T2) des Vorbandes (3') durch Regelung des Ofens (7) und die Walzgerüste (5) entsprechend dem neuen Stichplan eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der neue Stichplan während des laufenden Walzvorgangs ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der neue Stichplan mittels eines mathematischen Prozessmodells, das den Walzvorgang zumindest aller Walzgerüste (51-56) der Fertigwalzstraße (5) nachbildet, erstellt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Prozessmodell des Stichplans zumindest auch die Endwalztemperatur des Stahlbandes, die Enddicke des Stahlbandes, sowie der gemeinsame Energiebedarf der Fertigwalzstraße (5) und des Ofens (7) berechnet wird, wobei die Anzahl der Walzgerüste (51-56) variiert und die zugehörige Energie für die Walzgerüste und den Ofen ermittelt wird, und falls sich unter Einhaltung vorgegebener Grenzwerte für die Einstellungen der Walzgerüste und des Ofens bei einer Variation eine Verringerung des gemeinsamen Energiebedarfs ergibt, diese dem neuen Stichplan zugrunde gelegt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Prozessmodell des Stichplans zumindest auch die Endwalztemperatur des Stahlbandes, die Enddicke des Stahlbandes, sowie der Energiebedarf des Ofens (7) berechnet wird, wobei die Anzahl der Walzgerüste (51-56) variiert und die zugehörige Energie für den Ofen ermittelt wird, und falls sich unter Einhaltung vorgegebener Grenzwerte für die Einstellungen der Walzgerüste und des Ofens bei einer Variation eine Verringerung der Energie für den Ofen ergibt, diese dem neuen Stichplan zugrunde gelegt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Vorbandes (3') zur Minimierung der für den Ofen (7) benötigten Energie verändert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es beim An- und Hochfahren einer Gießwalz-Verbundanlage nach einer Gieß-Walz-Pause zum Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen zur Anwendung kommt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu walzende Vorband (3') sich beim Semi-Endloswalzen bereits in der Fertigwalzstraße (5) befindet, wenn ein Walzgerüst (51-56) in Walzeingriff oder aus dem Walz-

eingriff gebracht wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu walzende Vorband (3') beim Semi-Endloswalzen erst dann in die Fertigwalzstraße (5) einläuft, wenn ein Walzgerüst (51-56) entsprechend dem neuen Stichplan zu- oder aufgefahren worden ist. 5
10. Computerprogrammprodukt, **dadurch gekennzeichnet, dass** es bei seinem Laden und Durchführen auf einem Computer einen Stichplan nach einem der vorhergehenden Ansprüche ermittelt. 10

15

20

25

30

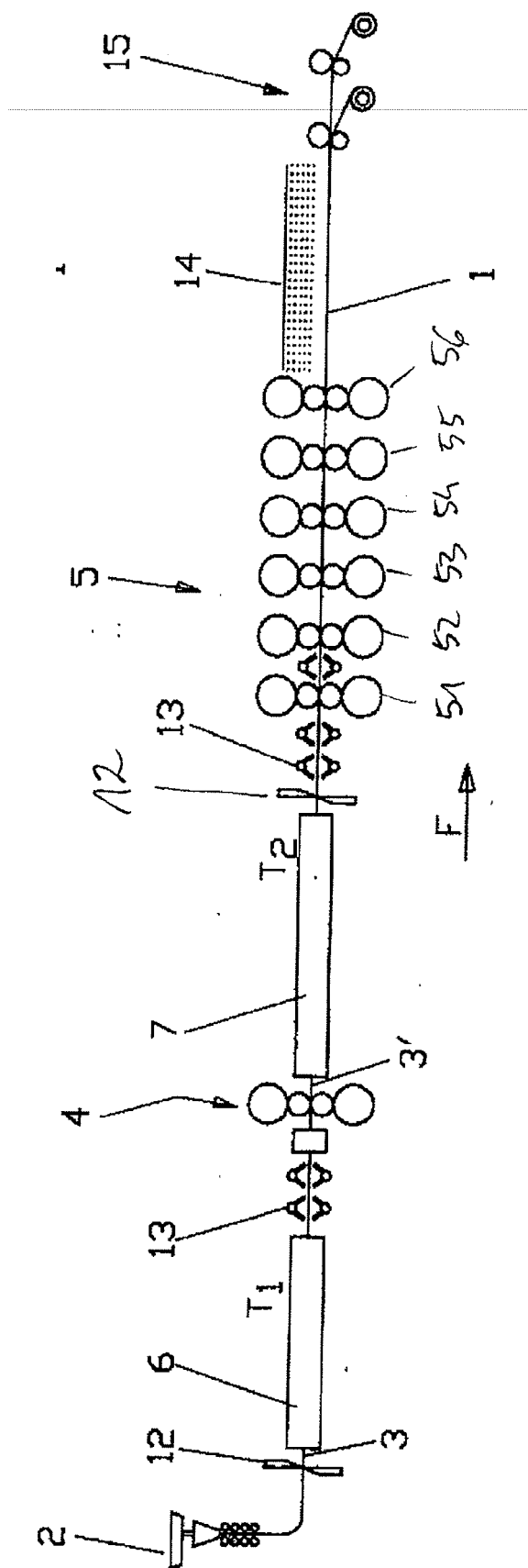
35

40

45

50

55





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 17 5759

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                    | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| Y,D                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE 10 2007 058709 A1 (SMS DEMAG AG [DE])<br>5. Februar 2009 (2009-02-05)<br>* Absatz [0015] - Absatz [0020] *<br>----- | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | INV.<br>B21B1/46<br>B21B37/74      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DE 10 2006 047718 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>17. April 2008 (2008-04-17)<br>* Absatz [0011] - Absatz [0031] *<br>-----    | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | B21B                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        | Abschlußdatum der Recherche<br>5. April 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br>Frisch, Ulrich           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                        | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 17 5759

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

05-04-2011

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102007058709 A1                                | 05-02-2009                    | AR 067806 A1                      | 21-10-2009                    |
|                                                   |                               | AU 2008285980 A1                  | 12-02-2009                    |
|                                                   |                               | CA 2689457 A1                     | 12-02-2009                    |
|                                                   |                               | EP 2176010 A1                     | 21-04-2010                    |
|                                                   |                               | WO 2009018957 A1                  | 12-02-2009                    |
|                                                   |                               | JP 2010529907 T                   | 02-09-2010                    |
|                                                   |                               | KR 20100009649 A                  | 28-01-2010                    |
|                                                   |                               | US 2010163205 A1                  | 01-07-2010                    |
|                                                   |                               | ZA 200908074 A                    | 28-07-2010                    |
| -----                                             |                               |                                   |                               |
| DE 102006047718 A1                                | 17-04-2008                    | CA 2665786 A1                     | 17-04-2008                    |
|                                                   |                               | CN 101522325 A                    | 02-09-2009                    |
|                                                   |                               | EP 2094410 A1                     | 02-09-2009                    |
|                                                   |                               | WO 2008043684 A1                  | 17-04-2008                    |
|                                                   |                               | KR 20090091290 A                  | 27-08-2009                    |
|                                                   |                               | US 2009326700 A1                  | 31-12-2009                    |
| -----                                             |                               |                                   |                               |

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**

- DE 102007058709 A1 [0011] [0012]
- EP 1014239 A1 [0028] [0032]