(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Oktober 2002 (10.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/078872 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B21B 37/72, 37/68

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/02131

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2002 (28.02.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 16 273.1 31. März 2001 (31.03.2001) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SEIDEL, Jürgen** [DE/DE]; Feuerdornweg 8, 57223 Kreuztal (DE).

(74) Anwalt: **VALENTIN, Ekkehard**; Hemmerich, Valentin, Gihske, Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

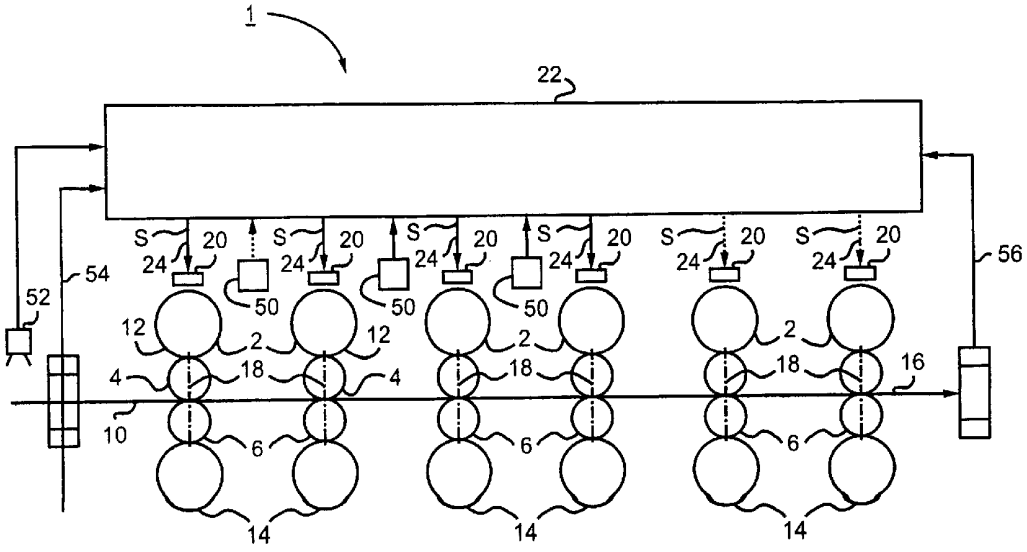
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR OPERATING A MILL TRAIN AND A CORRESPONDINGLY EMBODIED MILL TRAIN

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WALZSTRASSE SOWIE EINE ENTSPRECHEND AUSGEBILDETE WALZSTRASSE



(57) **Abstract:** The invention relates to a mill train (1) for milling a strip-type product to be milled (10). Said mill train comprises a number of roll stands (2) which are successively arranged in a milling direction (x) and which can be respectively pivoted about a rotational axis (18) which is essentially perpendicular to the milling direction (x). The aim of the invention is to maintain a belt run which favours a pre-determined milling result, in an especially simple and reliable manner. According to the invention, a control value (S) is pre-determined for the pivoting angle of a roll stand, or of each roll stand (2), according to the determined contour of the strip end (30) of a product (10) which has already been milled. According to the invention, additional control elements can also be used.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/078872 A1

TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Bie einer Walzstrasse (1) zum Walzen eines bandartigen Walzgutes (10) mit einer Anzahl von in einer Walzrichtung 8x) gesehen hintereinander angeordneten Walzgerüsten (2), die jeweils um eine im wesentlichen senkrechte zur Walzrichtung (x) orientierte Drehachse (18) schwenkbar sind, soll auf besonders einfache und zuverlässige Weise ein für ein vorgegebenes Walzergebnis günstiger Bandlauf eingehalten werden. Dazu wird erfindungsgemäss ein Stellwert (S) für den Schwenkwinkel eines oder jedes Walzgerüsts (2) in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes (30) eines bereits gewalzten Walzguts (10) vorgegeben. Erfindungsgemäss kommen daneben auch weitere Stellglieder zum Einsatz.

Verfahren zum Betreiben einer Walzstraße sowie eine entsprechend ausgebildete Walzstraße

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Walzstraße zum Walzen eines bandartigen Walzgutes mit einem Staucher sowie einer Anzahl von in einer Walzrichtung gesehen hintereinander angeordneten Walzgerüsten, denen jeweils eine Stelleinheit zum Beeinflussen der Kontur des Bandendes des Walzgutes zugeordnet ist. Sie betrifft weiterhin eine derartige Walzstraße, die insbesondere auch einlaufseitig mit einem Staucher zur Breitenreduktion des Walzguts ausgerüstet sein kann.

Zum Walzen eines Walzguts können in einer Walzstraße eine Anzahl von Walzgerüsten zum Einsatz kommen. Die Walzgerüste, die üblicherweise als sogenannte Mehrwalzengerüste ausgelegt sind und eine Anzahl von Arbeits- und bedarfsweise eine Anzahl von Stützwalzen umfassen, sind dabei für die Hindurchführung eines üblicherweise lang ausgestreckten Walzguts vorgesehen und in einer auch als Walzrichtung bezeichneten Vortriebsrichtung des Walzguts gesehen hintereinander angeordnet. Eine Walzstraße mit einer Mehrzahl derartiger Walzgerüste kann insbesondere bei der Bearbeitung eines bandartig ausgebildeten Walzguts oder Walzbandes zum Einsatz kommen. Das bandartige Walzgut ist in diesem Fall in der Art einer vornehmlich zweidimensionalen Ausgestaltung als in einer Erstreckungsebene ausgedehntes Walzgut mit im Vergleich zu seinen Abmessungen in der Erstreckungsebene nur geringfügiger Dicke ausgebildet.

Gerade bei der Bearbeitung eines derartig bandförmig ausgebildeten Walzguts ist der sogenannte Bandlauf, also der Durchlauf des Walzguts durch die Walzgerüste, von besonderer Bedeutung. Bei der Bearbeitung des bandförmigen Walzguts tritt nämlich ein auch als Bandzug bezeichneter Zug innerhalb des Walzguts auf. Der Bandzug wirkt dabei üblicherweise stabilisierend auf den ei-

gentlichen Bandlauf. Bei einer in bezug auf die Längs-Mittelachse des Bandes gesehen asymmetrischen Bearbeitung kann der Bandzug jedoch auch außermittig auftreten. Infolgedessen kann, beispielsweise beim Austritt des Bandes aus dem in Walzrichtung gesehen jeweilig hinteren Walzgerüst, ein Ausschlagen des Bandes zur Seite hin erfolgen. Zudem kann es bei infolge des Bandzugs außermittig am Walzgut angreifenden Kräften zu einem vom eigentlichen Walzgut abweichenden Verhalten des Bandendes kommen, was wiederum zu Walzfehlern führen kann.

Um den somit für das Walzergebnis relevanten Bandlauf oder Durchlauf des bandartig ausgebildeten Walzguts durch die Walzgerüste geeignet kontrollieren zu können, können die Walzgerüste jeweils um eine im wesentlichen senkrecht zur Walzrichtung ausgerichtete Drehachse schwenkbar ausgebildet sein. Durch ein geeignetes Schwenken eines oder jedes Walzgerüsts kann dabei der Bandlauf derart beeinflußt werden, daß asymmetrisch auftretende Zugspannungen besonders gering gehalten werden, oder daß eine andere Vorgabe für den Bandlauf eingehalten wird. Fehler im Bandlauf, die beispielsweise zu verwalzten Bandenden, Beschädigungen von Walzen und damit verbunden zum Erfordernis zusätzlicher Walzenwechsel führen können, werden üblicherweise durch geeignetes Schwenken von Walzgerüsten durch einen Steuermann korrigiert. Die Eingriffsmöglichkeiten im Hinblick auf ein besonders gutes Walzergebnis sind dabei jedoch nur eingeschränkt, da insbesondere in den in Walzrichtung gesehen vorderen Walzgerüsten aufgrund des dort noch vergleichsweise dicken Walzguts erforderliche Korrekturmaßnahmen nur schwer erfaßbar sind, und da zudem die Zwischenräume zwischen in Walzrichtung gesehen benachbarten Walzgerüsten auch nur vergleichsweise schlecht einsehbar sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Walzstraße der oben genannten Art anzugeben, mit dem auf besonders einfache und zuverlässige Weise ein für ein vorgegebenes Walzergebnis günstiger Bandlauf reproduzierbar einhaltbar ist. Ziel ist es, ein möglichst rechteckiges, symmetrisches Bandende/Bandkopf zu erzeugen. Auch lange Bandzungen

und Fischschwänze am Bandende sollen vermieden werden. Zudem soll eine für die Durchführung des Verfahrens besonders geeignete Walzstraße angegeben werden.

Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, indem ein Stellwert für eine oder jede einem Walzgerüst oder einem Staucher zugeordnete Stelleinheit in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes eines bereits gewalzten Walzguts vorgegeben wird.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß für eine einfache und zuverlässige Einhaltung eines vorgegebenen Bandlaufs die Einflußnahme auf den Bandlauf anhand von für den Bandlauf vorangegangener Walzvorgänge besonders charakteristischer Eingangsgrößen erfolgen sollte. Somit kann in der Art eines lernenden, selbstanpassenden Systems die Nachführung der Einflußnahme auf den Bandlauf anhand von vorangegangenen Walzergebnissen erfolgen. Als Grundlage für die Auswertung der vorangegangenen Walzergebnisse ist dabei der Materialfluß in einem bereits fertiggestellten Walzgut vorgesehen, der gerade in Abhängigkeit von dem jeweils vorgenommenen Schwenkbetrag der Walzgerüste bei jedem Walzgut eintritt. Dieser Materialfluß schlägt sich in der Art eines über die gesamte Länge des Walzguts kumulierten Effekts besonders im Bereich des Bandendes nieder. Eine Auswertung der Kontur des Bandendes in der Erstreckungsebene des bandförmig ausgebildeten Walzguts liefert somit eine für die Vorgabe der Stellwerte für die Walzgerüste bzw. den Staucher beim Durchlauf des nächsten Walzguts besonders wertvolle Information.

Vorteilhafterweise wird dabei ein Stellwert für den Schwenkwinkel eines oder jedes Walzgerüsts in Abhängigkeit von der Kontur des Bandendes des bereits gewalzten Walzguts vorgegeben. Gerade ein geeigneter Schwenkwert der Walzgerüste um ihre jeweilige Drehachse ermöglicht nämlich eine besonders gezielte Einflußnahme auf den Bandlauf.

Die durch die Auswertung der Kontur des Bandendes gewonnene Information wird dabei vorteilhafterweise auch noch für weitere Korrektureingriffe in den aktuellen Walzprozeß genutzt. Besonders günstig ist dabei die Berechnung des Verlaufs der Bandbreite in den Folgegerüsten unter Berücksichtigung der Bandverlängerung. Aus der somit nunmehr verfügbaren Information hinsichtlich des Verlaufs der Bandbreite können bei Kenntnis des Walzenbiegeverhaltens Korrekturwerte für den für die Arbeitswalzenbiegung charakteristischen Stellwert in einem oder jedem nachfolgenden Walzengerüst bereitgestellt werden. Mittels dieser Korrekturwerte können die Stellwerte für die jeweilige Arbeitswalzenbiegung derart vorgegeben werden, daß Unplanheiten und/oder Bandverwalzungen nur in besonders geringem Umfang auftreten.

Alternativ oder zusätzlich wird die durch die Auswertung der Kontur des Bandendes gewonnene Information vorteilhafterweise beim Betrieb sogenannter Looper genutzt. Bei konstanter Zugkraft kann bei z.B. schmaler werdender Breite des Walzguts im Bereich seines Bandendes eine lokal höhere Zugspannung entstehen, die in unerwünschter Weise zum Zerreißen des Bandes führen kann. Bei Kenntnis der tatsächlich vorliegenden minimalen Breite infolge der Auswertung der Kontur des Bandendes kann die Zugkraft, mit der der jeweilige Looper beaufschlagt ist, entsprechend bedarfsgerecht vermindert werden, so daß ein derartiges Zerreißen vermieden werden kann. Um andererseits lange Bandzungen am Bandende zu vermeiden, kann dem Staucher zudem eine separate Stelleinheit zugeordnet sein, über die beispielsweise lange Bandzungen durch erhöhte Breitenreduktionen am Bandende kompensiert werden.

Falls eine Breitenbeeinflussung des Walzguts mit Hilfe eines Stauchers durchgeführt wird, so können, insbesondere bei vergleichsweise hohen Breitenreduktionen, sogenannte Fischschwanzenden am Bandende entstehen, die beim Ausfädeln des Bandes in den hinteren Gerüsten unvorteilhaft sind und zu Verwalzungen führen können. Durch die Auswertung der Kontur des Bandendes kann weiterhin alternativ oder zusätzlich die Entstehung derartiger Fischschwanzenden frühzeitig erkannt werden, so daß entsprechende Gegenmaß-

nahmen, insbesondere Korrektureingriffe auf den Staucher, vorgenommen werden können. Um umgekehrt lange Bandzungen am Bandende zu vermeiden, ist der Staucher als Stellglied vorgesehen. Lange Bandzungen können durch erhöhte Breitenreduktionen am abs. Bandende bekämpft werden.

Als alternativer oder zusätzlicher Korrektureingriff für die Bandendenform kann eine Beeinflussung des Profils des Walzguts vorgesehen sein. Dazu können Profilstellglieder, insbesondere in den in Walzrichtung gesehen vorderen Walzgerüsten, mit Stellwerten beaufschlagt sein, die ebenfalls abhängig von der ermittelten Kontur des Bandendes vorgegeben sind. Dabei liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine Erhöhung des Profils die Bandkanten verlängert, wohingegen eine Verminderung des Profils die Bandmitte verlängert. Durch eine geeignete Beeinflussung des Profils kann somit mittelbar Einfluß auf die Kontur des Bandendes genommen werden.

Die Erfassung der Kontur des Bandendes des bereits gewalzten Walzguts kann dabei an geeigneter Stelle innerhalb der Walzstraße und mit geeigneten Mitteln, beispielsweise über eine Anzahl von Breitensensoren, erfolgen. Vorzugsweise ist jedoch eine berührungslose, insbesondere eine optische, Ermittlung der Kontur des Bandendes vorgesehen, wobei in vorteilhafter Ausgestaltung eine Kamera zum Einsatz kommen kann. Die Auswertung der Kontur des Bandendes kann dabei dadurch erfolgen, daß die Lage des Maximums in der Kontur in Breitenrichtung des bandförmigen Walzguts ermittelt wird, wobei der Stellwert für die Schwenkwinkel im Hinblick auf eine vorgebbare Sollposition für das Maximum als Führungsgröße vorgegeben wird. In besonders vorteilhafter Weiterbildung wird jedoch die Kontur des Bandendes anhand eines Polynoms ausgewertet, mit dem eine Anzahl von in ihrer Gesamtheit die Kontur des Bandendes repräsentierenden Meßwerten angenähert wird.

Die Meßwerte können dabei beispielsweise über eine optische Kamera digitalisiert ermittelt werden, wobei die Annäherung durch das Polynom in einem nachgeschalteten Rechnerbaustein erfolgen kann. Durch die Erzeugung desje-

nigen Polynoms, das die ermittelten Meßwerte bestmöglich annähert, ist die Kontur des Bandendes mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von weiter zu verarbeitenden Parametern auswertbar. Gerade bei einer Auswertung mittels eines derartigen Polynoms kann auch der sogenannte Keilanteil der Bandendekontur auf besonders günstige Weise mitberücksichtigt werden. Bei der Keiligkeit handelt es sich um das Maß, um das die Vorzugsrichtung der Kontur des Bandendes von der Breitenrichtung des Walzguts abweicht. Die Keiligkeit kann dabei auch alternativ durch die Auswertung derjenigen Punkte ermittelt werden, an denen die Bandseiten jeweils enden und die Kontur des eigentlichen Bandendes übergehen. Die Auswertung und Ermittlung dieser Punkte ist durch die Verwendung des Polynoms auf besonders günstige Weise möglich.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung wird zusätzlich zur Kontur des Bandendes auch die in der Erstreckungsebene ermittelte Kontur des Bandkopfs des bereits gewalzten Walzguts bei der Vorgabe der Stellwerte für die Walzgerüste berücksichtigt. Zwar ist wegen des vergleichsweise kleineren Materialflusses in Längsrichtung des Walzguts hin auf den Bandkopf zu die Ausprägung möglicher Fehler bei der Wahl der Schwenkwinkel für die Walzgerüste geringer als bei der Kontur des Bandendes; die Berücksichtigung der Kontur des Bandkopfs trägt dennoch sehr wohl zur Vervollständigung der für die Vorgabe der Stellwerte für die Schwenkwinkel auswertbaren Informationen bei.

Eine weitere Vervollständigung der Informationen zur geeigneten Wahl der Schwenkwinkel ist erreichbar, indem in vorteilhafter Weiterbildung bei der Vorgabe des oder jedes Stellwerts für die Schwenkwinkel der Walzgerüste ein in Breitenrichtung des Bandes ermitteltes Temperaturprofil des Walzguts und/oder das Bandprofil vor und/oder hinter der Walzstraße berücksichtigt.

Fehler im Bandlauf sowie ein fehlerhaft eingestellter Schwenkwinkel eines Walzgerüsts können sich abhängig von der Dicke des Walzguts in unterschiedlichem Maße auf das Walzergebnis auswirken. Um dem Rechnung zu tragen, wird in vorteilhafter Weiterbildung bei der Vorgabe des Stellwerts für ein Walz-

gerüst die Dicke des Walzguts bei dessen Durchlauf durch dieses Walzgerüst und/oder das Bandprofil vor und/oder hinter der Walzstraße berücksichtigt wird.

Infolge der beim Durchlauf durch die Walzgerüste abnehmenden Dicke des Walzguts können an einem, in Walzrichtung gesehen, vorderen Walzgerüst vorgenommene Einflußmaßnahmen auch Auswirkungen auf den Bandlauf in, in Walzrichtung gesehen, hinteren Walzgerüsten haben. Insbesondere bei der Heranziehung der Keiligkeit des Bandes als Führungsgröße für die Einstellung der Schwenkwinkel wird daher in vorteilhafter Weiterbildung ein für ein Walzgerüst vorgegebener Stellwert bei der Vorgabe eines Stellwerts für ein oder jedes in Walzrichtung gesehen nachfolgendes Walzgerüst berücksichtigt. Bei der Vorgabe eines Stellwerts für den Schwenkwinkel eines Walzgerüsts werden somit die in der Walzstraße nachfolgenden Walzgerüste mitgeschwenkt, wobei deren Nachführung für eine Kompensation von durch das Schwenken des vergleichsweise vorderen Walzgerüsts hervorgerufenen Störungen vorgesehen ist. Dabei wird in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der für ein Walzgerüst vorgegebene Stellwert bei der Vorgabe des Stellwerts für das jeweils nachfolgende Walzgerüst in einer zur vorgesehenen Abnahme der Dicke des Walzguts beim Übergang in dieses nachfolgende Walzgerüst proportionalen Maße berücksichtigt.

Um die asymmetrischen Zugspannungen im Walzgerüst bei dessen Bearbeitung besonders gering zu halten, wird der oder jeder Stellwert für den Schwenkwinkel des jeweiligen Walzgerüsts vorteilhafterweise derart nachgeführt, daß sich eine zur Längs-Mittelachse des Walzguts symmetrische Kontur des Bandendes einstellt. Dabei kann als Auslegungskriterium für eine der Walzstraße zugeordnete Regelung vorgesehen sein, durch geeignete Vorgabe der Stellwerte für die Schwenkwinkel der Walzgerüste eine Abweichung der Kontur des Bandendes von einer asymmetrischen Kontur auf ein Minimum zurückzuführen.

Als Führungsgröße für eine der Walzstraße zugeordnete Regeleinheit kann eine vorgebbare Keilform oder Keiligkeit des Bandes in seiner Erstreckungsebene oder auch alternativ die Position des Maximums der Kontur des Bandendes in Breitenrichtung vorgesehen sein. Dabei wird der oder jeder Stellwert für den Schwenkwinkel des jeweiligen Walzgerüsts vorteilhafterweise derart nachgeführt, daß die Kontur des Bandendes ihr Maximum in Breitenrichtung des Bandes an einer als Sollwert vorgebbaren Position einnimmt.

Eine besonders hohe Flexibilität bei der Bearbeitung des Walzguts ist erreichbar, indem der Sollwert für die Position des Maximums in Breitenrichtung oder der Sollwert für die Bandendenkeiligkeit in der Erstreckungsebene in besonders vorteilhafter Weiterbildung in Abhängigkeit von der Position des jeweiligen Walzgerüsts in der Walzstraße vorgegeben wird. Dabei kann beispielsweise ein, in Bandquerschnittsrichtung gesehen, bereits asymmetrisch ausgebildetes bandförmiges Walzgut in besonders vorteilhafter Weise bearbeitet werden, indem in dem in Walzrichtung gesehen vorderen Walzgerüst der Schwenkwinkel zunächst derart eingestellt wird, daß die Keiligkeit des einlaufenden bandförmigen Walzguts zurückgeführt und das Walzgut somit in eine zu seiner Längs-Mittelachse symmetrische Querschnittsform gebracht wird. Dabei wird zwar in Kauf genommen, daß sich im vorderen Walzgerüst aufgrund des unterschiedlichen Materialflusses eine in Breitenrichtung gesehen ungleichmäßige Bandverlängerung des Walzguts einstellt. Aufgrund der im vorderen Walzgerüst noch vergleichsweise großen Dicke des Walzguts ist eine derartige ungleichmäßige Bandverlängerung jedoch möglicherweise tolerabel. In den in Walzrichtung gesehen folgenden Walzgerüsten kann dann eine Einstellung einer symmetrischen Kontur des Bandendes in der Erstreckungsebene erfolgen. Durch eine derartig flexible Vorgabe der Sollwerte oder Führungsgrößen für die Regelung ist somit auch ein zunächst vergleichsweise unsymmetrisches Walzgut auf zuverlässige Weise mit besonders geringen Bandlauffehlern zu einem vergleichsweise symmetrischen Endprodukt verarbeitbar. Es sind auch unterschiedliche Sollwerte für den Bandkopf, das Bandmittelstück und das Bandende vorgesehen.

Zur Unterstützung und/oder Überwachung des Walzprozesses werden weiterhin in vorteilhafter Ausgestaltung die Bandquerschnittsprofile des in die Walzstraße einlaufenden und des aus dieser auslaufenden Walzguts gemessen.

Bezüglich der Walzstraße der oben genannten Art wird die genannte Aufgabe gelöst mit einer Regeleinheit, die einen Stellwert für eine oder jede einem Walzgerüst oder einem Staucher zugeordnete Stelleinheit, vorteilhafterweise für den Schwenkwinkel eines oder jedes Walzgerüsts, in Abhängigkeit von der in der Erstreckungsebene ermittelten Kontur des Bandendes eines bereits gewalzten Walzguts vorgibt. Die Regeleinheit ist dabei zweckmäßigerweise ausgangsseitig mit Stelleinrichtungen zum Einstellen der Schwenkwinkel verbunden.

Für eine zuverlässige Zuführung geeigneter Eingangsparameter für die Regeleinheit ist diese vorteilhafterweise eingangsseitig mit einer Anzahl von jeweils einem Walzgerüst zugeordneten Meßeinrichtungen zur Ermittlung der Kontur des Bandendes und/oder des Bandkopfs des bereits gewalzten Walzguts in seiner Erstreckungsebene verbunden. Die Meßeinrichtungen können dabei beispielsweise am jeweils zugeordneten Walzgerüst in einer erhöhten Position angeordnet sein, so daß die Ermittlung der Kontur des Bandendes in Draufsicht auf das Walzgut ermöglicht ist.

Zur Erfassung der Kontur des Bandendes können geeignete Breitensensoren vorgesehen sein, über die die Ermittlung der Breite des Walzguts in Abhängigkeit von einer Längskoordinate ermöglicht ist. Vorzugsweise ist die jeweilige Meßeinrichtung für eine berührungslose Messung als optische Einrichtung, insbesondere als Kamera, ausgebildet.

Um die Berücksichtigung des Temperaturprofils des Walzguts bei der Vorgabe der Stellwerte für die Schwenkwinkel der Walzgerüste zu ermöglichen, ist die Re-geleinheit in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung eingangsseitig mit einer

Temperaturmeßeinrichtung zur Ermittlung des Temperaturprofils des Bandes in seiner Breitenrichtung und/oder mit einer Anzahl von Bandquerschnitts-Profilmeßeinrichtungen verbunden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Berücksichtigung der Kontur des Bandendes eines zuvor gewalzten Walzguts in seiner Erstreckungsebene bei der Vorgabe der Stellwerte für die Schwenkwinkel der Walzgerüste für den Walzprozeß und das Walzergebnis nachteilige Fehleinstellungen bei dem Schwenken der Walzgerüste auf besonders einfache und zuverlässige Weise kompensierbar sind. Dabei ist in der Art eines lernenden oder adaptierenden Systems die Erfassung der Fehleinstellungen anhand der Auswertung vorangegangener Walzergebnisse vorgesehen, wobei die Kontur des Bandendes als direkte Auswirkung des Materialflusses im bandförmigen Walzgut einen besonders präzisen und zuverlässigen Rückschluß auf mögliche Fehleinstellungen bei den Schwenkwinkeln der Walzgerüste zuläßt. Zudem kann gerade durch die Vorgabe von Führungsgrößen für die Einstellung der Schwenkwinkel abhängig von der Position des jeweiligen Walzgerüsts in der Walzstraße eine besonders flexible Bearbeitung des Walzguts erfolgen, so daß bei zuverlässig hoher Walzqualität auch verschiedenartig vorgeformtes Walzgut bearbeitbar ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 schematisch eine Walzstraße mit einer Anzahl von Walzgerüsten, und

Figur 2 das Bandende eines bandförmig ausgebildeten Walzguts in Aufsicht.

Gleiche Teile sind in beiden Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die Walzstraße 1 umfaßt eine Anzahl von Walzgerüsten 2, die im Ausführungsbeispiel jeweils als Mehrwalzengerüste ausgebildet sind. Dazu umfaßt jedes Walzgerüst 2 jeweils eine erste Arbeitswalze 4 und eine zweite Arbeitswalze 6, die gemeinsam einen Walzspalt 8 bilden und für die Hindurchführung eines Walzguts 10 ausgebildet sind. Die Arbeitswalzen 4, 6 sind an ihren vom Walzgut 10 abgewandten Seiten jeweils von einer zugeordneten Stützwalze 12 bzw. 14 abgestützt, die ihrerseits jeweils in einem nicht näher dargestellten Walzenständer gehalten ist.

Die Walzstraße 1 ist für die Bearbeitung eines in der Art eines Bandes in einer Erstreckungsebene ausgedehnten Walzguts 10 ausgebildet. Das bandartige Walzgut 10 weist dabei eine vornehmlich zweidimensionale Gestalt auf. Gerade für die Bearbeitung eines derartigen bandförmigen Walzguts 10 ist der sogenannte Bandlauf, also der Durchlauf des Walzguts 10 durch die Walzgerüste 2, von besonderer Bedeutung. Dementsprechend ist die Walzstraße 1 derart ausgelegt, daß der Bandlauf während des eigentlichen Walzprozesses beeinflußt werden kann. Dazu ist jedes Walzgerüst 2 jeweils um eine in der Figur durch eine Linie angedeutete, im wesentlichen senkrecht zur durch den Pfeil 16 angedeuteten Walzrichtung x orientierte Drehachse 18 anstellbar oder schwenkbar ausgebildet. Zur Einstellung des Schwenkwinkels, also einer vorgebbaren Ausrichtung des jeweiligen Walzgerüsts 2 in Bezug auf seine Drehachse 18, ist jedem Walzgerüst 2 jeweils eine Stelleinheit 20 zugeordnet, die eine nicht näher dargestellte Anstellung des jeweiligen Walzgerüstes 2 darstellt.

Die Walzstraße 1 ist mit einer Regeleinheit 22 versehen, die unter anderem zur automatisierten Beeinflussung des Schwenkwinkels der Walzgerüste 2 vorgesehen ist. Dazu ist die Regeleinheit 22 ausgangsseitig zur Übermittlung eines Stellwerts S jeweils über eine Datenleitung 24 mit der Stelleinrichtung 20 jedes Walzgerüsts 2 verbunden. Die Walzstraße 1 und insbesondere deren Regeleinheit 22 sind dabei für eine besonders zuverlässige Einhaltung eines ordnungsgemäßen Bandlaufs während des Walzprozesses ausgelegt.

Dazu ist die Regeleinheit 22 derart ausgebildet, daß sie die Stellwerte S für die Schwenkwinkel der Walzgerüste 2 in Abhängigkeit von der in der Erstreckungsebene eines bereits gewalzten Walzguts 10 ermittelten Kontur von dessen Bandende 30 vorgibt. Ein Beispiel für eine derartige Kontur des Bandendes 30 ist in Figur 2 für ein bandartig ausgebildetes Walzgut 10 in Draufsicht gezeigt. Das Walzgut 10 ist dabei lediglich ausschnittsweise und im Bereich seines Bandendes 30 dargestellt. Die Kontur des Bandendes 30 in der Erstreckungsebene des Walzguts 10 kann dabei eine vergleichsweise unregelmäßige und im Vergleich zur Längs-Mittelachse 32 des Walzguts 10 asymmetrische Form aufweisen. Derartige Asymmetrien können insbesondere infolge von fehlerhaft eingestellten Schwenkwinkeln in einem oder mehreren Walzgerüsten 2 auftreten. Ein fehlerhaft eingestellter Schwenkwinkel kann nämlich in einem im Vergleich zum sonstigen Walzgut 10 lokal unterschiedlichen Materialfluß in Längsrichtung des Bandes 10 resultieren. Ein derartig lokal unterschiedlicher Materialfluß schlägt sich in kumulierter Art besonders am Bandende 30 des Walzguts 10 in Form einer asymmetrischen Kontur nieder.

Zur Vorgabe der Stellwerte S für die Stelleinheiten 20 der Walzgerüste 2 kann in der Regeleinheit 22 die Ermittlung des Maximums der Kontur des Bandendes 30 in der Breitenrichtung y des Walzguts 10 vorgesehen sein. Die Kontur des Bandendes 30 kann in diesem Fall als Punktfolge ausgewertet werden. In diesem Fall könnte die Regeleinheit 22 die Stellwerte S für den Schwenkwinkel der Walzgerüste 2 derart ausgeben, daß sich das Maximum in der Kontur des Bandendes 30 in der Art einer symmetrischen Kontur in einer Position in unmittelbarer Nähe der Längs-Mittelachse 32 des Walzguts 10 einstellt. Alternativ wäre auch die Auswertung der Kontur des Bandendes 30 über Spline-Funktionen möglich.

Im Ausführungsbeispiel ist jedoch die Auswertung der Kontur des Bandendes 30 unter Zuhilfenahme eines Polynoms vorgesehen. Dabei wird ein Polynom, dessen Verlauf 34 in Figur 2 strichliert dargestellt ist, derart gewählt, daß sein Verlauf 34 die anhand einer Anzahl von Meßwerten ermittelte tatsächliche

Kontur des Bandendes 30 bestmöglich annähert. Bei der mathematischen Bestimmung des Polynoms ist eine größere Wichtung der Meßpunkte im Bandmittenbereich 35 vorteilhaft. Über dieses Polynom kann die weitere Auswertung der Kontur des Bandendes 30 mit lediglich einer vergleichsweise geringen Anzahl von Parametern erfolgen.

Als Führungsgröße für die Vorgabe der Stellwerte S durch die Regeleinheit 22 kann dabei die Position des Maximums 36 im Verlauf 34 des Polynoms in Breitenrichtung y des Walzguts 10 herangezogen werden. Alternativ kann als Führungsgröße jedoch auch die sogenannte Keiligkeit des Bandendes 30 ermittelt werden. Dabei wird durch Auswertung des Polynoms oder auch der einzelnen, den tatsächlichen Verlauf der Kontur des Bandendes 30 wiedergebenden Meßwerte eine in Figur 2 durch die Linie 38 schematisch dargestellte Vorzugsrichtung des Bandendes 30 ermittelt. Diese Vorzugsrichtung entspricht über die Gesamtbreite des Walzguts 10 gesehen einer Längendifferenz 40 der Außenseiten des Walzguts 10. Diese Längendifferenz 40 ist somit ein Maß für die Asymmetrie des Bandendes 30.

Zur Ermittlung der Kontur des Bandendes 30 ist die Walzstraße 1, wie dies in Figur 1 gezeigt ist, mit einer Anzahl von Meßeinrichtungen 50 versehen. Die Meßeinrichtungen 50 können dabei beispielsweise als Breitensensoren ausgestaltet sein. Im Ausführungsbeispiel ist jedoch eine berührungslose optische Erfassung der Kontur des Bandendes 30 vorgesehen. Dazu sind die Meßeinrichtungen 50 als optische Einrichtungen, nämlich als Kameras, ausgebildet. Die Meßeinrichtungen 50 sind dabei zwischen jeweils zwei Walzgerüsten 2 in einer Höhe derart angeordnet, daß eine Ermittlung der Kontur des Bandendes 30 in Draufsicht auf das Walzgut 10 ermöglicht ist. Die Regeleinheit 22 ist dabei eingangsseitig zur Übernahme der von den Meßeinrichtungen 50 gelieferten, für die Kontur des Bandendes 30 charakteristischen Meßwerte eingangsseitig an die Meßeinrichtungen 50 angeschlossen.

Im Ausführungsbeispiel sind die als Kameras ausgestalteten Meßeinrichtungen 50 derart dimensioniert und positioniert, daß die gesamte Kontur des Bandendes 30, also die Kontur über die gesamte Breite des Walzguts 10 hinweg, im Meßbereich der jeweiligen Meßeinrichtung 50 liegt und somit gleichzeitig erfaßt werden kann. Alternativ kann jedoch, beispielsweise infolge abweichender äußerer Randbedingungen, bspw. bei sehr langen Bandzungen eine oder jede Meßeinrichtung 50 derart positioniert sein, daß ihr Meßbereich nicht die gesamte Breite des Walzguts 10 erfaßt. In diesem Fall kann in der Art einer sequentiellen Abtastung für die Ermittlung der Kontur des Bandendes 30 vorgesehen sein, daß die jeweils betroffene Meßeinrichtung 50 eine Serie von teilweise überlappenden Einzelbildern aufnimmt, die in ihrer Gesamtheit die vollständige Kontur des Bandendes 30 wiedergeben. Diese Einzelbilder werden dann in einer Auswerteeinheit in der Weise zu einem Gesamtbild zusammengefügt, daß sie in den jeweiligen Überlappungsbereichen zur Deckung kommen. Beim Verlaufen des Bandendes 30 in Querrichtung werden die jeweiligen Bilder entsprechend mitverschoben.

Weiterhin ist die Regeleinheit 22 eingangsseitig mit einer Temperaturmeßeinrichtung 52 verbunden. Die Temperaturmeßeinrichtung 52 ist dabei zur Ermittlung eines Temperaturprofils des Walzguts 10 in seiner Breitenrichtung y ausgelegt.

Zudem ist die Regeleinheit 22 eingangsseitig mit einer ersten Profilmeßeinrichtung 54 und mit einer zweiten Profilmeßeinrichtung 56 verbunden. Die Profilmeßeinrichtung 54 ist dabei in Walzrichtung des Walzguts gesehen vor dem ersten Walzgerüst 2 angeordnet und dient zur Ermittlung des Querschnittprofils des in die Walzstraße 1 einlaufenden Walzguts 10. Die Profilmeßeinrichtung 56 hingegen ist in Walzrichtung des Walzguts 10 gesehen hinter dem letzten Walzgerüst 2 angeordnet und zur Ermittlung des Querschnittsprofils des aus der Walzstraße 1 austretenden Walzguts 10 vorgesehen.

Beim Betrieb der Walzstraße 10 erfolgt zur zuverlässigen Einhaltung eines für ein qualitativ hochwertiges Walzergebnis günstigen Bandlaufs eine Einstellung der Schwenkwinkel jedes Walzgerüsts 2 durch Vorgabe geeigneter Stellwerte S durch die Regeleinheit 22. Die Walzstraße 1 ist dabei in der Art eines lernenden oder adaptiven Systems ausgebildet, wobei die Stellwerte S unter Berücksichtigung des Walzergebnisses bei bereits gewalzten Walzgütern vorgegeben werden. Dazu wird über die Meßeinrichtungen 50 die Kontur des Bandendes 30 eines bereits gewalzten Walzguts 10 ermittelt. Die Kontur kann dabei für ein Walzgut 10 ermittelt werden, das die Walzstraße 1 insgesamt verlassen hat, oder auch für ein Walzgut 10, das aus einem der Walzgerüste 2 bereits ausgetreten ist, die nachfolgenden Walzgerüste 2 aber noch durchlaufen muß.

Bei der Ermittlung der Kontur des Bandendes 30 wird anhand der von der Meßeinrichtung 50 gelieferten Meßwerte das den Konturverlauf annähernde Polynom erzeugt. Anhand dieses Polynoms wird für jedes Walzgerüst 2 überprüft, ob eine für dieses Walzgerüst 2 vorgesehene Führungsgröße im Toleranzbereich eines vorgebbaren Sollwerts liegt. Dabei kann als Führungsgröße beispielsweise die Position des Maximums des Polynoms in Breitenrichtung y des Walzguts 10 oder auch die die Keiligkeit des Walzguts 10 charakterisierende Längendifferenz 40 ausgewertet werden. Im Hinblick auf die entsprechend vorgegebene Führungsgröße werden die Stellwerte S für die Walzgerüste 2 derart nachgeführt, daß die entsprechenden Sollwerte zunehmend angenähert werden.

Die Regeleinheit 22 generiert dabei im Ausführungsbeispiel Korrekturwerte ΔS für den Schwenkwinkel des Walzgerüsts 2 mit der fortlaufenden Nummer i innerhalb der Walzstraße 1 gemäß der Beziehung.

$$\Delta S_i = H_i * \Delta L_i/L_i * f_l * f_u$$

Darin geben an:

H_i: die Dicke des Walzguts 10 am zu betrachtenden Walzgerüst 2 mit der Positionsnummer i,

ΔL_i: den Keilanteil oder die Längendifferenz 40 des Walzguts 10 am Walzgerüst 2 mit der Positionsnummer i,

L_i: eine von der Positionsnummer i des Walzgerüsts 2 abhängige Referenzlänge, auf der im Walzgut 10 ein Materialfluß in Walzrichtung oder Längsrichtung des Walzguts 10 stattfindet,

f_l: einen Faktor zur Bewertung des Materialflusses im Walzgut 10 in dessen Längsrichtung,

f_u: in der Art eines Schwenkmoduls einen Umrechnungsfaktor zur Überführung einer Bandkeiligkeit zu einem Stellwert für die Anstellposition.

Die Regeleinheit 22 ist dabei zusätzlich dafür ausgelegt, daß ein Stellwert für den Schwenkwinkel eines Walzgerüsts 2 bei der Vorgabe der Stellwerte für die Schwenkwinkel der nachfolgenden Walzgerüste 2 ebenfalls berücksichtigt wird. Dabei ist vorgesehen, daß die durch die Verschwenkung eines Walzgerüsts 2 innerhalb der Walzstraße 1 in den ihm nachfolgenden Walzgerüsten 2 hervorgerufene Störung im Bandlauf möglichst weitgehend kompensiert wird. Dabei erfolgt das Mitschwenken der nachfolgenden Walzgerüste 2 in einem zur in Walzrichtung abnehmenden Dicke des Walzguts 10 proportionalen Maße.

Die Regeleinheit 22 gibt weiterhin Stellwerte für die Biegekräfte der Arbeitswalzen 4, 6 vor, und ist dazu mit den Arbeitswalzen 4, 6 jeweils zugeordneten, nicht näher dargestellten Stellelementen verbunden. Auch diese Stellwerte für die Biegekräfte der Arbeitswalzen 4, 6 werden anhand der ermittelten Kontur des Bandendes 30 nachgeführt und korrigiert. Dazu wird aus der ermittelten Kontur des Bandendes 30 in der Regeleinheit 22 unter Berücksichtigung der

Bandverlängerung der Verlauf der Bandbreite in den jeweils nachfolgenden Walzgerüsten 2 errechnet. Aus diesen Breitenkennwerten werden unter Berücksichtigung des Walzenbiegeverhaltens die Stellwerte für die Biegekraft der Arbeitswalzen 4, 6 derart vorgegeben, daß Unplanheiten am Walzgut 10 und somit Bandverwalzungen möglichst nicht auftreten.

Zusätzlich kann die Regeleinheit 22 auch für eine Nutzung der ermittelten Kontur des Bandendes 30 bei der Vorgabe einer Zugkraft für einen Looper und/oder eines Stellwerts für einen der Walzstraße 1 vorgeschalteten, nicht dargestellten Staucher ausgelegt sein.

Das Verfahren ist nicht nur bei einer Walzstraße bestehend aus mehreren Gerüsten anwendbar, sondern auch bei Reversiergerüsten, in denen mehrere Stiche gewalzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Walzstraße
2	Walzgerüst
4, 6	Arbeitswalzen
8	Walzspalt
10	Walzgut
12, 14	Stützwalzen
16	Pfeil
18	Drehachse
20	Stelleinheit
22	Regeleinheit
30	Bandende
32	Längs-Mittelachse
34	Verlauf der Glättungsfunktion (z.B. Polynom)
35	Bandmittenbereich
36	Maximum
38	Linie
40	Längendifferenz bzw. Maß für die Bandendenkeiligkeit in der Erstreckungsebene
50	Meßeinrichtung
52	Temperaturmeßeinrichtung
54, 56	Profilmeßeinrichtungen
S	Stellwert
x	Walzrichtung
y	Breitenrichtung
i	Positionsnummer

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Walzstraße (1) zum Walzen eines bandartigen Walzgutes (10) mit einem Staucher sowie einer Anzahl von in einer Walzrichtung (x) gesehen hintereinander angeordneten Walzgerüsten (2), wobei eine Anzahl von Stelleinheiten (20) zum Beeinflussen der Kontur des Bandendes (30) zum Einsatz kommt,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Stellwert (S) für eine oder jede einem Walzgerüst (2) oder einem Staucher zugeordnete Stelleinheit (20) in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes (30) eines bereits gewalzten Walzguts (10) vorgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes (30) des bereits gewalzten Walzguts (10) ein Stellwert (S) für den Schwenkwinkel eines oder jedes Walzgerüsts (2) um eine im wesentlichen senkrecht zur Walzrichtung (x) orientierte Drehachse (18) vorgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kontur des Bandendes (30) optisch ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der oder jeder Stellwert (S) anhand einer Auswertung eines Polynoms vorgegeben wird, das eine Anzahl von in ihrer Gesamtheit die Kontur des Bandendes (30) charakterisierenden Meßwerten annähert.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Vorgabe des oder jedes Stellwertes (S) die ermittelte Kontur des Bandkopfs des bereits gewalzten Walzguts (10) berücksichtigt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Vorgabe des oder jedes Stellwertes (S) ein in Breitenrichtung (y) des Bandes ermitteltes Temperaturprofil des Walzguts (10) und/oder ein in Breitenrichtung (y) des Bandes ermitteltes Dickenprofil berücksichtigt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Vorgabe eines Stellwertes (S) für ein Walzgerüst (2) die Dikke des Walzgutes (10) bei dessen Durchlauf durch dieses Walzgerüst (2) berücksichtigt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein für ein Walzgerüst (2) vorgegebener Stellwert (S) bei der Vorgabe eines Stellwertes (S) für ein oder jedes in Walzrichtung (x) gesehen nachfolgendes Walzgerüst (2) mitberücksichtigt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der für ein Walzgerüst (2) vorgegebene Stellwert (S) bei der Vorgabe des Stellwertes (S) für das jeweils nachfolgende Walzgerüst (2) in einem zur vorgesehenen Abnahme der Dicke des Walzgutes (10) beim Übergang in dieses nachfolgende Walzgerüst (2) proportionalen Maße berücksichtigt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der oder jeder Stellwert (S) derart nachgeführt wird, daß sich eine zur Längs-Mittelachse (32) des Walzguts (10) symmetrische Kontur des Bandendes (30) einstellt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der oder jeder Stellwert (S) derart nachgeführt wird, daß die Kontur des Bandendes (30) an einer als Sollwert vorgebbaren Position in Breitenrichtung (y) des Bandes ein Maximum (36) einnimmt.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein von der Position des jeweiligen Walzgerüsts (2) in der Walzstraße (1) abhängiger Sollwert für die Position des Maximums (36) in Breitenrichtung (y) und/oder für die Keiligkeit der Kontur des Bandendes (30) vorgegeben wird.

13. Walzstraße (1) zum Walzen eines bandartigen Walzguts (10) mit einer Anzahl von in einer Walzrichtung (x) gesehen hintereinander angeordneten Walzgerüsten (2), denen jeweils eine Stelleinheit (20) zum Beeinflussen der Kontur des Bandendes (30) zugeordnet ist,
gekennzeichnet durch
eine Regeleinheit (22), die einen Stellwert (S) für eine oder jede einem Walzgerüst (2) oder einem Staucher zugeordnete Stelleinheit (20) in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes (30) eines bereits gewalzten Walzguts (10) vorgibt.

14. Walzstraße (1) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Regeleinheit (22) in Abhängigkeit von der ermittelten Kontur des Bandendes (30) des bereits gewalzten Walzguts (10) einen Stellwert (S) für den Schwenkwinkel eines oder jedes Walzgerüsts (2) um eine im wesentlichen senkrecht zur Walzrichtung (x) orientierte Drehachse (18) vorgibt.

15. Walzstraße (1) nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regeleinheit (22) eingangsseitig mit einer Anzahl von jeweils einem Walzgerüst (2) zugeordneten Meßeinrichtungen (50) zur Ermittlung der Kontur des Bandendes (30) und/oder des Bandkopfs in der Erstreckungs- ebene verbunden ist.

16. Walzstraße (1) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die oder jede Meßeinrichtung (50) als optische Einrichtung, vorzugsweise als Kamera, ausgebildet ist.

17. Walzstraße (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regeleinheit (22) eingangsseitig mit einer Temperaturmeßeinrichtung (52) zur Ermittlung eines Temperaturprofils des Walzguts in seiner Breitenrichtung (y) und/oder mit einer Anzahl von Profilmeßeinrichtungen (54, 56) zur Ermittlung eines Bandprofils in Breitenrichtung (y) verbunden ist.

18. Walzstraße (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die vorderen Walzgerüste so schwenkbar sind, daß ein keilfreies Fertigbandprofil erzeugbar ist.

19. Walzstraße (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,
daß Korrekturglieder für die Looperzugkraft und die Arbeitswalzen-Biegekraft in Abhängigkeit der ermittelten Bandbreite vorgesehen sind.

20. Walzstraße (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Walzstraße ein Stauchgerüst angeordnet ist zwecks Einstellung des optimierten Bandrechtecks.

21. Walzstraße (1) nach Anspruch 20,
gekennzeichnet durch
eine Überwachungseinheit der maximalen Stauchabnahme zwecks Vermeidung von Fischschwänzen.

22. Walzstraße (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Walzgerüste der Walzstraße Profilstellglieder zur Korrektur des Bandprofils aufweisen, um die Bandendenform beeinflussen zu können.

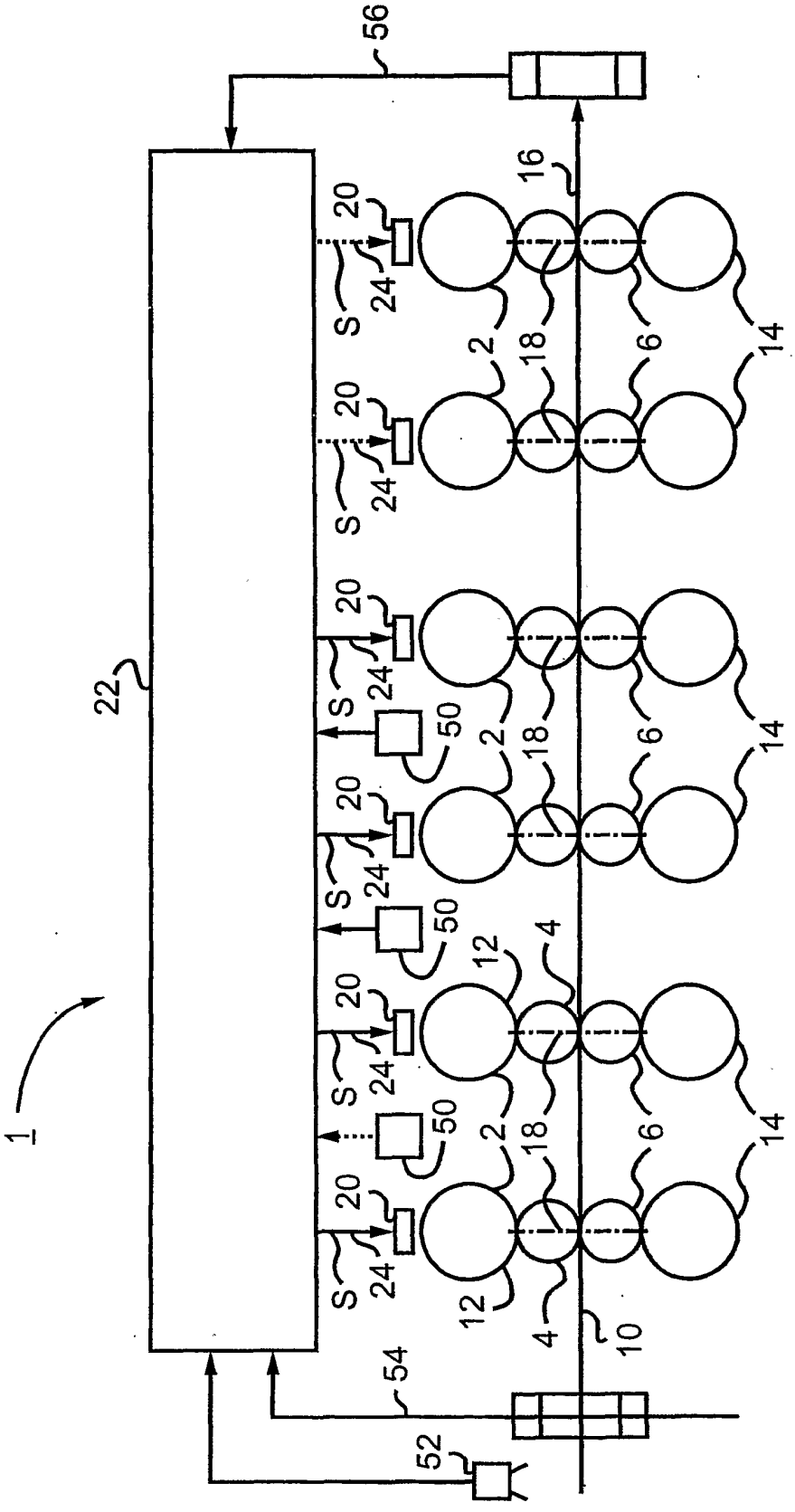


FIG.1

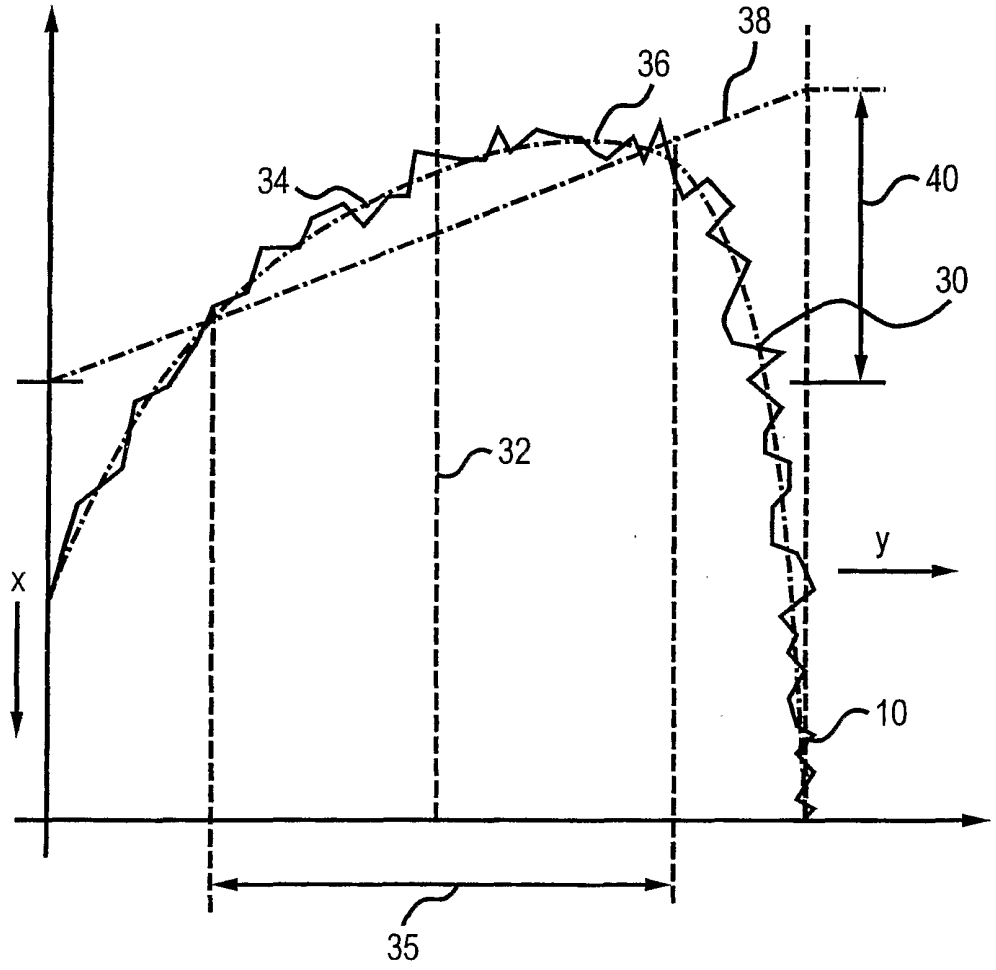


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter ›lication No
PCT/EP 02/02131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21B37/72 B21B37/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DEGNER M ET AL: "UNTERSUCHUNGEN ZUR GEOMETRISCHEN TOLERANZEINHALTUNG BEIM WARMWALZENVON FLACHPRODUKTEN" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHLEISEN GMBH. DUSSELDORF, DE, vol. 116, no. 8, 19 August 1996 (1996-08-19), pages 113-118,164, XP000631074 ISSN: 0340-4803 page 114 -page 115 ---	1,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 454 (M-769), 29 November 1988 (1988-11-29) -& JP 63 183713 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 29 July 1988 (1988-07-29) abstract --- -/--	1,3,13

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 July 2002	22/07/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Meritano, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr lication No
PCT/EP 02/02131

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 44 504 A (SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG) 22 April 1999 (1999-04-22) claims 1,3,4; figure 1	1,13
A	DE 196 44 132 A (SIEMENS AG) 30 April 1998 (1998-04-30) claim 1; figures 1,2	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern ›lication No
PCT/EP 02/02131

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 63183713 A	29-07-1988	JP 1849920 C	21-06-1994
		JP 5065247 B	17-09-1993
DE 19744504 A	22-04-1999	DE 19744504 A1	22-04-1999
DE 19644132 A	30-04-1998	DE 19644132 A1	30-04-1998
		CN 1234755 A	10-11-1999
		WO 9817411 A1	30-04-1998
		RU 2157284 C1	10-10-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/02131

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21B37/72 B21B37/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DEGNER M ET AL: "UNTERSUCHUNGEN ZUR GEOMETRISCHEN TOLERANZEINHALTUNG BEIM WARMWALZENVON FLACHPRODUKTEN" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHLEISEN GMBH. DUSSELDORF, DE, Bd. 116, Nr. 8, 19. August 1996 (1996-08-19), Seiten 113-118,164, XP000631074 ISSN: 0340-4803 Seite 114 -Seite 115 ---	1,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 454 (M-769), 29. November 1988 (1988-11-29) -& JP 63 183713 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 29. Juli 1988 (1988-07-29) Zusammenfassung --- -/--	1,3,13

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Juli 2002	22/07/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Meritano, L

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intel tenzeichen
PCT/EP 02/02131

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 44 504 A (SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG) 22. April 1999 (1999-04-22) Ansprüche 1,3,4; Abbildung 1	1,13
A	DE 196 44 132 A (SIEMENS AG) 30. April 1998 (1998-04-30) Anspruch 1; Abbildungen 1,2	1,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nzeichen
PCT/EP 02/02131

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 63183713	A	29-07-1988	JP	1849920 C	21-06-1994
			JP	5065247 B	17-09-1993
DE 19744504	A	22-04-1999	DE	19744504 A1	22-04-1999
DE 19644132	A	30-04-1998	DE	19644132 A1	30-04-1998
			CN	1234755 A	10-11-1999
			WO	9817411 A1	30-04-1998
			RU	2157284 C1	10-10-2000