



(10) **DE 10 2020 215 769 A1** 2021.06.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 215 769.3**

(22) Anmeldetag: **11.12.2020**

(43) Offenlegungstag: **17.06.2021**

(51) Int Cl.: **B21B 13/02 (2006.01)**

B21B 1/34 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2019 219 318.8 11.12.2019

10 2020 201 789.1 13.02.2020

10 2020 206 174.2 15.05.2020

(74) Vertreter:

**Hemmerich & Kollegen Patentanwälte, 57072
Siegen, DE**

(71) Anmelder:

SMS group GmbH, 40237 Düsseldorf, DE

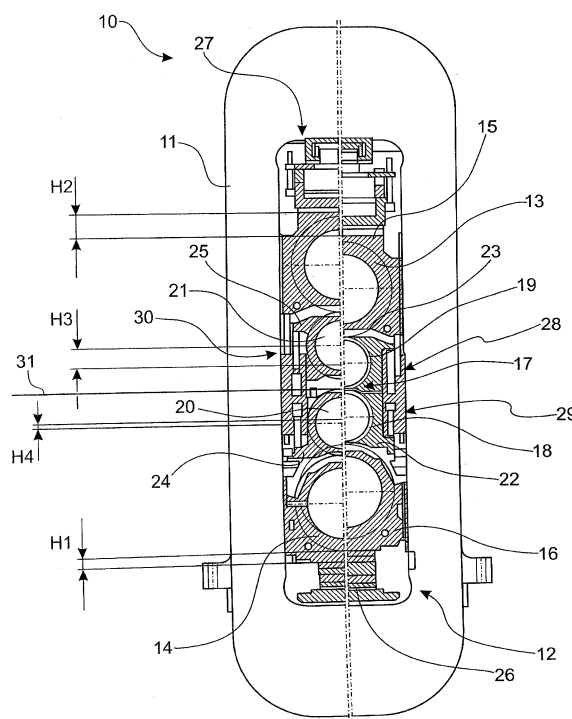
(72) Erfinder:

**Kreikemeier, Jens, 57368 Lennestadt, DE;
Erarslan, Gokhan, 40237 Düsseldorf, DE; Fischer,
Stephan, 57271 Hilchenbach, DE; Hafer, Joachim,
57080 Siegen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Warmwalzgerüst für ein Warmwalzwerk und zum Herstellen eines metallenen Flachprodukts, Warmwalzwerk sowie Verfahren zum Betreiben eines Warmwalzwerks**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Warmwalzgerüst (10) für ein Warmwalzwerk, umfassend eine Anstellvorrichtung (12), welche dafür vorgesehen ist, ein Arbeitswalzenpaar (17) aufzunehmen und Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) des Arbeitswalzenpaares (17) unter Definition eines Walzspalts zueinander zu positionieren. Um ein möglichst flexibel anpassbares Warmwalzgerüst (10) zu verwirklichen, ist die Anstellvorrichtung (12) dazu eingerichtet, bei dem Arbeitswalzenpaar (17) unterschiedliche Walzendurchmesserbereiche mit einander entsprechenden Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) auswechselbar aufzunehmen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Warmwalzgerüst für ein Warmwalzwerk und zum Herstellen eines metallenen Flachprodukts, umfassend eine Anstellvorrichtung, welche dafür vorgesehen ist, ein Arbeitswalzenpaar aufzunehmen und Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares unter Definition eines Walzspalts zueinander zu positionieren. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Warmwalzwerk sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Warmwalzwerks.

[0002] Mit Hilfe von Walzwerken werden metallische Ausgangsprodukte umgeformt. Insbesondere in Warmwalzwerken werden Ausgangsprodukte aus einer Urformung auf eine Zwischen- oder Endabmessung im heißen Zustand umgeformt. Die Warmwalzstraßen können sich dazu beispielsweise direkt an eine Stranggießanlage anschließen. Typischerweise weist eine Warmwalzstraße für ein Flachprodukt einen Ausgleichs- bzw. Aufwärmofen zum Aufheizen und / oder Homogenisieren des Vorproduktes auf die gewünschte Umformtemperatur und weitere Aggregate auf. In Abhängigkeit von den zu erzeugenden Endprodukten z.B. dem Werkstoff, der Zielabmessung oder dem gewünschten Umformgrad werden diese Aggregate dann aufeinander abfolgend in einer Linie zu einer Walzstraße kombiniert fest aufgebaut. Typischerweise sind dies Warmwalzgerüste, Transportstrecken, Kühleinrichtungen, Trenneinrichtungen, Heizeinrichtungen und / oder Oberflächenbehandlungseinrichtungen. In einem Warmwalzgerüst wird eine Umformung des zu behandelnden Walzguts dabei über Arbeitswalzen eines Arbeitswalzenpaares vorgenommen, welches zumeist in Kombination mit Stützwalzen in einem Walzenständer aufgenommen ist. Eine Festlegung eines Walzendurchmesserbereichs der Arbeitswalzen erfolgt dabei üblicherweise im Hinblick auf verschiedenste Betriebsparameter des Warmwalzwerks und auch zu erreichender Parameter des herzustellenden Endprodukts.

[0003] Aus der JP S6313601 A geht ein Walzgerüst hervor, welches einen Konfigurationswechsel von einem Walzgerüst in Quarto-Bauweise zu einem Walzgerüst in Sexto-Bauweise offenbart, um eine umfassenderes Dickenspektrum walzen zu können. Zum Wechsel der Konfiguration wird sowohl ein Zwischenwalzensatz als auch ein Arbeitswalzensatz in den Einbauraum des Arbeitswalzensatzes eingebracht, wobei die Arbeitswalzen einen verhältnismäßig kleinen Walzendurchmesser aufweisen.

[0004] Der Erfindung liegt ausgehend vom vorstehend beschriebenen Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Warmwalzgerüst für ein Warmwalzwerk zu realisieren, wobei das Warmwalzgerüst möglichst flexibel an unterschiedliche Fertigprodukte, Prozessführungen, Abmessungen, Werkstoffe und / oder Qualitätsanforderungen anpassbar sein soll, ohne einen zusätzlichen/weiteren Walzensatz in das Gerüst aufzunehmen.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen. Die hierauf folgenden, abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder. Ein Warmwalzwerk, in welchem mindestens ein erfindungsgemäßes Warmwalzgerüst zur Anwendung kommt, ist ferner jeweils Gegenstand der Ansprüche 8 und 9. Zudem betreffen die Ansprüche 10 bis 16 ein Verfahren zum Betreiben eines Warmwalzwerks.

[0006] Gemäß der Erfindung umfasst ein Warmwalzgerüst eine Anstellvorrichtung, welche dafür vorgesehen ist, ein Arbeitswalzenpaar aufzunehmen und Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares unter Definition eines Walzspalts zueinander zu positionieren. Bevorzugt umfasst die Anstellvorrichtung des Warmwalzgerüsts dabei einen Walzenständer, in welchem das Arbeitswalzenpaar gelagert ist und in dem die Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares über weitere Komponenten der Anstellvorrichtung zueinander positioniert werden. Das Arbeitswalzenpaar setzt sich insbesondere aus zwei Arbeitswalzen in Form einer unteren Arbeitswalze und einer oberen Arbeitswalze zusammen, wobei die einzelnen Arbeitswalzen im montierten Zustand im Walzgerüst bevorzugt in je einem zugehörigen Führungselement geführt ist. Im Sinne der Erfindung handelt es sich bei dem jeweiligen Führungselement dabei insbesondere um ein jeweiliges Einbaustück, in welchem die jeweilige Arbeitswalze rotierbar gelagert ist.

[0007] Insbesondere steht zudem jede der Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares im montierten Zustand mit mindestens einer Stützwalze in Kontakt, an welcher sich die einzelne Arbeitswalze im Zuge eines Walzvorganges und dem Einbringen einer entsprechenden Umformkraft in das umzuformende Walzgut abstützen kann. Auch diese Stützwalzen sind dabei jeweils bevorzugt in je einem zugehörigen Führungselement geführt, bei welchem es sich bevorzugt ebenfalls um jeweils ein Einbaustück handelt.

[0008] Bei der „Anstellvorrichtung“ des erfindungsgemäßen Warmwalzgerüsts handelt es sich im Sinne der Erfindung um eine Vorrichtung, über welche die Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares ggf. mittelbar über zwischenliegende Stützwalzen unter Ausbildung eines gewünschten Walzspaltes zueinander positioniert wer-

den können. Besonders bevorzugt umfasst die Anstellvorrichtung dabei neben zwei Walzenständen weitere Komponenten, die eine Keilverstellung einer unteren Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares und/oder eine hydraulische Anstellung einer oberen Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares und/oder je eine Arbeitswalzenbiegung der unteren und/oder der oberen Arbeitswalze umfassen können. Die Keilverstellung, die hydraulische Anstellung und die jeweilige Arbeitswalzenbiegung können dabei jeweils ggf. noch weitere Einzelkomponenten aufweisen.

[0009] Das erfindungsgemäße Walzgerüst ist als Warmwalzgerüst für den Einsatz beim Warmwalzen konzipiert, d.h. für einen Walzprozess eines Walzguts bei einer Temperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur eines zu verarbeitenden Metalls. Unter einem „Walzspalt“ zwischen den Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares ist im Sinne der Erfindung ein Abstand der Arbeitswalzen zueinander zu verstehen.

[0010] Die Erfindung umfasst nun die technische Lehre, dass die Anstellvorrichtung dazu eingerichtet ist, bei dem Arbeitswalzenpaar unterschiedliche Walzendurchmesserbereiche mit einander entsprechenden Arbeitswalzen auswechselbar aufzunehmen. Mit anderen Worten ist also die Anstellvorrichtung bei dem erfindungsgemäßen Warmwalzgerüst dazu ausgebildet, Arbeitswalzen eines Arbeitswalzenpaares aufzunehmen, wobei die Arbeitswalzen dabei unter Veränderung des Walzendurchmesserbereichs paarweise ausgewechselt werden können. Die im Warmwalzgerüst montierten Arbeitswalzen entsprechen einander dabei stets hinsichtlich des gewählten Walzendurchmesserbereichs. Die wählbaren (Arbeits-)Walzendurchmesserbereiche unterscheiden sich insofern voneinander, als die Durchmesserabweichung (deutlich) über den üblichen Walzenabschliff hinaus geht.

[0011] Eine derartige Ausführung eines Warmwalzgerüsts hat dabei den Vorteil, dass aufgrund der paarweisen Austauschbarkeit der Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares eine Anpassung des Warmwalzgerüsts an gewünschte Betriebsparameter vorgenommen werden kann. So kann diese Anpassung durch geeignete Wahl des Walzendurchmesserbereichs im Hinblick auf ein jeweiliges zu fertigendes Produkt, eine jeweilige Prozessführung, jeweilige Abmessungen, jeweilige Werkstoffe und / oder jeweilige Qualitätsanforderungen vorgenommen werden, so dass sich das Spektrum der herstellbaren Produkte vergrößert. Diese Anpassung kann dabei schneller und unkomplizierter erfolgen ohne dass zusätzliche Walzen in das Gerüst hineingebracht werden müssen. Das Einbringen eines zusätzlichen Walzensatzes würde mit Blick auf die Walzgutabmessungen in einem Warmwalzwerk zu umfangreichen weiteren Anpassungen, z.B. der Einlaufführungen, des Antriebsstranges, aber auch der Anstellvorrichtung führen, die z. B. in einem Wartungsstillstand durchgeführt werden müssen. Insgesamt kann mit der Erfindung ein flexibel einstellbares Warmwalzgerüst verwirklicht werden, bei dessen Anwendung auch ein flexibel handelbares Warmwalzwerk realisierbar ist, indem ein Walzendurchmesserbereich der auswechselbaren Arbeitswalzen im Hinblick auf die geplanten Betriebsparameter gewählt wird.

[0012] Dadurch besteht die Möglichkeit, unterschiedlichen Bedingungen und Anforderungen beim Warmwalzen Rechnung zu tragen. So sinken mit abnehmendem Walzendurchmesser bei ansonsten gleichen Walzbedingungen (Einlauf- und Auslaufdicke, Breite, Material, Einlauftemperatur, Bandgeschwindigkeit) die Anlagenbelastung (Walzkraft, Walzmoment), ein Wärmefluss vom Walzgut in die jeweilige Arbeitswalze sowie auch der Energieverbrauch bedingt durch die verringerte Umformarbeit. Hingegen reduziert sich mit zunehmendem Walzendurchmesser bei einer gleichbleibenden Einlaufdicke und einer gleichbleibenden absoluten Abnahme ein Eingriffswinkel. Dabei ist eine Gefahr von Rutschen eines Bandes des Walzguts oder von Anstichproblemen umso geringer, je kleiner der Eingriffswinkel ist. Außerdem steigt mit einem Walzendurchmesser und einem damit korrelierenden Antriebszapfendurchmesser auch das übertragbare Moment. Durch einen gezielten Wechsel der Arbeitswalzen und damit Veränderung des Walzendurchmesserbereichs kann bei dem erfindungsgemäßen Warmwalzgerüst somit eine Anpassung an darzustellende Produktionsparameter, wie dem zu fertigenden Produkt, einer jeweiligen Prozessführung, jeweiligen Abmessungen, jeweiligen Werkstoffen und / oder jeweiligen Qualitätsanforderungen erfolgen, ohne dass hierfür ein Kompromiss bei der Wahl eines Walzendurchmessers der Arbeitswalzen eingegangen werden muss.

[0013] Wesentlich für die Erfindung ist, dass das Warmwalzgerüst so ausgeführt ist, dass die Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares austauschbar und einander entsprechend mit unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen montiert werden können. Dabei können bei der einzelnen Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares bevorzugt mindestens zwei unterschiedliche Walzendurchmesserbereiche realisiert werden. Eine Montage der Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares erfolgt dabei im Sinne der Erfindung stets mit einander entsprechenden Walzendurchmesserbereichen, d.h. die aktuell montierten Arbeitswalzen weisen stets denselben Walzendurchmesserbereich auf.

[0014] Ein Auswechseln der Arbeitswalzen erfolgt bei dem Warmwalzgerüst vorzugsweise seitlich und im Wesentlichen senkrecht, besonders bevorzugt senkrecht, zur Längserstreckung einer Durchlaufstrecke.

[0015] Unter einem „Walzendurchmesserbereich“ ist im Sinne der Erfindung ein Durchmesserbereich der einzelnen Arbeitswalze zu verstehen, welcher durch einen nominalen Walzendurchmesser und einen Abschleifbereich charakterisiert ist. Der Abschleifbereich definiert eine zulässige Durchmesserabnahme der jeweiligen Walze über deren Einsatzzeit. Die wählbaren Walzendurchmesserbereiche unterscheiden sich insofern voneinander, als die Durchmesserabweichung (deutlich) über den üblichen Walzenabschleif hinaus geht.

[0016] Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist das Warmwalzgerüst als Vorwalzgerüst ausgeführt. In diesem Fall ist das Warmwalzgerüst also so konzipiert, dass es innerhalb eines Warmwalzwerks als Vorwalzgerüst zum eingangsseitigen Walzen des Walzguts im Warmwalzwerk zur Anwendung kommt. Gemäß einer hierzu alternativen Ausgestaltungsmöglichkeit ist das Warmwalzgerüst als Fertigwalzgerüst ausgebildet, welches innerhalb eines Warmwalzwerks insbesondere zum stufenweisen Umformen des Walzguts auf ein vorgegebenes Maß Anwendung findet.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung beträgt eine Abweichung zwischen den unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen $\geq 6\%$, bevorzugt $\geq 10\%$. Eine Abweichung zwischen den durch Auswechslung darstellbaren Walzendurchmesserbereichen beträgt zwischen einem kleinen Walzendurchmesserbereich und einem großen Walzendurchmesserbereich also mindestens 6% , bevorzugt aber mindestens 10% . Dies hat den Vorteil, dass bei einer Abweichung in dieser Größenordnung den unterschiedlichen Anforderungen und auch unterschiedlichen Zusammenhänge zwischen Walzparametern und Walzdurchmesser durch einen Wechsel Rechnung getragen werden kann.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Anstellvorrichtung als Komponenten eine Keilverstellung einer unteren Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares und/oder eine hydraulische Anstellung einer oberen Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares und/oder je eine Arbeitswalzenbiegung der unteren und/oder der oberen Arbeitswalze, wobei die Komponenten der Anstellvorrichtung jeweils je einen Verstellbereich zur auswechselbaren Aufnahme der einander entsprechenden Arbeitswalzen mit unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen aufweisen. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, Arbeitswalzen mit unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen in dem Warmwalzgerüst aufnehmen zu können, da die Komponenten einzeln oder in Summe die hierfür erforderlichen Hübe darstellen können.

[0019] Es ist eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, dass das Warmwalzgerüst für einen Reversierbetrieb oder einen Einwegbetrieb ausgelegt ist. Dabei bedeutet eine Auslegung für einen Reversierbetrieb, dass das Walzgut mehrmals und reversierend, d.h. mit zueinander entgegengesetzten Förderrichtungen, durch das Warmwalzgerüst geführt wird, während bei einem Einwegbetrieb eine Hindurchführung des Walzguts durch das Warmwalzgerüst nur in einer Richtung und nur einmalig stattfindet.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung beträgt eine Passlineschwankung bei Einsatz der unterschiedlichen Walzendurchmesserbereiche weniger als ± 20 mm, bevorzugt ± 15 mm besonders bevorzugt ± 10 mm. Dabei ist unter der „Passline“ ein Höhenunterschied zwischen der unteren Arbeitswalze des Arbeitswalzenpaares und einer benachbarten Rolle eines Rollgangs zu verstehen, wobei die Schwankung der Passline möglichst niedrig sein sollte, da es ansonsten zu Schwierigkeiten beim Einfädeln des Walzguts zwischen die Arbeitswalzen oder auch zu einer Kollision des Walzguts mit der unteren Arbeitswalze kommen könnte.

[0021] Gegenstand der Erfindung ist zudem ein Warmwalzwerk, welches mindestens ein Warmwalzgerüst umfasst, das nach einer oder mehreren der vorgenannten Varianten ausgebildet ist. Bevorzugt setzt sich das Warmwalzwerk aus mehreren Einheiten zusammen, die eine Vorwärmeinheit, eine Vorwalzstraße, eine Zwischenerwärmungseinheit, eine Fertigwalzstraße, eine Transporteinheit, eine Aufwickereinheit und/oder diverse Trenneinheiten umfassen kann. Zusätzlich kann das Warmwalzwerk weitere Einheiten, wie z.B. Zunderwäscher, eventuelle Induktionsheizeinrichtungen, u.ä. aufweisen.

[0022] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist bei einem Warmwalzwerk eine Vorwalzstraße mit mindestens einem Vorwalzgerüst und eine Fertigwalzstraße mit mindestens einem Fertigwalzgerüst vorgesehen, wobei mindestens ein Vorwalzgerüst der Vorwalzstraße und/oder mindestens ein Fertigwalzgerüst der Fertigwalzstraße als je ein Warmwalzgerüst nach einer oder mehreren der vorgenannten Varianten ausgeführt ist. Besonders bevorzugt können sowohl bei zumindest einem Vorwalzgerüst der Vorwalzstraße, als auch bei zumindest einem Fertigwalzgerüst der Fertigwalzstraße Arbeitswalzen des jeweiligen Arbeitswalzenpaares paarweise unter Änderung des Walzendurchmesserbereichs gewechselt werden.

[0023] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Betreiben eines Warmwalzwerks. Dabei werden zumindest die folgenden Verfahrensschritte durchlaufen:

- a) Prüfen einer darzustellenden Produktionssequenz auf Betriebsparameter;
- b) Prüfen eines aktuell gewählten Walzendurchmesserbereichs von Arbeitswalzen eines Arbeitswalzenpaares mindestens eines nach einem oder mehreren der vorgenannten Varianten ausgeführten Warmwalzgerüsts;
- c) Prüfen, ob der aktuell gewählte Walzendurchmesserbereich zu den Betriebsparametern der darzustellenden Produktionssequenz passt, wobei im zu verneinenden Fall ein paarweiser Wechsel von Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares mit Veränderung des Walzendurchmessers der Arbeitswalzen bei dem mindestens einen Warmwalzgerüst durchgeführt und/oder eine Veränderung der darzustellenden Produktionssequenz vorgenommen wird, und wobei anschließend die Prüfung ab Schritt a) erneut eingeleitet wird, während im zu bejahenden Fall der Walzvorgang ohne Änderung vorgenommen wird.

[0024] Mit anderen Worten werden also im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst Betriebsparameter einer durch das Warmwalzwerk darzustellenden Produktionssequenz erfasst. Die Betriebsparameter definieren die zur Herstellung eines Zielprodukts aus einem Ausgangsprodukt notwendigen Prozessschritte und Prozessparameter des Warmwalzwerkes und des Walzgutes während der Prozessschritte. Diese Betriebsparameter umfassen dabei bevorzugt die Parameter Stichabnahme und Betriebsmodus. Zudem werden bei mindestens einem Warmwalzgerüst, welches nach einem oder mehreren der vorgenannten Varianten ausgebildet ist, ein aktueller Walzendurchmesserbereich von Arbeitswalzen eines Arbeitswalzenpaares dieses Warmwalzgerüsts festgestellt. Daraufaufgehend wird dann überprüft, ob mit dem aktuellen Walzendurchmesserbereich des mindestens einen Warmwalzgerüsts die gewünschten Betriebsparameter realisiert werden können. Ist dies der Fall, so wird ein Walzvorgang ohne Vornahme einer Änderung vorgenommen. Wird hingegen festgestellt, dass der aktuelle Walzendurchmesserbereich der Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares und die Betriebsparameter der darzustellenden Produktionssequenz nicht zueinander passen, so wird ein paarweiser Wechsel der Arbeitswalzen des Arbeitswalzenpaares unter Änderung des Walzendurchmesserbereichs durchgeführt und/oder die Betriebsparameter der Produktionssequenz geändert, um die Betriebsparameter und den Walzendurchmesserbereich der Arbeitswalzen des mindestens einen Warmwalzgerüsts aufeinander abzustimmen. Anschließend wird dann der der Prüfvorgang solange wiederholt, bis die Produktionssequenz mit den Betriebsparametern in Verbindung mit dem festgestellten Arbeitswalzendurchmesserbereich zueinander passen und anschließend der Walzvorgang eingeleitet.

[0025] Dies hat den Vorteil, dass das Warmwalzwerk für einen breiten Produktionsbereich zum Einsatz kommen kann, ohne dabei Kompromisse hinsichtlich der Betriebsparameter eingehen zu müssen. Wird nämlich festgestellt, dass mit den aktuell montierten Arbeitswalzen die gewünschten Betriebsparameter nicht oder nicht optimal erreicht werden können, so kann alternativ oder ergänzend zu einer Veränderung der Betriebsparameter auch eine Abwandlung des Walzen-durchmesserbereichs des Arbeitswalzenpaares bei dem mindestens einen Warmwalzgerüst vorgenommen werden, um die Parameter doch noch oder besser zu erreichen. Insgesamt wird hierdurch ein flexibler Einsatz des Warmwalzwerks bei gleichzeitig zuverlässigem Erreichen der gewünschten Betriebsparameter verwirklicht.

[0026] Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung wird bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen dann zu einem kleineren Walzendurchmesserbereich gewechselt, wenn bei dem Warmwalzwerk eine Stichabnahme von $\geq 40\%$, besonders bevorzugt $\geq 50\%$, 60% oder ganz besonders bevorzugt 70% festgestellt wird. Stichabnahmen in dieser Größenordnung mit Arbeitswalzen mit einem kleineren Walzendurchmesserbereich haben den Vorteil, dass sich die Anlagenbelastung, ein Wärmefluss vom Walzgut in die jeweilige Walze und auch ein Energieverbrauch aufgrund der verringerten Umformarbeit reduziert. Unter der „Stichabnahme“ ist das Dickenverhältnis des in den Walzspalt einlaufenden Walzguts zu dem aus dem Walzspalt auslaufenden Walzgut zu verstehen.

[0027] In Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform kann als weiterer Grund für den Wechsel auf einen kleineren Walzendurchmesserbereich vorgegeben sein, dass eine Anzahl von Anstichen der einzelnen Arbeitswalze kleiner als eine Anzahl von fertig gewickelten Coils ist. Dies deutet auf einen Endlosbetrieb bzw. einen Semi-Endlosbetrieb des Warmwalzwerks hin, bei denen jeweils ein Einsatz von Arbeitswalzen mit einem kleinen Walzendurchmesserbereich vorteilhaft ist. Das gleiche wird bevorzugt auch dann vollzogen, wenn ein zu walzendes Walzgut endlos gewalzt wird und dementsprechend de facto ein Endlosbetrieb des Warmwalzwerks stattfindet.

[0028] Weiter alternativ wird bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen zu einem kleineren Walzendurchmesserbereich gewechselt, wenn keine Betriebspausen in Walzschritten für eine Herstellung einzelner fertig gewickelter Coils vorgenommen wird.

[0029] Es ist eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, dass bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen zu einem größeren Walzendurchmesserbereich gewechselt wird, wenn je fertig gewickeltes Coil ein Anstich eines Walzgerüsts vorgenommen wird. Ein Anstich eines Walzgerüsts je fertig gewickelten Coil bedeutet einen Einzelbetrieb bzw. Batch-Betrieb des Warmwalzwerks, bei welchem ein Einsatz von Arbeitswalzen mit größerem Walzendurchmesserbereich aufgrund der größeren Dicken des Walzguts vorteilhaft ist. Durch den Einsatz des größeren Walzendurchmesserbereichs kann der Eingriffswinkel klein gehalten und damit ein Rutschen des Walzguts vermieden werden.

[0030] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden die Verfahrensschritte durch einen Anlagenkonfigurator angeleitet. Somit ist eine übergeordnete Steuereinheit vorgesehen, welche die Verfahrensschritte durchführt und dementsprechend bei Vorliegen der entsprechenden Voraussetzungen die Veränderung eines Walzendurchmesserbereichs der Arbeitswalzen bei dem mindestens einen Warmwalzgerüst und/oder eine Veränderung der darzustellenden Produktionssequenz einleiten und koordinieren kann.

[0031] In Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform wird eine Berechnung durch den Anlagenkonfigurator unter Berücksichtigung von geometrischen Limits aufgrund aktuell im einzelnen Walzgerüst befindlicher Stützwalzen durchgeführt. Hintergrund ist hier, dass bei einem Walzgerüst die jeweils aktuell im Walzgerüst befindlichen Stützwalzen in Verbindung mit den aktuell im Walzgerüst befindlichen Arbeitswalzen die geometrischen Verhältnisse definieren und somit gegebenenfalls Hubbegrenzungen der Anstellvorrichtung berücksichtigt werden. So kann beispielsweise im Bereich der im Gerüst befindlichen abgeschliffenen Stützwalze einen Wechsel der Arbeitswalzen auf einen anderen Walzendurchmesserbereich ohne gleichzeitigen Wechsel der Stützwalzen aufgrund der Änderung des Hubbereichs unmöglich machen kann. Da ein Wechsel der Stützwalzen aber im Vergleich zu einem Wechsel der Arbeitswalzen deutlich aufwendiger ist, kann ein erforderlicher Wechsel der Stützwalzen eines Warmwalzgerüsts und der damit einhergehende Aufwand den Nutzen eines Wechsels des Walzendurchmesserbereichs der Arbeitswalzen bereits kompensieren.

[0032] Alternativ oder ergänzend zu der vorgenannten Weiterbildung wird eine Berechnung durch den Anlagenkonfigurator unter Berücksichtigung von Prozessparametern wie Greifbedingungen, Walzgeschwindigkeit, Walzendrehzahl, Antriebsdrehzahl, Antriebsmoment durchgeführt.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des Hauptanspruchs oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung oder unmittelbar aus den Zeichnungen hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnungen durch Verwendung von Bezugszeichen soll den Schutzzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

[0034] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung, die nachfolgend erläutert wird, ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Warmwalzwerks entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Warmwalzgerüsts des Warmwalzwerks aus **Fig. 1**;

Fig. 3 eine Schnittansicht des Warmwalzgerüsts aus **Fig. 2**; und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben des Warmwalzwerks aus **Fig. 1**.

[0035] Aus **Fig. 1** geht eine schematische Ansicht eines Warmwalzwerks **1** hervor, welches entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ausgebildet ist. Dieses Warmwalzwerk **1** kann sich in einer Fertigungsanlage insbesondere an eine vorgeschaltete - vorliegend nicht weiter dargestellte - Stranggießanlage anschließen und umfasst eine Vorwalzstraße **2**, eine Fertigwalzstraße **3**, eine Haspelanlage **4** sowie Scheren **5** und **6**.

[0036] In einer Haupttransportrichtung **7** des Warmwalzwerks **1** folgt auf die eingangsseitige Vorwalzstraße **2**, die sich aus mehreren hintereinander angeordneten Vorwalzgerüsten **8** zusammensetzt, zunächst die Schere **5**, welche in Haupttransportrichtung **7** zwischen der Vorwalzstraße **2** und der Fertigwalzstraße **3** angeordnet

ist. Die Fertigwalzstraße mehrere hintereinander angeordnete Fertigwalzgerüste **9**, auf welche innerhalb des Warmwalzwerks **1** in Haupttransportrichtung **7** zunächst die Schere **6** und am Ende die Haspelanlage **4** folgen. Auf die Darstellung weitere bekannter Komponenten, wie beispielsweise Zunderwäscher, Heizeinrichtungen, Kühleinrichtungen, etc. wird aus Gründen der Vereinfachung verzichtet.

[0037] Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen Ansichten eines Warmwalzgerüsts **10**, bei welchem es sich konkret um eines der Vorwalzgerüste **8** der Vorwalzstraße **2** und/oder um eines der Fertigwalzgerüste **9** der Fertigwalzstraße **3** handeln kann. Das Warmwalzgerüst **10** ist dabei als Quarto-Walzgerüst ausgebildet und umfasst zwei Walzenstände **11**, von denen in dieser Ansicht nur einer sichtbar ist, eine Anstellvorrichtung **12**, ein Stützwalzenpaar und ein Arbeitswalzenpaar **17**. Das Stützwalzenpaar setzt sich dabei aus einer oberen Stützwalze **13** und einer unteren Stützwalze **14** zusammen, die jeweils in je einem zugehörigen Einbaustück **15** bzw. **16** rotierbar aufgenommen sind. Dabei stützen die Stützwalzen **13** und **14** des Stützwalzenpaares das Arbeitswalzenpaar **17**, mit welchem das Umformen des dem Warmwalzgerüst **10** zugeführten Walzguts vorgenommen wird.

[0038] Als Besonderheit können bei dem Warmwalzgerüst **10** Arbeitswalzen **18** und **19** sowie **20** und **21** mit unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen aufgenommen werden, wobei in **Fig. 3** in der linken Hälfte eine Aufnahme der Arbeitswalzen **18** und **19** mit einem großen Walzendurchmesserbereich und in der rechten Hälfte eine Aufnahme der Arbeitswalzen **20** und **21** mit einem kleinen Walzendurchmesserbereich dargestellt ist. Die jeweils aktuell montierten Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** des Arbeitswalzenpaares sind dabei von ihrem Walzendurchmesserbereich stets gleich ausgeführt, wobei bei einem Wechsel des Walzendurchmesserbereichs ein paarweiser Wechsel der Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** stattfindet. Eine Abweichung zwischen dem kleinen Walzendurchmesserbereich und dem großen Walzendurchmesserbereich beträgt hierbei 6%, bevorzugt 10%. Die einzelne Arbeitswalze **18** bzw. **19** bzw. **20** bzw. **21** ist dabei in je einem zugehörigen Einbaustück **22** bzw. **23** bzw. **24** bzw. **25** rotierbar geführt.

[0039] Bedingt durch die unterschiedlichen Walzendurchmesserbereiche ergeben sich auch unterschiedliche Hübe **H1**, **H2**, **H3**, **H4**, welche über die Anstellvorrichtung **12** darzustellen sind, um die Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** des Arbeitswalzenpaares unter Ausbildung eines geforderten Walzspalts, d.h. einem Abstand zwischen den jeweiligen Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21**, zu positionieren. Um den jeweiligen Hub zur Realisierung des jeweils geforderten Walzspalts einzustellen, umfasst die Anstellvorrichtung **12** neben den Walzenständen **11** als Komponenten noch eine Keilverstellung **26** der unteren Stützwalze **14** und der unteren Arbeitswalze **18** bzw. **20**, eine hydraulische Anstellung **27** der oberen Stützwalze **13** und der oberen Arbeitswalze **19** bzw. **21**, sowie je eine Arbeitswalzenbiegung **28** bzw. **29** der oberen Arbeitswalze **19** bzw. **21** und der unteren Arbeitswalze **18** bzw. **20**. Dabei weisen die Keilverstellung **26**, die hydraulische Anstellung **27** und die Arbeitswalzenbiegungen **28** und **29** jeweils je einen Verstellbereich auf, um die unterschiedlichen Hübe zur Darstellung der auswechselbaren Aufnahme der Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** mit den unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen realisieren zu können. Zudem ist der oberen Stützwalze **13** noch eine Walzenausbalancierung **30** zugeordnet.

[0040] In der Darstellung der **Fig. 3** ist bei eingesetzten kleinem Arbeitswalzendurchmesserbereich mit den Arbeitswalzen **18** und **19** eine Erweiterung der einstellbaren Hübe der Anstellvorrichtung **12** über zugeordnete Distanzstücke sichtbar, die Bestandteil der hydraulischen Anstellung **27**, bzw. der Keilverstellung **26** sein können. Die notwendigen Hübe können somit direkt über die Verfahrung der Keilverstellung **26** und/oder der hydraulischen Anstellung **27** eingestellt werden oder alternativ in Kombination mit Distanzstücken, die die Bauform der Anstellvorrichtung vereinfachen.

[0041] Über die Anstellvorrichtung **12** ist die jeweilige untere Arbeitswalze **18** bzw. **20** mit ihrer Oberkante auf Höhe einer in **Fig. 2** angedeuteten, angestrebten Passline **31** einzustellen, während die jeweilige obere Arbeitswalze **19** bzw. **21** unter Definition des gewünschten Walzspalts zu der unteren Arbeitswalze **18** bzw. **20** ausgerichtet wird. Ggf. wird der Walzspalt dabei für ein Einfädeln des Walzguts zunächst größer gewählt und anschließend reduziert.

[0042] In **Fig. 2** ist zudem auch ein Antrieb der jeweils montierten Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** zu erkennen, wobei bei der Ansicht in **Fig. 2** die Arbeitswalzen **18** und **19** mit dem kleinen Walzendurchmesserbereich gestrichelt angedeutet sind. Zum Antrieb der jeweils montierten Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** des Arbeitswalzenpaares sind zwei Antriebsmotoren **32** und **33** vorgesehen, die in Tandemanordnung geschaltet sind. Zwischen die Antriebsmotoren **32**, **33** kann eine Schaltkupplung **45** vorgesehen sein. Die Antriebsmotoren **32** und **33** sind abtriebsseitig mit einem eventuell als Schaltgetriebe ausgebildeten Übersetzungsgetriebe **34** verbunden, welches eine Antriebsbewegung der Antriebsmotoren unter Übersetzung zu einem Kammwalzengetriebe **35** überträgt, über welches die übersetzte Antriebsbewegung mittels Spindeln **36**

und **37** jeweils auf die je zugehörige, montierte Arbeitswalze **18** bzw. **19** oder **20** bzw. **21** übertragen wird. Für die Übertragung der Antriebsbewegungen weisen die Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** jeweils Walzentreffer **38** bzw. **39** bzw. **40** bzw. **41** auf, die von zugehörigen Treffern **42** und **43** der Spindeln **36** und **37** aufgenommen werden.

[0043] Es wird deutlich, dass die durch die unterschiedlichen Walzendurchmesser der Arbeitswalzen nicht nur Hubbewegungen **H1**, **H2** der hydraulischen Anstellung **27** und der Keilverstellung **26** ergeben, sondern zusätzlich auch Hubbewegungen (**H3**, **H4**) der Walzentreffer **38**, **39**, **40**, **41** und der Arbeitswalzeneinbaustücke **22**, **23**, **24**, **25**, welche durch die Arbeitswalzenbiegungen **28**, **29** kompensiert werden müssen. Die für beide Walzendurchmesserbereiche eingesetzten Spindeln **36**, **37** müssen für eine sich aus den Hüben ergebenden Auslenkung ausgelegt sein.

[0044] Mit dem in **Fig. 1** dargestellten Warmwalzwerk **1** werden Halbzeuge in Form von Bändern erzeugt, wobei dies, je nach Anforderungen an die zu fertigenden Bänder, dabei zum einen in einem Einzel- bzw. Batch-Betrieb erfolgen kann, bei welchem das Walzgut in vorgegebenen Längenabschnitten, die einem fertigen Coil entsprechen, zu dem Warmwalzwerk **1** kommen und bei dem einzelnen Walzgerüst durch auf Zieldicke des Bandes voreingestellten Walzspalt eingefädelt wird.

[0045] Zum anderen kann eine Fertigung auch in einem Endlosbetrieb erfolgen, bei welchem das Walzgut als endloses Band durch die einzelnen Walzgerüste geführt wird. Beim erstmaligen Einfädeln wird dazu der Walzspalt eines jeden beteiligten Walzgerüsts auf Zieldicke eingestellt, wobei die erste Zieldicke so groß gewählt wird, dass der Anstich prozesstechnisch unkompliziert erfolgen kann. Zum Einstellen dünnerer Bandlängensegmente des endlosen Bandes wird ein Übergangstück hergestellt, das einen keilförmigen Dickenverlauf über seine Bandlänge aufweist. Zur Konfektionierung wird das Walzgut/Band lediglich einmal durch die Schere **6** getrennt und über die Haspelanlage **4** zu individuellen Coils gewickelt.

[0046] Für die Gestaltung des Fertigungsprozesses weist das Warmwalzwerk **1** einen Anlagenkonfigurator **44** auf, welcher in **Fig. 1** schematisch angedeutet ist. Unter anderem ist dieser Anlagenkonfigurator **44** dabei bei Betrieb des Warmwalzwerks **1** dazu in der Lage, den Betrieb des Warmwalzwerks **1** nach einem erfindungsgemäßen Verfahren vorzunehmen, dessen Ablauf in dem Ablaufdiagramm in **Fig. 4** angedeutet ist.

[0047] Dabei werden in einem Schritt **S1** Betriebsparameter der aktuell darzustellenden Produktionssequenz ermittelt, wobei diese Betriebsparameter dabei bevorzugt die Parameter Stichabnahme und Betriebsmodus umfassen. Vorgelagert, nachgelagert oder parallel dazu wird zudem in einem Schritt **S2** ermittelt, welcher Walzendurchmesserbereich von Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** des Arbeitswalzenpaares **17** eines Warmwalzgerüsts **10** aktuell implementiert ist, wobei bei diesem Warmwalzgerüst **10**, wie vorstehend beschrieben, ein paarweises Auswechseln der Arbeitswalzen **18** und **19** bzw. **20** und **21** hin zu Arbeitswalzen mit einem anderen Walzendurchmesserbereich möglich ist. Bei dem Warmwalzwerk **1** können dabei ein oder mehrere der Vorwalzgerüste **8** und/oder ein oder mehrere der Fertigwalzgerüste **9** derartig mit auswechselbaren Arbeitswalzen ausgeführt sein.

[0048] In einem Schritt **S3** wird durch den Anlagenkonfigurator **44** dann überprüft, ob die in Schritt **S1** erfassten Betriebsparameter zu dem in Schritt **S2** bestimmten, jeweiligen Walzendurchmesserbereich des einzelnen Warmwalzgerüsts **10** passen. Ist dies zu bejahen, so wird in einem Schritt **S4** ein Walzvorgang ohne Änderung vorgenommen.

[0049] Ist das Ergebnis aus Schritt **S3** hingegen negativ, so wird zu einem Schritt **S5** und/oder einem Schritt **S6** übergegangen. Dabei wird im Schritt **S5** eine Veränderung der Produktionssequenz und damit der angestrebten Betriebsparameter vorgenommen, während im Schritt **S6** durch den Anlagenkonfigurator **44** eine Veränderung des Walzendurchmesserbereichs durch paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen herbeigeführt wird. Ziel des Anlagenkonfigurators **44** ist es dabei, die Betriebsparameter und den jeweiligen Walzendurchmesserbereich aufeinander abzustimmen.

[0050] In Schritt **S6** berücksichtigt der Anlagenkonfigurator **44** dabei geometrische Limits aufgrund der aktuell im einzelnen Warmwalzgerüst **10** befindlichen Stützwalzen **13** und **14**, da über die Stützwalzen **13** und **14** des jeweiligen Warmwalzgerüsts **10** nur ein entsprechender Hubbereich darstellbar und ein zusätzliches Auswechseln der Stützwalzen **13** und **14** sehr aufwendig ist. Zudem berücksichtigt der Anlagenkonfigurator **44** Prozessparameter wie Greifbedingungen, Walzgeschwindigkeit, Walzendrehzahl, Antriebsdrehzahl, u.ä..

[0051] Die Funktion der Erfindung wird am Beispiel einer dreigerüstigen Vorwalzstraße **2** mit einem Walzendurchmesserbereich 18,19 von 850 mm beziehungsweise einem Walzendurchmesserbereich 20,21 von 1050 mm beschrieben, die in dem Warmwalzwerk **1** mit den beiden Betriebsmodi batch und endlos eingesetzt werden können. Der zulässige Abschleißbereich beider Walzendurchmesserbereiche beträgt 100 mm. Das Walzgut ist jeweils ein einfacher Kohlenstoffstahl.

[0052] Der Anlagenkonfigurator **44** weist den Betriebsmodi in der Regel verschiedene allgemeine Parameter zu:

Betriebsart	Banddicke Eingang Vorge- rüst	Bandgeschwindigkeit	Fertigbanddicke
Endlos	Klein	Gering	klein
Batch	groß	hoch	mittel bis groß

[0053] • Walzgut Kohlenstoffstahl, Betriebsart „Batch“

Arbeitswalzen- durchmesser: 1050 mm	Eingangs- dicke [mm]	Ausgangs- dicke [mm]	Bandgeschwindigkeit [m/s]	Walzen- dreh- zahl [U/ min]	Walzmome- nt [kNm]	Umform- temperatu- r [°C]
Gerüst 1	150	108	0,29	5,3	3950	1100
Gerüst 2	108	75	0,6	10,9	3230	1080
Gerüst 3	75	45	1,0	18,2	3680	1060

Die absolute Stichabnahme beträgt 70%

[0054] In diesem Ausführungsbeispiel wird deutlich, dass der Massenfluss (Banddicke mal Bandgeschwindigkeit) und das Walzmoment relativ hoch liegen. Die Umformtemperaturen ändern sich auf Grund der hohen Bandgeschwindigkeit nur geringfügig. Der Anlagenkonfigurator **44** prüft anhand der durch ihn selbst oder durch ein verbundenes Berechnungsmodell die Betriebsparameter (Ausgangsdicke, Bandgeschwindigkeit, Walzendrehzahl, Walzmoment und Umformtemperatur), die sich bei der vorgesehenen Betriebsart „Batch“ bei eingesetztem Arbeitswalzendurchmesser von 1050 mm ergeben und kommt zu dem Ergebnis, dass die vorgesehenen Betriebsparameter und der eingesetzte Walzendurchmesserbereich geeignet sind und der Walzvorgang unter den geplanten Bedingungen vorgenommen werden kann.

[0055] • Walzgut Kohlenstoffstahl, Betriebsart „endlos“

Arbeitswalzen- durchmesser: 850 mm	Eingangs- dicke [mm]	Ausgangs- dicke [mm]	Bandgeschwindigkeit [m/s]	Walzen- dreh- zahl 1 [U/min]	Walzmome- nt [kNm]	Umform- temperatu- r [°G]
Gerüst 1	100	53	0,19	4,3	2400	1100
Gerüst 2	53	25	0,4	9,0	1780	1000
Gerüst 3	25	12	0,8	18,0	1115	941

Die absolute Stichabnahme beträgt 88 %

[0056] In diesem Ausführungsbeispiel wird deutlich, dass der Massenfluss und das Walzmoment relativ niedrig liegen, nämlich 22 % des Vergleichswertes der Betriebsart Batch. Als Folge davon ändert sich die Bandtemperatur deutlich stärker, um einen Betrag von 159 °C. Der Anlagenkonfigurator **44** prüft anhand der durch ihn selbst oder durch ein verbundenes Berechnungsmodell die Betriebsparameter (Ausgangsdicke, Bandgeschwindigkeit, Walzendrehzahl, Walzmoment und Umformtemperatur), die sich bei der vorgesehenen Betriebsart „endlos“ bei eingesetztem Arbeitswalzendurchmesser von 850 mm ergeben und kommt zu dem Ergebnis, dass die vorgesehenen Betriebsparameter und der eingesetzte Walzendurchmesserbereich geeignet sind und der Walzvorgang unter den geplanten Bedingungen vorgenommen werden kann. Je nach Ausle-

gungsfall kann durch den Anlagenkonfigurator **44** vorgeschlagen werden, mit einer veränderten Schaltstufe des Übersetzungsgetriebes **34** oder nur mit einem Antriebsmotor **33** zu walzen, um die geringeren Geschwindigkeiten und Momente bei optimaler Auslastung des Motors zu realisieren.

[0057] Würde im gleichen Ausführungsbeispiel im ersten Stich eine Ø 1050mm Walze eingesetzt, läge die vergleichbare Drehzahl bei 3,45 und würde die Motorauslegung belasten. Gleichzeitig würde durch den Wärmeübergang die Umformtemperatur noch weiter absinken, so dass es in ungünstigen Fall zu unerwünschten Gefügeänderungen kommen kann. Der Anlagenkonfigurator **44** käme zu dem Schluss, dass entweder das vorgesehene Walzprogramm anzupassen ist oder den Einsatz kleineren Walzendurchmesserbereichs, um die unvorteilhaften Betriebsbedingungen zu verbessern.

[0058] Die beiden gezeigten Berechnungsbeispiele sind für ein Standardprodukt ausgelegt. Durch die Varianz mit Blick auf die Legierung, Temperaturbereich, Walzgutbreite und Eingangs- und Ausgangsdicke ergeben sich deutlich größere Auffächerungen, die durch die Auslegung und die Berechnungen des Anlagenkonfigurators berücksichtigt werden müssen.

[0059] Mittels der erfindungsgemäßen Ausführung eines Warmwalzgerüsts kann ein Warmwalzwerk realisiert werden, welches flexibel auf unterschiedliche Fertigprodukte, Prozessführungen, Abmessungen, Werkstoffe und / oder Qualitätsanforderungen angepasst werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Warmwalzwerk
2	Vorwalzstraße
3	Fertigwalzstraße
4	Haspelanlage
5	Schere
6	Schere
7	Haupttransportrichtung
8	Vorwalzgerüst
9	Fertigwalzgerüst
10	Warmwalzgerüst
11	Walzenstände
12	Anstellvorrichtung
13	obere Stützwalze
14	untere Stützwalze
15	Einbaustück
16	Einbaustück
17	Arbeitswalzenpaar
18	untere Arbeitswalze
19	obere Arbeitswalze
20	untere Arbeitswalze
21	obere Arbeitswalze
22	Einbaustück
23	Einbaustück
24	Einbaustück
25	Einbaustück
26	Keilverstellung

27	hydraulische Anstellung
28	Arbeitswalzenbiegung
29	Arbeitswalzenbiegung
30	Walzenausbalancierung
31	Passline
32	Antriebsmotor
33	Antriebsmotor
34	Übersetzungsgetriebe
35	Kammwalzengetriebe
36	Spindel
37	Spindel
38	Walzentreffer
39	Walzentreffer
40	Walzentreffer
41	Walzentreffer
42	Treffer
43	Treffer
44	Anlagenkonfigurator
45	Schaltkupplung
H1	Hub Keilverstellung
H2	Hub hydraulische Anstellung
H3	Hub obere Arbeitswalzenbiegung/ Walzentreffer
H4	Hub untere Arbeitswalzenbiegung/Walzentreffer
S1 bis S6	Einzelschritte

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 6313601 A [0003]

Patentansprüche

1. Warmwalzgerüst (10) für ein Warmwalzwerk (1) und zum Herstellen eines metallenen Flachprodukts, umfassend eine Anstellvorrichtung (12), welche dafür vorgesehen ist, ein Arbeitswalzenpaar (17) aufzunehmen und Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) des Arbeitswalzenpaares (17) unter Definition eines Walzspalts zueinander zu positionieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anstellvorrichtung (12) dazu eingerichtet ist, bei dem Arbeitswalzenpaar (17) unterschiedliche Walzendurchmesserbereiche mit einander entsprechenden Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) auswechselbar aufzunehmen.
2. Warmwalzgerüst (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung als Vorwalzgerüst.
3. Warmwalzgerüst (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung als Fertigwalzgerüst.
4. Warmwalzgerüst (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Abweichung zwischen den unterschiedlichen Walzendurchmesserbereichen $\geq 6\%$, bevorzugt $\geq 10\%$ beträgt.
5. Warmwalzgerüst (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anstellvorrichtung (12) als Komponenten eine Keilverstellung (26) einer unteren Arbeitswalze (18; 20) des Arbeitswalzenpaares (17) und/oder eine hydraulische Anstellung (27) einer oberen Arbeitswalze (19; 21) des Arbeitswalzenpaares (17) und/oder je eine Arbeitswalzenbiegung (28, 29) der unteren (18; 20) und/oder der oberen Arbeitswalze (19; 21) umfasst, wobei die Komponenten der Anstellvorrichtung (12) jeweils je einen entsprechenden Verstellbereich zur auswechselbaren Aufnahme unterschiedlicher Walzendurchmesserbereiche des Arbeitswalzenpaares (17) mit einander entsprechenden Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) aufweisen.
6. Warmwalzgerüst (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Auslegung für einen Reversierbetrieb oder einen Einwegbetrieb.
7. Warmwalzgerüst (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Passlineschwankung bei Einsatz der unterschiedlichen Walzendurchmesserbereiche weniger als ± 20 mm, bevorzugt ± 15 mm besonders bevorzugt ± 10 mm beträgt.
8. Warmwalzwerk (1), umfassend mindestens ein Warmwalzgerüst (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7.
9. Warmwalzwerk (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorwalzstraße (2) mit mindestens einem Vorwalzgerüst (8) und eine Fertigwalzstraße (3) mit mindestens einem Fertigwalzgerüst (9) vorgesehen ist, wobei mindestens ein Vorwalzgerüst (8) der Vorwalzstraße (2) und/oder mindestens eine Fertigwalzgerüst (9) der Fertigwalzstraße (3) als je ein Warmwalzgerüst (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 ausgeführt ist.
10. Verfahren zum Betreiben eines Warmwalzwerks (1), umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - a) Prüfen einer darzustellenden Produktionssequenz auf Betriebsparameter;
 - b) Prüfen eines aktuell gewählten Walzendurchmesserbereichs von Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) eines Arbeitswalzenpaares (17) mindestens eines nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 ausgeführten Warmwalzgerüsts (10);
 - c) Prüfen, ob der aktuell gewählte Walzendurchmesserbereich zu den Betriebsparametern der darzustellenden Produktionssequenz passt, wobei im zu verneinenden Fall ein paarweiser Wechsel von Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) des Arbeitswalzenpaares (17) mit Veränderung des Walzendurchmesserbereichs der Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) bei dem mindestens einen Warmwalzgerüst (10) durchgeführt und/oder eine Veränderung der darzustellenden Produktionssequenz vorgenommen wird, und wobei anschließend der Prüfvorgang mit Schritt a) erneut eingeleitet wird,
 während im zu bejahenden Fall der Walzvorgang ohne Änderung vorgenommen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) zu einem kleineren Walzendurchmesserbereich gewechselt wird, wenn bei dem Warmwalzwerk (1) eine Stichabnahme von $\geq 40\%$, besonders bevorzugt $\geq 50\%$, $\geq 60\%$ oder ganz besonders bevorzugt $\geq 70\%$ festgestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) zu einem kleineren Walzendurchmesserbereich gewechselt wird, wenn keine Betriebspausen in Walzschritten für eine Herstellung einzelner fertig gewickelter Coils vorgenommen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem paarweisen Wechsel der Arbeitswalzen (18, 19; 20, 21) zu einem größeren Walzendurchmesserbereich gewechselt wird, wenn je fertig gewickeltes Coil ein Anstich eines Walzgerüsts vorgenommen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verfahrensschritte durch einen Anlagenkonfigurator (44) angeleitet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Berechnung durch den Anlagenkonfigurator (44) unter Berücksichtigung von geometrischen Limits aufgrund aktuell im einzelnen Walzgerüst befindlicher Stützwalzen (13, 14) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Berechnung durch den Anlagenkonfigurator (44) unter Berücksichtigung von Prozessparametern wie Greifbedingungen, Walzgeschwindigkeit, Walzendrehzahl, Antriebsdrehzahl, Antriebsmoment durchgeführt wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

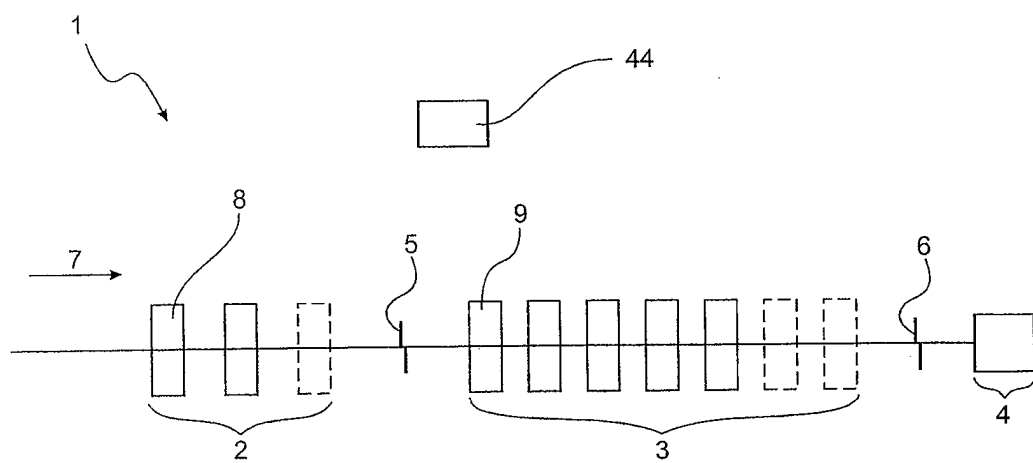


Fig. 1

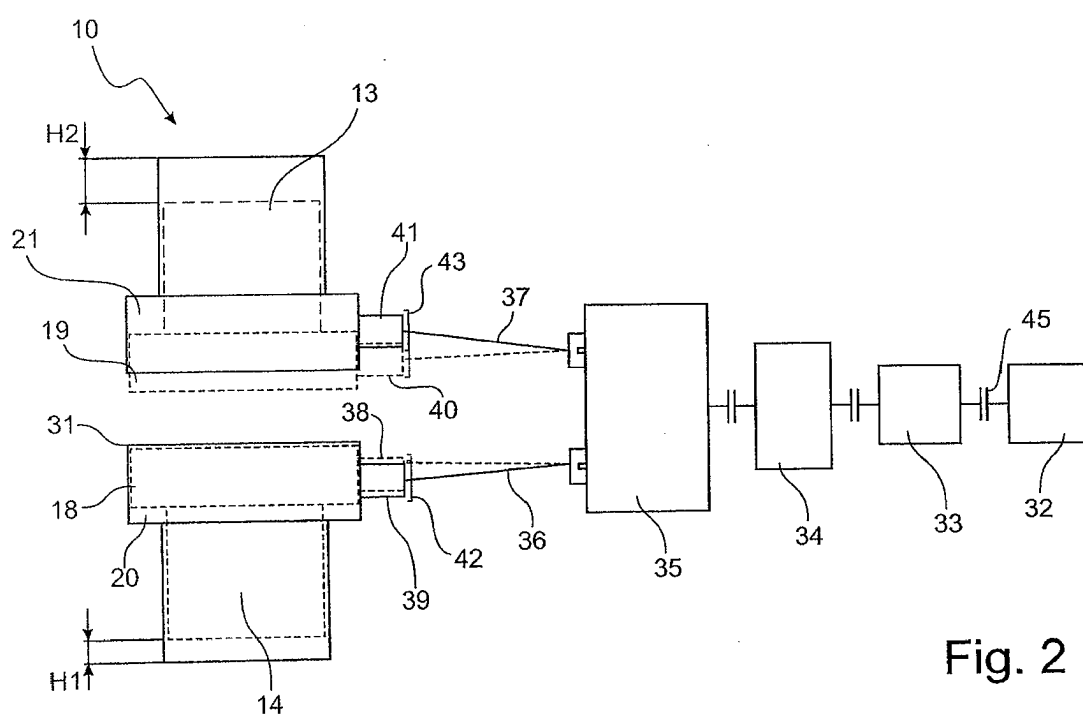


Fig. 2

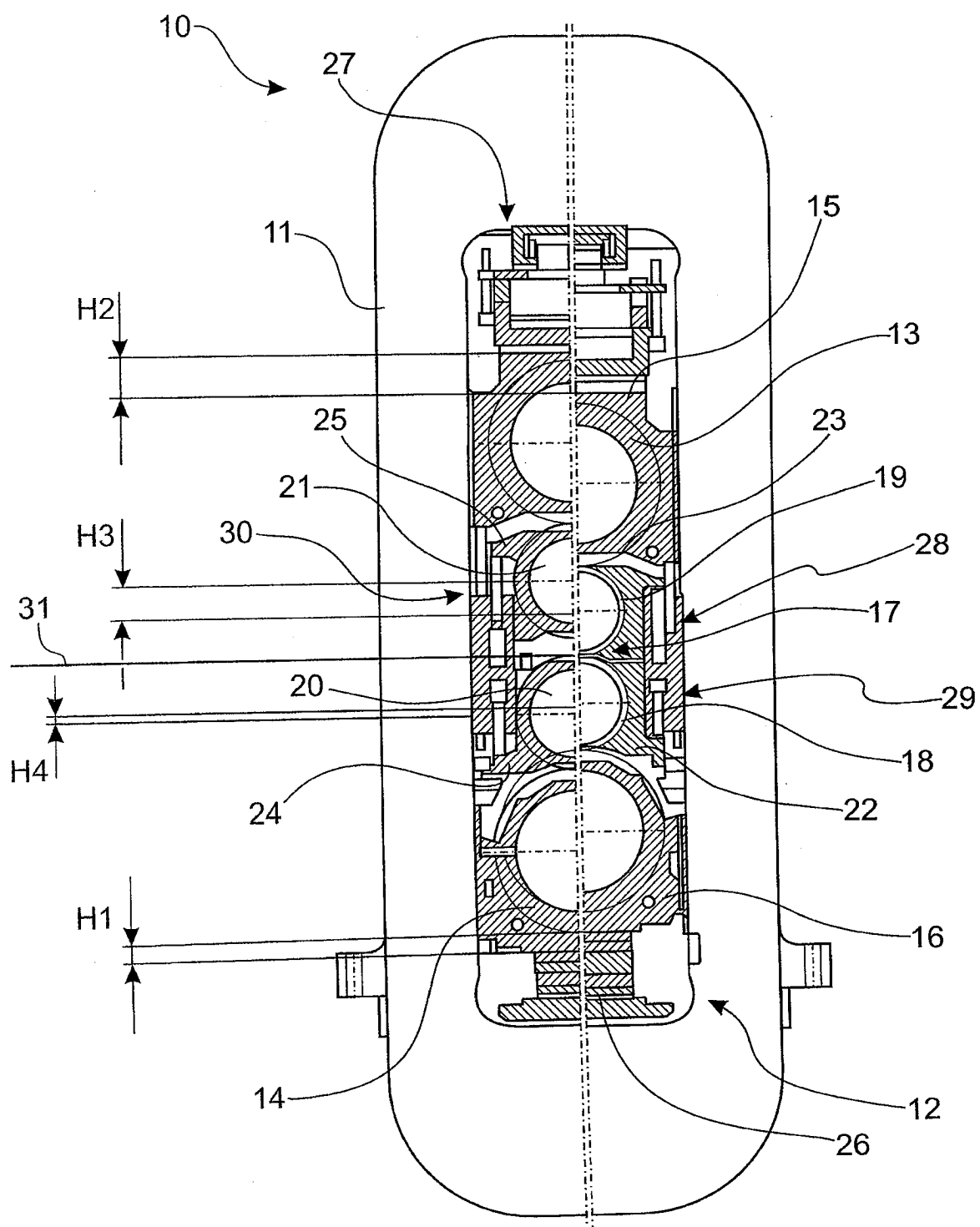


Fig. 3

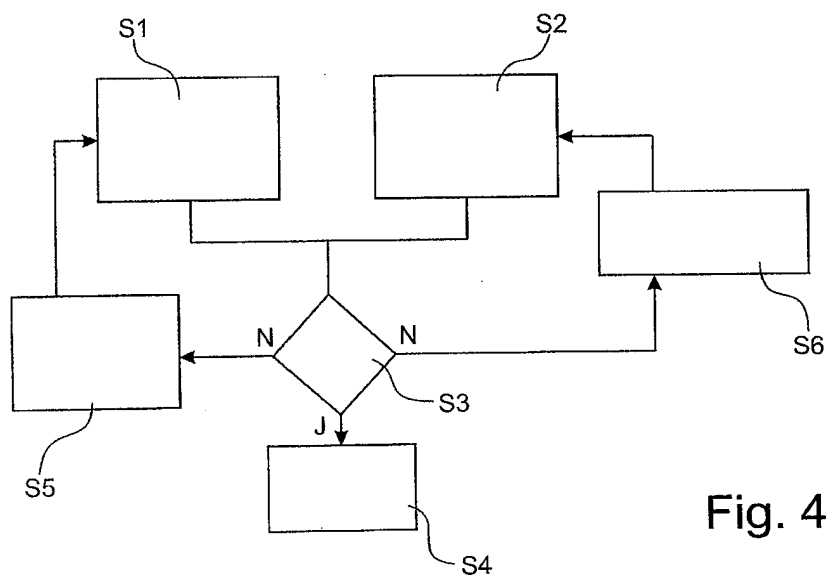


Fig. 4