

(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
16. April 2020 (16.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/074520 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 17/24 (2006.01) *F16C 29/02* (2006.01)
F16C 29/00 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077233

(22) Internationales Anmeldedatum:

08. Oktober 2019 (08.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2018 217 131.9

08. Oktober 2018 (08.10.2018) DE

(71) Anmelder: SMS GROUP GMBH [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: HASCHKE, Thomas; Am Köpfchen 5, 57319 Bad Berleburg (DE). MÜLLER, Torsten; Im Kiel 9, 57223 Kreuztal (DE). ALKEN, Johannes; Morgenstraße 24, 57076 Siegen (DE). HUGE, Thorsten; Ernsdorfstr. 14 a, 57223 Kreuztal (DE). KIPPING, Matthias; Augustastraße 10, 57562 Herdorf (DE).

(74) Anwalt: KLÜPPEL, Walter; Hammerstr.2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING THE LOCATION AND/OR POSITION OF A ROLLER IN A ROLLER FRAME

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER LAGE UND/ODER DER POSITION EINER WALZE IN EINEM WALZGERÜST

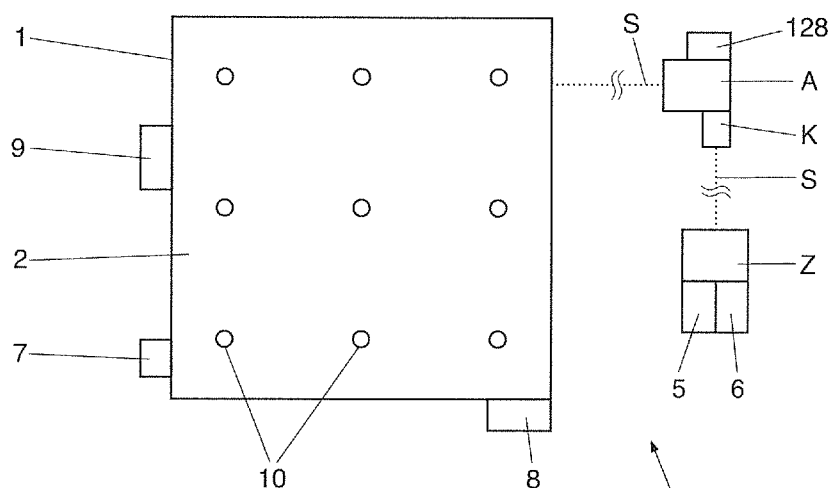


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (20) and to a method for determining the location and/or position of a roller in a roller frame. The device comprises an evaluating device (A), which is signal-linked to the measurement sensors (10) of a sensor plate (1), from which the signal values of the individual measurement sensors (10) can be received. The evaluating device (A) is set up in respect of programming technology such that, in consideration of a surface, linear or point contact set on the slide bearing surface (2) of the sensor plate (1) by an adjacent component, the position of a roller with which this sensor plate (1) is associated, and/or the alignment of the associated roller axis of said roller relative to an associated roller stand of a roller frame and/or of another roller in the same roller frame can be determined.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (20) und ein Verfahren zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst. Die Vorrichtung umfasst eine mit den Messsensoren (10) einer Sensorplatte (1) in Signalverbin-



WO 2020/074520 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

dung stehende Auswerteeinrichtung (A), von der die Signalwerte der einzelnen Messsensoren (10) empfangbar sind. Die Auswerteeinrichtung (A) ist programmtechnisch derart eingerichtet, dass unter Berücksichtigung eines Flächen, Linienoder Punktkontakts, der sich an der Gleitlagerfläche (2) der Sensorplatte (1) mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellt, die Position einer Walze, welcher diese Sensorplatte (1) zugeordnet ist, und/oder die Ausrichtung der zugehörigen Walzenachse dieser Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer eines Walzgerüsts und/oder einer anderen Walze im gleichen Walzgerüst bestimmt werden kann.

Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst

- 5 Die Erfindung betrifft ein Gleitlager- oder Führungselement in Form einer Sensorplatte für Walzgerüste nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, und eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst.
- 10 Nach dem Stand der Technik ist es beim Betrieb von Walzstraßen zum Bearbeiten von metallischen Produkten bekannt, an den zugehörigen Walzenständern Walzen anzubringen, nämlich Arbeitswalzen und in der Regel auch daran angrenzende Stützwalzen. Auch sind Anordnungen von Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen oder Vielwalzen-Gerüste (z.B. Sendzimir-Gerüste) bekannt. Die
- 15 Anbringung der Walzen an den Walzenständern eines Walzgerüsts erfolgt in der Regel durch sogenannte Einbaustücke.

Zum Einstellen einer gewünschten Walzdicke bzw. für eine Dickenregelung beim Walzen ist bei Walzgerüsten vorgesehen, dass zwischen den Einbaustücken der

20 Walzen und den zugeordneten Walzenständern ein Spiel besteht, das die vertikale Bewegung der Walzen im Walzgerüst ermöglicht. Zwischen den Einbaustücken und den Walzenständern sind Verschleißplatten angebracht, welche die Funktion von Gleitlagern erfüllen. Das genannte Spiel hängt wiederum vor allem von der Walzkraft und der damit einhergehenden Einschnürung des Walzenständers

25 während des Walzens ab. Die Einschnürung kann berechnet werden, so dass u. a. die Dicke der Verschleißplatten an den Einbaustücken der Walzen so gewählt wird, dass die Baustücke nicht im Gerüst klemmen. Ist das Spiel im Ständer zu groß, kann z. B. das Einbaustück der oberen Stützwalze kippen oder die Einbaustücke einer Walze liegen an unterschiedlichen Seiten des Walzenständers an

30 Beides kann zu einem Schränken der Walzen in einem Walzgerüst führen. Ein weiterer Grund für ein Schränken von Walzen in einem Walzgerüst kann in einem

„geometrischen“ Fehler liegen, d. h. die Paarungen der verwendeten Verschleißplatten im Ständer und den Einbaustücken sorgt für ein Schrägen der Walzen. Wenn z. B. auf der Auslaufseite des Gerüsts auf der Antriebs- und Bedienseite unterschiedlich dicke Verschleißplatten an den Einbaustücken verbaut sind, führt
5 das entsprechend zu einer Schiefstellung der Walzenachse, auch wenn beide Einbaustücke auf der Auslaufseite am Ständer anliegen. Entsprechend nimmt die aktuelle und verschleißabhängige Geometrie der eingesetzten Verschleißleisten einen entscheidenden Einfluss auf die Lage der Walzen in einem Walzgerüst.

10 Die Vermessung von Walzgerüsten einer Walzstraße hinsichtlich der Hauptachsen der darin angebrachten Walzen ist sehr aufwändig und wird daher nur bei Bedarf durchgeführt. In diesem Zusammenhang ist es beispielsweise aus DE 201 04 695 U1 zur Ermittlung des Verschleiß-Zustands der Verschleißplatten bekannt, den Betrieb einer Walzstraße zu unterbrechen und im Anschluss daran
15 die Walzensätze aus den Walzenständern zu entnehmen. Sodann kann der Verschleiß-Zustand der Verschleißplatten bestimmt bzw. überprüft werden, indem Messbohrungen, die in den Verschleißplatten in Form von Durchgangsbohrungen ausgebildet sind, mittels eines Tiefenmessgeräts vermessen werden. In dieser Weise wird ein Messwert für die verbleibende Stärke bzw. Dicke der Verschleiß-
20 platten an der Stelle einer jeweiligen Messbohrung generiert. Auf Grundlage einer solchen Überprüfung von allen Verschleißplatten kann dann rechnerisch der gesamte Zustand eines Walzgerüsts bestimmt werden, auch in Bezug auf die Lage der jeweiligen Walzen. Jedoch ist ein solcher Ansatz nachteilig mit großem Aufwand und zudem mit einem kostspieligen Stillstand der Walzstraße verbunden.

25 Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Überprüfung der Lage von Walzen und deren Positionierung innerhalb eines Walzgerüsts zu optimieren.

Diese Aufgabe wird durch eine Sensorplatte mit den Merkmalen von Anspruch 1,
30 durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 12 angegebenen Merkmalen und

durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 18 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Eine Sensorplatte nach der vorliegenden Erfindung dient als Gleitlager- oder Führungselement für Walzgerüste, und umfasst mindestens eine mit einem Bauteil in Kontakt bringbare und in einem Betrieb eines Walzgerüsts einem Verschleiß unterliegende Gleitlagerfläche. Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Sensorplatte zumindest einen Messsensor, nämlich konkret eine Mehrzahl von solchen Messsensoren, die in Form einer (a x b)-Matrix und vorzugsweise angrenzend zur Gleitlagerfläche angeordnet sind, derart, dass die Messsensoren einerseits nicht dem Verschleiß an der Gleitlagerfläche unterworfen sind und andererseits in der Lage sind, die auf die Sensorplatte wirkenden Kräfte und/oder Dehnungen und/oder Verformungen, die in Folge eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts der Sensorplatte mit dem Bauteil entstehen, zu erfassen.

An dieser Stelle wird gesondert darauf hingewiesen, dass es sich im Sinne der vorliegenden Erfindung bei einem Messsensor um einen Sensor handelt, der in der Lage ist, Kräfte und/oder Dehnungen und/oder Deformationen zu erfassen, die bei bzw. an einem plattenförmigen Element in Form der erfindungsgemäßen Sensorplatte auftreten können, wenn diese Sensorplatte im Betrieb eines Walzgerüsts bzw. einer Walzstraße in Kontakt mit einem anderen Bauteil gelangt.

Wie vorstehend bereits erläutert, kann ein solcher Messsensor innerhalb der Sensorplatte und vorzugsweise angrenzend zu deren Gleitlagerfläche angeordnet sein. Dies bedeutet, dass damit ein solcher Messsensor geeignet in die Sensorplatte integriert ist. Von Bedeutung hierbei ist, dass dabei der Messsensor nicht unmittelbar an der Gleitlagerfläche der Sensorplatte exponiert angeordnet ist, so dass der Messsensor im Betrieb eines Walzgerüsts, bei dem die Sensorplatte zum Einsatz kommt, bei einem Verschleiß der Gleitlagerfläche keinen Schaden nimmt bzw. nicht zerstört wird.

Die vorliegende Erfindung sieht weiterhin eine Vorrichtung zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst vor, und umfasst eine Auswerteeinrichtung, die mit den Messsensoren der vorstehend genannten erfindungsgemäßen Sensorplatte in Signalverbindung steht. Entsprechend können die Signalwerte der einzelnen Messsensoren einer Sensorplatte von der Auswerteeinrichtung empfangen werden. Von Bedeutung für die vorliegende Erfindung ist, dass die Auswerteeinrichtung programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass unter Berücksichtigung eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts, der sich an der Gleitlagerfläche der Sensorplatte mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellen kann, die Position einer Walze, welcher dieser Sensorplatte zugeordnet ist, und/oder die Ausrichtung der zugehörigen Walzenachse dieser Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer eines Walzgerüsts und/oder zumindest einer anderen Walze im gleichen Walzgerüst und/oder zumindest einer anderen Walze in der gleichen Walzstraße bestimmt werden kann.

Insbesondere unter Verwendung der vorstehend genannten Vorrichtung sieht die vorliegende Erfindung ebenfalls ein Verfahren zum Bestimmen der Lage und/oder der Position von zumindest einer Walze in einem Walzgerüst im Verlauf von dessen Betrieb vor. Bei diesem Verfahren wird eine mit den Messsensoren der vorstehend genannten erfindungsgemäßen Sensorplatte in Signalverbindung stehende Auswerteeinrichtung eingesetzt. Im Einzelnen sind bei diesem Verfahren folgende Schritte vorgesehen:

- (i) Empfangen der Signalwerte der Messsensoren einer Sensorplatte nach Anspruch 10 und/oder einer Sensorplatte nach Anspruch 11 durch die Auswerteeinrichtung,
- (ii) Durchführen des Schritts (i) für alle Sensorplatten, die an den Einbaustücken von Walzen in dem Walzgerüst und/oder an den Walzenständern des Walzgerüsts und/oder an zumindest einer anderen Walze der gleichen Walzstraße angebracht sind, und
- (iii) Auswerten aller Signalwerte von Schritt (ii) dahingehend, dass unter Berücksichtigung eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts, der

sich an der Gleitlagerfläche der Sensorplatten, die einer bestimmten Walze in einem bestimmten Walzenständer zugeordnet sind, mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellt, die Position dieser bestimmten Walze und/oder die Ausrichtung der zugehörigen Walzenachse dieser bestimmten Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer eines Walzgerüsts und/oder zumindest einer anderen Walze im gleichen Walzgerüst und/oder zumindest einer anderen Walze in der gleichen Walzstraße bestimmt wird.

- 10 Der vorliegenden Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass hiermit die Lage von Walzen innerhalb eines Walzgerüsts bestimmt bzw. erkannt werden kann, nämlich „online“, d.h. im laufenden Walzbetrieb eines Walzgerüsts bzw. einer Walzstraße. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist mit der „Lage von Walzen“ die Stelle gemeint, an der sich die Anlageflächen beispielsweise der
- 15 Walzeineinbaustücke bezogen auf die Anlageflächen des Walzenständers befinden. Hiermit ist dann ein Rückschluss auf die Position einer Walze und deren Walzenachse innerhalb eines Walzenständers möglich. Auf Grundlage dessen ist es dann auch möglich, die Lage aller Walzenachsen in einem Gerüst zueinander in Relation zu setzen bzw. hierzu eine Information zu gewinnen, nämlich – wie
- 20 erläutert – bereits unmittelbar während des laufenden Walzbetriebs.

- Falls es im laufenden Walzbetrieb zu einer unzulässigen Positionsabweichung einer Walze und ihrer zugehörigen Walzenachse in Bezug auf benachbarte Walzen kommt und dadurch ggf. ein Schränken der Walzen eintritt, kann dies bei
- 25 der vorliegenden Erfindung mittels der Anordnung der Messsensoren in Form einer (a x b)-Matrix erkannt werden, weil diese Matrix-Anordnung der Messsensoren das Detektieren eines Flächen-, Linien- oder Punktkontaktes, der sich ggf. zwischen einem Walzeineinbaustück und einem hierzu angrenzenden Bauteil des Walzgerüsts einstellt, möglich macht. Diesbezüglich ist zu verstehen, dass, je
- 30 dichter diese Matrix-Anordnung von Messsensoren gewählt ist (gleichbedeutend mit höheren Werten für die Parameter a und b), desto genauer bzw. besser kann

ein „Wandern“ eines Walzeneinbaustücks bzw. dessen Verkanten relativ zu einem daran angrenzenden Bauteil erkannt werden. Dies ist insbesondere für den Fall möglich, dass eine erfindungsgemäße Sensorplatte an einem Einbaustück einer Walze eines Walzgerüsts befestigt ist und hierbei die Funktion eines Gleitlager- bzw. Führungselements in dem Walzgerüst erfüllt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann eine Anordnung der Messsensoren innerhalb der Sensorplatte dadurch erfolgen, dass in der Sensorplatte eine Mehrzahl von Sacklochbohrungen ausgebildet sind. Die Messsensoren sind dann innerhalb dieser Sacklochbohrungen aufgenommen bzw. eingesetzt. Diesbezüglich versteht sich, dass bei der Herstellung einer solchen Sensorplatte die Sacklochbohrungen in die Sensorplatte von einer der Gleitlagerfläche entgegengesetzten Rückseite her eingebracht werden können. Ergänzend und/ oder alternativ hierzu ist es auch möglich, eine solche Sacklochbohrung von einer seitlichen Randfläche der Sensorplatte her einzubringen. Die Richtung, aus der eine jeweilige Sacklochbohrung für die Aufnahme eines Messsensors in die Sensorplatte im Zuge von deren Herstellung eingebracht wird, ist jeweils von den konkreten Abmessungen einer Sensorplatte und deren Einbau in einem Walzgerüst bzw. Befestigung an einem Einbaustück abhängig.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann für eine Sensorplatte auch vorgesehen sein, dass in deren Gleitlagerfläche auch mindestens ein Verschleißsensor integriert ist, um damit während des laufenden Walzbetriebs einen Materialabtrag an der Gleitlagerfläche erfassen zu können. Ein solcher Verschleißsensor umfasst einen elektrischen Widerstand, der aus mindestens einem elektrischen Leiter gebildet ist, welcher vorzugsweise abschnittsweise parallel zu der Gleitlagerfläche verlaufend angeordnet ist, wobei der Verschleißsensor bei einem Materialabtrag an der Gleitlagerfläche selber mechanisch mit abgetragen wird. Hierbei ist es zweckmäßig, dass in die Gleitlagerfläche der Sensorplatte eine Mehrzahl von solchen Verschleißsensoren integriert sind. Eine solche Mehrzahl von Verschleißsensoren kann in Form einer (m x n)-Matrix

angeordnet sein. Des Weiteren kann sich empfehlen, dass der elektrische Widerstand eines Verschleißsensors aus einer Mehrzahl elektrischer Leiter gebildet ist, welche vorzugsweise zumindest abschnittsweise parallel und in unterschiedlichen Tiefen in Bezug auf die Gleitlagerfläche angeordnet sind.

5

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Parameter a und b , mit denen die $(a \times b)$ -Matrix für die Anordnung der Messsensoren gebildet ist, und die Parameter m und n , mit denen die $(m \times n)$ -Matrix für die Anordnung der Verschleißsensoren gebildet ist, jeweils aus ganzzahligen Werten bestehen, 10 derart, dass damit die Matrix-Anordnung der Messsensoren bzw. Verschleißsensoren an die Umfangskontur der Sensorplatte angepasst ist. Diesbezüglich versteht sich, dass ein Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst umso genauer bzw. präziser ist, je größer die Parameter a und b für die Matrix-Anordnung der Messsensoren gewählt sind. Dies begründet sich 15 mit der größeren Flächenabdeckung an der Gleitlagerfläche durch die Messsensoren, so dass ein möglicher Linien- oder gar nur Punktkontakt, der bei einem Verkanten eines Walzeneinbaustücks auftreten kann, mit größerer Wahrscheinlichkeit bzw. Genauigkeit von den Messsensoren, die angrenzend zur Gleitlagerfläche angeordnet sind, erfasst werden kann. Mutatis mutandis gilt dies 20 auch für das Bestimmen des Verschleiß-Zustands an der Gleitlagerfläche einer Sensorplatte, im Hinblick auf die Parameter m und n für die Matrix-Anordnung der Verschleißsensoren.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Parameter a und b , mit 25 denen die $(a \times b)$ -Matrix für die Anordnung der Messsensoren gebildet ist, und die Parameter m und n , mit denen die $(m \times n)$ -Matrix für die Anordnung der Verschleißsensoren gebildet ist, jeweils aus ganzzahligen Werten bestehen, die aus dem Zahlenbereich $\{1-100\}$, vorzugsweise aus dem Zahlenbereich $\{1-50\}$, weiter vorzugsweise aus dem Zahlenbereich $\{1-20\}$ gewählt sind. Beispielsweise 30 können die Messsensoren bzw. Verschleißsensoren in Form einer 2×2 -Matrix, in Form einer 3×2 -Matrix, in Form einer 3×1 -Matrix, in Form einer 3×3 -Matrix, in

Form einer 4 x 4-Matrix, in Form einer 5 x 5-Matrix, in Form einer 6 x 6-Matrix, in Form einer 6 x 4-Matrix, in Form einer 7 x 7-Matrix, in Form einer 8 x 8-Matrix, in Form einer 9 x 9-Matrix, in Form einer 10 x 10-Matrix, in Form einer 11 x 11-Matrix oder in Form einer 12 x 12-Matrix angeordnet sein.

5

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann an der Sensorplatte zumindest ein maschinenlesbarer Datenspeicher angebracht bzw. vorgesehen sein, in dem Signal- bzw. Messwerte der Messsensoren gespeichert werden können. In gleicher Weise können in diesem Datenspeicher auch die Messwerte der Verschleißsensoren abgelegt werden, falls solche ergänzend in die Gleitlagerfläche einer Sensorplatte integriert sind.

10

Zur Übertragung der Messwerte, die beispielsweise in dem vorstehend genannten Datenspeicher abgelegt worden sind, an einen externen Kommunikationspartner ist es zweckmäßig, wenn die Sensorplatte mit einer Sendeeinheit ausgestattet ist, die mit den Messsensoren, und ggf. auch mit den Verschleißsensoren, in Signalverbindung steht. Hierbei kann die Übertragung der Messwerte der Sensoren über eine Funkstrecke oder kabelgebunden an eine Auswerteeinrichtung übertragbar sind.

15

20

Im Hinblick auf eine räumliche Zuordnung der gewonnenen Messwerte von Sensorplatten ist die Kenntnis zweckmäßig, an welcher Stelle in einem Walzgerüst diese Sensorplatten verbaut bzw. montiert sind, beispielsweise an welchem Walzensatz oder an welchem konkreten Walzenständer. Zu diesem Zweck sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Sensorplatten jeweils mit einem Datenträger mit einer maschinenlesbaren Kennung ausgestattet sind, mittels der die Sensorplatte eindeutig identifizierbar und deren Position im Walzgerüst lokalisierbar ist. Beispielsweise kann ein solcher Datenträger aus einem RFID-Transponder, aus einem NFC (Near-Field-Communication)-Element und/oder aus einem QR-Code gebildet sein. In dieser Weise ist für die in einem

25

30

Walzgerüst verbauten Sensorplatten eine eindeutige Identifizierung in Verbindung mit einer entsprechenden Lokalisierung gewährleistet.

Wie bereits erläutert, kann sich für eine erfindungsgemäße Sensorplatte empfehlen, dass sie an einem Einbaustück einer Walze befestigt ist. Dies ist in gleicher Weise für eine Arbeitswalze und/oder für eine Stützwalze oder jede andere Walze in einem Walzgerüst möglich.

Ergänzend und/oder alternativ empfiehlt sich, dass eine erfindungsgemäße Sensorplatte an einem Walzenständer eines Walzgerüsts befestigt ist.

In vorteilhafter Weiterbildung kann für die erfindungsgemäße Vorrichtung vorgesehen sein, dass deren Auswerteeinrichtung in Signalverbindung mit einem Zentralsystem mit einer Speicher- und Auswerteeinheit steht. Hierbei können die Daten der Auswerteeinrichtung an das Zentralsystem über eine Signalstrecke übertragen und anschließend darin ausgewertet werden. Zur Realisierung der Datenübertragung ist es zweckmäßig, dass die Auswerteeinrichtung mit einem Kommunikationsmodul ausgestattet ist, mit dem für die Auswerteeinrichtung ein Datenaustausch mit dem Zentralsystem und/oder mit externen Kommunikationspartnern möglich ist.

Im Hinblick auf eine Auswertung der Daten innerhalb des Zentralsystems ist dessen Auswerteeinheit programmtechnisch derart eingerichtet, dass die Lage aller Walzenachsen in einer Walzstraße bestimmbar und miteinander in Relation bringbar bzw. miteinander vergleichbar sind. Hierbei kann auch vorgesehen sein, dass mittels der Auswerteeinheit ein Warnsignal erzeugt wird, falls es zu einer Abweichung der Ausrichtung bzw. Lage der Walzenachsen von vorbestimmten Grenzwerten kommt. Insoweit können mögliche Betriebsstörungen einer Walzstraße und zugehöriger Walzgerüste bereits frühzeitig erkannt und ggf. rechtzeitig Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Falls bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch Sensorplatten eingesetzt werden, die mit den erläuterten Verschleißsensoren ausgestattet sind, ist die Auswerteeinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung programmtechnisch auch derart eingerichtet, dass damit eine Änderung, insbesondere einer Erhöhung, des Ohm'schen Widerstandswertes des elektrischen Leiters eines bestimmten Verschleißsensors in Abhängigkeit seines eigenen Materialabtrags erfasst werden kann, um hierdurch einen Rückschluss von der erkannten Änderung des Widerstandswertes auf die Größe des Materialabtrags an der Gleitlagerfläche und/oder auf die verbleibende Dicke der Gleitlagerfläche an der Stelle dieses bestimmten Verschleißsensors zu gewährleisten.

In Bezug auf das vorstehend genannte erfindungsgemäßen Verfahren ist es zweckmäßig, dass in dessen Schritt (iii) die Signalwerte von allen Sensorplatten für einen bestimmten Walzenständer ausgewertet werden, so dass damit die Lage aller Walzenachsen in diesem bestimmten Walzenständer bekannt ist. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn die Mess- bzw. Signalwerte von allen Sensorplatten an ein Zentral- bzw. Rechnersystem gesendet und darin mittels eines Algorithmus verarbeitet bzw. analysiert werden, mit dem ein Gesamtüberblick über die Position der einzelnen Walzen innerhalb eines Walzgerüsts getroffen werden kann. Weiterhin ist es möglich, einzelne Walzen miteinander zu vergleichen und somit die relative Lage der Walzen zueinander zu bestimmen. Damit kann festgestellt werden, ob die Walzen z. B. schränken oder wie die Baustücke in Bezug auf die Ständer liegen, d. h., befinden sie sich in der gewünschten Position oder sind sie gekippt, so dass sie im Gerüst eingeklemmt sind oder oszillieren sie während des Walzbetriebs.

Des Weiteren ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Zuge der Auswertung von Schritt (iii) zweckmäßig, dass die Signalwerte von zwei insbesondere benachbarten Walzen, insbesondere von zwei benachbarten Arbeitswalzen und/oder von einer Stützwalze und einer hierzu benachbarten Arbeitswalze eines Walzgerüsts und/oder von zwei Walzen in der gleichen Walzstraße, und/oder von

je zwei zueinander benachbarten Walzenpaaren und/oder von einem Satz Arbeits- und Stützwalzen und/oder von einem Satz Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen dahingehend überprüft werden, ob die Achsen dieser Walzen zueinander parallel ausgerichtet sind oder zwischen sich einen Winkel (α) einschließen. In dieser
5 Weise kann früh- bzw. rechtzeitig erkannt werden, ob sich ein unerwünschtes Schränken von Walzen anbahnt, so dass ggf. rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können bzw. ein „Gegensteuern“ möglich ist. Anders ausgedrückt, können mit Hilfe der vorliegenden Erfindung sich anbahnende Walzinstabilitäten wie z.B. das Schränken von Walzen aufgrund von „Geometriefehlern
10 frühzeitig erkannt werden“, so dass die Walzstabilität und damit die Produktion in einem Walzwerk erhöht werden.

Des Weiteren wird hervorgehoben, dass es im Zuge der Auswertung von Schritt (iii) des Anspruchs 18 möglich ist, die Lage bzw. Position von allen Walzenachsen
15 in einer Walzstraße zueinander in Relation zu setzen. Dies gilt auch für Walzen, die in verschiedenen Walzenständen angeordnet sind, dabei jedoch der gleichen Walzstraße angehören.

Die vorliegende Erfindung stellt darauf ab, ein „intelligentes Walzgerüst“ zu
20 schaffen und derart mit Messtechnik auszustatten, so dass praktisch zu jedem Zeitpunkt bestimmt werden kann, wo sich die einzelnen Komponenten des Systems Walze bezogen auf den Ständer bzw. des Gesamtsystems (Walze, Ständer, Walzstraße) bezogen auf die Walzachse des zu walzenden Walzgutes befinden. Zu dieser Messtechnik zählt insbesondere die vorstehend genannte
25 Sensorplatte, in der eine Mehrzahl von Messsensoren in Form einer ($a \times b$)-Matrix angrenzend zur Gleitlagerfläche angeordnet und ggf. auch eine Mehrzahl von Verschleißsensoren vorzugsweise in Form einer ($m \times n$)-Matrix in die Gleitlagerfläche der Sensorplatte integriert sind. Die erläuterte Matrix-Anordnung dieser Sensoren gewährleistet eine hohe Informationsdichte einerseits in Bezug auf die
30 Lage und/oder die Position einer Walze in einem Walzgerüst, und ggf. auch in

Bezug auf den Verschleißzustand der Gleitlagerfläche einer jeweiligen Sensorplatte.

Der Einsatz der vorliegenden Erfindung eignet sich insbesondere bei Grobblechgerüsten, , bei Vielwalzengerüsten (z.B. Sendzimir-Gerüste) oder bei Warm- oder Kaltwalzstraßen.

Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer schematisch vereinfachten Zeichnung im Detail beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Sensorplatte, und eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer solchen Sensorplatte,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Teils der Sensorplatte von Fig. 1,

Fig. 3-7 weitere Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Sensorplatte, jeweils in Draufsicht,

Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Teils der Sensorplatte von Fig. 7,

Fig. 9-13 weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sensorplatte, die auch einen in die Gleitlagerfläche der Sensorplatte integrierten Verschleißsensor umfassen,

Fig. 14 einen Walzensatz bestehend aus Stütz- und Arbeitswalzen inklusive Einbaustücken, jeweils in einer Seitenansicht und einer Ansicht von vorne,

Fig. 15 einen Walzenständer, jeweils in einer Perspektivansicht und in einer Seitenansicht, an dem erfindungsgemäße Sensorplatten befestigt sind,

Fig. 16 die Schrittabfolge eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 17 eine exemplarische Darstellung der Ausrichtung der Walzen in einem Quarto-Walzgerüst,

Fig. 18 eine exemplarische Darstellung des Schränkens von zwei Walzen beispielsweise bei dem Quarto-Walzgerüst von Fig. 17, und
Fig. 19 die Schrittabfolge eines weiteren Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

5

Nachstehend sind unter Bezugnahme auf die Fig. 1-15 bevorzugte Ausführungsformen einer Sensorplatte 1 und einer Vorrichtung 20 gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt und erläutert, mit der die Lage und/oder die Position einer Walze in einem Walzgerüst bestimmt werden kann. Des Weiteren
10 verdeutlichen Fig. 16 und Fig. 19 jeweils einen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Gleiche Merkmale in der Zeichnung sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen. An dieser Stelle wird gesondert darauf hingewiesen, dass die Zeichnung lediglich vereinfacht und insbesondere ohne Maßstab dargestellt ist.

15 Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Sensorplatte 1. Diese Sensorplatte kann als Gleitlager- oder Führungselement für Walzgerüste dienen. Hierzu weist die Sensorplatte 1 an einer Seite eine Gleitlagerfläche 2 auf. Wenn die Sensorplatte 1 in einem Walzgerüst montiert ist, beispielsweise an dem Einbaustück einer Arbeits- oder Stützwalze oder an einem Walzenständer eines
20 Walzgerüsts, kann die Gleitlagerfläche 2 der Sensorplatte 1 in Kontakt mit einem daran angrenzenden Bauteil gelangen und hierbei einem Verschleiß unterliegen.

Die Sensorplatte 1 ist mit einer Mehrzahl von Messsensoren 10 ausgestattet. Diese Messsensoren 10 sind in der Draufsicht von Fig. 1 vereinfachend mit
25 Kreisen symbolisiert. Gleichwohl verhält es sich so, dass diese Messsensoren 10 nicht unmittelbar an der Gleitlagerfläche 2 der Sensorplatte 1 exponiert sind, wie nachfolgend noch erläutert ist.

Ausweislich der Draufsicht von Fig. 1 sind diese Messsensoren 10 bei dieser
30 Ausführungsform in Form einer 3 x 3-Matrix angeordnet, nämlich angrenzend zur Gleitlagerfläche 2. Dies bedeutet, dass die Messsensoren 10 nicht unmittelbar an

der Gleitlagerfläche 2 exponiert sind, was zur Folge hat, dass bei einem Materialabtrag von der Gleitlagerfläche 2 im Walzbetrieb die Messsensoren 10 nicht geschädigt bzw. zerstört werden. Insoweit sind die Kreise, mit denen in der Darstellung von Fig. 1 die Messsensoren 10 in Form der Anordnung einer 3 x 3-Matrix symbolisiert sind, lediglich vereinfachend zu verstehen und sollen lediglich die Position dieser Messsensoren 10 angrenzend zur Gleitlagerfläche 2 veranschaulichen.

Die Anbringung der Messsensoren 10 an bzw. innerhalb der Sensorplatte 1 kann durch Sacklochbohrungen 11 erfolgen, die – ausweislich der Querschnittsansicht von Fig. 2 – von einer der Gleitlagerfläche entgegengesetzten Rückseite 3 der Sensorplatte 1 darin eingebracht wird. Des Weiteren ist es auch möglich, Sacklochbohrungen 11 von der seitlichen Randfläche 4 her in die Sensorplatte 1 einzubringen.

Ein Messsensor 10 kann einen Dehnungsmessstreifen aufweisen, auch als DMS-Element bekannt, oder in Form eines solchen DMS-Elements 12 ausgebildet sein. Für diesen Fall kann ein DMS-Element 12 an der Stirnseite einer Sacklochbohrung 11 und/oder an der Innenumfangsfläche einer solchen Sacklochbohrung 11 befestigt sein. Jedenfalls ist es mit einem Messsensor 10 möglich, Kräfte und/oder Dehnungen und/oder Verformungen zu detektieren, die auf die Sensorplatte 1 im Walzbetrieb einwirken.

In den Fig. 3-6 sind weitere Ausführungsformen für eine Sensorplatte 1 jeweils in Draufsicht gezeigt. Fig. 3 verdeutlicht mit den Buchstaben a und b die Logik einer Matrix-Anordnung für die Messsensoren: Mit dem Parameter „a“ sind die Reihen der Messsensoren 10 in vertikaler Ausrichtung definiert (= „Zeilen“), wobei mit dem Parameter „b“ die Reihen der Messsensoren in horizontaler Ausrichtung (= „Spalten“) definiert sind. Diesbezüglich wird darauf hingewiesen, dass diese Parameter a und b jeweils aus ganzzahligen Werten gebildet sind und aus dem

Zahlenbereich von {1-100} gewählt sein können, in beliebiger Kombination miteinander.

Bei der Darstellung von Fig. 3 sind die Messsensoren 10 in Form einer 7 x 7-Matrix angeordnet. In Fig. 4 ist eine 8 x 4-Matrix, in Fig. 5 eine 6 x 4-Matrix, und in Fig. 6 eine 11 x 7-Matrix für die Anordnung der Messsensoren 10 gezeigt.

In Bezug auf die Sensorplatten 1 gemäß der Fig. 5 und 6 wird hervorgehoben, dass diese im Unterschied zu den Ausführungsformen von Fig. 1, 3 und 4 nicht quadratisch, sondern rechteckig ausgebildet sind. Jedenfalls wird anhand der gezeigten Beispiele für die Matrix-Anordnung bei den Ausführungsformen der Fig. 5 und 6 deutlich, dass mit dem größeren Wert für den Parameter a als im Vergleich zum Parameter b erreicht wird, dass die resultierende Matrix-Anordnung der Messsensoren 10 an die (rechteckige) Umfangskontur der der Sensorplatte 1 angepasst ist.

An dieser Stelle wird hervorgehoben, dass es sich bei den hier gezeigten Ausführungsformen für die Matrix-Anordnungen der Messsensoren 10 nur um Beispiele handelt. Insbesondere verhält es sich so, dass die mögliche Anzahl von Messsensoren in vertikaler Richtung (= Parameter a) bzw. in horizontaler Richtung (= Parameter b) wesentlich größer als die Beispiele der Fig. 1 und Fig. 3-6 sein kann, wenn von dem verfügbaren Zahlenbereich, der bis zum Wert 100 reicht, Gebrauch gemacht wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 20 ist in Zusammenschau mit der Sensorplatte 1 ebenfalls in Fig. 1 gezeigt. Die Vorrichtung 20 umfasst eine Auswerteeinrichtung A, die über eine Signalstrecke S mit den Messsensoren 10 in Signalverbindung steht. Entsprechend können die Signalwerte der einzelnen Messsensoren von der Auswerteeinrichtung A empfangen werden.

Die Auswerteeinrichtung A ist mit einem Kommunikationsmodul K ausgerüstet. Hierdurch ist es möglich, die von der Auswerteeinrichtung A empfangenen Daten über eine weitere Signalstrecke S an ein zentrales Rechnersystem, nachfolgend Zentralsystem Z genannt, zu senden, das eine Speichereinheit 5 und eine Auswerteeinheit 6 umfasst. In der Fig. 1 sind die genannten Signalstrecken S jeweils mit punktierten Linien symbolisiert.

Die Sensorplatte 1 kann mit einem maschinenlesbaren Datenspeicher 7 ausgestattet sein, in dem die Messwerte der Messsensoren 10 (zwischen-)gespeichert werden können. Des Weiteren kann die Sensorplatte 1 mit einer Sendeeinheit 8 ausgerüstet sein, beispielsweise um die in dem Datenspeicher 7 gespeicherten Messwerte der Messsensoren 10 an die Auswerteeinrichtung A zu senden. Alternativ hierzu kann die Sendeeinheit 8 unmittelbar mit den Messsensoren 10 in Signalverbindung stehen, wobei dann im Walzbetrieb die Mess- bzw. Signalwerte der Messsensoren 10 von der Sendeeinheit 8 unmittelbar an die Auswerteeinrichtung A versendet werden.

Die Sensorplatte 1 kann mit einem Datenträger 9 mit maschinenlesbarer Kennung ausgerüstet sein. Mittels eines solchen Datenträgers 9 ist es möglich, die Sensorplatte 1 in einem Walzgerüst sowohl eindeutig zu identifizieren als auch deren Position innerhalb des Walzgerüsts entsprechend zu lokalisieren.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eine Sensorplatte 1 neben den Messsensoren 10 auch mit Verschleißsensoren 121 ausgestattet sein. Eine solche Ausführungsform ist in der Darstellung von Fig. 7 gezeigt, wobei die Messsensoren 10 jeweils mit Kreisen, und die Verschleißsensoren 121 jeweils mit einem „X“ symbolisiert sind.

Bei den Verschleißsensoren 121 verhält es sich so, dass diese entweder direkt in die Gleitlagerfläche 2 integriert sind, oder angrenzend zur Gleitlagerfläche 2 verlaufen. Jedenfalls sind diese Verschleißsensoren 121 in Form einer (m x n)-

Matrix verteilt über die Gleitlagerfläche 2 angeordnet, wobei der Parameter m die Anzahl der Verschleißsensoren 121 in vertikaler Richtung und der Parameter n die Anzahl der Verschleißsensoren in horizontaler Richtung bestimmt. In gleicher Weise wie bei der Anordnung der Messsensoren in Form einer (a x b)-Matrix können die Parameter m und n für die Matrix-Anordnung der Verschleißsensoren 121 aus dem Zahlenbereich von {1-100} gewählt sein, in beliebiger Kombination miteinander.

Bei dem Beispiel von Fig. 7 sind die Messsensoren 10 in einer 7 x 7-Matrix angeordnet, wobei die Verschleißsensoren 121 in einer 6 x 6-Matrix angeordnet sind.

Nachfolgend ist anhand der Fig. 8 die Funktionsweise der Verschleißsensoren 121 und deren Anordnung innerhalb einer Sensorplatte 1 im Detail erläutert

Fig. 8 zeigt die Sensorplatte 1 von Fig. 7 in einer Querschnittsansicht. Hierin ist im oberen Bereich zunächst ein Messsensor 10 in einer Sacklochbohrung vorgesehen, in Entsprechung der Ausführungsform von Fig. 2. Im mittigen bzw. unteren Bereich der Darstellung von Fig. 8 sind jeweils Verschleißsensoren 121 gezeigt, die elektrische Leiter 122 aufweisen. Zwecks einer vereinfachten Darstellung sind diese Leiter 122 in Fig. 8 lediglich als einfache Linie symbolisiert – gleichwohl verhält es sich bei der tatsächlichen Ausführung dieser Leiter 122 so, dass diese in Form einer elektrischen Leiterbahn ausgebildet sind, wie nachfolgend noch erläutert.

Fig. 9 zeigt den unteren Bereich der Sensorplatte 1 von Fig. 8. Hierbei ist zu erkennen, dass ein elektrischer Leiter 122 (in Form einer geschlossenen Leiterbahn) des Verschleißsensors 121 nicht bis zur Gleitlagerfläche 2 geführt ist, sondern an einer vorbestimmten Verschleißgrenze endet, hier vereinfacht durch eine gestrichelte Linie symbolisiert und parallel zur Gleitlagerfläche 2 verlaufend. Der elektrische Leiter 122 steht ebenfalls in Signalverbindung mit der Auswerteeinrichtung A.

Das längliche Rechteck, in dem bei der Ausführungsform von Fig. 9 der elektrische Leiter 121 innerhalb der Sensorplatte 1 verläuft, stellt eine Sensoreinheit dar. Das Grundmaterial der Sensoreinheit ist so ausgeführt, dass es
5 mindestens die gleiche Härte wie die Sensorplatte 1 besitzt, idealerweise aber weicher ist, so dass es sich mindestens im gleichen Maße wie die Sensorplatte 1 abgenutzt, wenn es an deren Gleitlagerfläche 2 im Walzbetrieb zu einem Materialabtrag kommt. Die Position der Leiterbahn bzw. des elektrischen Leiters 122 in der Sensoreinheit ist möglichst exakt definiert, da hierüber u. a. die
10 Auflösung des Verschleißes der Sensorplatte 1 bestimmt wird, und muss zumindest teilweise möglichst parallel zu der zu messenden Oberfläche in Form der Gleitlagerfläche 2 ausgerichtet sein.

Die Querschnittsansicht der Sensorplatte 1 gemäß Fig. 10 verdeutlicht die gleich-
15 mäßige bzw. regelmäßige Anordnung von zwei Sensoreinheiten mit den Verschleißsensoren 121.

Darüber hinaus kann die Messeinrichtung 120 optional noch ein Modul 129 (vgl. Fig. 11) zur vorzugsweise kabellosen Übertragung von Messdaten oder von
20 Auswertedaten, die von der Auswerteeinrichtung A erzeugt worden sind, an einen entfernten Ort zur Weiterverarbeitung der Daten aufweisen.

In Fig. 11 ist verdeutlicht, dass der elektrische Widerstand bzw. Leiter 122 aus
25 einer Mehrzahl N von elektrischen Leitern 122-n mit $1 \leq n \leq N$ gebildet ist, welche abschnittsweise parallel zueinander und parallel zu der Verschleißfläche in Form der Gleitlagerfläche 2 angeordnet sind. Der Abstand der einzelnen Leiter 122-n zu der ursprünglichen Verschleißfläche ist mit dem Buchstaben a bezeichnet. Das Bezugszeichen d bezeichnet hier den Abstand zweier benachbarter Leiter
30 zueinander. Je geringer dieser Abstand ist, desto genauer ist die Auflösung, mit

welcher ein Materialabtrag an der Verschleißfläche in Form der Gleitlagerfläche 2 erfasst werden kann.

Für die Funktionsweise der Verschleißsensoren 121 ist es von Bedeutung, dass
5 der elektrische Leiter 122 stets in die abzutragende Verschleißfläche integriert ist, um selber mit abgetragen zu werden und um auf diese Weise selber eine Änderung seines Ohm'schen Widerstandswerte zu erfahren.

Die Ausgestaltung des elektrischen Leiters 122 gemäß Fig. 11 sieht vor, dass die
10 elektrischen Leiter 122-n lediglich im Bereich der Gleitlagerfläche 2 parallel zu dieser und parallel zueinander ausgebildet sind.

Im Zusammenhang mit den Verschleißsensoren 121 wird durch die Fig. 12 veranschaulicht, dass die Leiter bzw. Bahnbereiche 122-n des elektrischen Leiters
15 122, alternativ zur Ausführungsform von Fig. 11, auch U-förmig parallel zueinander angeordnet sein können.

Die Anordnung einer Mehrzahl von Verschleißsensoren 121 in Form einer (n x m)-Matrix, beispielsweise in Form einer 6 x 6-Matrix bei der Sensorplatte 1 gemäß
20 Fig. 7, ist in Fig. 13 nochmals in einer Querschnittsansicht gezeigt. Hierbei ist es möglich, dass jedem der einzelnen Widerstände 122-k mit $1 \leq k \leq K = 7$ eine eigene Messeinrichtung 120 zugeordnet ist. Alternativ, und wie in Fig. 13 gezeigt, ist es jedoch auch möglich, dass die einzelnen elektrische Widerstände 122-k jeweils über Kabelverbindungen an eine zentrale Messeinrichtung 120 und
25 insbesondere an die zentrale Auswerteeinrichtung A (vgl. Fig. 1) angeschlossen sind.

Bei allen der vorstehend genannten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinrichtung mit einer
30 Energiequelle 128 ausgerüstet ist (vgl. Fig. 1, Fig. 11, Fig. 12). Eine solche Energiequelle 128 kann z.B. herkömmlich durch Batterien oder Akkus oder

beispielsweise kabelgebunden ausgebildet sein. Alternativ hierzu ist es auch möglich, die Energiequelle als Energy-Harvesting-Einheit auszubilden, mit der Energie entweder thermisch und/oder mechanisch gewonnen werden kann.

- 5 Ungeachtet des Typs der Energiequelle 128 besteht eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung darin, dass mit dieser Energiequelle 128 nicht nur die Auswerteeinrichtung A gespeist wird, sondern auch die verschiedenen Sensoren der Sensorplatte 1, d.h. die Verschleißsensoren 121 und ggf. auch die Mess-
- 10 sensoren 10, und des Weiteren auch die verschiedenen elektrische Bauelemente, die an einer Sensorplatte 1 vorgesehen oder daran angebracht sein können, beispielsweise der maschinenlesbare Datenspeicher 7, die Sendeeinheit 8 und/oder der Datenträger 9 mit maschinenlesbarer Kennung zur eindeutigen Identifikation der Sensorplatte 1. In dieser Weise handelt es sich dann bei der
- 15 erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 um ein energieautarkes System, das nicht auf eine externe separate Energiequelle angewiesen ist.

Fig. 14 zeigt ein Walzgerüst 200, mit zwei Arbeitswalzen 202 und zwei Stützwalzen 204 inklusive der zugehörigen Einbaustücke E. Durch die Vielzahl der einzelnen Pfeile, die in Fig. 14 (im linken Bild) jeweils in Richtung des Walzgerüsts

20 gerichtet sind, sind die Positionen veranschaulicht, wo jeweils die Sensorplatten 1 vorgesehen bzw. an den zugeordneten Einbaustücken E angebracht sind.

Das rechte Bild von Fig. 14 zeigt das Walzgerüst 200 in vereinfachter perspektivischer Ansicht, wobei hier ein Walzensatz mit „212“ bezeichnet ist. Des

25 Weiteren sind im rechten Bild von Fig. 14 einige der hier vorgesehenen Platten mit „1“ angezogen, wobei die an der Rückseite des Walzgerüsts hier nicht zu erkennen sind.

Fig. 15 zeigt einen Walzenständer 208, der für ein Walzgerüst 200 von Fig. 14 vorgesehen ist, jeweils in perspektivischer Ansicht (linkes Bild) und in einer Frontalansicht (rechtes Bild). In gleicher Weise wie bei Fig. 14 sind hier in Fig. 15

30

durch die Pfeile die Stellen angedeutet, an denen die Platten 1 an den Ständerholmen 210 des Walzenständers 208 befestigt sind.

Bei den Sensorplatten 1, deren Befestigungsstellen in Fig. 14 und Fig. 15 mit den
5 einzelnen Pfeilen angedeutet sind, kann es sich um die Sensorplatten 1 nach einem der Ausführungsformen gemäß der Fig. 1 oder gemäß der Fig. 3-7 handeln.

Das Flussdiagramm von Fig. 16 veranschaulicht einen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem die Lage und/oder die Position von Walzen 202,
10 204 in einem Walzgerüst 200 im Verlauf von dessen Betrieb bestimmt werden können. Dieses Verfahren wird vorzugsweise mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 (vgl. Fig. 1) durchgeführt. Zu diesem Verfahren im Einzelnen:

In einem Schritt (i) werden zunächst Signalwerte der Messsensoren 10 einer erfindungsgemäßen Sensorplatte 1 empfangen, vorzugsweise durch die Auswerteeinrichtung A der erfindungsgemäßen Vorrichtung 20. Falls es sich bei der
15 Sensorplatte 1 um eine Ausführungsform nach der Fig. 7 handelt, bei der neben den Messsensoren 10 auch eine Mehrzahl von Verschleißsensoren 121 wie erläutert vorgesehen sind, versteht sich, dass die Mess- bzw. Signalwerte dieser
20 Verschleißsensoren 121 ebenfalls von der Auswerteeinrichtung A empfangen werden können.

Der vorstehend genannte Schritt (i) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird sodann für alle Sensorplatten 1 durchgeführt, die an den Einbaustücken E von
25 Walzen 202, 204 in dem Walzgerüst 200 und/oder an den Walzenständer 208 angebracht sind. Durch die Signalwerte des Datenträgers 9, mit dem die einzelnen Sensorplatten 1 jeweils ausgerüstet sind und eine eindeutige Identifikation der Sensorplatten 1 gewährleistet ist, können die an die Auswerteeinrichtung A übertragenen Messwerte jeweils den einzelnen Sensorplatten 1 zugeordnet
30 werden.

Im Anschluss daran werden in einem Schritt (iii) des erfindungsgemäßen Verfahrens alle Signalwerte von dem vorhergehenden Schritt (ii) dahingehend ausgewertet bzw. überprüft, ob an den Sensorplatten 1, die an den Einbaustücken E der Walzen 202, 204 oder an den Walzenständern 208 befestigt sind, in Wechselwirkung mit einem gegenüberliegenden und damit in Kontakt befindlichen Bauteil ein Flächen-, Linien- oder Punktkontakt eingetreten ist. Insbesondere ist mit dem Detektieren eines Linien- oder Punktkontakts ein Rückschluss darauf möglich, dass es zu einem Abheben bzw. Kippen eines Einbaustücks gekommen ist, was eine Lageveränderung der Achse der zugeordneten Walze (Arbeitswalze oder Stützwalze) zur Folge hat. Dank der Matrix-Anordnung der Messsensoren angrenzend zur Gleitlagerfläche 2 kann hierbei auch die Richtung ausgewertet werden, in der ein solches Abheben bzw. Kippen eines Einbaustücks aufgetreten ist. In dieser Weise wird unter Berücksichtigung eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts, der sich an der Gleitlagerfläche der Sensorplatten, die einer bestimmten Walze in einem bestimmten Walzenständer zugeordnet sind, mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellen kann, die Position dieser bestimmten Walze und/oder die Ausrichtung der zugehörigen Walzenachse dieser bestimmten Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer eines Walzgerüsts und/oder zumindest einer anderen Walze im gleichen Walzgerüst und/oder zumindest einer anderen Walze in der gleichen Walzstraße bestimmt.

Die Darstellung von Fig. 18 veranschaulicht im Vergleich mit der Fig. 17 exemplarisch das Auftreten eines Schränkens von zwei Walzen. Der Drehpunkt zwischen zwei Walzen kann beliebig zwischen dem Walzenzapfen (oberes Bild von Fig. 18) und dem Zentrum der Walzen (unteres Bild von Fig. 18) liegen. Der Winkel α bezeichnet dabei den Winkel der Achsen zueinander. Jedenfalls ist es mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 und mit Durchführung des soeben erläuterten erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 16 möglich, ein solches unerwünschtes Schränken der Achsen frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig gegenzusteuern.

Unter Bezugnahme auf die Ausführungsform einer Sensorplatte 1 gemäß Fig. 7, bei der neben den Messsensoren 10 auch eine Mehrzahl von Verschleißsensoren 121 vorgesehen ist, und beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung 20, mit der solche Sensorplatten 1 gemäß Fig. 7 verwendet werden, lässt sich dank der Verschleißsensoren 121 ergänzend auch der Verschleiß an der Gleitlagerfläche 2 der jeweiligen Sensorplatten 1 feststellen. Die zugehörigen Verfahrensschritte (i) bis (iv) für ein solches Verfahren zum Messen eines Verschleißzustands sind in Fig. 19 gezeigt und bestimmen sich wie folgt:

- 10 (i) Bestimmen eines Verschleißzustands an einer Sensorplatte 1, die an einem Einbaustück E einer Walze 202, 294 eines Walzgerüsts 200 befestigt ist, und einer aktuellen Geometrie (Topographie) der zugehörigen Gleitlagerfläche 2,
- (ii) Bestimmen eines Verschleißzustands an einer Sensorplatte 1, die an
15 einem Walzenständer 208 eines Walzgerüsts befestigt ist, und einer aktuellen Geometrie (Topographie) der zugehörigen Gleitlagerfläche,
- (iii) Durchführen der Schritte (i) und (ii) für alle Sensorplatten 1, die an den Einbaustücken E von Walzen und an den Walzenständern 208 des Walzgerüsts 200 angebracht sind, und
- 20 (iv) Übertragen der Messwerte von Schritt (iii) an ein Zentralsystem Z mit einer Speicher- und Auswerteeinheit (5, 6), wobei diese Messwerte jeweils zu einem bestimmten Walzensatz, der aus einer bestimmten Walze, den dafür vorgesehenen Einbaustücken und der daran angebrachten Sensorplatte nach Anspruch 10 besteht, und zu einem
25 bestimmten Walzenständer des Walzgerüsts mit einer Sensorplatte nach Anspruch 11 zugeordnet werden.

Der wesentliche Vorteil des soeben genannten ergänzenden Verfahrens zur Bestimmung des Verschleißzustandes an den Gleitlagerflächen 2 der Sensorplatten 1 liegt u.a. darin, dass der aktuelle Verschleißzustand bzw. die aktuelle
30 Topographie von Sensorplatten für eine Paarung eines bestimmten Walzensatzes

und eines bestimmten Walzenständers mit einem ersten vorbestimmten Grenzwert verglichen werden kann, noch während des Walzbetriebs. Falls hierbei dieser erste vorbestimmte Grenzwert überschritten wird, kann zumindest ein Warnsignal zur Veranlassung einer Überprüfung des Walzgerüsts ausgelöst werden. Im Zuge dessen ist auch die Festlegung eines zweiten vorbestimmten Grenzwertes möglich, bei dessen Überschreitung dann zumindest ein Warnsignal für einen Betriebsstopp des Walzgerüsts ausgelöst wird oder ggf. auch automatisch ein Notstopp für die Walzanlage eingeleitet wird.

An dieser Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Merkmal „Walzensatz“ handeln kann um:

- eine Einheit gebildet aus Walzen, Einbaustücken und daran befestigter Sensorplatten,
- eine Einheit gebildet aus Arbeits-, Stütz- und Zwischenwalze sowie die zugehörigen Einbaustücke und daran befestigter Sensorplatten, und/oder
- Vielwalzen-Gerüste.

Ebenfalls wird darauf hingewiesen, dass Walzensätze, beispielsweise bei einem Umrüsten eines Walzgerüsts während einer Produktionsunterbrechung, mit neuen bzw. anderen Einbaustücken versehen werden können. Anders ausgedrückt, ist es bei einem Umrüsten möglich, die vorstehend genannten Beispiele von Walzensätzen jeweils neu zusammenzustellen bzw. zu konfigurieren, nämlich durch die Montage von anderen Einbaustücken mit den daran angebrachten Sensorplatten an einer bestimmten Walze.

Die Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens und dessen Schritt (iv) empfehlen sich insbesondere dann, wenn ein Betrieb des Walzgerüsts zur Vorbereitung eines Umrüstens gestoppt wird. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist mit einem „Umrüsten“ beispielsweise der Austausch von Walzensätzen (z.B. Walzen plus Einbaustücke E inklusive der daran befestigten Sensorplatten 1) gemeint, um geänderte Produktionsbedingungen zu realisieren. Jedenfalls können

damit dann Verschleißdaten für den Gleitlagerflächen 2 der einzelnen Sensorplatten 1 generiert werden, die den aktuellen Zustand bzw. „letzten Stand der Dinge“ der Sensorplatten 1 vor dem Betriebsstopp darstellen.

- 5 Schließlich können unter Berücksichtigung dessen, dass wie soeben erläutert mittels der Verschleißsensoren 121 auch Verschleißdaten in Bezug auf die Gleitlagerflächen 2 der Sensorplatten 1 gewonnen werden können, geeignete Maßnahmen zur Produktionsplanung für zumindest ein Walzgerüst oder für eine Mehrzahl von Walzgerüsten, insbesondere in Form einer Warm- oder Kaltwalzstra-
10 ße, eines Grobblechgerüstes oder eines Vielwalzen-Gerüstes getroffen werden, nämlich durch die Abfolge von folgenden Schritten:

- (i) Bereitstellen von Messwerten in Bezug auf den Verschleißzustand von Sensorplatten 1 und der resultierenden Topographie an deren
15 Gleitlagerflächen 2, welche Messwerte bestimmten Walzensätzen 212 und bestimmten Walzenständen 208 einer Walzstraße zugeordnet sind und in der Speichereinheit 5 des Zentralsystems Z insbesondere mit dem Verfahren nach Anspruch 20 gespeichert worden sind, durch die Auswerteeinheit 6 des Zentralsystems Z (vgl.
20 Fig. 1),
- (ii) Auslesen der Messwerte von Schritt (i) durch die Auswerteeinheit 6 des Zentralsystems Z,
- (iii) Vergleichen der Topographie bzw. aktuellen Geometrie der Gleitlagerflächen 2 einerseits von bestimmten Einbaustücken E und
25 andererseits von bestimmten Walzenständen 208 eines Walzgerüsts 200, und
- (iv) Zuweisen eines bestimmten Walzensatzes, der insbesondere aus einer Walze (202; 204), den dafür vorgesehenen Einbaustücken (E) sowie den daran angebrachten Sensorplatten (1) besteht, zu einem
30 bestimmten Walzenständer in Abhängigkeit von den geplanten neuen Produktionsbedingungen und in Abhängigkeit davon, dass in

Schritt (iii) eine Übereinstimmung der Topographie der Gleitlagerflächen einerseits der Sensorplatte eines bestimmten Einbaustücks (E) und andererseits eines bestimmten Walzenständers (208) einer Walzstraße festgestellt worden ist.

5

In Bezug auf die Schritte (iii) und (iv) des soeben genannten Verfahrens darf erläuternd hervorgehoben werden, dass es im Zuge der Produktionsplanung, wenn ein Walzgerüst mit neuen bzw. anderen Walzen bestückt werden soll, auch möglich ist, Einbaustücke in Verbindung mit den daran angebrachten
10 Sensorplatten von den Walzen zu demontieren. Im Anschluss daran kann geprüft werden, welche Einbaustücke für welchen Typ bzw. welche Größe von Walze geeignet bzw. zulässig sind, wobei sodann, auf Grundlage des Schritts (iii), ermittelt wird, ob für ein solch zulässiges Einbaustück E und die daran befestigte Sensorplatte 1 auch ein passender „matching partner“ in Form einer an einem
15 Walzenständer 208 befestigten anderen Sensorplatte 1 existiert, sofern die Gleitlagerflächen der jeweiligen Sensorplatten mit ihren (Verschleiß-)Topographien zueinander passen. Falls sich solche „matching partner“ in Bezug auf die Sensorplatten 1 finden, dann kann ein Einbaustück mit der daran angebrachten passenden Sensorplatte an der geplanten Walze montiert und zu
20 einem Walzensatz komplettiert werden, der dann gemäß Schritt (iv) des hier zur Diskussion stehenden Verfahrens zu einem bestimmten Walzenständer mit der daran passenden Sensorplatte zugewiesen wird.

Der Schritt (iv) des soeben genannten Verfahrens bzw. der Schrittabfolge für die
25 Produktionsplanung wird mit dem Ziel durchgeführt, durch die definierten Paarungen von Walzenständern und Walzensätzen, bezüglich derer die Topographie der Gleitlagerflächen 2 der zugehörigen Sensorplatten 1 übereinstimmen, möglichst optimale Produktionsbedingungen herzustellen bzw. zu erreichen. Falls es gelingt, zueinander passende Paarungen von Walzenständern und Walzen-
30 sätzen aufzufinden, kann zum einen ein ansonsten kostspieliges Überarbeiten oder gar Austauschen von Sensorplatten 1 zumindest aufgeschoben werden. Zum

anderen werden so bestmögliche Produktionsbedingungen durch den Einsatz der genannten „matching-partner“ geschaffen.

Bezugszeichenliste

	1	Sensorplatte
	2	Gleitlagerfläche (= Verschleißfläche)
5	3	Rückseite (der Sensorplatte 1)
	4	seitliche Randfläche (der Sensorplatte 1)
	5	Speichereinheit
	6	Auswerteeinheit
	7	maschinenlesbarer Datenspeicher
10	8	Sendeeinheit
	9	Datenträger mit maschinenlesbarer Kennung, zur eindeutigen Identifikation einer Sensorplatte 1
	10	Messsensor(en)
	11	Sacklochbohrung
15	12	DMS-Element
	20	Vorrichtung zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze in einem Walzgerüst
	120	Messeinrichtung
	121	Verschleißsensor(en)
20	122	elektrische(r) Leiter
	128	Energiequelle
	200	Walzgerüst
	202	Arbeitswalze(n)
	204	Stützwalze(n)
25	206	Walzenachse
	208	Walzenständer
	210	Ständerholm
	212	Walzensatz
	a, b	ganzzahlige Parameter aus dem Bereich {1-100}
30	m, n	ganzzahlige Parameter aus dem Bereich {1-100}
	A	Auswerteeinrichtung

	E	Einbaustück
	K	Kommunikationsmodul
	S	Signalstrecke
	V ₁	erste Verschleißgrenze
5	V ₂	zweite Verschleißgrenze
	Z	Zentralsystem
	α	(möglicher) Winkel zwischen zwei Walzenachsen 206

Patentansprüche

1. Sensorplatte (1), die als Gleitlager- oder Führungselement für Walzgerüste
5 (200) dient, umfassend mindestens eine mit einem Bauteil in Kontakt bringbare und in einem Betrieb eines Walzgerüsts (200) einem Verschleiß unterliegende Gleitlagerfläche (2) und zumindest einen Messsensor (10),
gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Messsensoren (10), die in Form einer (a x b)-Matrix angrenzend zur Gleitlagerfläche (2) angeordnet sind,
10 derart, dass die Messsensoren (10) einerseits nicht dem Verschleiß an der Gleitlagerfläche (2) unterworfen sind und andererseits in der Lage sind, die auf die Sensorplatte (1) wirkenden Kräfte und/oder Dehnungen und/oder Verformungen, die in Folge eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts der Sensorplatte (1) mit dem Bauteil entstehen, zu erfassen.
15
2. Sensorplatte (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messsensoren (10) in die Sensorplatte (1) integriert aufgenommen sind.
3. Sensorplatte (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der
20 Sensorplatte (1) eine Mehrzahl von Sacklochbohrungen (11) ausgebildet sind, die in die Sensorplatte (1) von einer der Gleitlagerfläche (2) entgegengesetzten Rückseite (3) her und/oder von einer seitlichen Randfläche (4) her eingebracht sind, wobei die Messsensoren (10) in den jeweiligen Sacklochbohrungen (11) eingesetzt sind.
25
4. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen in die Gleitlagerfläche (2) integrierten Verschleißsensor (121) zum Erfassen eines Materialabtrags an der
30 Gleitlagerfläche (2), wobei dieser Verschleißsensor (121) einen elektrischen Widerstand umfasst, der aus mindestens einem elektrischen Leiter (122) gebildet ist, welcher vorzugsweise abschnittsweise parallel zu der Gleit-

lagerfläche (2) verlaufend angeordnet ist, wobei der Verschleißsensor (121) bei einem Materialabtrag an der Gleitlagerfläche (2) selber mechanisch mit abgetragen wird, vorzugsweise, dass in die Gleitlagerfläche (2) eine Mehrzahl von solchen Verschleißsensoren (121) integriert sind, weiter vorzugsweise, dass diese Mehrzahl von Verschleißsensoren (121) in Form einer (m x n)-Matrix angeordnet sind, weiter vorzugsweise, dass der elektrische Widerstand eines Verschleißsensors (121) aus einer Mehrzahl elektrischer Leiter (122) gebildet ist, welche vorzugsweise zumindest abschnittsweise parallel und in unterschiedlichen Tiefen in Bezug auf die Gleitlagerfläche (2) angeordnet sind.

5. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter a und b, mit denen die (a x b)-Matrix für die Anordnung der Messsensoren (10) gebildet ist, und die Parameter m und n, mit denen die (m x n)-Matrix für die Anordnung der Verschleißsensoren (121) gebildet ist, jeweils aus ganzzahligen Werten bestehen, derart, dass damit die Matrix-Anordnung der Messsensoren (10) bzw. Verschleißsensoren (121) an die Umfangskontur der Sensorplatte (1) angepasst ist.

6. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter a und b, mit denen die (a x b)-Matrix für die Anordnung der Messsensoren (10) gebildet ist, und die Parameter m und n, mit denen die (m x n)-Matrix für die Anordnung der Verschleißsensoren (121) gebildet ist, jeweils aus ganzzahligen Werten bestehen, die aus dem Zahlenbereich {1-100}, vorzugsweise aus dem Zahlenbereich {1-50}, weiter vorzugsweise aus dem Zahlenbereich {1-20} gewählt sind, vorzugsweise, dass die Messsensoren (10) bzw. Verschleißsensoren (121) in Form einer 2 x 2-Matrix, in Form einer 3 x 2-Matrix, in Form einer 3 x 1-Matrix, in Form einer 3 x 3-Matrix, in Form einer 4 x 4-Matrix, in Form einer 5 x 5-Matrix, in

Form einer 6 x 6-Matrix, in Form einer 6 x 4-Matrix, in Form einer 7 x 7-Matrix, in Form einer 8 x 8-Matrix, in Form einer 9 x 9-Matrix, in Form einer 10 x 10-Matrix, in Form einer 11 x 11-Matrix oder in Form einer 12 x 12-Matrix angeordnet sind.

5

7. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest einen maschinenlesbaren Datenspeicher (7), in dem Signal- bzw. Messwerte der Messsensoren (10) speicherbar sind.

10

8. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit den Messsensoren (10) in Signalverbindung stehende Sendeeinheit (8) vorgesehen ist, mittels der die Messwerte der Messsensoren (10) über eine Funkstrecke oder kabelgebunden an eine Auswerteeinrichtung (A) übertragbar sind.

15

9. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Datenträger (9) mit einer maschinenlesbaren Kennung, mittels der die Sensorplatte (1) eindeutig identifizierbar ist, vorzugsweise, dass der Datenträger (9) aus einem RFID-Transponder, aus einem NFC (Near-Field-Communication)-Element und/oder aus einem QR-Code gebildet ist.

20

10. Sensorplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem Einbaustück (E) einer Walze eines Walzgerüsts (200) befestigt ist.

25

11. Sensorplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem Walzenständer (208) eines Walzgerüsts (200) befestigt ist.

30

12. Vorrichtung (20) zum Bestimmen der Lage und/oder der Position einer Walze (202; 204) in einem Walzgerüst (200), umfassend eine mit den Messsensoren (10) einer Sensorplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 in Signalverbindung stehende Auswerteeinrichtung (A),
5 von der die Signalwerte der einzelnen Messsensoren (10) empfangbar sind, wobei die Auswerteeinrichtung (A) programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass unter Berücksichtigung eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts, der sich an der Gleitlagerfläche (2) der Sensorplatte (1) mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellt, die Position einer Walze, welcher diese Sensorplatte (1) zugeordnet ist, und/oder die Ausrichtung der zugehörigen
10 Walzenachse (206) dieser Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer (208) eines Walzgerüsts (200) und/oder zumindest einer anderen Walze (202; 204) im gleichen Walzgerüst (200) und/oder zumindest einer anderen Walze in der gleichen Walzstraße bestimmbar ist.
13. Vorrichtung (20) nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch ein mit der Auswerteeinrichtung (A) in Signalverbindung stehendes Zentralsystem (Z) mit einer Speichereinheit (5) und Auswerteeinheit (6), wobei die Daten der Auswerteeinrichtung (A) an das Zentralsystem (Z) über eine Signalstrecke
20 (S) übertragbar und darin auswertbar sind, vorzugsweise, dass die Auswerteeinrichtung (A) mit einem Kommunikationsmodul (K) ausgestattet ist, mit dem für die Auswerteeinrichtung (A) ein Datenaustausch mit dem Zentralsystem (Z) und/oder mit externen Kommunikationspartnern möglich ist.
14. Vorrichtung (20) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (6) des Zentralsystems (Z) programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass die Lage aller Walzenachsen (206) in einer Walzstraße bestimmbar und miteinander in Relation bringbar bzw.
30 miteinander vergleichbar sind, vorzugsweise, dass mittels der Auswerte-

einheit (6) ein Warnsignal erzeugbar ist, falls die Ausrichtung bzw. Lage der Walzenachsen (206) von vorbestimmten Grenzwerten abweichend sind.

- 5 15. Vorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, soweit hiermit die Signalwerte der Verschleißsensoren (121) einer Sensorplatte (1) auch nach Anspruch 4 empfangbar sind, wobei die Auswerteeinrichtung (A) programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass damit eine Änderung, insbesondere einer Erhöhung, des Ohm'schen Widerstandswertes des elektrischen Leiters (122) eines bestimmten Verschleißsensors (121) in Abhängigkeit seines eigenen Materialabtrags erfassbar ist, um hierdurch einen Rückschluss von der erkannten Änderung des Widerstandswertes auf die Größe des Materialabtrags an der Gleitlagerfläche (2) und/oder auf die verbleibende Dicke der Gleitlagerfläche (2) an der Stelle dieses bestimmten Verschleißsensors (121) zu gewährleisten.

- 15 16. Vorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (A) mit einer Energiequelle (128) ausgerüstet ist, wobei die Auswerteeinrichtung (A) zumindest mit den Sensoren und insbesondere den Verschleißsensoren (121) derart verbunden ist, dass die Verschleißsensoren (121) über die Energiequelle (128) mit Energie versorgt werden, vorzugsweise, dass die Energiequelle (128) weitere elektrische Bauelemente (7; 8; 9), die an einer Sensorplatte (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9 vorgesehen oder daran angebracht sind, mit Energie versorgt.

- 25 17. Vorrichtung (20) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle (128) in Form einer Energy-Harvesting-Einheit ausgebildet ist, vorzugsweise, dass die Energy-Harvesting-Einheit Energie thermisch und/oder mechanisch gewinnt.

18. Verfahren zum Bestimmen der Lage und/oder der Position von zumindest einer Walze in einem Walzgerüst (200) im Verlauf von dessen Betrieb, bei dem eine mit den Messsensoren (10) einer Sensorplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 in Signalverbindung stehende Auswerteeinrichtung (A) eingesetzt wird, mit den Schritten:

(i) Empfangen der Signalwerte der Messsensoren (10) einer Sensorplatte (1) nach Anspruch 10 und/oder einer Sensorplatte (1) nach Anspruch 11 durch die Auswerteeinrichtung (A),

(ii) Durchführen des Schritts (i) für alle Sensorplatten (1), die an den Einbaustücken (E) von Walzen in dem Walzgerüst (200) und/oder an den Walzenständern (208) des Walzgerüsts (200) und/oder an zumindest einer anderen Walze der gleichen Walzstraße angebracht sind, und

(iii) Auswerten aller Signalwerte von Schritt (ii) dahingehend, dass unter Berücksichtigung eines Flächen-, Linien- oder Punktkontakts, der sich an der Gleitlagerfläche (2) der Sensorplatten (1), die einer bestimmten Walze (202; 204) in einem bestimmten Walzenständer (208) zugeordnet sind, mit einem daran angrenzenden Bauteil einstellt, die Position dieser bestimmten Walze (202; 204) und/oder die Ausrichtung der zugehörigen Walzenachse (206) dieser bestimmten Walze relativ zu einem zugeordneten Walzenständer (208) eines Walzgerüsts (200) und/oder zumindest einer anderen Walze im gleichen Walzgerüst (200) und/oder zumindest einer anderen Walze in der gleichen Walzstraße bestimmt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) die Signalwerte von allen Sensorplatten (1) für einen bestimmten Walzenständer (208) ausgewertet werden, so dass damit die Lager aller Walzenachsen (206) in diesem bestimmten Walzenständer (208) bekannt ist.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Auswertung von Schritt (iii) die Signalwerte von zwei benachbarten Walzen, insbesondere von zwei benachbarten Arbeitswalzen (202) und/oder von einer Stützwalze (204) und einer hierzu benachbarten Arbeitswalze (202) eines Walzgerüsts (200), und/oder von je zwei zueinander benachbarten Walzenpaaren und/oder von einem Satz Arbeits- und Stützwalzen und/oder von einem Satz Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen dahingehend überprüft werden, ob die Achsen (208) dieser Walzen (202; 204) zueinander parallel ausgerichtet sind oder zwischen sich einen Winkel (α) einschließen, vorzugsweise, dass im Zuge der Auswertung von Schritt (iii) des Anspruchs 18 die Lage bzw. Position von allen Walzenachsen in einer Walzstraße zueinander in Relation gesetzt werden.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass dabei eine Vorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 12 bis 17 eingesetzt wird.
22. Verfahren zum Messen eines Verschleißzustands von Gleitlager- oder Führungselementen im Betrieb eines Walzgerüsts (200), bei dem insbesondere eine Vorrichtung (20) nach Anspruch 15 eingesetzt wird, mit den Schritten:
- (i) Bestimmen eines Verschleißzustands an einer Sensorplatte (1) nach Anspruch 10 und einer aktuellen Geometrie (Topographie) der zugehörigen Gleitlagerfläche (2),
 - (ii) Bestimmen eines Verschleißzustands an einer Sensorplatte (1) nach Anspruch 11 und einer aktuellen Geometrie (Topographie) der zugehörigen Gleitlagerfläche (2),
 - (iii) Durchführen der Schritte (i) und (ii) für alle Sensorplatten (1), die an den Einbaustücken (E) von Walzen und an den Walzenständern (208) des Walzgerüsts (200) angebracht sind,

- (iv) Übertragen der Messwerte von Schritt (iii) an ein Zentralsystem (Z) mit einer Speicher- und Auswerteeinheit (6), wobei diese Messwerte jeweils zu einem bestimmten Walzensatz (212), der aus einer bestimmten Walze, den dafür vorgesehenen Einbaustücken (E) und der daran angebrachten Sensorplatte (1) nach Anspruch 10 besteht, und zu einem bestimmten Walzenständer (208) des Walzgerüsts (200) mit einer Sensorplatte (1) nach Anspruch 11 zugeordnet werden.
- 5
- 10 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt (iv) durchgeführt wird, bevor der Betrieb des Walzgerüsts (200) zur Vorbereitung eines Umrüstens gestoppt wird.
- 15 24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass der aktuelle Verschleißzustand bzw. die aktuelle Topographie von Sensorplatten (1) für eine Paarung eines bestimmten Walzensatzes (212) und eines bestimmten Walzenständers (208) mit einem ersten vorbestimmten Grenzwert verglichen wird, wobei bei Überschreiten dieses ersten vorbestimmten Grenzwerts zumindest ein Warnsignal zur Veranlassung einer Überprüfung des Walzgerüsts (200) ausgelöst wird, vorzugsweise, dass bei Überschreiten eines zweiten vorbestimmten Grenzwerts ein Warnsignal für einen Betriebsstopp des Walzgerüsts (200) ausgelöst wird.
- 20
- 25 25. Verfahren zur Produktionsplanung für zumindest ein Walzgerüst (200) oder für eine Mehrzahl von Walzgerüsten (200), insbesondere in Form von Grobblechgerüsten, Vielwalzen-Gerüsten oder einer Warm- oder Kaltwalzstraße, einem, mit den Schritten:
- 25
- (i) Bereitstellen von Messwerten in Bezug auf den Verschleißzustand von Sensorplatten (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und der resultierenden Topographie an deren Gleitlagerflächen (2), welche Messwerte bestimmten Walzensätzen (212) und bestimmten
- 30

Walzenständen (208) einer Walzstraße zugeordnet sind und in der Speichereinheit (5) eines Zentralsystems (Z) insbesondere mit dem Verfahren nach Anspruch 20 gespeichert worden sind, durch eine Auswerteeinheit (6) des Zentralsystems (Z),

5 (ii) Auslesen der Messwerte von Schritt (i) durch eine Auswerteeinheit (6) des Zentralsystems (Z),

(iii) Vergleichen der Topographie bzw. aktuellen Geometrie der Gleitlagerflächen (2) einerseits von bestimmten Walzensätzen und andererseits von bestimmten Walzenständen (208) eines Walzgerüsts (200), und

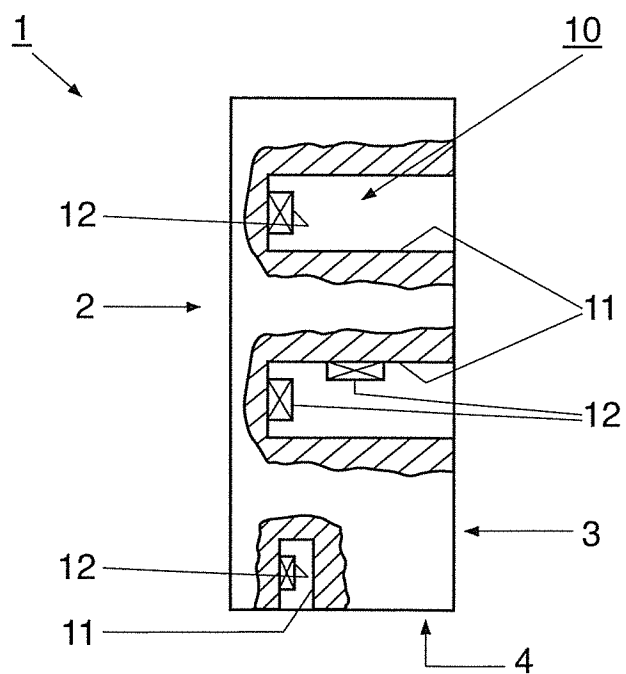
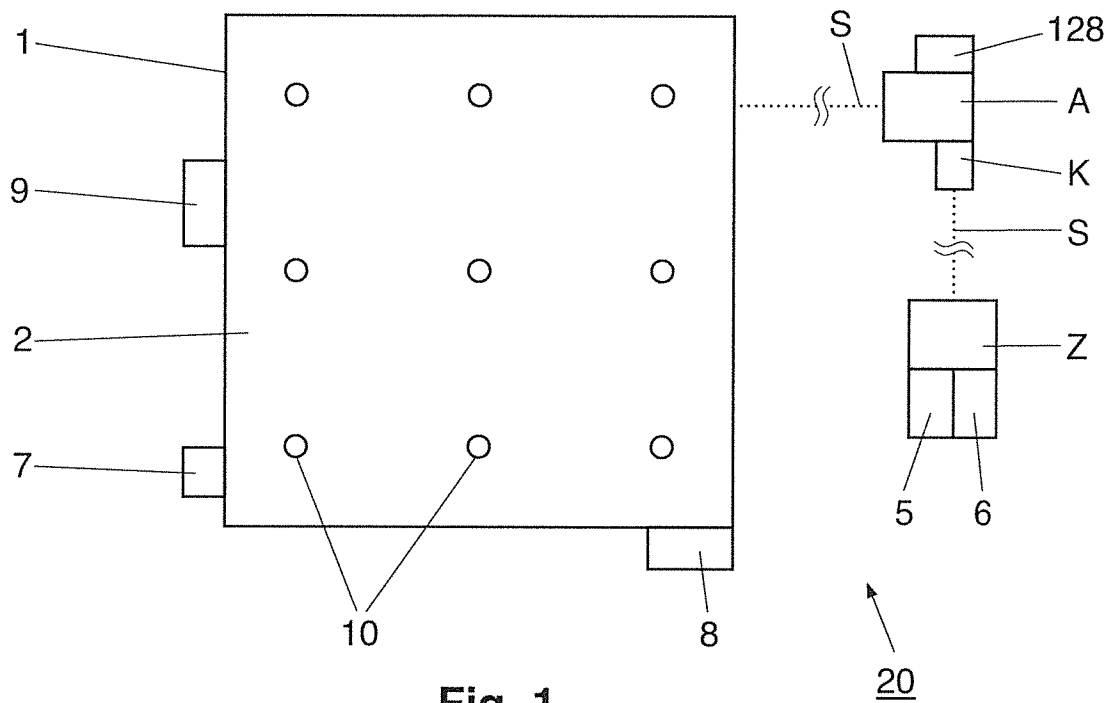
10

(iv) Zuweisen eines bestimmten Walzensatzes (212), der insbesondere aus einer Walze (202; 204), den dafür vorgesehenen Einbaustücken (E) sowie den daran angebrachten Sensorplatten (1) besteht, zu einem bestimmten Walzenständer (208) in Abhängigkeit von den geplanten neuen Produktionsbedingungen und in Abhängigkeit davon, dass in Schritt (iii) eine Übereinstimmung der Topographie der Gleitlagerflächen (2) einerseits der Sensorplatte (1) eines bestimmten Einbaustücks (E) und andererseits eines bestimmten Walzenständers (208) einer Walzstraße festgestellt worden ist.

15

20

1/10



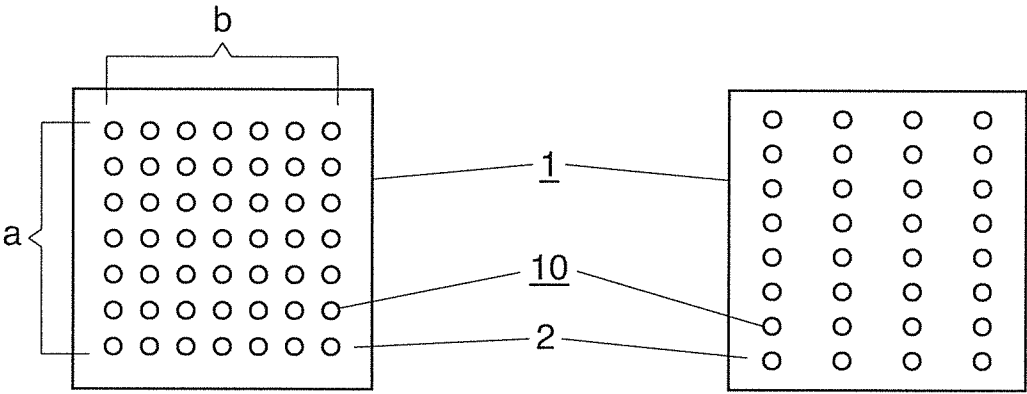


Fig. 3

Fig. 4

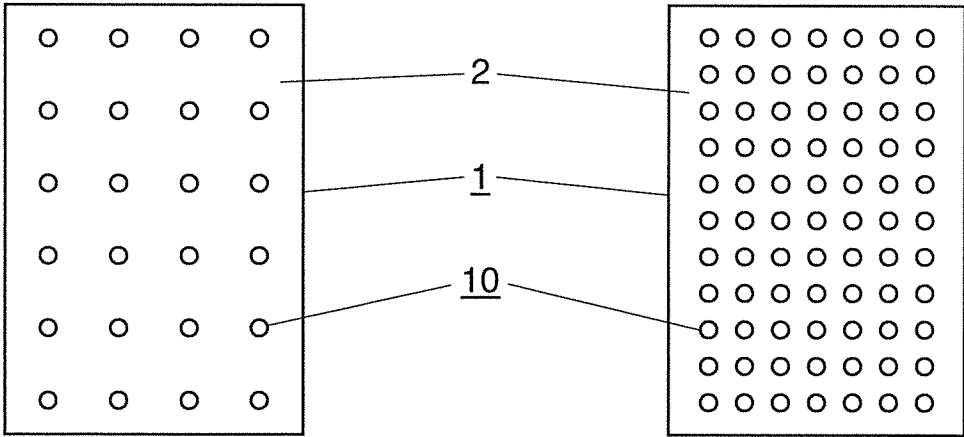


Fig. 5

Fig. 6

3/10

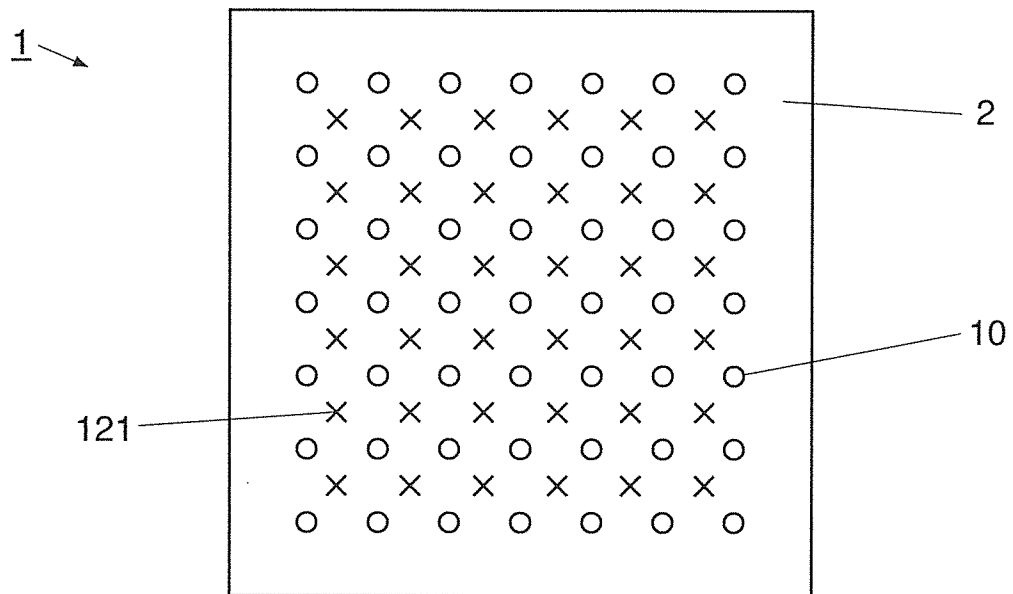


Fig. 7

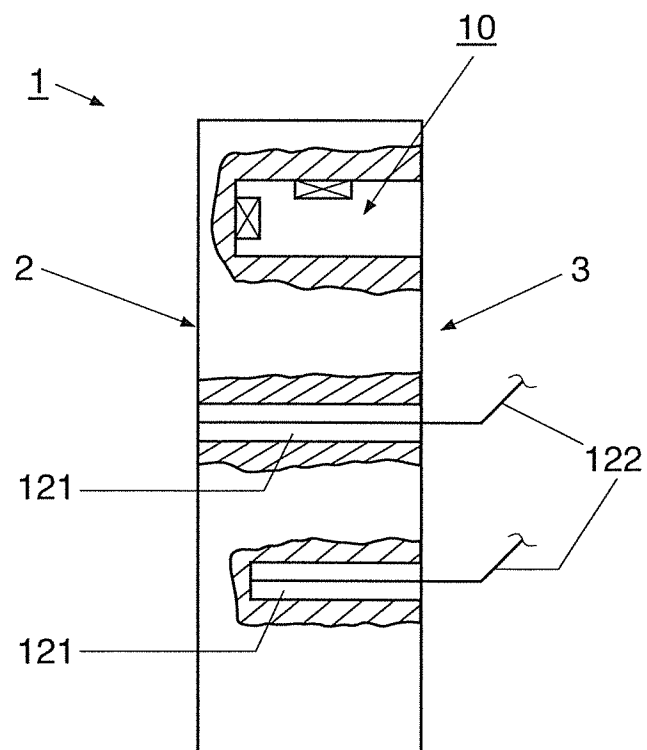


Fig. 8

4/10

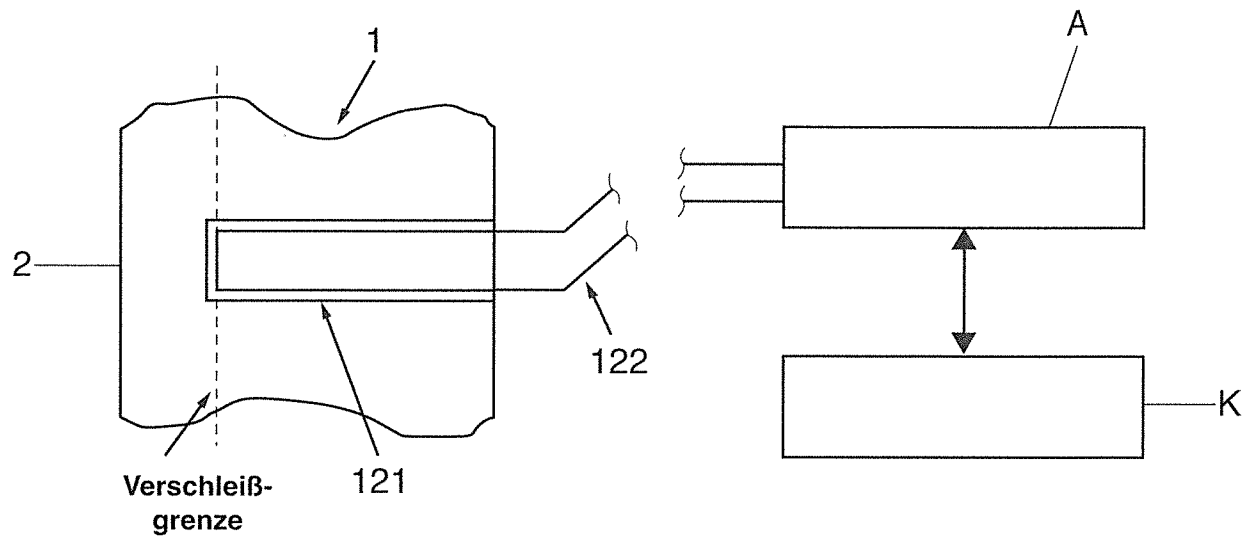


Fig. 9

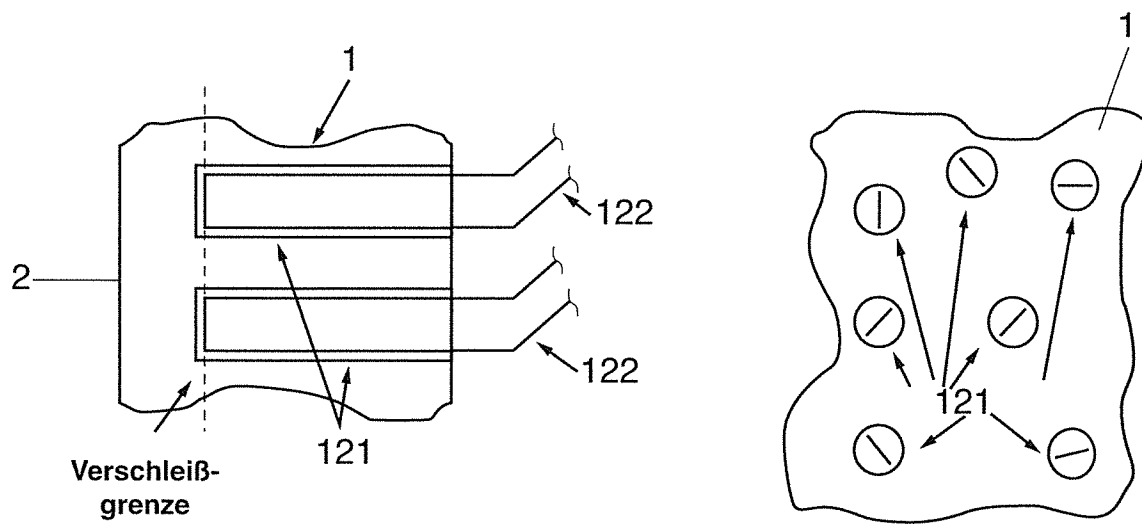


Fig. 10

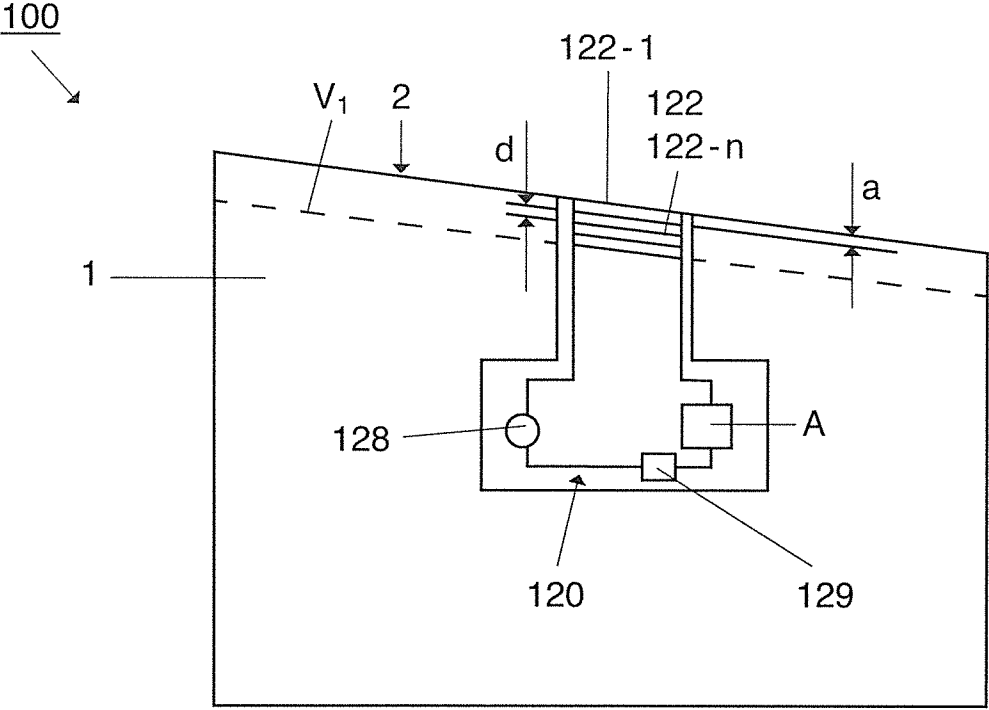


Fig. 11

6/10

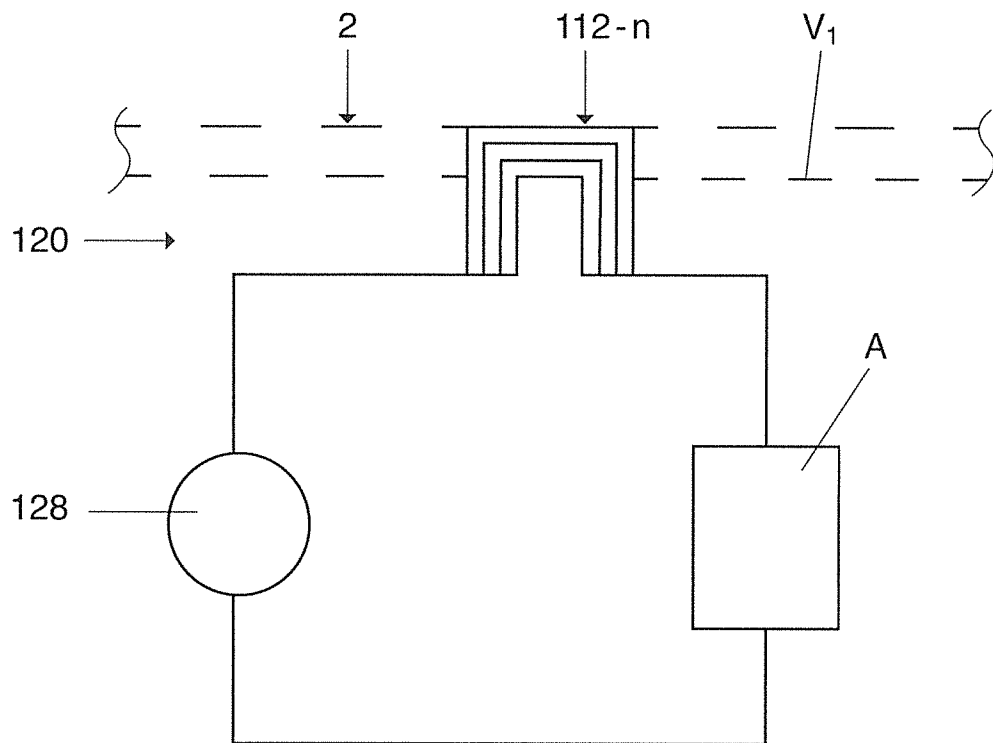


Fig. 12

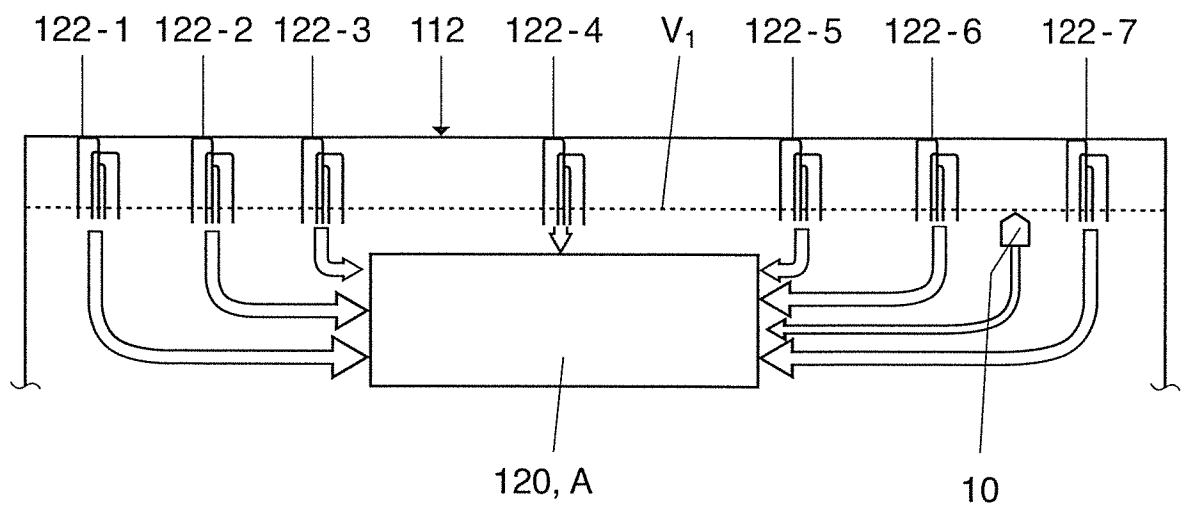


Fig. 13

-7/10-

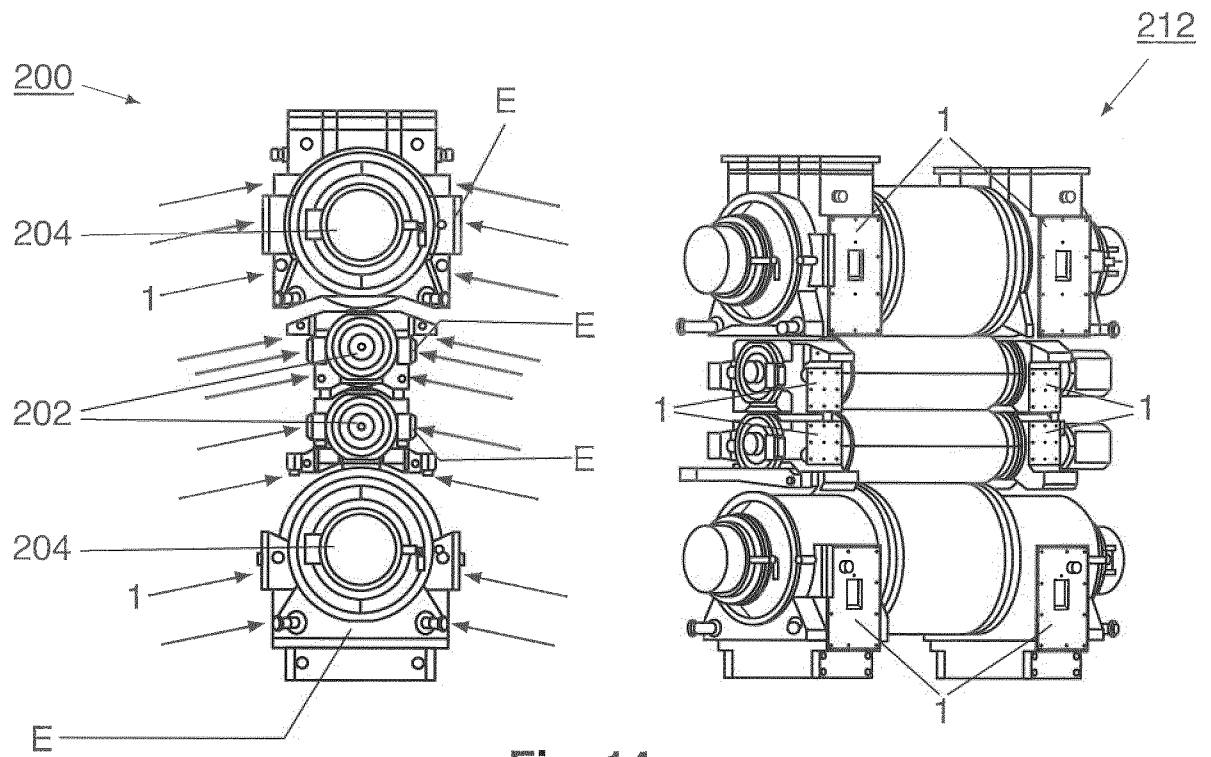


Fig. 14

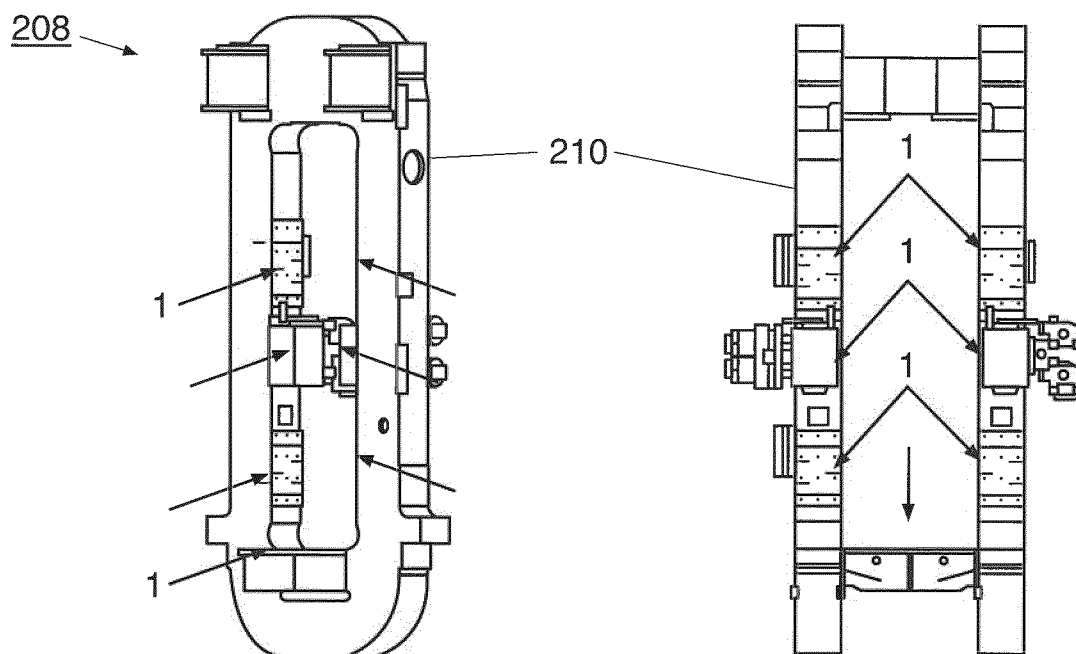


Fig. 15

8/10

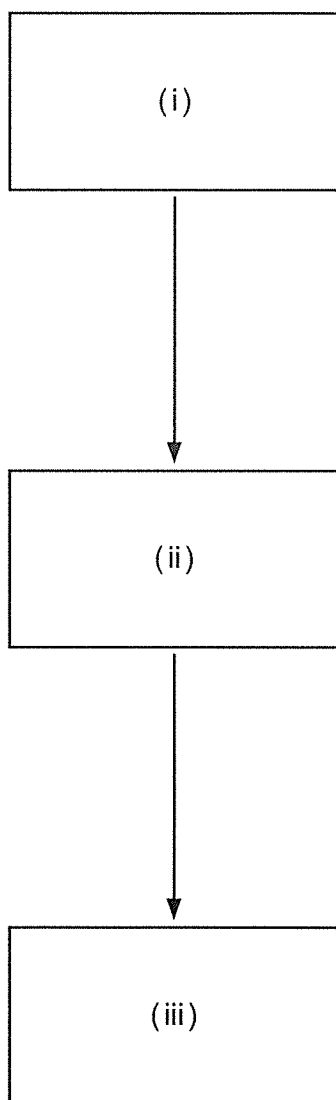


Fig. 16

9/10

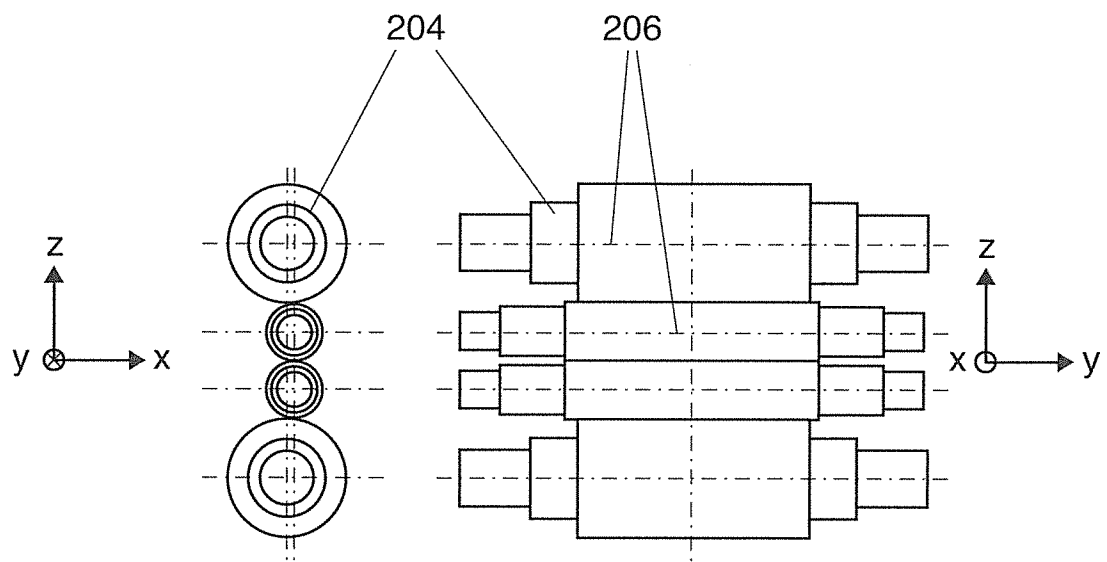


Fig. 17

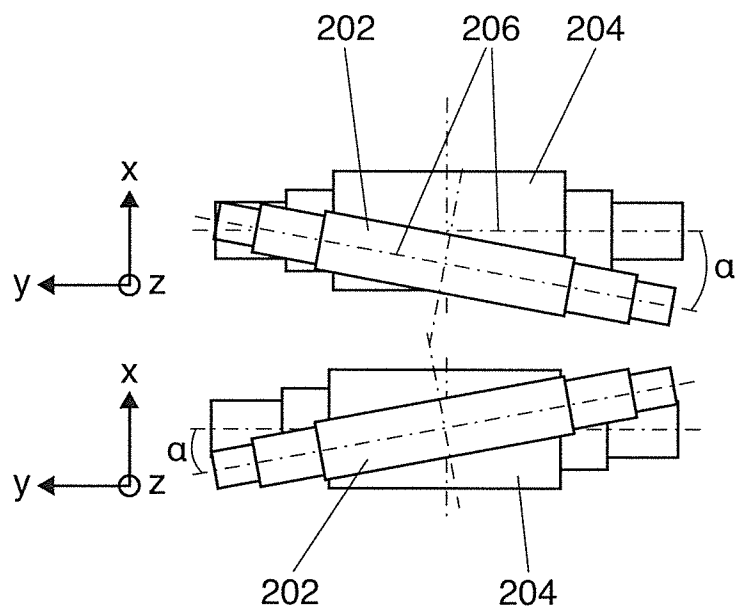
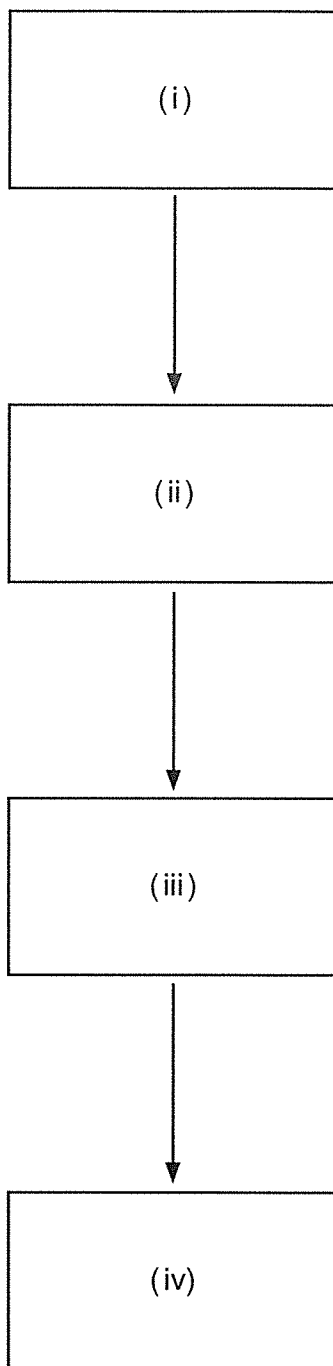


Fig. 18

10/10

**Fig. 19**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16C 17/24**(2006.01)i; **F16C 29/00**(2006.01)i; **F16C 29/02**(2006.01)i; **F16C 41/00**(2006.01)i

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)

F16C

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, 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	WO 2012020315 A2 (CORTS ENGINEERING GMBH & CO KG [DE]; CORTS JOCHEN [DE]) 16 February 2012 (2012-02-16) paragraph [00043]; figures 1, 9	1-25
A	DE 10261077 A1 (BETR FORSCH INST ANGEW FORSCH [DE]; JOSUA CORTS SOHN [DE]) 01 July 2004 (2004-07-01) paragraph [0073]	1-25
A	DE 20104695 U1 (CORTS JOCHEN [DE]) 20 September 2001 (2001-09-20) cited in the application figure 1	1-25



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

13 December 2019

Date of mailing of the international search report

20 December 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Vesselinov, Vladimir

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077233

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2012020315	A2	16 February 2012	CN	103189151	A	03 July 2013
				EP	2598263	A2	05 June 2013
				ES	2718490	T3	02 July 2019
				KR	20130141433	A	26 December 2013
				RU	2013108100	A	10 September 2014
				SI	2598263	T1	30 September 2019
				TR	201904863	T4	21 May 2019
				US	2013209007	A1	15 August 2013
				WO	2012020315	A2	16 February 2012
DE	10261077	A1	01 July 2004	AT	331574	T	15 July 2006
				AU	2003298213	A1	22 July 2004
				DE	10261077	A1	01 July 2004
				EP	1583619	A2	12 October 2005
				WO	2004058426	A2	15 July 2004
DE	20104695	U1	20 September 2001	DE	20104695	U1	20 September 2001
				WO	02075271	A1	26 September 2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16C17/24 F16C29/00 F16C29/02 F16C41/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16C		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2012/020315 A2 (CORTS ENGINEERING GMBH & CO KG [DE]; CORTS JOCHEN [DE]) 16. Februar 2012 (2012-02-16) Absatz [00043]; Abbildungen 1, 9 -----	1-25
A	DE 102 61 077 A1 (BETR FORSCH INST ANGEW FORSCH [DE]; JOSUA CORTS SOHN [DE]) 1. Juli 2004 (2004-07-01) Absatz [0073] -----	1-25
A	DE 201 04 695 U1 (CORTS JOCHEN [DE]) 20. September 2001 (2001-09-20) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1-25
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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
13. Dezember 2019		20/12/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vesselinov, Vladimir

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2012020315	A2	16-02-2012	CN	103189151 A		03-07-2013
			EP	2598263 A2		05-06-2013
			ES	2718490 T3		02-07-2019
			KR	20130141433 A		26-12-2013
			RU	2013108100 A		10-09-2014
			SI	2598263 T1		30-09-2019
			TR	201904863 T4		21-05-2019
			US	2013209007 A1		15-08-2013
			WO	2012020315 A2		16-02-2012

DE 10261077	A1	01-07-2004	AT	331574 T		15-07-2006
			AU	2003298213 A1		22-07-2004
			DE	10261077 A1		01-07-2004
			EP	1583619 A2		12-10-2005
			WO	2004058426 A2		15-07-2004

DE 20104695	U1	20-09-2001	DE	20104695 U1		20-09-2001
			WO	02075271 A1		26-09-2002
