

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

|      |                    |              |      |           |                    |           |
|------|--------------------|--------------|------|-----------|--------------------|-----------|
| (21) | Anmeldenummer:     | A 51133/2016 | (51) | Int. Cl.: | <b>B22D 11/128</b> | (2006.01) |
| (22) | Anmeldetag:        | 13.12.2016   |      |           | <b>B22D 11/18</b>  | (2006.01) |
| (43) | Veröffentlicht am: | 15.06.2018   |      |           | <b>B22D 11/20</b>  | (2006.01) |
|      |                    |              |      |           | <b>G01F 23/00</b>  | (2006.01) |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(56) Entgegenhaltungen:<br/>DE 102004002783 A1<br/>EP 1095720 A1<br/>DE 102006018757 A1<br/>WO 2014177605 A1<br/>AT 413023 B</p> | <p>(71) Patentanmelder:<br/>Primetals Technologies Austria GmbH<br/>4031 Linz (AT)</p> <p>(72) Erfinder:<br/>Dollhäubl Paul Felix Dipl.Ing.<br/>4180 Zwettl an der Rodl (AT)<br/>Watzinger Josef Dr.<br/>4204 Reichenau im Mühlkreis (AT)<br/>Wieser Philipp Dipl.Ing.<br/>4521 Schiedlberg (AT)</p> <p>(74) Vertreter:<br/>Mikota Josef Dr.<br/>4031 Linz (AT)</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Regeln einer Stranggießanlage**

(57) Verfahren und Vorrichtung zum Regeln einer Stranggießanlage, wobei die Stranggießanlage eine Kokille (1) und eine der Kokille (1) nachgeordnete Strangführung (8) aufweist, wobei in die Kokille (1), insbesondere über eine Zuflusseinrichtung (4), flüssiges Metall (3) gegossen wird, das an Wänden (1a) der Kokille (1) erstarrt, so dass sich ein Metallstrang (7) mit einer erstarrten Strangschale (5) und einem noch flüssigem Kern (6) bildet, wobei der Metallstrang (7) mittels beabstandet angeordneter Rollen (8b) der Strangführung (8) aus der Kokille (1) ausgezogen wird, wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der Schwankung des sich in der Kokille ausbildenden Gießspiegels korreliert, diese Messgröße unter Einbindung von zumindest einer Rechenvorschrift verarbeitet und zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels herangezogen wird, wobei zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels der gegenseitige Abstand voneinander gegenüberliegenden Rollen (8b) der Strangführung vor dem Durcherstarrungspunkt (D) 25 geändert wird.

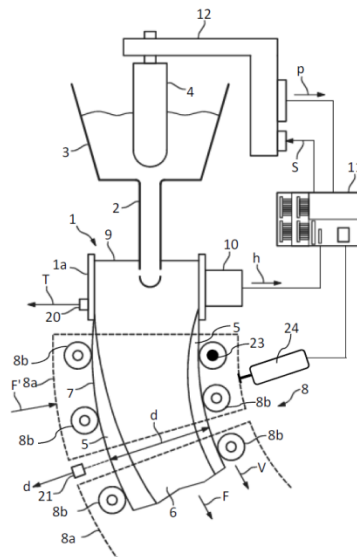


Fig. 1

## Zusammenfassung

## Verfahren und Vorrichtung zum Regeln einer Stranggießanlage

5 Verfahren und Vorrichtung zum Regeln einer Stranggießanlage,  
wobei die Stranggießanlage eine Kokille (1) und eine der  
Kokille (1) nachgeordnete Strangführung (8) aufweist,  
wobei in die Kokille (1), insbesondere über eine  
10 Zuflusseinrichtung (4), flüssiges Metall (3) gegossen wird,  
das an Wänden (1a) der Kokille (1) erstarrt, so dass sich ein  
Metallstrang (7) mit einer erstarrten Strangschale (5) und  
einem noch flüssigem Kern (6) bildet,  
wobei der Metallstrang (7) mittels beabstandet angeordneter  
15 Rollen (8b) der Strangführung (8) aus der Kokille (1)  
ausgezogen wird,  
wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der Schwankung  
des sich in der Kokille ausbildenden Gießspiegels korreliert,  
diese Messgröße unter Einbindung von zumindest einer  
20 Rechenvorschrift verarbeitet und zur Verringerung der  
Schwankungen des Gießspiegels herangezogen wird,  
wobei zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels der  
gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden Rollen  
(8b) der Strangführung vor dem Durcherstarrungspunkt (D)  
25 geändert wird.

(Fig. 1)

## Beschreibung

### Verfahren und Vorrichtung zum Regeln einer Stranggießanlage

5

#### Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln einer Stranggießanlage,  
10 wobei die Stranggießanlage eine Kokille und eine der Kokille nachgeordnete Strangführung aufweist,  
wobei in die Kokille, insbesondere über eine Zuflusseinrichtung, flüssiges Metall gegossen wird, das an Wänden der Kokille erstarrt, so dass sich ein Metallstrang  
15 mit einer erstarrten Strangschale und einem noch flüssigem Kern bildet,  
wobei der Metallstrang mittels beabstandet angeordneter Rollen der Strangführung aus der Kokille ausgezogen wird,  
wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der Schwankung  
20 des sich in der Kokille ausbildenden Gießspiegels korreliert,  
diese Messgröße unter Einbindung von zumindest einer Rechenvorschrift verarbeitet und zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels herangezogen wird. Die Erfindung umfasst auch eine entsprechende Vorrichtung.

25

Das Verfahren kann beim kontinuierlichen Stranggießen eingesetzt werden. Generell kann das Verfahren bei allen Stranggießverfahren mit hohen Gießgeschwindigkeiten vorteilhaft angewendet werden, weil hier eine hochdynamische  
30 Regelung/Steuerung des Gießspiegels verstärkt notwendig ist.

#### Stand der Technik

35 Beim kontinuierlichen Stranggießen ist es aus metallurgischer Sicht für die Ausbildung einer einheitlichen rissfreien Strangschale und einer homogenen, fehlerfreien Bramme

generell von großer Bedeutung, dass Gießspiegelschwankungen in einem geforderten engen Toleranzbereich liegen.

Aufgrund der verschiedenen Phänomene, die den Gießspiegel  
beeinflussen, ist eine Regelung notwendig, um diesen konstant  
zu halten. Zu diesen Phänomenen zählen

1. Transiente Flüsse in die Kokille über die  
Zuflusseinrichtung:

- Verstopfen der Zuflusseinrichtung, die als Stopfen oder Schieber ausgebildet sein kann, Verstopfen des Tauchrohres bzw. das Loslösen und Freispülen dieser Verstopfungen,
- Änderungen der Spülgasmenge (bei Stopfen wird meist in der Stopfenmitte Argon zur Erzeugung eines Überdrucks im Tauchrohr (Verhindern der Ansaugung von Luft) eingeblasen, was Turbulenzen im Stahlbad in der Kokille verursachen kann),
- Verteilergewichtsschwankungen verursacht z.B. durch nicht ideale Regelung des Zuflusses der Pfanne in den Verteiler (Verteiler=Zwischengefäß zwischen Pfanne und Kokille). Durch diese Druckänderung wird bei gleicher Stopfenöffnung ein anderer Durchfluss erzeugt, welchem mit Regelung entgegengewirkt werden muss,
- Viskositätsänderung des Stahls bei z.B. Pfannenwechsel.

2. Veränderung des Volumens an Flüssigstahl in der Kokille:

- Formatänderung in der Kokille
- Gießspiegel-Sollwertänderung (z.B. um Verschleißerscheinungen an dem Tauchrohr zu reduzieren)

3. Transiente Flüsse aus der Kokille:

- Strangpumpen
- Gießgeschwindigkeitsänderungen
- Verbogene Rollen
- Beabsichtigte Änderungen des Gießspaltes (z.B. Soft reduction)

All diese angeführten Phänomene führen zu Änderungen im Gießspiegel und diesen Änderungen muss entgegengewirkt

werden. Da viele der Phänomene sehr plötzlich und unerwartet auftreten, spielt die Dynamik der Regelung eine sehr große Rolle.

5 Vermehrt bei speziellen Stahlqualitäten, z. B. peritektischen  
Stählen oder ferritischen rostfreien Stählen, kommt es  
während des kontinuierlichen Gießvorganges zu einem  
unregelmäßig auftretenden Heben und Senken des Badspiegels  
(=zyklisch), das als „Strangpumpen“ („bulging“, „mold level  
10 hunting“) bekannt ist. Beim Strangpumpen ist ein  
ermittelbarer Zusammenhang zwischen einer mit dem  
Strangpumpen korrelierenden Messgröße und der  
Gießspiegelbewegung feststellbar. Es ist ein Merkmal dieser  
zyklisch auftretenden Störung, dass sie bei einer bestimmten  
15 Gießgeschwindigkeit mit einer Periodendauer auftritt, die in  
etwa der durchschnittlichen Rollenteilung (also dem Abstand  
der Rollen in Transportrichtung des Strangs) mindestens eines  
Bereiches der Strangführung entspricht. Im besonderen Maße  
tritt das Strangpumpen bei Stranggießanlagen auf, bei denen  
20 die Rollenteilung in der Strangführung über längere  
Abschnitte konstant ist (also mehrere in Transportrichtung  
des Strangs aufeinanderfolgende Rollen den gleichen Abstand  
zueinander haben). Neben der Grundwelle treten auch  
harmonische Oberwellen auf. Es konnte festgestellt werden,  
25 dass das Strangpumpen nur oberhalb einer empirisch zu  
ermittelnden kritischen Gießgeschwindigkeit auftritt, die  
wiederum von verwendetem Betriebsmittel und von der  
Betriebsweise abhängt. Eine Beschränkung der  
Gießgeschwindigkeit ist jedoch aus Sicht eines steten Trends  
30 zu Kapazitätssteigerungen nicht akzeptabel.

Ein regeltechnisches Verfahren zur Dämpfung der Bad- oder  
Gießspiegelschwankungen ist etwa bereits aus der DE 102 14  
497 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird an einer oder  
35 mehreren Treiberrollen die Stromaufnahme gemessen und die  
Stromaufnahme-Messwerte als Korrekturwert für die  
Mengenregelung bei der Zufuhr der Metallschmelze vom  
Zwischengefäß in die Stranggießkokille berücksichtigt, indem

der Stromaufnahme-Messwert als Störgröße in einen Regelkreis aufgeschaltet wird. Änderungen in der Stromaufnahme, die beispielsweise durch eine Änderung der Gießgeschwindigkeit hervorgerufen werden, oder zyklisch wiederkehrende Störungen der Stromaufnahme-Werte, beispielsweise hervorgerufen durch Rollenschläge unrund laufender Treiberrollen, werden vorab aus dem gemessenen Stromaufnahme-Signal herausgefiltert. Das beschriebene Regelverfahren ist jedoch nicht geeignet, beispielsweise Eingangstotzeiten zu kompensieren, sodass stets nur ein Teil der auf das Strangpumpen zurückführbaren Badspiegelbewegungen beseitigt werden kann.

Aus der Patentanmeldung A 50301/2016 ist ein Regelverfahren für den Gießspiegel einer Stranggießanlage bekannt, wo die Höhe des Gießspiegels, der Sollwert für die Höhe des Gießspiegels sowie weitere Signale und die vorläufige oder eine endgültige Sollstellung einem Regler zugeführt werden und der Regler einen Kompensationswert ermittelt, der auf die vorläufige Sollstellung aufgeschaltet wird, so dass die endgültige Sollstellung, anhand derer in Verbindung mit der Iststellung der Zuflusseinrichtung eine Stellgröße für die Zuflusseinrichtung der Kokille ermittelt wird, mit der um den Kompensationswert korrigierten vorläufigen Sollstellung korrespondiert.

Aus der WO 2010/149 419 A1 ist ein Regelverfahren bekannt, wo der Beobachter ein Modell der Stranggießkokille umfasst, mittels dessen der Beobachter einen Erwartungswert für den Gießspiegel ermittelt. Der Beobachter weist eine Anzahl von Schwingungskompensatoren auf, mittels derer anhand der Differenz der Höhe des Gießspiegels vom Erwartungswert jeweils ein auf eine jeweilige Störfrequenz bezogener Störanteil ermittelt wird. Die Summe der Störanteile entspricht dem Kompensationswert.

Bei den genannten Veröffentlichungen ist die Regelung des Gießspiegels durch die Einstellung der Zuflusseinrichtung der Kokille verwirklicht, welche nur eine niedrige Dynamik

aufweist. Damit ist es nicht möglich, beispielsweise die beim kontinuierlichen Stranggießen ab einer Geschwindigkeit von größer gleich 2m/min auftretenden Frequenzen von größer gleich 0,6 Hz auszugleichen, welche Unregelmäßigkeiten im Stahlerzeugnis verursachen und somit die Qualität des Erzeugnisses mindern. Bislang wurde das Problem des „high frequency bulging“, also der Wölbungskompensation des Strangpumpens mit Frequenzen größer gleich 0,6 Hz, noch nicht in den Dokumenten des Stands der Technik gelöst.

#### Aufgabe der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden und ein Verfahren zum Regeln einer Stranggießanlage vorzuschlagen, mittels dem eine höhere Dynamik und eine bessere Güte des Gießspiegels erreicht werden kann. Insbesondere sollen mit dem Verfahren Schwingungen des Strangpumpens auch in einem Frequenzbereich größer gleich 0,6 Hz ausgeglichen werden können.

#### Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Regeln einer Stranggießanlage, wobei die Stranggießanlage eine Kokille und eine der Kokille nachgeordnete Strangführung aufweist, wobei in die Kokille, insbesondere über eine Zuflusseinrichtung, flüssiges Metall gegossen wird, das an Wänden der Kokille erstarrt, so dass sich ein Metallstrang mit einer erstarrten Strangschale und einem noch flüssigem Kern bildet, wobei der Metallstrang mittels beabstandet angeordneter Rollen der Strangführung aus der Kokille ausgezogen wird, wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der Schwankung des sich in der Kokille ausbildenden Gießspiegels korreliert,

diese Messgröße unter Einbindung von zumindest einer Rechenvorschrift verarbeitet und zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels herangezogen wird. Dabei ist vorgesehen, dass zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels der gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden Rollen der Strangführung vor dem Durcherstarrungspunkt geändert wird.

Es wird somit durch die Rechenvorschrift mittels der angestellten Rollen der Strangführung eine die Schwankungen ausregelnde Bewegung bewirkt. Der gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden Rollen, zwischen denen der Strang geführt wird, wirkt sich direkt auf den flüssigen Kern des Strangs aus und verändert direkt den Gießspiegel, die Schwankungen des Gießspiegels werden sofort korrigiert. Dadurch wird eine genauere und dynamischere Regelung des Gießspiegels ermöglicht. Geringere Schwankungen des Gießspiegels bewirken wieder eine Qualitätsverbesserung des Strangs bzw. des Brammenendprodukts, wie z.B. eine Reduktion von Einschlüssen oder eine Rissvermeidung. Somit können auch phasenrichtig Schwingungen mit höheren Frequenzen durch Änderungen des Rollenabstands erzeugt werden. Die Bewegung der Zuflusseinrichtung hingegen, welche die Menge an flüssigem Metall festlegt, die in die Kokille gelangt, überträgt sich langsamer auf den Gießspiegel, weil ja noch unterhalb der Zuflusseinrichtung befindliches flüssiges Metall in die Kokille strömt, wenn die Stellung der Zuflusseinrichtung geändert wird. Insofern kann mit der Zuflusseinrichtung ein phasenrichtiges Ändern der Stellung der Zuflusseinrichtung nur bei niedrigeren Frequenzen erreicht werden bzw. kann durch diese zusätzliche, nicht kompensierbare Dynamik nur eine geringere Reglergüte erreicht werden.

Erfindungsgemäß kann durch die Änderung des gegenseitigen Abstands von einander gegenüberliegenden Rollen eine Steuerung bzw. Regelung des Gießspiegels erreicht werden. Das Verfahren benötigt lediglich anstellbare Rollen, welche vor

dem Durcherstarrungspunkt angeordnet sind. Der Durcherstarrungspunkt ist, längs der Strangführung gesehen, jener Ort, wo der Kern des Strangs bzw. der Bramme bereits fest ist. Eine Regelung oder Steuerung des Gießspiegels ist  
5 aber nur vor der Durcherstarrung möglich, also dort, wo der Strang bzw. die Bramme im Kern noch flüssig ist. Die Rollen, deren gegenseitiger Abstand zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels geändert wird, können, müssen aber nicht jene Rollen sein, die angetrieben sind, um den Metallstrang  
10 aus der Kokille ausgezogen wird.

Vorteilhaft wird der gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden Rollen der Strangführung zyklisch geändert. Dabei kann das erfindungsgemäße Verfahren als  
15 einziges Regel- bzw. Steuerverfahren für den Gießspiegel eingesetzt werden (in Kombination mit der Durchflussregelung der Zuflusseinrichtung), oder auch in Kombination mit anderen Regel- bzw. Steuerverfahren für den Gießspiegel durch die Zuflusseinrichtung. Bei einer Kombination von Regel- bzw.  
20 Steuerverfahren können die einzelnen Regel- bzw. Steuerverfahren unabhängig voneinander betrieben werden.

Insbesondere wenn (auch) das Strangpumpen („Bulging“) ausgeglichen werden soll, können die zyklischen Änderungen in  
25 einem Frequenzbereich bis zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, liegen. Die Änderung des Rollenabstands kann also mit Frequenzen erfolgen, die auch größer gleich 0,6 Hz sind, die insbesondere bis zu 5 Hz betragen.

30 So können etwa, falls nur das auf die Rollen wirkende Regel- bzw. Steuerverfahren angewendet wird, die zyklischen Änderungen des Rollenabstands im Frequenzbereich von 0 bis 0,6 Hz, von 0 bis 1 Hz, von 0 bis 2 Hz, von 0 bis 3 Hz, von 0  
35 bis 4 Hz oder von 0 bis 5 Hz liegen. Wenn das erfindungsgemäße Regel- bzw. Steuerverfahren zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels mit anderen Regel- bzw. Steuerverfahren zur Verringerung der Schwankungen des

Gießspiegels kombiniert wird, etwa mit den eingangs genannten Regelverfahren unter Verwendung der Zuflusseinrichtung der Kokille, so könnte das bzw. könnten die anderen Verfahren einen niedrigeren Frequenzbereich abdecken (z.B. von 0 bis  
5 0,6 Hz), während das erfindungsgemäße Verfahren nur den höheren Frequenzbereich abdeckt (z.B. von 0,6 bis 1 Hz, von 0,6 bis 2 Hz, von 0,6 bis 3 Hz, von 0,6 bis 4 Hz oder von 0,6 bis 5 Hz).

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass entlang der Strangführung beidseitig mehrere Rollensegmente mit jeweils einer oder mehreren Rollen angeordnet sind, wobei  
15 zumindest ein Rollensegment normal zur Strangführungsrichtung verstellt wird. Der Begriff Rollensegment inkludiert auch sogenannte Gitter (=“Grids”) welche typischer Weise direkt unterhalb der Kokille angeordnet sind. Mit „normal zur Strangführungsrichtung“ ist hier jede Verstellung gemeint,  
20 die im Wesentlichen normal zur Strangführungsrichtung verläuft. Dies umfasst sowohl ein Verschwenken als auch ein paralleles Verschieben eines Rollensegments. Die Strangführung ist in der Regel längs der Strangführungsrichtung in mehrere Segmente unterteilt, jedes Segment enthält zwei einander gegenüberliegende  
25 Rollensegmente.

Vorteilhaft wird ein nahe der Kokille angeordnetes Rollensegment verstellt. Insofern kann vorgesehen sein, dass  
30 zumindest ein Rollensegment des ersten Segments verstellt wird. Es kann also vorgesehen sein, dass das oberste, also der Kokille am nächsten liegende, Rollensegment verstellt wird. Die große Verstärkung vom Aktor, der direkt eingreift, ermöglicht höchste Dynamik. Der Faktor bezüglich der Änderung des Rollenabstands im obersten Segment und sein Einfluss auf  
35 den Gießspiegel beträgt typischer Weise etwa 1:10 (schwenkbare Segmente) bzw. 1:20 (parallel verfahrenende Segmente). Das bedeutet, dass durch eine Vergrößerung des Rollenabstands von 0,1 mm ein Fall des Gießspiegels in der

Kokille um 1mm bzw. 2mm bewirkt wird. Hierdurch werden nur kleine Änderungen des Rollenabstands benötigt, welche in sehr kurzer Zeit bewerkstelligt werden können, um hohe Frequenzen des Strangpumpens mit bis zu 5 Hz kompensieren zu können.

5

Durch die selektive Verstellung von einzelnen Rollensegmenten mit jeweils mehreren Rollen normal zur Strangführungsrichtung wird der Abstand zwischen gegenüber angeordneten Rollen den Schwankungen des Gießspiegels gegenläufig verringert, um Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels zu kompensieren. Durch diese Kompensation wird die Stabilität des kontinuierlichen Stranggießens deutlich erhöht und bei gleichbleibender Qualität des Stahlerzeugnisses werden hohe Gießgeschwindigkeiten ermöglicht.

15

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass zumindest ein Rollensegment verschwenkt wird. Die Schwenkachse liegt dabei vorzugsweise näher an der Kokille, sodass der von der Kokille weiter entfernte Teil des Rollensegments stärker ausgelenkt wird. Das äußere Rollensegment, also jenes an der nach außen gekrümmten Seite der Strangführung, könnte dabei fix sein, etwa durch einen feststehenden Außenrahmen verwirklicht sein. Das gegenüberliegende Rollensegment, also jenes an der nach innen gekrümmten Seite der Strangführung, wird verschwenkt. Es weist dazu z.B. einen Innenrahmen auf, der die Rollen trägt und der verschwenkbar gelagert ist. Denkbar wäre aber auch, dass das innere Rollensegment fix angebracht ist und das äußere Rollensegment gegenüber dem inneren Rollensegment verschwenkt wird.

30

Alternativ zum Verschwenken von Rollensegmenten kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Rollensegment in paralleler Ausrichtung zu einem gegenüber liegenden, entlang der Strangführung angeordneten Rollensegment verstellt wird, wodurch wiederum eine selektive Anpassung des Rollenabstands zwischen einzelnen Rollensegmenten und Rollen ermöglicht wird. Das äußere Rollensegment, also jenes an der nach außen

35

- gekrümmten Seite der Strangführung, könnte dabei fix sein, etwa durch einen feststehenden Außenrahmen verwirklicht sein. Das gegenüberliegende Rollensegment, also jenes an der nach innen gekrümmten Seite der Strangführung, wird dann in
- 5 Richtung des äußeren Rollensegments translatorisch verschoben. Denkbar wäre auch hier, dass umgekehrt das innere Rollensegment fix ist, während das gegenüberliegende äußere Rollensegment translatorisch verschoben wird.
- 10 Durch den Abstand der Rollen zweier gegenüberliegender Rollensegmente kann das Volumen an flüssigem Metall im Kern des Stranges ermittelt und somit ein Rückschluss auf eine relative Gießspiegeländerung gezogen werden.
- 15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zumindest ein Rollensegment durch eine Verstellvorrichtung verstellt, welche zumindest einen hydraulischen oder elektromechanischen Aktuator (z.B. Hydraulikzylinder oder elektrischer Spindelantrieb) umfasst.
- 20 Um eine optimale Reaktionszeit bezüglich der Einstellung des Rollenabstands im Hinblick auf Gießspiegelschwankungen zu ermöglichen, wird vorzugsweise ein Proportionalventil für zumindest einen hydraulischen Zylinder verwendet.
- 25 Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem Frequenzbereich von 0 bis 5Hz detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen der Strangführung ausgeglichen werden.
- 30 Eine dazu alternative Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem ersten Frequenzbereich detektiert werden und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen der
- 35 Zuflusseinrichtung (der Kokille) ausgeglichen werden, weitere Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem zweiten Frequenzbereich detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen

der Strangführung ausgeglichen werden, wobei der zweite Frequenzbereich über dem ersten Frequenzbereich liegt.

Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass  
5 niederfrequente Schwankungen des Gießspiegels, wie bisher, durch Regelung der Zuflusseinrichtung der Kokille ausgeglichen werden können, während nur die höherfrequenten Schwankungen des Gießspiegels durch die Regelung des Abstands der Rollen ausgeglichen werden. Es besteht somit die  
10 Möglichkeit bestehende Regelungen für die niederfrequenten Schwankungen mit einer zusätzlichen Regelung des Abstands der Rollen nachzurüsten.

Dabei könnten entweder die Regelung für die  
15 Zuflusseinrichtung und/oder die Regelung für den Rollenabstand mit Hilfe eines sogenannten Beobachters realisiert werden, wie dies in der A 50301/2016 gezeigt ist. Unter einem Beobachter versteht man entsprechend der Regelungstechnik ein System, das aus bekannten Eingangsgrößen  
20 (z. B. Stellgrößen oder messbaren Störgrößen) und Ausgangsgrößen (Messgrößen) eines beobachteten Referenzsystems nicht messbare Größen (Zustände) rekonstruiert. Dazu bildet er das beobachtete Referenzsystem als Modell nach und führt mit einem Regler die messbaren, und  
25 deshalb mit dem Referenzsystem vergleichbaren, Zustandsgrößen nach. So wird vermieden, dass ein Modell einen über die Zeit wachsenden Fehler generiert.

Vorzugsweise weist die Verfahrensvariante mit zwei  
30 Frequenzbereichen einen ersten Beobachter auf, der einen ersten Kompensationswert für eine Sollstellung der Zuflusseinrichtung auf Basis von Frequenzen des ersten Frequenzbereichs ermittelt, und einen zweiten Beobachter, der einen zweiten Kompensationswert für den Rollenabstand der  
35 Rollen der Strangführung auf Basis von Frequenzen des zweiten Frequenzbereichs ermittelt.

Hierdurch wird der Gießspiegel in der Kokille sowohl durch den Zufluss in die Kokille als auch durch die Führung des Metallstranges, vorzugsweise im obersten Segment, nach der Kokille geregelt. Außerdem ist vorteilhaft, dass durch die  
5 Separation der Beobachter auf verschiedene Aktuatoren (einerseits der erste Kompensationswert für die Sollstellung der Zuflusseinrichtung im Fall des ersten Beobachters und andererseits der zweite Kompensationswert für den  
10 Rollenabstand der Rollen der Strangführung), keine Störung zwischen den Beobachtern beziehungsweise keine negative Beeinflussung der Beobachter untereinander entstehen kann.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens mit zwei Frequenzbereichen arbeitet der erste  
15 Beobachter in einem Frequenzbereich kleiner gleich 0,6 Hz und der zweite Beobachter in einem Frequenzbereich von größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise zwischen 0,6 bis 5 Hz, . Durch die getrennten Frequenzbereiche der zwei Beobachter ergibt sich der Vorteil, dass es nicht zu Interferenzen zwischen den  
20 Beobachtern durch Überlappung der Frequenzfenster kommen kann, wodurch zum Beispiel der Sollwert für den Aktuator der Gießspiegelregelung gleich bleibt (im Falle keiner Wölbungen) oder kleiner als im Falle ohne sekundärer Kompensation. Hierdurch werden Gießspiegelschwankungen zusätzlich reduziert  
25 und Qualitätsverluste des Stahlerzeugnisses stark vermindert. Hierzu gilt es zu erwähnen, dass im Stand der Technik bislang kein Verfahren bekannt ist, welches Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels von größer gleich 0,6 Hz kompensieren kann, weshalb durch die Verwendung des  
30 erfindungsgemäßen Verfahrens hohe Gießgeschwindigkeiten bei hoher Qualität des Stahlerzeugnisses verwendet werden können, wodurch sich die Produktivität von Anlagen zum kontinuierlichen Strangguss bzw. zur kontinuierlichen Banderzeugung deutlich erhöht.

35

Eine mögliche Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst Mittel zur Einbringung einer Metallschmelze in eine Kokille, eine Strangführung

- umfassend Rollen und eine Messeinrichtung zur Messung von Schwankungen des Gießspiegels, die mit einer Steuereinrichtung verbunden ist. Dabei ist eine mit der Steuereinrichtung verbundene Verstellvorrichtung vorgesehen, 5 mittels welcher Schwankungen des Gießspiegels durch zyklische, den Schwankungen des Gießspiegels gegenläufige Änderung des Rollenabstands von Rollen der Strangführung ausgleichbar sind.
- 10 Wie bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren besprochen, kann vorgesehen sein, dass die Verstellvorrichtung für zyklische Änderungen des Rollenabstands in einem Frequenzbereich bis zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, ausgelegt ist. Die Verstellvorrichtung kann zumindest 15 einen hydraulischen oder elektromechanischen Aktuator, wie einen hydraulischen Zylinder oder einen elektrischen Spindelantrieb, umfassen. Selbstverständlich kann die Verstellvorrichtung für zyklische Änderungen des Rollenabstands in einem Frequenzbereich ab 0 Hz, vorzugsweise 20 bis 5 Hz, ausgelegt sein, etwa ebenso mit hydraulischen oder elektromechanischen Aktuatoren, wie einem hydraulischen Zylinder oder einem elektrischen Spindelantrieb.
- Wie ebenfalls bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren 25 besprochen, kann vorgesehen sein, dass entlang der Strangführung beidseitig mehrere Rollensegmente mit jeweils einer oder mehreren Rollen angeordnet sind, wobei zumindest ein Rollensegment mittels der Verstellvorrichtung normal zur Strangführungsrichtung verstellbar ist.
- 30 Beispielsweise kann im obersten, also ersten, Segment zumindest ein Rollensegment verstellbar sein. Dabei kann zumindest ein Rollensegment verschwenkbar sein. Oder zumindest ein Rollensegment ist in paralleler Ausrichtung zu 35 einem gegenüber liegenden, entlang der Strangführung angeordneten Rollensegment verstellbar. Vorzugsweise werden die Rollensegmente so verstellt, dass keine sprunghaften

Segmentübergänge (=Dickenänderungen) entstehen, dies wird „verlinkt verfahren“ genannt.

Entsprechend zur Verfahrensvariante mit zwei  
5 Frequenzbereichen sieht eine Variante der erfindungsgemäßen  
Vorrichtung vor, dass mittels der Messeinrichtung Frequenzen  
der Schwankungen des Gießspiegels in einem ersten  
Frequenzbereich detektierbar sind und diese Schwankungen  
mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen einer  
10 Zuflusseinrichtung der Kokille ausgleichbar sind, und dass  
mittels der Messeinrichtung weitere Frequenzen der  
Schwankungen des Gießspiegels in einem zweiten  
Frequenzbereich detektierbar sind und diese Schwankungen  
mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands  
15 von Rollen der Strangführung mittels der Verstellvorrichtung  
ausgleichbar sind, wobei der zweite Frequenzbereich über dem  
ersten Frequenzbereich liegt.

Dies kann beispielsweise wieder mittels eines ersten und/oder  
20 eines zweiten Beobachters ausgeführt sein. Der zweite  
Beobachter umfasst die gleichen Bestandteile wie der erste  
Beobachter und funktioniert analog, mit dem Unterschied, dass  
er einen zweiten Kompensationswert vorgibt, und zwar nicht  
der Zuflusseinrichtung für die Kokille, sondern der  
25 Verstellvorrichtung, die sich in - vorzugsweise dem obersten  
Segment - der Strangführung befindet.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße  
Vorrichtung ist auf bestehende Stranggießanlagen mit obig  
30 genannten Anforderungen anwendbar und stellt eine deutliche  
Verbesserung der Qualität von kontinuierlich gegossenem Stahl  
bei einer deutlich höheren Gießgeschwindigkeit und dadurch  
gesteigerten Produktivität dar. Durch diese neue Art der  
Gießspiegelregelung wird es ermöglicht hochdynamische  
35 Effekte, die bis dato nicht ausregelbar waren, zu  
unterdrücken, z.B. hochdynamisches Strangpumpen mit  
Frequenzen über 0,6 Hz.

### Kurzbeschreibung der Figuren

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels  
5 näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen  
den Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls  
einengen oder gar abschließend wiedergeben.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Abschnittes  
10 einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage,
- Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer  
erfindungsgemäßen Strangführung,
- 15 Fig. 3 zeigt den schematischen Aufbau einer  
Steuereinrichtung des Standes der Technik,
- Fig. 4 zeigt Details des ersten Beobachters aus Fig. 3,
- 20 Fig. 5 zeigt schematisch einen erfindungsgemäßen  
Kontrollkreis umfassend einen ersten und zweiten  
Beobachter,
- Fig. 6 zeigt den zeitlichen Verlauf verschiedener Größen  
25 bei der Regelung einer Stranggießanlage.

### Ausführung der Erfindung

- 30 Gemäß Fig. 1 weist eine Stranggießanlage eine Kokille 1 auf.  
In die Kokille 1 wird über ein Tauchrohr 2 flüssiges Metall 3  
gegossen, beispielsweise flüssiger Stahl oder flüssiges  
Aluminium. Der Zufluss des flüssigen Metalls 3 in die Kokille  
1 wird mittels einer Zuflusseinrichtung 4 eingestellt.
- 35 Dargestellt ist in Fig. 1 eine Ausgestaltung der  
Zuflusseinrichtung 4 als Verschlussstopfen. In diesem Fall  
entspricht eine Stellung p der Zuflusseinrichtung 4 einer  
Hubposition des Verschlussstopfens. Alternativ kann die

Zuflusseinrichtung 4 als Schieber ausgebildet sein. In diesem Fall entspricht die Verschlussstellung p der Schieberposition.

5 Das in der Kokille befindliche flüssige Metall 3 wird mittels  
Kühleinrichtungen (nicht dargestellt) gekühlt, so dass es an  
Wänden 1a der Kokille 1 erstarrt und sich somit eine  
Strangschale bildet. Ein Kern 6 ist jedoch noch flüssig. Er  
erstarrt erst später. Die Strangschale 5 und der Kern 6  
10 bilden zusammen einen Metallstrang 7. Der Metallstrang 7 wird  
mittels einer Strangführung 8 gestützt und aus der Kokille 9  
abgezogen. Die Strangführung 8 ist der Kokille 1  
nachgeordnet. Sie weist mehrere Rollensegmente 8a auf, die  
ihrerseits wieder Rollen 8b aufweisen. Von den  
15 Rollensegmenten 8a und den Rollen 8b sind in Fig. 1 nur  
einige wenige dargestellt. Mittels der Rollen 8b wird der  
Metallstrang 7 mit einer Abzugsgeschwindigkeit v aus der  
Kokille 1 ausgezogen.

20 Das flüssige Metall 3 bildet in der Kokille 1 einen  
Gießspiegel 9. Der Gießspiegel 9 soll möglichst konstant  
gehalten werden. Daher wird - sowohl im Stand der Technik als  
auch bei der vorliegenden Ausführungsvariante der Erfindung -  
die Stellung p der Zuflusseinrichtung 4 nachgeführt, um den  
25 Zufluss des flüssigen Metalls 3 in die Kokille 1 entsprechend  
einzustellen. Mittels einer (an sich bekannten)  
Messeinrichtung 10 wird eine Höhe h des Gießspiegels 9  
erfasst. Die Höhe h wird einer Steuereinrichtung 11 für die  
Stranggießanlage zugeführt. Die Steuereinrichtung 11  
30 ermittelt gemäß einem Regelverfahren, das nachstehend näher  
erläutert wird, eine Stellgröße S für die Zuflusseinrichtung  
4. Die Zuflusseinrichtung 4 wird sodann von der  
Steuereinrichtung 11 entsprechend angesteuert. In der Regel  
gibt die Steuereinrichtung 11 die Stellgröße S an eine  
35 Verstelleinrichtung 12 für die Zuflusseinrichtung 4 aus. Bei  
der Verstelleinrichtung 12 kann es sich beispielsweise um  
eine Hydraulikzylindereinheit handeln. Frequenzen des  
Strangpumpens nach der Kokille werden messtechnisch erfasst

und/oder gemäß  $f=v_c/p_{\text{Roll}} \cdot n$  ermittelt, wobei  $v_c$  der Abzugsgeschwindigkeit des Stranges,  $f$  der Wölbungsfrequenz,  $n$  der Anzahl der harmonischen Frequenzen (1,2 etc.) und  $p_{\text{Roll}}$  den Rollenabständen entspricht.

5

Mittels Schwenkachse 23 und/oder Verstellvorrichtung 24 können die Rollenabstände, welche der eingezeichneten Strangdicke  $d$  entsprechen, gezielt angepasst werden. Dies kann, wie hier in Fig. 1 dargestellt, dadurch geschehen, dass  
10 im ersten Segment zumindest ein Rollensegment 8a einen feststehenden Außenrahmen aufweist, hier etwa das direkt unterhalb der Kokille 1 links gelegene Rollensegment 8a. Das gegenüber liegende Rollensegment 8a, bzw. der dieses tragende Innenrahmen, ist um eine Schwenkachse 23 verschwenkbar, die  
15 normal zur Zeichenebene verläuft. Die Schwenkachse 23 kann mit einer Drehachse einer Rolle 8b zusammenfallen, hier mit der Drehachse der oberen Rolle 8b, könnte aber selbstverständlich auch an einer anderen Stelle vorgesehen sein. Durch das Verschwenken ändert sich der Rollenabstand  
20 beim unteren Rollenpaar des obersten Rollensegments 8a in Fig. 1, während der Rollenabstand des oberen Rollenpaares gleich bleibt. Dies ist nicht nachteilig, weil die Änderung des Rollenabstands durch das erfindungsgemäße Verfahren in der Regel nur im Bereich von wenigen Zehntel-Millimetern bis  
25 zu 2 mm liegt.

Nicht in Fig. 1 eingezeichnet sind etwaige Führungsrollen, die direkt mit der Kokille verbunden sind und oberhalb des obersten hier dargestellten Rollensegments 8a angeordnet  
30 wären. Diese Führungsrollen sind aber in der Regel nicht zueinander und normal zur Strangführungsrichtung verstellbar

Alternativ zum Verschwenken könnte das linke oberste Rollensegment 8a, also etwa dessen Außenrahmen, fest sein und  
35 das rechte obere Rollensegment 8a, also etwa dessen Innenrahmen, normal zur Strangführungsrichtung zum linken Rollensegment 8a hin und von diesem weg parallel verschoben werden. Dadurch ändert sich der Rollenabstand aller

Rollenpaare jeweils um den gleichen Betrag. Dies könnte ebenfalls mit einem oder mehreren (entlang der Strangbreite und/oder entlang der Strangführungsrichtung verteilte) hydraulischen Zylindern erfolgen.

5

In Fig. 2 ist nur eine Strangführung 8 dargestellt, welche die Strangführung 8 in Fig. 1 ersetzen oder auch - nach dem obersten Segment - ergänzen kann. In Fig. 2 hat in jedem der drei dargestellten Segmente jedes Rollensegment 8a auf jeder Seite drei Rollen 8b. Es könnten aber auch nur zwei oder mehr als drei Rollen 8b pro Rollensegment 8a sein. In Fortsetzung zu Fig. 1 sind hier die feste Strangschale 5 und der flüssige Kern 6 des Strangs bis zum Durcherstarrungspunkt D dargestellt. Entsprechend sind auch in allen Segmenten 8a bis zum Durcherstarrungspunkt D Verstellvorrichtungen 24 vorgesehen. Die Verstellvorrichtungen 24 können die Rollensegmente 8a jeweils durch Verschwenken oder durch Parallelverschieben verstellen, wie bereits bei Fig. 1 erläutert. In diesem Beispiel wird das innere Rollensegment 8a des ersten (obersten) Segments durch Verschwenken um die Schwenkachse 23 verstellt, das innere Rollensegment 8a des zweiten Segments durch Parallelverschieben mittels zweier Verstellvorrichtungen 24. Die Verbindung der Verstellvorrichtungen 24 zur Steuereinrichtung 11 ist hier nicht eingezeichnet.

Die Steuereinrichtung 11 implementiert - siehe Fig. 3 - unter anderem einen Gießspiegelregler 13. Dem Gießspiegelregler 13 wird die Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 zugeführt. Dem Gießspiegelregler 13 wird weiterhin ein Sollwert  $h^*$  für die Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 zugeführt. Dem Gießspiegelregler 13 werden weiterhin weitere Signale zugeführt. Die weiteren Signale können beispielsweise die Breite und die Dicke des gegossenen Metallstranges 7 (bzw. allgemeiner den Querschnitt des Metallstranges 7), die Abzugsgeschwindigkeit  $v$  (oder deren Sollwert), 1 und andere mehr sein. Der Gießspiegelregler 13 ermittelt sodann anhand der Abweichung der Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 von dem Sollwert  $h^*$

insbesondere eine vorläufige Sollstellung  $p'^*$  für die Zuflusseinrichtung 4. Die weiteren Signale kann der Gießspiegelregler 13 zu seiner Parametrierung und/oder zur Ermittlung eines Vorsteuersignals  $p_V$  heranziehen.

5

Die Steuereinrichtung 11 implementiert weiterhin einen ersten Beobachter 14. Dem ersten Beobachter 14 werden die Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 und deren Sollwert  $h^*$ , die weiteren Signale und eine endgültige Sollstellung  $p^*$  für die

10 Zuflusseinrichtung 4 zugeführt. Der erste Beobachter 14 ermittelt einen ersten Kompensationswert  $k$ . Der erste Kompensationswert  $k$  wird auf die vorläufige Sollstellung  $p'^*$  aufgeschaltet und so die endgültige Sollstellung  $p^*$  ermittelt. Anhand der Abweichung der Iststellung  $p$  von der  
15 endgültigen Sollstellung  $p^*$  wird dann die Stellgröße  $S$  ermittelt, mit der die Zuflusseinrichtung 4 angesteuert wird. In der Regel implementiert die Steuereinrichtung 11 hierzu einen unterlagerten Positionsregler (nicht dargestellt).

20 Der guten Ordnung halber sei nochmals betont, dass es sich bei dem ersten und zweiten Beobachter 14, 25 nicht um Personen handelt, sondern um in der Steuereinrichtung 11 implementierte Funktionsblöcke.

25 Die Differenz zwischen der vorläufigen Sollstellung  $p'^*$  und der endgültigen Sollstellung  $p^*$  korrespondiert mit dem vom ersten Beobachter 14 ermittelten ersten Kompensationswert  $k$ . Da der erste Kompensationswert  $k$  vom ersten Beobachter 14 ermittelt wird und dem ersten Beobachter 14 daher bekannt  
30 ist, kann dem ersten Beobachter 14 alternativ zur endgültigen Sollstellung  $p^*$  auch die vorläufige Sollstellung  $p'^*$  zugeführt werden. Denn aufgrund des Umstands, dass der erste Kompensationswert  $k$  dem ersten Beobachter 14 bekannt ist, kann der erste Beobachter 14 ohne weiteres aus der  
35 vorläufigen Sollstellung  $p'^*$  die endgültige Sollstellung  $p^*$  ermitteln. Ein Abgreifpunkt 15, an dem die (vorläufige oder endgültige) Sollstellung  $p'^*$ ,  $p^*$  abgegriffen wird, kann somit nach Bedarf vor oder nach einem Knotenpunkt 16 liegen, an dem

der erste Kompensationswert  $k$  auf die vorläufige Sollstellung  $p^*$  aufgeschaltet wird. Der Abgreifpunkt 15 sollte jedoch vor einem Knotenpunkt 16' liegen, an dem das Vorsteuersignal  $p_V$  aufgeschaltet wird.

5

Der erste Beobachter 14 weist einen Ermittlungsblock 17 auf. Dem Ermittlungsblock 17 werden die Höhe  $h$  des Gießspiegels 9, die weiteren Signale und die endgültige Sollstellung  $p^*$  zugeführt. Der Ermittlungsblock 17 weist ein Modell der  
10 Stranggießanlage auf. Mittels des Modells ermittelt der Ermittlungsblock 17 anhand der weiteren Signale und der endgültigen Sollstellung  $p^*$  eine erwartete (d.h. modellgestützt berechnete) Höhe für den Gießspiegel 9. Anhand der erwarteten Höhe ermittelt der Ermittlungsblock 17 sodann  
15 einen erwarteten (d.h. modellgestützt berechneten) Schwankungswert  $\delta h$  für die Höhe  $h$  des Gießspiegels 9, das heißt die kurzfristige Schwankung. Beispielsweise kann der Ermittlungsblock 17 eine Mittelung der Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 vornehmen und den sich ergebenden Mittelwert  
20 von der erwarteten Höhe subtrahieren. Der ermittelte Schwankungswert  $\delta h$  spiegelt somit die erwartete Schwankung der Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 wider. Anhand des Schwankungswerts  $\delta h$  ermittelt der Ermittlungsblock 17 sodann den ersten Kompensationswert  $k$ .

25

Die bisher in Verbindung mit Fig. 3 erläuterte Vorgehensweise entspricht der Vorgehensweise des Standes der Technik. Sie wird auch bei dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung ergriffen. In Fig. 4 ist nochmals der erste  
30 Beobachter 14 mit dem Ermittlungsblock 17 dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist der Ermittlungsblock 17 entsprechend der Darstellung in Fig. 4 jedoch lediglich einer von mehreren Bestandteilen des ersten Beobachters 14. So weist der erste Beobachter 14 beispielsweise zusätzlich ein  
35 erstes Analyseelement 18 auf. Dem ersten Analyseelement 18 wird der Schwankungswert  $\delta h$  zugeführt. Das erste Analyseelement 18 ermittelt daraus die Frequenzanteile des Schwankungswerts  $\delta h$ . Vorzugsweise ist zusätzlich auch ein

zweites Analyseelement 19 vorhanden. Dem zweiten Analyseelement 19 wird ein Zusatzsignal Z zugeführt. Das zweite Analyseelement 19 ermittelt daraus die Frequenzanteile des Zusatzsignals Z.

5

Bei dem Zusatzsignal Z kann es sich um eine Auszugskraft F handeln, mit der der Metallstrang 7 von den Rollen 8b der Strangführung 8 aus der Kokille 1 ausgezogen wird. Die Auszugskraft F ist parallel zur Abzugsgeschwindigkeit v gerichtet. Alternativ kann es sich um die  
10 Abzugsgeschwindigkeit v selbst handeln. Diese beiden Alternativen sind bevorzugt. Es ist jedoch ebenso möglich, als Zusatzsignal Z beispielsweise ein Kraftsignal F' heranzuziehen, mit dem (mindestens) eines der Rollensegmente  
15 8a der Strangführung 8 beaufschlagt wird. Die Richtung, auf die das Kraftsignal F' bezogen ist, ist orthogonal zur Abzugsgeschwindigkeit v. Wiederum alternativ kann es sich bei dem Zusatzsignal Z um eine lokale Strangdicke d handeln, die mittels einer Messeinrichtung 21 in der Strangführung 8  
20 gemessen wird. Das erste Analyseelement 18 führt die von ihm ermittelten Frequenzanteile einem Auswahlglied 22 zu. Falls vorhanden, gilt dies in analoger Weise auch für das zweite Analyseelement 19. Das Auswahlglied 22 ermittelt in Verbindung mit der Abzugsgeschwindigkeit v die zugehörigen  
25 Wellenlängen, die mit den Frequenzanteilen des Schwankungswerts  $\delta h$  und gegebenenfalls auch des Zusatzsignals Z korrespondieren. Die Abzugsgeschwindigkeit v wird zu diesem Zweck dem ersten Beobachter 14 und innerhalb des ersten Beobachters 14 dem Auswahlglied 22 zugeführt. Das  
30 Auswahlglied 22 ermittelt die Wellenlängen, bei denen der zugehörige Frequenzanteil des Schwankungswertes  $\delta h$  gegebenenfalls auch der zugehörige Frequenzanteil des Zusatzsignals Z oberhalb eines Schwellenwertes S1, S2 liegt. Der jeweilige Schwellenwert S1, S2 kann individuell für die  
35 Frequenzanteile des Schwankungswertes  $\delta h$  einerseits und die Frequenzanteile des Zusatzsignals Z andererseits bestimmt sein. Diese Wellenlängen werden vom Auswahlglied 22 vorselektiert. Innerhalb jeweils in sich zusammenhängender

Bereiche von vorselektierten Wellenlängen des Schwankungswerts  $\delta h$  bestimmt das Auswahlglied 22 sodann diejenigen Wellenlängen  $\lambda_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ), bei denen der jeweilige Frequenzanteil des Schwankungswerts  $\delta h$  ein Maximum annimmt. Die Anzahl an Wellenlängen  $\lambda_i$  ist nicht beschränkt. Diese Wellenlängen  $\lambda_i$  selektiert das Auswahlglied 22 (endgültig). Die selektierten Wellenlängen  $\lambda_i$  führt das Auswahlglied 22 dem Ermittlungsblock 17 zu. Der Ermittlungsblock 17 führt für die vom Auswahlglied 22 selektierten Wellenlängen  $\lambda_i$  eine Filterung der Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 und der endgültigen Sollstellung  $p^*$  durch. Den ersten Kompensationswert  $k$  ermittelt der Ermittlungsblock 17 lediglich anhand der gefilterten Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 und der gefilterten endgültigen Sollstellung  $p^*$ . Die anderen Frequenzanteile der Höhe  $h$  des Gießspiegels 9 und der endgültigen Sollstellung  $p^*$  lässt der Ermittlungsblock 17 im Rahmen der Ermittlung des ersten Kompensationswerts  $k$  unberücksichtigt. Dem Auswahlglied 22 können weiterhin vorbestimmte Wellenbereiche vorgegeben sein. In diesem Fall stellen die vorbestimmten Wellenbereiche ein zusätzliches Auswahlkriterium dar. Insbesondere werden Wellenlängen, bei denen der zugehörige Frequenzanteil des Schwankungswertes  $\delta h$  gegebenenfalls auch der zugehörige Frequenzanteil des Zusatzsignals  $Z$  oberhalb des jeweiligen Schwellenwertes  $S_1$ ,  $S_2$  liegt, nur dann selektiert, wenn sie zusätzlich innerhalb eines der vorbestimmten Wellenlängenbereiche liegen. Anderenfalls werden sie auch dann nicht selektiert, wenn der zugehörige Frequenzanteil des Schwankungswertes  $\delta h$  gegebenenfalls auch der zugehörige Frequenzanteil des Zusatzsignals  $Z$  oberhalb des jeweiligen Schwellenwertes  $S_1$ ,  $S_2$  liegt.

Wie bereits zuvor erwähnt, weist der zweite Beobachter 25 identische Bestandteile wie der erste Beobachter 14 auf, analysiert Frequenzen des Strangpumpens nach der Kokille 1 und gibt einen zweiten Kompensationswert  $k'$  für die Verstellvorrichtung 24 vor. In Fig. 5 ist ein Kontrollkreis dargestellt, der einen ersten und einen zweiten Beobachter

14, 25 umfasst. Der erste Beobachter 14 gibt einen ersten  
Kompensationswert  $k$  für die Zuflusseinrichtung 4 der Kokille  
1 vor, wodurch der Gießspiegel 9 in der Kokille 1 geregelt  
wird. Vereinfacht gesagt stellen der erste Beobachter 14 und  
5 die Zuflusseinrichtung 4 der Kokille 1 zusammen ein Standard-  
System zur Regelung des Gießspiegels 9 der Kokille 1 dar,  
welches für die Kompensation von Frequenzen in dem ersten  
Frequenzbereich verwendet wird und stellt somit einen  
Controller 27 für Frequenzen des ersten Frequenzbereichs dar.  
10 Der zweite Beobachter 25, der mit der Verstellvorrichtung 24  
verbunden ist, stellt einen Controller für Frequenzen des  
zweiten Frequenzbereichs 26 dar und gibt einen zweiten  
Kompensationswert  $k'$  vor.

15 Statt des ersten Beobachters 14, der die Zuflusseinrichtung 4  
der Kokille 1 steuert bzw. regelt, könnte ein anderes  
Regelverfahren vorgesehen sein, und/oder statt des zweiten  
Beobachters 25, der die Verstellvorrichtung 24 der Rollen 8b  
steuert bzw. regelt, könnte ein anderes Regelverfahren  
20 vorgesehen sein.

Es könnte auch nur ein einziges Regelverfahren vorgesehen  
sein, dass nur die Verstellvorrichtung 24 der Rollen 8b  
steuert bzw. regelt, während die Zuflusseinrichtung 4 der  
25 Kokille 1 gar nicht zum Ausregeln der Schwankungen des  
Gießspiegels verwendet wird. Dieses einzige Regelverfahren  
könnte der zweite Beobachter 25 sein, aber auch ein anderes  
Steuer- oder Regelverfahren. Dabei würde der zweite  
Beobachter bzw. ein anderes alleiniges Steuer- oder  
30 Regelverfahren in der Regel einen größeren Frequenzbereich  
abdecken als bei zwei Regelverfahren. Dieser Frequenzbereich  
könnte dann z.B. die Frequenzen von 0 bis 0,6 Hz, von 0 bis 1  
Hz, von 0 bis 2 Hz, von 0 bis 3 Hz, von 0 bis 4 Hz oder von 0  
bis 5 Hz abdecken.

35

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer Unterdrückung von zyklischen  
Schwingungen. Entlang der waagrechten Achse ist die Zeit  $t$   
aufgetragen. Entlang der senkrechten Achse ist in der ersten

(obersten) Darstellung die Position der Zuflusseinrichtung 4, beschriftet mit „Pos (4)“ dargestellt, in der zweiten Abbildung die Höhe des Gießspiegels in der Kokille 1, beschriftet mit „M\_L“, und in der dritten Abbildung der  
5 Stahlfluss aus der Kokille 1, beschriftet mit „St\_Fl“. Zum besseren Verständnis ist die Regelung „Comp“ zum Zeitpunkt  $t=0$  noch deaktiviert und wird dann eingeschaltet, was in der letzten Abbildung mit den Zuständen „0“ für die deaktivierte Regelung und „1“ für die aktivierte Regelung dargestellt ist.  
10 In den ersten drei Darstellungen ist gut erkennbar, dass sich sowohl die Position der Zuflusseinrichtung 4 zyklisch ändert, als auch die Höhe des Gießspiegels und in der Folge auch der Stahlfluss aus der Kokille. Mit dem Aktivieren der Regelung, hier durch Änderung der Position „Pos (4)“ der  
15 Zuflusseinrichtung 4, werden die zyklischen Schwankungen des Gießspiegels „M\_L“ verringert. Beim erfindungsgemäßen Verfahren würde man zum Verringern der Schwankungen des Gießspiegels zusätzlich oder alternativ zur Änderung der Position „Pos (4)“ der Zuflusseinrichtung 4 entsprechend den  
20 gegenseitigen Abstand der Rollen 8b im obersten Segment zyklisch verändern.

#### Bezugszeichenliste:

|    |    |                    |
|----|----|--------------------|
| 25 |    |                    |
|    | 1  | Kokille            |
|    | 1a | Wände der Kokille  |
|    | 2  | Tauchrohr          |
|    | 3  | flüssiges Metall   |
| 30 | 4  | Zuflusseinrichtung |
|    | 5  | Strangschale       |
|    | 6  | Kern               |
|    | 7  | Metallstrang       |
|    | 8  | Strangführung      |
| 35 | 8a | Rollensegmente     |
|    | 8b | Rollen             |
|    | 9  | Gießspiegel        |
|    | 10 | Messeinrichtung    |

|    |            |                                                   |
|----|------------|---------------------------------------------------|
|    | 11         | Steuereinrichtung                                 |
|    | 12         | Verstelleinrichtung                               |
|    | 13         | Gießspiegelregler                                 |
|    | 14         | erster Beobachter                                 |
| 5  | 15         | Abgreifpunkt                                      |
|    | 16, 16'    | Knotenpunkte                                      |
|    | 17         | Ermittlungsblock                                  |
|    | 18, 19     | Analyseelemente                                   |
|    | 20         | Temperatursensor                                  |
| 10 | 21         | Messeinrichtung                                   |
|    | 22         | Auswahlglied                                      |
|    | 23         | Schwenkachse                                      |
|    | 24         | Verstellvorrichtung                               |
|    | 25         | zweiter Beobachter                                |
| 15 | 26         | Controller für Frequenzen des 2. Frequenzbereichs |
|    | 27         | Controller für Frequenzen des 1. Frequenzbereichs |
|    | D          | Durcherstarrungspunkt                             |
| 20 | d          | Strangdicke                                       |
|    | F          | Auszugskraft                                      |
|    | F'         | Kraftsignal                                       |
|    | h          | Höhe des Gießspiegels                             |
|    | h*         | Sollwert für die Höhe des Gießspiegels            |
| 25 | k          | erster Kompensationswert                          |
|    | k'         | zweiter Kompensationswert                         |
|    | p          | Stellung der Zuflusseinrichtung                   |
|    | p*, p'*    | Sollstellungen                                    |
|    | pV         | Vorsteuersignal                                   |
| 30 | S          | Stellgröße                                        |
|    | S1, S2     | Schwellenwerte                                    |
|    | T          | Temperatur                                        |
|    | v          | Abzugsgeschwindigkeit                             |
|    | Z          | Zusatzsignal                                      |
| 35 | $\delta h$ | Schwankungswert                                   |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln einer Stranggießanlage,  
5 wobei die Stranggießanlage eine Kokille (1) und eine der  
Kokille (1) nachgeordnete Strangführung (8) aufweist,  
wobei in die Kokille (1), insbesondere über eine  
Zuflusseinrichtung (4), flüssiges Metall (3) gegossen  
wird, das an Wänden (1a) der Kokille (1) erstarrt, so  
10 dass sich ein Metallstrang (7) mit einer erstarrten  
Strangschale (5) und einem noch flüssigem Kern (6)  
bildet,  
wobei der Metallstrang (7) mittels beabstandet  
angeordneter Rollen (8b) der Strangführung (8) aus der  
15 Kokille (1) ausgezogen wird,  
wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der  
Schwankung des sich in der Kokille ausbildenden  
Gießspiegels korreliert, diese Messgröße unter  
Einbindung von zumindest einer Rechenvorschrift  
20 verarbeitet und zur Verringerung der Schwankungen des  
Gießspiegels herangezogen wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verringerung der  
Schwankungen des Gießspiegels der gegenseitige Abstand  
von einander gegenüberliegenden Rollen (8b) der  
25 Strangführung vor dem Durcherstarrungspunkt (D) geändert  
wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden  
Rollen (8b) der Strangführung zyklisch geändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
5 die zyklischen Änderungen in einem Frequenzbereich bis  
zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, liegen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** entlang der Strangführung (8)  
beidseitig mehrere Rollensegmente (8a) mit jeweils einer  
10 oder mehreren Rollen (8b) angeordnet sind, wobei  
zumindest ein Rollensegment (8a) normal zur  
Strangführungsrichtung verstellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
zumindest ein Rollensegment (8a) des ersten Segments  
15 verstellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a)  
verschwenkt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch**  
20 **gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) in  
paralleler Ausrichtung zu einem gegenüber liegenden  
Rollensegment (8a) verstellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Rolle, insbesondere ein Rollensegment (8a), durch eine Verstellvorrichtung (24) verstellt wird, welche zumindest einen  
5 elektromechanischen oder hydraulischen Aktuator umfasst.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem Frequenzbereich von 0 bis 5Hz detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch  
10 gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen (8b) der Strangführung (8) ausgeglichen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem ersten Frequenzbereich detektiert  
15 werden und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen der Zuflusseinrichtung (4) ausgeglichen werden, weitere Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem zweiten Frequenzbereich detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch  
20 gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen (8b) der Strangführung (8) ausgeglichen werden, wobei der zweite Frequenzbereich über dem ersten Frequenzbereich liegt.

11. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-10, umfassend Mittel zur Einbringung einer Metallschmelze in eine Kokille (1), eine Strangführung (8) umfassend Rollen (8b), eine  
5 Messeinrichtung (10) zur Messung von Schwankungen des Gießspiegels, die mit einer Steuereinrichtung (11) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit der Steuereinrichtung (11) verbundene Verstellvorrichtung (24) vorgesehen ist, mittels welcher Schwankungen des  
10 Gießspiegels durch zyklische, den Schwankungen des Gießspiegels gegenläufige Änderung des Rollenabstands von Rollen (8b) der Strangführung (8) ausgleichbar sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (24) für zyklische  
15 Änderungen des Rollenabstands in einem Frequenzbereich bis zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, ausgelegt ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (24)  
20 zumindest einen hydraulischen oder elektromechanischen Aktuator umfasst.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Strangführung (8) beidseitig mehrere Rollensegmente (8a) mit jeweils einer

oder mehreren Rollen (8b) angeordnet sind, wobei  
zumindest ein Rollensegment (8a) mittels der  
Verstellvorrichtung (24) normal zur  
Strangführungsrichtung verstellbar ist.

- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest ein Rollensegment (8a) des ersten  
Segments verstellbar ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a)  
10 verschwenkbar ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) in  
paralleler Ausrichtung zu einem gegenüber liegenden,  
entlang der Strangführung (8) angeordneten Rollensegment  
15 (8a) verstellbar ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** mittels der Messeinrichtung (10)  
Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem  
ersten Frequenzbereich detektierbar sind und diese  
20 Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen  
einer Zuflusseinrichtung (4) der Kokille (1)  
ausgleichbar sind, und dass mittels der Messeinrichtung  
(10) weitere Frequenzen der Schwankungen des  
Gießspiegels in einem zweiten Frequenzbereich

detektierbar sind und diese Schwankungen mittels  
zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von  
Rollen (8b) der Strangführung (8) mittels der  
Verstellvorrichtung (24) ausgleichbar sind, wobei der  
5 zweite Frequenzbereich über dem ersten Frequenzbereich  
liegt.

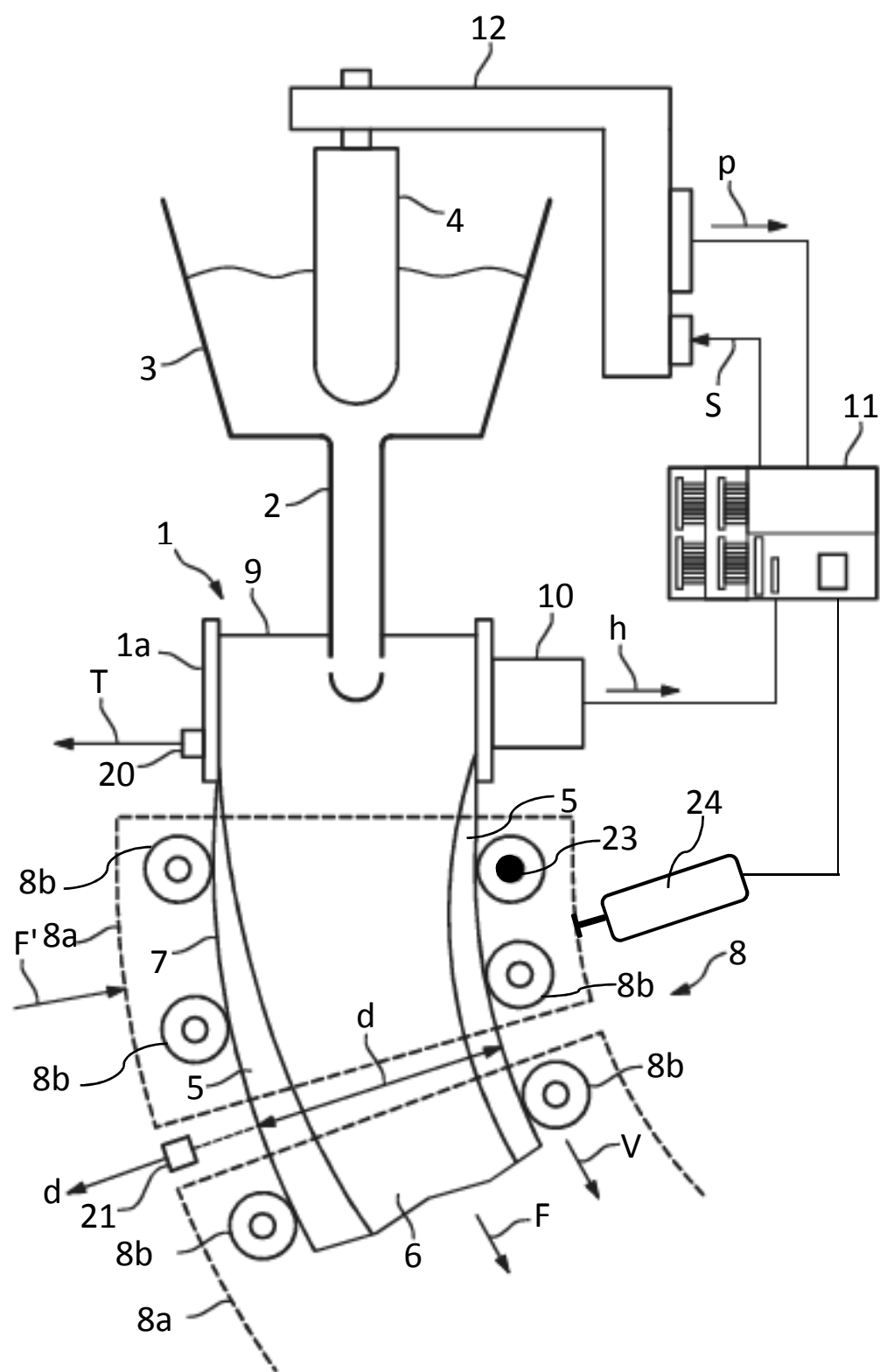
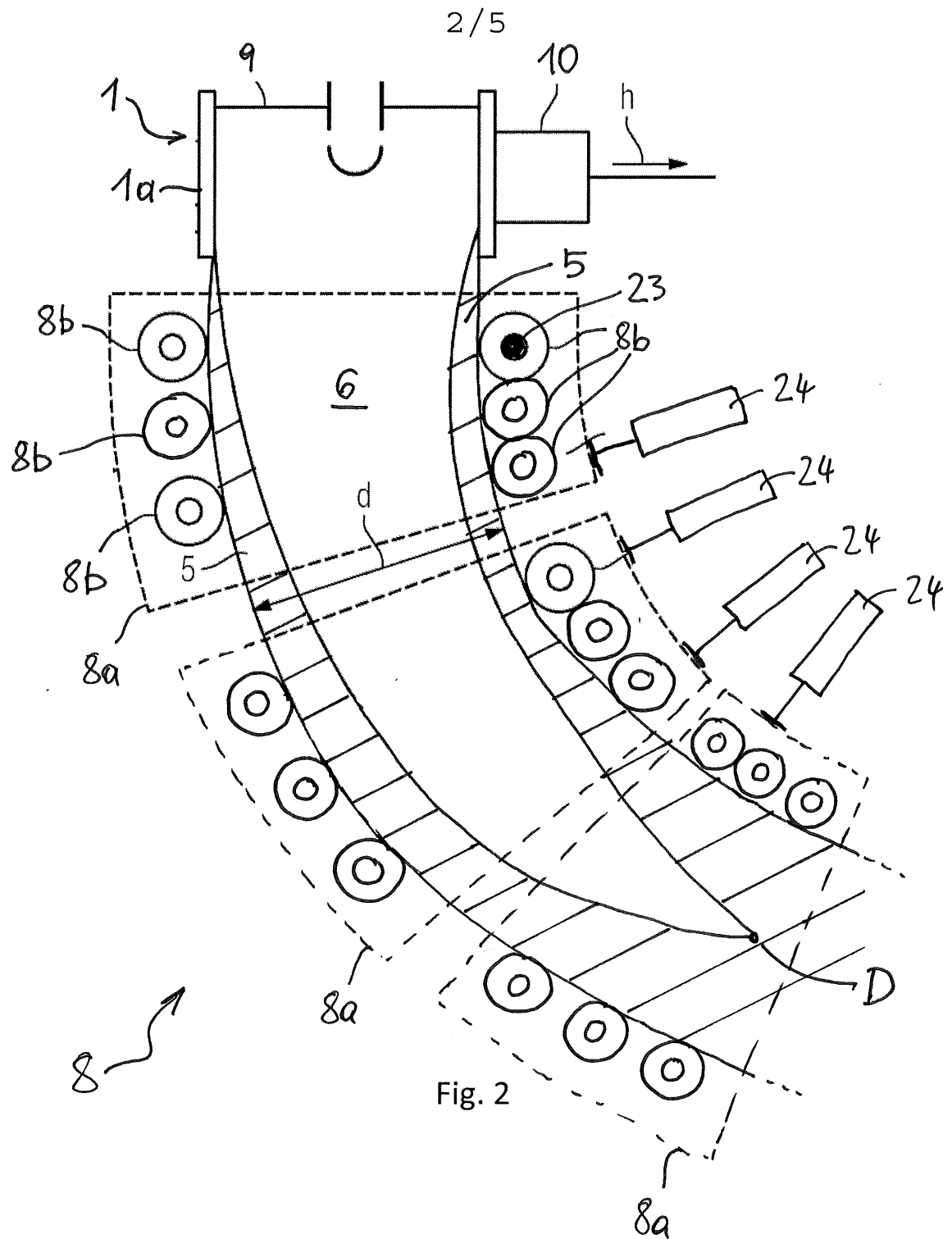


Fig. 1



3/5

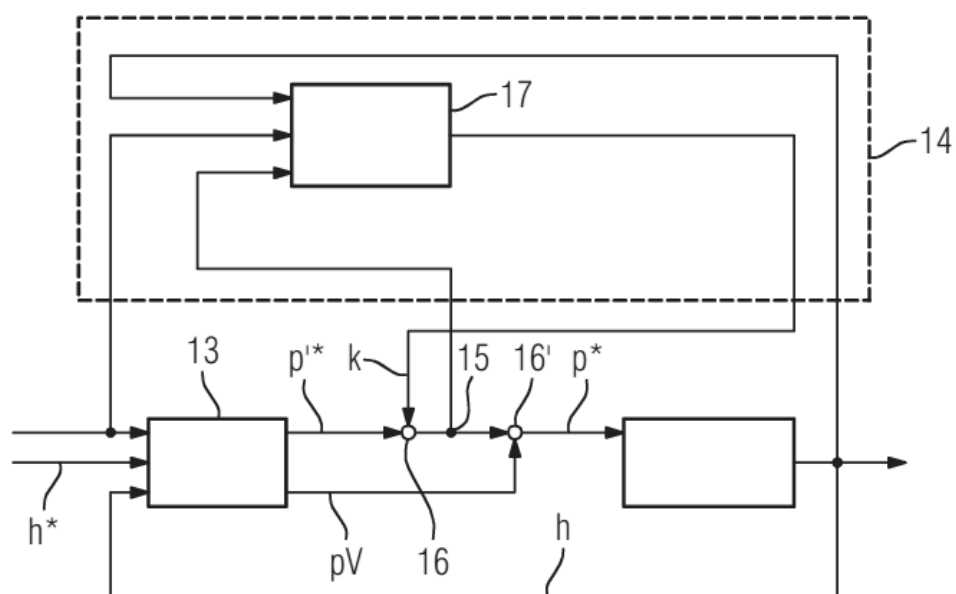


Fig. 3

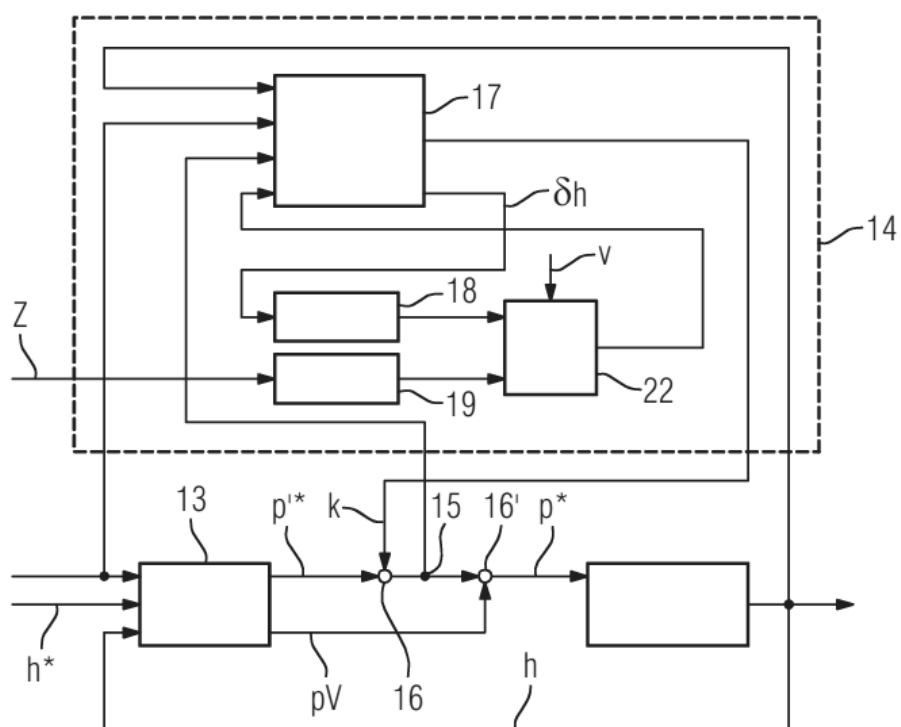


Fig. 4

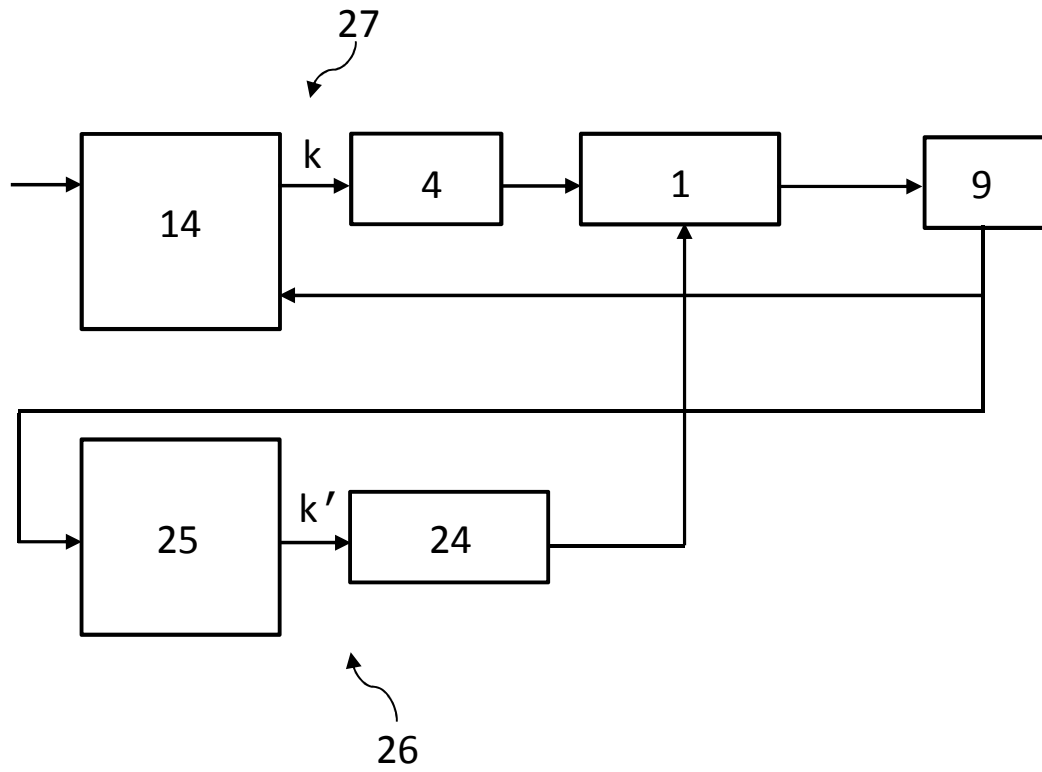


Fig. 5

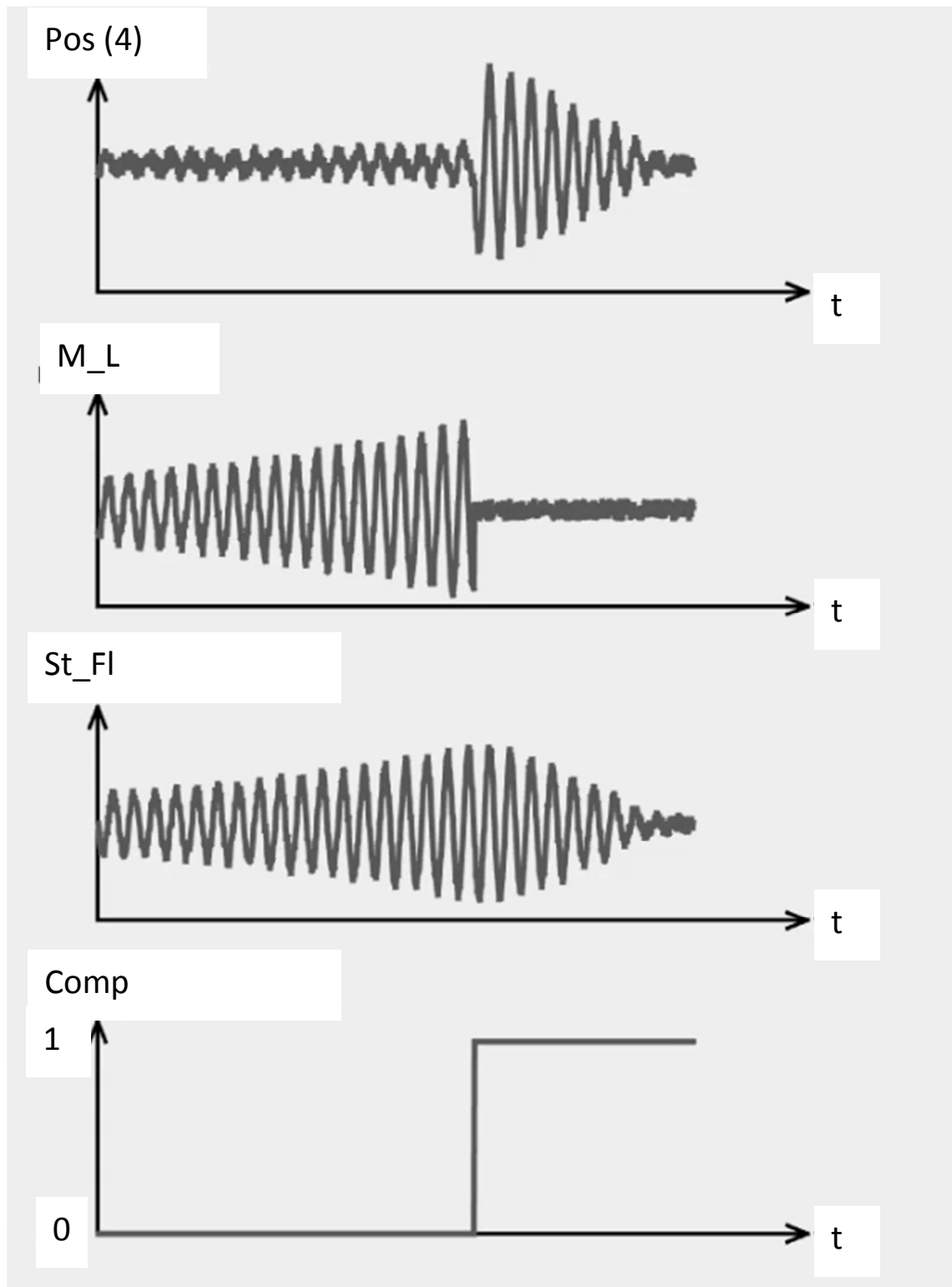


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

**B22D 11/128** (2006.01); **B22D 11/18** (2006.01); **B22D 11/20** (2006.01); **G01F 23/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

**B22D 11/128** (2013.01); **B22D 11/181** (2013.01); **B22D 11/201** (2013.01); **G01F 23/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B22D, G01F

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC; TXTN; NPL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **13.12.2016** eingereichten Ansprüchen **1-18** erstellt.

| Kategorie <sup>*)</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder),<br>Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend<br>Anspruch |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| X                       | DE 102004002783 A1 (SMS DEMAG AG) 04. August 2005<br>(04.08.2005)<br>Figuren 1-5; Ansprüche 1, 3, 4, 5, 7, 9-11;                                                       | 1, 11                  |
| X                       | EP 1095720 A1 (SMS DEMAG AG) 02. Mai 2001 (02.05.2001)<br>Figuren 1 bis 3; Absätze [0011, 0022-0025]                                                                   | 1, 11                  |
| X                       | DE 102006018757 A1 (SMS DEMAG AG) 25. Oktober 2007<br>(25.10.2007)<br>Figuren 1A-3; Anspruch 8; Absätze [0003-0012]                                                    | 1, 11                  |
| A                       | WO 2014177605 A1 (TBR CASTING TECHNOLOGIES GMBH)<br>06. November 2014 (06.11.2014)<br>Figuren 1-6                                                                      | 1, 11                  |
| A                       | AT 413023 B (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 15. Oktober 2005<br>(15.10.2005)<br>Ansprüche 1-3, Figuren 2-10                                                                | 1, 11                  |

Datum der Beendigung der Recherche:

02.11.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

RIEDER Wolfgang

<sup>\*)</sup> **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln einer Stranggießanlage,  
5 wobei die Stranggießanlage eine Kokille (1) und eine der Kokille (1) nachgeordnete Strangführung (8) aufweist, wobei in die Kokille (1), insbesondere über eine Zuflusseinrichtung (4), flüssiges Metall (3) gegossen wird, das an Wänden (1a) der Kokille (1) erstarrt, so  
10 dass sich ein Metallstrang (7) mit einer erstarrten Strangschale (5) und einem noch flüssigem Kern (6) bildet,  
wobei der Metallstrang (7) mittels beabstandet angeordneter Rollen (8b) der Strangführung (8) aus der  
15 Kokille (1) ausgezogen wird,  
wobei eine Messgröße ermittelt wird, die mit der Schwankung des sich in der Kokille ausbildenden Gießspiegels korreliert, diese Messgröße unter Einbindung von zumindest einer Rechenvorschrift  
20 verarbeitet und zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels herangezogen wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verringerung der Schwankungen des Gießspiegels der gegenseitige Abstand von einander gegenüberliegenden Rollen (8b) der  
25 Strangführung vor dem Durcherstarrungspunkt (D) zyklisch geändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zyklischen Änderungen in einem Frequenzbereich bis zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, liegen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet, dass** entlang der Strangführung (8) beidseitig mehrere Rollensegmente (8a) mit jeweils einer oder mehreren Rollen (8b) angeordnet sind, wobei zumindest ein Rollensegment (8a) normal zur Strangführungsrichtung verstellt wird.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) des ersten Segments verstellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch**  
15 **gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) verschwenkt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) in paralleler Ausrichtung zu einem gegenüber liegenden Rollensegment (8a) verstellt wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest eine Rolle, insbesondere ein Rollensegment (8a), durch eine Verstellvorrichtung

(24) verstellt wird, welche zumindest einen elektromechanischen oder hydraulischen Aktuator umfasst.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem Frequenzbereich von 0 bis 5Hz detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen (8b) der Strangführung (8) ausgeglichen werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem ersten Frequenzbereich detektiert werden und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen der Zuflusseinrichtung (4) ausgeglichen werden, weitere Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem zweiten Frequenzbereich detektiert und die Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von Rollen (8b) der Strangführung (8) ausgeglichen werden, wobei der zweite Frequenzbereich über dem ersten Frequenzbereich liegt.

10. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-9, umfassend Mittel zur Einbringung einer Metallschmelze in eine Kokille (1), eine Strangführung (8) umfassend Rollen (8b), eine

Messeinrichtung (10) zur Messung von Schwankungen des Gießspiegels, die mit einer Steuereinrichtung (11) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit der Steuereinrichtung (11) verbundene Verstellvorrichtung (24) vorgesehen ist, mittels welcher Schwankungen des Gießspiegels durch zyklische, den Schwankungen des Gießspiegels gegenläufige Änderung des Rollenabstands von einander gegenüberliegenden Rollen (8b) der Strangführung (8) verringerbar, insbesondere ausgleichbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (24) für zyklische Änderungen des Rollenabstands in einem Frequenzbereich bis zu größer gleich 0,6 Hz, vorzugsweise bis 5 Hz, ausgelegt ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (24) zumindest einen hydraulischen oder elektromechanischen Aktuator umfasst.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Strangführung (8) beidseitig mehrere Rollensegmente (8a) mit jeweils einer oder mehreren Rollen (8b) angeordnet sind, wobei zumindest ein Rollensegment (8a) mittels der

Verstellvorrichtung (24) normal zur Strangführungsrichtung verstellbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) des ersten Segments verstellbar ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) verschwenkbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rollensegment (8a) in paralleler Ausrichtung zu einem gegenüber liegenden, entlang der Strangführung (8) angeordneten Rollensegment (8a) verstellbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Messeinrichtung (10) Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem ersten Frequenzbereich detektierbar sind und diese Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Bewegungen einer Zuflusseinrichtung (4) der Kokille (1) ausgleichbar sind, und dass mittels der Messeinrichtung (10) weitere Frequenzen der Schwankungen des Gießspiegels in einem zweiten Frequenzbereich detektierbar sind und diese Schwankungen mittels zyklisch gegenläufiger Änderung des Rollenabstands von

Rollen (8b) der Strangführung (8) mittels der Verstellvorrichtung (24) ausgleichbar sind, wobei der zweite Frequenzbereich über dem ersten Frequenzbereich liegt.