



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2020 Patentblatt 2020/12

(51) Int Cl.:
B22D 11/057 (2006.01) B22D 11/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19195856.0**

(22) Anmeldetag: **06.09.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **SIFI, Nabil**
40225 Düsseldorf (DE)
• **VETTER, Mike**
46519 Alpen (DE)
• **SCHULZE, Stephan**
40668 Meerbusch (DE)

(30) Priorität: **12.09.2018 DE 102018215503**

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter et al**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) **MESSVORRICHTUNG ZUR ERMITTLUNG DER SCHMALSEITENNEIGUNG UND GIEßBREITE EINER KOKILLE**

(57) Messvorrichtung (20) und Verfahren zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille (10), vorzugsweise für eine Stranggießanlage, wobei die Messvorrichtung (20) aufweist: eine Halterung (21), die zum Anbringen der Messvorrichtung (20) eingerichtet ist, so dass die Messvorrichtung (20) sich an einer definierten Position und in einer definierten Lage relativ zur Kokille (10) befindet, und einen Messabschnitt (22), der einen oder mehrere berührungslose Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d), vorzugsweise Lasersensoren, aufweist, die eingerichtet sind, um den Ab-

stand zu zwei oder mehr Punkten der Kokilleninnenwände berührungslos zu messen und als Messdaten bereitzustellen, wobei die Messvorrichtung (20) ferner eine Steuereinrichtung (30) aufweist oder mit einer solchen in Kommunikation bringbar ist, die eingerichtet ist, um aus den Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) die Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und/oder die Gießbreite der Kokille (10) und/oder die Mittelpunkt Lage der Messvorrichtung (20) zu ermitteln.

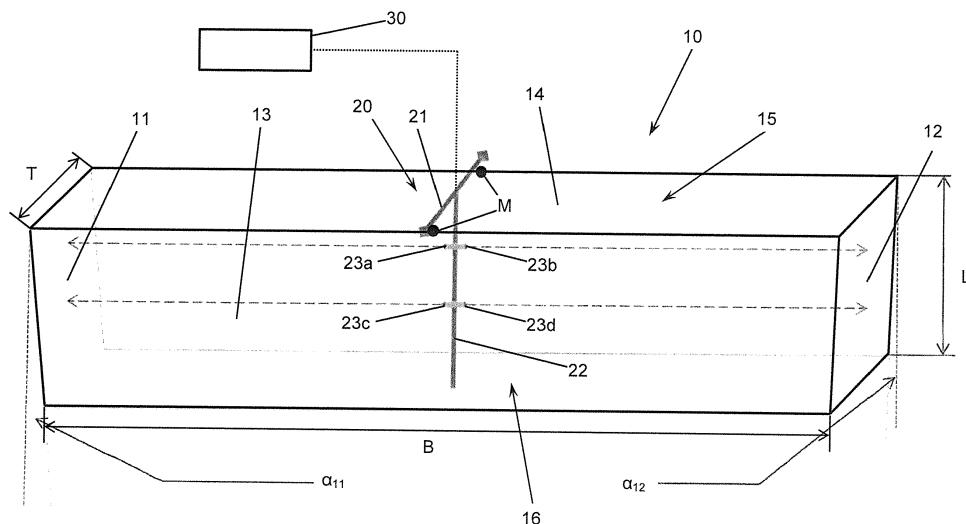


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung und ein Verfahren zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille für eine Stranggießanlage, insbesondere zur Ermittlung der Schmalseitenneigung und/oder Gießbreite der Kokille.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Zum Gießen von Stahl oder anderen metallischen Materialien in Brammenform oder in eine andere Form wird das flüssige Material in eine Kokille eingebracht, die eine endseitig offene, im Querschnitt senkrecht zur Gießrichtung rechteckige Gießform ist. Während des Abkühlens des flüssigen Materials in der Kokille tritt ein Volumenverlust auf, weshalb die Kokille in Gießrichtung konisch zuläuft. Andernfalls würde der Strang im unteren Bereich der Kokille nicht mehr geführt werden, und es wäre keine kontrollierte Wärmeabfuhr über die üblicherweise wassergekühlten Kokillenwände möglich. Eine zu geringe oder zu starke Konizität kann zu verschiedenen Fehlbildungen am Strang führen. Beispielsweise können sich kantennahe Längsdepressionen, die sogenannten "Regenrinnen", auf den Breitseiten der Bramme ausbilden.

[0003] Die Konizität der Kokille in Gießrichtung wird normalerweise über die Neigung der Kokillenwände auf der Schmalseite geregelt. Zu diesem Zweck sind zumindest die Schmalseiten der Kokille verstellbar. Nach einem Kokillenwechsel muss die Kokille neu kalibriert werden. Beim Kalibrieren der Kokille wird zur Justierung der Schmalseitenneigung ein Konizitätsmessgerät eingesetzt.

[0004] So beschreibt die DE 296 15 447 U1 ein Messgerät zur Bestimmung des Neigungswinkels einer Kokillenwand. Das Messgerät weist eine Haltevorrichtung und ein Lineal, das relativ zur Haltevorrichtung verschwenkbar ist, mit integriertem Inklinometer auf. Das Lineal wird so von der Haltevorrichtung abgeschwenkt, dass es an der zu vermessenden Seitenwand anliegt, wodurch die Neigung der Seitenwand ermittelt werden kann. Weitere Vorrichtungen zum Vermessen des Innenraums einer Kokille sind aus der DE 26 33 379 A1 und DE 36 42 302 A1 bekannt.

[0005] Mit herkömmlichen Messgeräten kann zumeist immer nur eine Seite gemessen werden. Zudem erfolgt die Kalibrierung der Gießbreite unter Verwendung eines anderen Hilfsmittels, etwa Maßbands oder Zollstocks. Dabei ist es wichtig, jedoch nicht einfach sicherzustellen, dass die Abstände der Schmalseiten von der Kokillenmitte gleich groß sind. Die Kalibrierwerte werden manuell in einer Prozesssteuereinrichtung hinterlegt. Danach erfolgt die Einstellung der Gießbreite und der Neigung über die Prozesssteuereinrichtung.

[0006] Die Kalibrierung der Kokille nimmt aus den oben

genannten Gründen erhebliche Zeit in Anspruch, die mit den herkömmlichen Messmethoden nicht ohne weiteres verkürzt werden kann. Da die Kalibrierung zudem in den Gießpausen durchgeführt werden muss, steht sie einer Optimierung der Gießleistung einer Stranggießanlage entgegen.

Darstellung der Erfindung

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Vermessung des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille, vorzugsweise für eine Stranggießanlage, zu verbessern, insbesondere zur Beschleunigung der Kalibrierung der Kokille.

[0008] Die Aufgabe wird mit einer Messvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0009] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung dient dem Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille, vorzugsweise für eine Stranggießanlage. Insbesondere ist die Messvorrichtung eingerichtet, um die Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände, vorzugsweise der Schmalseiten, und/oder die Gießbreite und/oder die Mittelpunktlage der Messvorrichtung zu ermitteln.

[0010] Die Messvorrichtung weist eine Halterung auf, die zum Anbringen der Messvorrichtung eingerichtet ist, so dass die Messvorrichtung sich an einer definierten Position und in einer definierten Lage relativ zur Kokille befindet. Die Halterung stützt sich vorzugsweise an einem oder mehreren Abschnitten der Kokille ab. Zu diesem Zweck kann die Kokille Markierungen aufweisen, um sicherzustellen, dass sich die Messvorrichtung an der richtigen Position befindet. Anstelle oder an der Stelle der Markierungen können Aufnahmen vorgesehen sein, welche die korrekte Positionierung der Halterung vorgeben. Beispielsweise können die Aufnahmen Vertiefungen, Kerben oder Röhrchen sein, in die entsprechende Abschnitte der Halterung einzusetzen sind. In dieser definierten Position und Lage, die hier auch als "Messlage" bezeichnet wird, findet die Vermessung der gewünschten Kokillenparameter statt. Zu diesem Zweck weist die Messvorrichtung ferner einen Messabschnitt auf, der einen oder mehrere berührungslose Abstandssensoren aufweist, die eingerichtet sind, um den Abstand zu zwei oder mehr Punkten der Kokillinnenwände berührungslos zu messen und als Messdaten bereitzustellen. In anderen Worten, jeder Abstandssensor ist eingerichtet, um den Abstand zwischen einer Position des Abstandssensors bzw. einem definierten Punkt und zumindest einem Punkt der Kokillinnenwände berührungslos zu detektieren. "Berührungslos" bedeutet hierbei, dass die Abstandssensoren zur Abstandsmessung nicht mit den zu vermessenden Kokillenwänden in Kontakt kommen. Insgesamt müssen zumindest zwei Abstände (d.h. Abstän-

de relativ zu zwei oder mehr Punkten der Kokillenwände) gemessen werden, um eine Neigung ermitteln zu können. Die Abstandssensoren sind vorzugsweise Lasersensoren, wodurch die Messungen präzise durchführbar sind. Zur Verarbeitung der Messdaten weist die Messvorrichtung ferner eine Steuereinrichtung auf oder ist mit einer solchen in Kommunikation bringbar. Die Steuereinrichtung ist eingerichtet, um aus den Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren die Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und/oder die Gießbreite der Kokille und/oder die Mittelpunktlage der Messvorrichtung zu ermitteln.

[0011] Das Messverfahren ist berührungslos, wodurch die Messungen besonders genau und schonend durchführbar sind. Im Falle kontaktierender Messverfahren können durch Handhabungsfehler, etwa unsauberes Auflegen des Messfußes oder unsauberes Anlegen des Lineals, falsche Messwerte erhalten werden. Ferner lässt sich die Kalibrierung der Kokille unter Verwendung der erfindungsgemäßen Messvorrichtung beschleunigen, wodurch Gießpausen verkürzt und die Produktivität erhöht werden können. Die Messvorrichtung ist portabel und flexibel einsetzbar und erweiterbar. Die Messvorrichtung kann sowohl in der Werkstatt als auch an der Gießbühne verwendet werden. Die Messvorrichtung eignet sich im Wesentlichen für jedes Kokillendesign.

[0012] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise eingerichtet, um die Mittelpunktlage der Messvorrichtung zu ermitteln oder zu prüfen. In anderen Worten, auch wenn die Positionierung der Messvorrichtung ggf. durch die Markierungen vorgegeben ist, kann es vorkommen, dass die zu vermessenden Seiten im nicht kalibrierten Zustand sich unterschiedlich weit vom Messabschnitt entfernt befinden. Dies kann durch eine Messung festgestellt und im Anschluss daran korrigiert werden.

[0013] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um aus den Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren alle drei genannten Kokillenparameter, d.h. die Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und die Gießbreite der Kokille und die Mittelpunktlage der Messvorrichtung, zu ermitteln.

[0014] Vorzugsweise umfassen die Kokillenwände zumindest zwei geneigte gegenüberliegende Seiten, die normalerweise die Schmalseiten sind, wobei der Messabschnitt in diesem Fall eingerichtet ist, um die Neigung der beiden Seiten gleichzeitig zu messen. Durch die parallele Messung beider geneigter Seiten kann die Kalibrierung der Kokille weiter beschleunigt werden. Ferner vereinfacht sich die Ermittlung der Gießbreite der Kokille, da diese üblicherweise durch die Neigung der beiden gegenüberliegenden Schmalseiten bestimmt ist.

[0015] Vorzugsweise weist der Messabschnitt zumindest vier, besonders bevorzugt genau vier, berührungslose Abstandssensoren auf, wobei in der Messlage je zwei Abstandssensoren, die vertikal voneinander beabstandet sind, auf eine geneigte Seite gerichtet sind. Die Formulierung "vertikal voneinander beabstandet" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Abstand der bei-

den Abstandssensoren in der Schwerkraftrichtung nicht null ist. Vorzugsweise sind zwei Abstandssensoren auf je eine Schmalseite der Kokille gerichtet. Die Abstandssensoren ragen zudem vorzugsweise nicht zu weit in die Kokille hinein, sie befinden sich beispielsweise in der oberen Hälfte der Kokille, da die Kokillenwände, insbesondere die Schmalseiten, im unteren Bereich stark abrasiv beansprucht werden.

[0016] Vorzugsweise ist die Halterung als Schwenkhalterung ausgebildet, so dass die Messvorrichtung sich durch Wirkung der Schwerkraft von selbst ausrichtet. So kann die Halterung etwa mittig, oben auf die Kokillenwände aufgelegt und/oder in entsprechende Aufnahmen eingesetzt werden, so dass der Messabschnitt vertikal nach unten in die Kokille ragt. Die Messvorrichtung ist vorzugsweise mechanisch so konstruiert, dass sie sich über deren Schwerpunkt selbst in die Senkrechte ausrichtet. Auf diese Weise kann eine wohldefinierte Installation der Messvorrichtung auf mechanisch einfache Weise realisiert werden, wodurch die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Messungen sichergestellt werden können. Es sei darauf hingewiesen, dass die Bezeichnungen "oben", "unten", "vertikal", "senkrecht" usw. klar sind, da die Kokille in einer eindeutigen Lage zur Anwendung kommt.

[0017] Vorzugsweise weist die Messvorrichtung ein Inklinometer zur Ermittlung eines Winkels derselben bzw. des Messabschnitts relativ zu einer Bezugslinie, vorzugsweise relativ zur Senkrechten, auf. Die Präzision des Inklinometers kann beispielsweise etwa $\pm 3^\circ$ betragen. Das Inklinometer trägt dazu bei, den Winkel der Messvorrichtung, insbesondere des Messabschnitts, zu überprüfen und so die korrekte Position und Lage der Abstandssensoren relativ zur Kokille sicherzustellen.

[0018] Vorzugsweise ist die Messvorrichtung und/oder Steuereinrichtung eingerichtet, um eine Grenzwertüberwachung für den Winkel derart zu realisieren, dass Messungen nur dann durchführbar sind, wenn der Winkel innerhalb des Grenzwerts liegt, und/oder ein Signal, das eine Fehlausrichtung der Messvorrichtung kennzeichnet, ausgegeben wird, wenn der Winkel außerhalb des Grenzwerts liegt. Liegt der Winkel außerhalb des Grenzwerts ist eine Messung ggf. nicht möglich, und die Messvorrichtung muss neu positioniert und/oder ausgerichtet werden. Liegt der Winkel innerhalb des Grenzwerts, kann eine Messung durchgeführt werden.

[0019] Sind Messungen durchführbar, werden vorzugsweise die Messdaten in Abhängigkeit des durch das Inklinometer gemessenen Winkels korrigiert, um die Genauigkeit der Messungen zu erhöhen.

[0020] Die Steuereinrichtung kann Teil der Messvorrichtung sein oder unabhängig von der Messvorrichtung bereitgestellt und in Kommunikation mit dieser gebracht werden. Die Bezeichnung "Steuereinrichtung" umfasst sowohl zentrale als auch dezentrale Strukturen zur Steuerung der Messvorrichtung und ggf. weiterer Prozesse und/oder Datenverarbeitungsschritte der Anlage. Die Steuereinrichtung muss sich demnach nicht am "Ort" der

Anlage befinden. Zudem können Steueraufgaben, Datenverarbeitungsschritte usw. auf verschiedene Recheneinrichtungen verteilt werden, die in diesem Fall in ihrer Gesamtheit unter die Bezeichnung "Steuereinrichtung" fallen. Ferner kann der Datenaustausch der Steuereinrichtung mit den zu steuernden oder in Kommunikation stehenden Komponenten sowohl physisch über Kabel als auch drahtlos erfolgen.

[0021] Die Steuereinrichtung weist vorzugsweise eine Benutzerschnittstelle und/oder eine Benutzeroberfläche auf. Vorzugsweise werden die Messdaten der Messvorrichtung automatisch an die Steuereinrichtung übertragen und dort verarbeitet. Die Messdaten können zudem beispielsweise zur Produktions- und Qualitätssicherung und/oder zur Festlegung von Wartungsintervallen der Kokille genutzt werden.

[0022] Vorzugsweise weist die Messvorrichtung eine autarke Leistungsversorgung, etwa über einen internen Akku, auf. Hierbei ist der Kalibrierstand an der Kokille vorzugsweise gleichzeitig als Ladestand eingerichtet. Ferner kann die Messvorrichtung mit weiteren Messanwendungen ausgestattet sein. Um eine genauere Überwachung des Zustands der Kokillenwände zu ermöglichen, können weitere Sensoren im Messabschnitt platziert werden. Beispielsweise kann mit einem Linienlaser und/oder einer Kamera die Oberfläche der Schmalseiten und/oder Breitseiten gescannt werden. So lassen sich etwa eine oder mehrere der folgenden Messungen durchführen: Abstand zwischen den Schmalseiten und/oder Breitseiten ermitteln; Neigung der Schmalseiten und/oder Breitseiten ermitteln; Mittelpunkt Lage der Messvorrichtung bzw. Kokille; Profil der Schmalseiten und/oder Breitseiten ermitteln; Rauheit der Oberfläche der Schmalseiten und/oder Breitseiten ermitteln; 3D-Profil der Kokille ermitteln. Hierbei muss nicht zwangsläufig jeder Sensor mit einer eigenen Elektronik, Micro-Controller, Datenspeicherung, Energieversorgung, Funkübertragung usw. ausgestattet sein. Vielmehr können die etwaigen zusätzlichen Sensoren mit der Steuereinrichtung verbunden sein oder mit dieser in Kommunikation stehen. Die Messvorrichtung kann so eingerichtet sein, dass sie mit Messabschnitten und/oder Sensoren modular erweitert ist.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille, vorzugsweise für eine Stranggießanlage, mittels einer Messvorrichtung gemäß der obigen Beschreibung. Das Verfahren weist auf: Anbringen der Messvorrichtung mittels der Halterung an der Kokille, so dass die Messvorrichtung sich an einer definierten Position und in einer definierten Lage relativ zur Kokille befindet; Messen von Abständen mittels des einen oder der mehreren berührungslosen Abstandssensoren zu zwei oder mehr Punkten der Kokillinnenwände; Bereitstellen der gemessenen Abstände als Messdaten; und Ermitteln der Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und/oder der Gießbreite und/oder die Mittelpunkt Lage der Messvorrichtung aus den Messdaten

der berührungslosen Abstandssensoren. In Abhängigkeit der ermittelten Kokillenparameter kann anschließend eine Kalibrierung der Kokille durchgeführt werden. In anderen Worten, die Position und/oder Lage von Kokillenwänden, insbesondere die Neigung der Schmalseiten, wird justiert. Dieser Vorgang wird ggf. so lange wiederholt, bis die Kokille die gewünschte Innenraumform aufweist.

[0024] Die Merkmale, technischen Wirkungen, Vorteile sowie Ausführungsbeispiele, die in Bezug auf die Messvorrichtung sowie das Messsystem beschrieben wurden, gelten analog für das Verfahren.

[0025] Wenngleich die vorliegende Erfindung vorzugsweise im technischen Umfeld von Brammenstranggießanlagen zum Einsatz kommt, kann die Erfindung ggf. auch in anderen Bereichen umgesetzt werden. Darüber hinaus sind weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die dort beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben erwähnten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung.

Kurze Beschreibung der Figur

[0026] Die Figur 1 ist eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Messvorrichtung zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille, insbesondere zum Messen der Schmalseitenkonizität und/oder Kokillenbreite, und/oder Mittelpunkt Lage der Kokille.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0027] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figur beschrieben.

[0028] Die Figur 1 zeigt eine Messvorrichtung 20 zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille 10. Die Kokillenwände umfassen zwei Schmalseiten 11, 12 und zwei Breitseiten 13, 14. Zumindest die Schmalseiten 11, 12 laufen in Gießrichtung (in der Ansicht der Figur 1 nach unten) aufeinander zu, wodurch eine konische Form der Kokille 10 erzielt wird. Die Oberseite 15 und die Unterseite 16 der Kokille 10 sind offen.

[0029] Zum Gießen von Stahl oder anderen Materialien, wie etwa Kupfer oder Aluminium, in Brammenform oder eine andere Form wird das flüssige Material von der Oberseite 15 in die Kokille 10 eingebracht. Die Schmalseiten 11, 12 und Breitseiten 13, 14 sind Wände aus einem Metall, beispielsweise Kupfer, die von außen oder durch integrierte Kanäle wassergekühlt sind, um die Wärme des in die Kokille 10 eingefüllten flüssigen Materials abzuführen. Auf diese Weise erstarrt das Material zu-

nächst außen und wird als Bramme mit flüssigem Kern aus der Unterseite 16 der Kokille 10 abgegeben.

[0030] Die Schmalseite 11 sei um einen Winkel α_{11} relativ zur Senkrechten geneigt. Die Schmalseite 12 sei um einen Winkel α_{12} relativ zur Senkrechten geneigt. Die beiden Winkel α_{11} und α_{12} sind vor der Kalibrierung der Kokille 10 nicht notwendigerweise gleich. Für das Gießen, jedoch, müssen die beiden Winkel α_{11} und α_{12} gleich sein. Zu diesem Zweck wird die Kalibrierung durchgeführt.

[0031] Die Länge L der Kokille 10 in Schwerkraftrichtung (=Gießrichtung) beträgt beispielsweise etwa 900 mm; die Breite B am Austrittsende der Kokille 10 (unteres Ende in der Ansicht der Figur 1) beträgt beispielsweise etwa 400 bis 3.400 mm; die Tiefe T, d.h. die Breite der Schmalseiten 11, 12, beträgt beispielsweise etwa 50 bis 500 mm, vorzugsweise 200 bis 400 mm. Diese Parameter sind jedoch nur beispielhaft und können je nach Anwendung variieren.

[0032] Für die Kalibrierung der Kokille 10 wird eine Messvorrichtung 20 verwendet, die in der Figur 1 schematisch im Anwendungszustand, insbesondere in der Messlage, dargestellt ist.

[0033] Die Messvorrichtung 20 weist eine Halterung 21 und einen Messabschnitt 22 auf. Die Halterung 21 ist ausgelegt, um sich an einem oder mehreren Abschnitten der Kokille 10 abzustützen, so dass die Messvorrichtung 20 sich an einer bestimmten Position in einer bestimmten Lage relativ zur Kokille 10 befindet. Die Halterung 21 ist vorzugsweise als Schwenkhalterung ausgebildet, die mittig, oben auf die Breitseiten 13, 14 aufgelegt wird, so dass der Messabschnitt 22 vertikal nach unten in die Kokille 10 ragt, wie in der Figur 1 gezeigt. Die Messvorrichtung 20 richtet sich somit von selbst senkrecht aus. Genauer gesagt, die Messvorrichtung 20 ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mechanisch so konstruiert, dass sie sich über deren Schwerpunkt selbst in die Senkrechte ausrichtet. Um sicherzustellen, dass sich der Messabschnitt 22 mittig in der Kokille 10 befindet, können die Breitseiten 13, 14 je eine Markierung M zur Auflage der Halterung 21 aufweisen. An der Stelle der Markierungen M können zudem Aufnahmen (in der Figur nicht gezeigt) vorgesehen sein, welche die korrekte Positionierung der Halterung 21 vorgeben. Beispielsweise können die Aufnahmen Vertiefungen, Kerben oder Röhren sein, in die entsprechende Abschnitte der Halterung 21 einzusetzen sind.

[0034] Vorzugsweise weist die Messvorrichtung 20 ein Inklinometer (in der Figur 1 nicht gezeigt) auf, etwa mit einer Präzision von $\pm 3^\circ$, um den Winkel des Messabschnitts 22 zur Senkrechten zu überprüfen und so die korrekte Lage des Messabschnitts 22 relativ zur Kokille 10 sicherzustellen. Vorzugsweise ist die Messvorrichtung 20 eingerichtet, um eine Grenzwertüberwachung für den Winkel durchzuführen. Liegt der Winkel außerhalb des Grenzwerts ist eine Messung nicht möglich, und die Messvorrichtung 20 muss neu positioniert und/oder ausgerichtet werden. Liegt der Winkel innerhalb des

Grenzwerts, kann eine Messung durchgeführt werden. Vorzugsweise werden die Messdaten in Abhängigkeit des durch das Inklinometer gemessenen Winkels korrigiert.

[0035] Der Messabschnitt 22 weist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel vier berührungslose Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d auf. "Berührungslos" bedeutet hierbei, dass die Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d zur Abstandsmessung nicht mit den zu vermessenden Schmalseiten 11, 12 in Kontakt kommen. Vorzugsweise sind die Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d als Lasersensoren ausgeführt. Sie können jedoch auch auf anderen physikalischen Prinzipien beruhen.

[0036] In der Messlage der Messvorrichtung 20 sind zwei Abstandssensoren auf je eine Schmalseite gerichtet; gemäß der Figur 1 sind die Abstandssensoren 23a und 23c auf die linke Schmalseite 11 gerichtet, und die Abstandssensoren 23b und 23d sind auf die rechte Schmalseite 12 gerichtet. Beispielsweise reichen die Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d maximal 450 mm in die Kokille 10 und haben einen Vertikalabstand von beispielsweise etwa 300 mm. Die Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d ragen vorzugsweise nicht zu weit in die Kokille 10 hinein, sie befinden sich beispielsweise in der oberen Hälfte der Kokille 10, da die Schmalseiten 11, 12 im unteren Bereich stark abrasiv beansprucht werden.

[0037] Die Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d sind eingerichtet, um den Abstand zu zugehörigen Punkten der Schmalseiten 11, 12 zu messen, wie es durch gestrichelte Pfeile in der Figur 1 dargestellt ist. Da die Positionen und Lagen der Abstandssensoren 23a, 23b, 23c und 23d bei korrekt ausgerichteter Messvorrichtung 20 bekannt sind (insbesondere ist der vertikale Abstand zwischen den oberen Abstandssensoren 23a, 23b und den unteren Abstandssensoren 23c, 23d bekannt), lässt sich auf diese Weise die Neigung beider Schmalseiten 11, 12 gleichzeitig messen.

[0038] Es sei darauf hingewiesen, dass prinzipiell auch mehr oder weniger als vier Abstandssensoren vorgesehen sein können. Beispielsweise können ein oder mehrere Abstandssensoren verstellbar und/oder verfahrbar eingerichtet sein, so dass mit einem Abstandssensor mehrere Punkte vermessen werden können.

[0039] Die Messvorrichtung 20 weist eine Steuereinrichtung 30 auf oder steht mit einer solchen in Kommunikation, etwa über Kabel oder drahtlos. Die Steuereinrichtung 30 kann auch Teil einer speicherprogrammierbaren Steuerung zur Regelung und Überwachung von Produktionsprozessen der Kokille 10 und/oder Stranggießanlage sein. Die Steuereinrichtung 30 weist eine Benutzerschnittstelle und vorzugsweise eine Benutzeroberfläche auf, die in der Figur 1 nicht dargestellt sind. Vorzugsweise werden die Messdaten der Messvorrichtung 20 automatisch an die Steuereinrichtung 30 übertragen und dort verarbeitet. Neben der Ermittlung der Schmalseitenkonizität können die Messdaten ferner zur

Produktions- und Qualitätssicherung und/oder zur Festlegung von Wartungsintervallen der Kokille 10 genutzt werden.

[0040] Zusätzlich zur Messung der Schmalseitenkonizität der Kokille 10 ermöglicht die Messvorrichtung 20 ggf. in Zusammenarbeit mit der Steuereinrichtung 30 die Messung oder Ermittlung der Gießbreite. Dies ist insbesondere durch die gleichzeitige Vermessung beider Schmalseiten 11 und 12 realisierbar. Alternativ oder zusätzlich ist die Messvorrichtung 20 ggf. in Zusammenarbeit mit der Steuereinrichtung 30 eingerichtet, um die Mittelpunkt-lage der Messvorrichtung 20 zu ermitteln oder zu prüfen. In anderen Worten, auch wenn die Positionierung der Messvorrichtung 20 durch die Markierungen M vorgegeben ist, kann es vorkommen, dass die Schmalseiten 11 und 12 im nicht kalibrierten Zustand sich unterschiedlich weit entfernt vom Messabschnitt 22 befinden. Dies kann durch eine Messung festgestellt und im Anschluss daran korrigiert werden.

[0041] Die Messvorrichtung 20 ist handlich und einfach zu bedienen. Vorzugsweise weist die Messvorrichtung 20 eine autarke Leistungsversorgung, etwa über einen internen Akku, auf. Hierbei ist der Kalibrierstand vorzugsweise gleichzeitig als Ladestation eingerichtet. Ferner kann die Messvorrichtung 20 mit weiteren Messanwendungen ausgestattet sein, beispielsweise zur Ermittlung des Oberflächenprofils der Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14, des Abnutzungszustands der Kokille 10 usw.. Um eine genauere Überwachung des Zustands der Kokillenwände zu ermöglichen, können weitere Sensoren im Messabschnitt 22 platziert sein. Beispielsweise kann mit einem Linienlaser und/oder einer Kamera die Oberfläche der Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14 gescannt werden. Auf diese Weise kann eine oder mehrere der folgenden Messungen durchgeführt werden: Abstand zwischen den Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14 ermitteln; Neigung der Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14 ermitteln; Profil der Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14 ermitteln; Rauheit der Oberfläche der Schmalseiten 11, 12 und/oder Breitseiten 13, 14 ermitteln; 3D-Profil der Kokille 10 ermitteln. Hierbei muss nicht zwangsläufig jeder Sensor mit einer eigenen Elektronik, Micro-Controller, Datenspeicherung, Energieversorgung, Funkübertragung usw. ausgestattet sein. Vielmehr können die etwaigen zusätzlichen Sensoren mit der Steuereinrichtung 30 verbunden sein oder mit dieser kommunizieren.

[0042] Das Messverfahren ist berührungslos, wodurch die Messungen besonders genau und schonend durchführbar sind. Im Falle kontaktierender Messverfahren können durch Handhabungsfehler, etwa unsauberes Auflegen des Messfußes, falsche Messwerte erhalten werden.

[0043] Durch die parallele Messung der Neigungen beider Schmalseiten 11, 12 sowie ggf. der Gießbreite der Kokille 10; sowie ggf. Mittelpunkt-lage der Kokille kann die Kalibrierung der Kokille 10 beschleunigt werden, wo-

durch Gießpausen verkürzt und die Produktivität erhöht werden können. Die Messvorrichtung 20 ist portabel und flexibel einsetzbar und erweiterbar. Die Messvorrichtung 20 kann sowohl in der Werkstatt als auch an der Gießbühne verwendet werden. Die Messvorrichtung 20 eignet sich im Wesentlichen für jedes Kokillendesign.

[0044] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0045]

10	Kokille
11	Schmalseite
12	Schmalseite
13	Breitseite
14	Breitseite
15	Oberseite
16	Unterseite
20	Messvorrichtung
21	Halterung
22	Messabschnitt
23a	Abstandssensor
23b	Abstandssensor
23c	Abstandssensor
23d	Abstandssensor
30	Steuereinrichtung
α_{11}	Winkel der Schmalseite 11
α_{12}	Winkel der Schmalseite 12
L	Länge der Kokille in Schwerkraft-richtung
B	Breite der Kokille am Austrittsende
T	Tiefe der Kokille

M Markierung

Patentansprüche

1. Messvorrichtung (20) zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille (10), vorzugsweise für eine Stranggießanlage, wobei die Messvorrichtung (20) aufweist:

eine Halterung (21), die zum Anbringen der Messvorrichtung (20) eingerichtet ist, so dass die Messvorrichtung (20) sich an einer definierten Position und in einer definierten Lage relativ zur Kokille (10) befindet, und einen Messabschnitt (22), der einen oder mehrere berührungslose Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d), vorzugsweise Lasersensoren, aufweist, die eingerichtet sind, um den Ab-

- stand zu zwei oder mehr Punkten der Kokilleninnenwände berührungslos zu messen und als Messdaten bereitzustellen, wobei die Messvorrichtung (20) ferner eine Steuereinrichtung (30) aufweist oder mit einer solchen in Kommunikation bringbar ist, die eingerichtet ist, um aus den Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) die Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und/oder die Gießbreite der Kokille (10) und/oder die Mittelpunktlage der Messvorrichtung (20) zu ermitteln.
2. Messvorrichtung (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messabschnitt (22) zumindest zwei Abstandssensoren (23a, 23c; 23b, 23d) aufweist, die vertikal voneinander beabstandet sind.
 3. Messvorrichtung (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokillenwände zumindest zwei geneigte gegenüberliegende Seiten, vorzugsweise Schmalseiten (11, 12), umfassen und der Messabschnitt (22) eingerichtet ist, um die Neigung der beiden Seiten gleichzeitig zu messen.
 4. Messvorrichtung (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messabschnitt (22) zumindest vier, vorzugsweise genau vier, berührungslose Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) aufweist, wobei je zwei Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d), die vertikal voneinander beabstandet sind, auf eine geneigte Seite gerichtet sind.
 5. Messvorrichtung (20) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (21) als Schwenkhalterung ausgebildet ist, so dass die Messvorrichtung (20) sich durch Wirkung der Schwerkraft von selbst ausrichtet, vorzugsweise sich über deren Schwerpunkt selbst in die Senkrechte ausrichtet.
 6. Messvorrichtung (20) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ein Inklinometer zur Ermittlung eines Winkels derselben relativ zu einer Bezugslinie, vorzugsweise relativ zur Senkrechten, aufweist.
 7. Messvorrichtung (20) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese und/oder die Steuereinrichtung (30) eingerichtet sind, um eine Grenzwertüberwachung für den Winkel derart zu realisieren, dass Messungen nur dann durchführbar sind, wenn der Winkel innerhalb des Grenzwerts liegt, und/oder ein Signal, das eine Fehlausrichtung der Messvorrichtung (20) kennzeichnet, ausgegeben wird, wenn der Winkel außerhalb des Grenzwerts liegt.
 8. Messvorrichtung (20) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese und/oder die Steuereinrichtung (30) eingerichtet sind, um Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) in Abhängigkeit des durch das Inklinometer gemessenen Winkels zu korrigieren.
 9. Messsystem mit einer Messvorrichtung (20) nach einem der vorigen Ansprüche und einer Steuereinrichtung (30), die so miteinander in Kommunikation stehen, dass die Messdaten der Messvorrichtung (20) an die Steuereinrichtung (30) übertragbar und dort verarbeitbar sind.
 10. Verfahren zum Vermessen des von Kokillenwänden gebildeten Innenraums einer Kokille (10), vorzugsweise für eine Stranggießanlage, mittels einer Messvorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verfahren aufweist:
 - Anbringen der Messvorrichtung (20) mittels der Halterung (21), so dass die Messvorrichtung (20) sich an einer definierten Position und in einer definierten Lage relativ zur Kokille (10) befindet;
 - Messen von Abständen mittels des einen oder der mehreren berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) zu zwei oder mehr Punkten der Kokilleninnenwände;
 - Bereitstellen der gemessenen Abstände als Messdaten; und
 - Ermitteln der Neigung einer oder mehrerer Kokillenwände und/oder der Gießbreite und/oder der Mittelpunktlage der Messvorrichtung (20) aus den Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d).
 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehr Abstände im Wesentlichen gleichzeitig gemessen werden, vorzugsweise werden vier Abstandsmessungen im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt.
 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (21) als Schwenkhalterung ausgebildet ist, wobei sich die Messvorrichtung (20) nach dem Anbringen durch Wirkung der Schwerkraft von selbst ausrichtet, vorzugsweise sich über deren Schwerpunkt selbst in die Senkrechte ausrichtet.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung (20) ein Inklinometer zur Ermittlung eines Winkels derselben relativ zu einer Bezugslinie, vorzugsweise relativ zur Senkrechten, aufweist, wobei der Winkel nach dem Anbringen der Messvorrichtung (20) gemessen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abstandsmessung nur dann durchgeführt wird, wenn der Winkel innerhalb eines Grenzwerts liegt, und/oder ein Signal, das eine Fehlausrichtung der Messvorrichtung (20) kennzeichnet, ausgegeben wird, wenn der Winkel außerhalb des Grenzwerts liegt. 5
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Messdaten der berührungslosen Abstandssensoren (23a, 23b, 23c und 23d) in Abhängigkeit des durch das Inklinometer gemessenen Winkels korrigiert werden. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

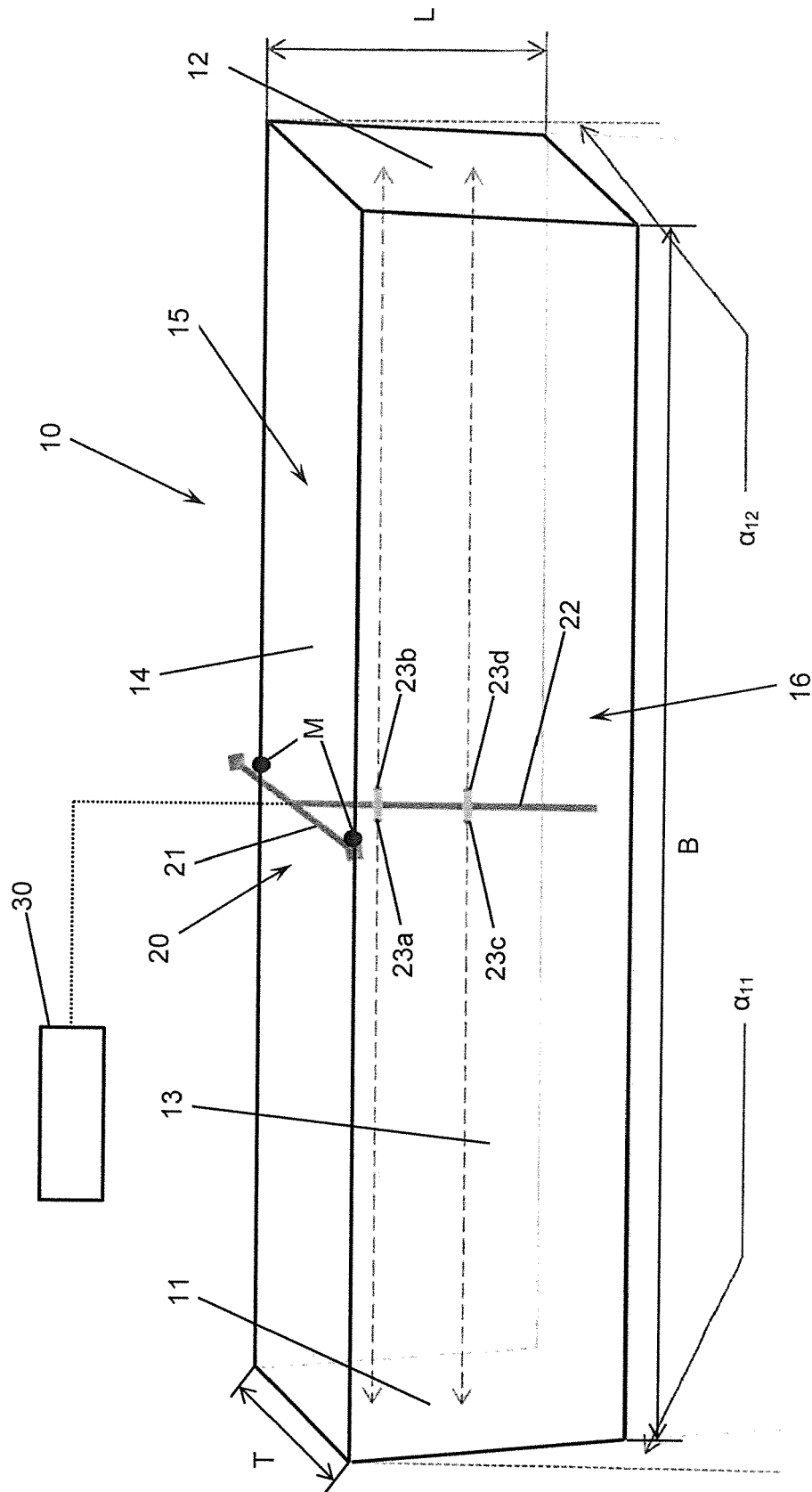


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 19 5856

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 529 859 A1 (SIDER SISTEM S R L [IT]) 5. Dezember 2012 (2012-12-05) * Absatz [0001] * * Absatz [0026] - Absatz [0033] * * Abbildungen 2-4 *	1-15	INV. B22D11/057 B22D11/16
X	EP 3 095 537 A1 (AUTOMATION W & R GMBH [DE]) 23. November 2016 (2016-11-23) * Absatz [0063] - Absatz [0065] * * Abbildungen 1-3 *	1-5,9-12	
X	KR 100 627 451 B1 (PO HANG IRON & STEEL) 25. September 2006 (2006-09-25) * Abbildungen 9-11 *	1-5,9-12	
X	JP 2000 018925 A (SANKYU KK) 21. Januar 2000 (2000-01-21) * Machine translation; Absatz [0007] * * Machine translation; Absatz [0013] - Absatz [0019] * * Abbildungen 1-3,5 *	1-5,9-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. November 2019	Prüfer Desvignes, Rémi
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 19 5856

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-11-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2529859	A1	05-12-2012	CN 103561887 A		05-02-2014
				EP 2529859 A1		05-12-2012
				WO 2012164477 A1		06-12-2012
15	-----			-----		
	EP 3095537	A1	23-11-2016	KEINE		
	-----			-----		
	KR 100627451	B1	25-09-2006	KEINE		
	-----			-----		
20	JP 2000018925	A	21-01-2000	KEINE		
	-----			-----		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29615447 U1 [0004]
- DE 2633379 A1 [0004]
- DE 3642302 A1 [0004]