

(19)



(11)

**EP 4 474 078 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.12.2024 Patentblatt 2024/50**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B22D 23/00 (2006.01) B22D 35/04 (2006.01)**  
**B22D 37/00 (2006.01) B22D 41/04 (2006.01)**  
**B22D 41/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **23178421.6**

(22) Anmeldetag: **09.06.2023**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B22D 23/006; B22D 35/04; B22D 37/00;**  
**B22D 41/04; B22D 41/06**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Kaneda, Keishiro**  
**57334 Bad Laasphe (DE)**  
• **Haschke, André**  
**57339 Erndtebrück (DE)**  
• **Grebe, Kevin**  
**57339 Erndtebrück (DE)**

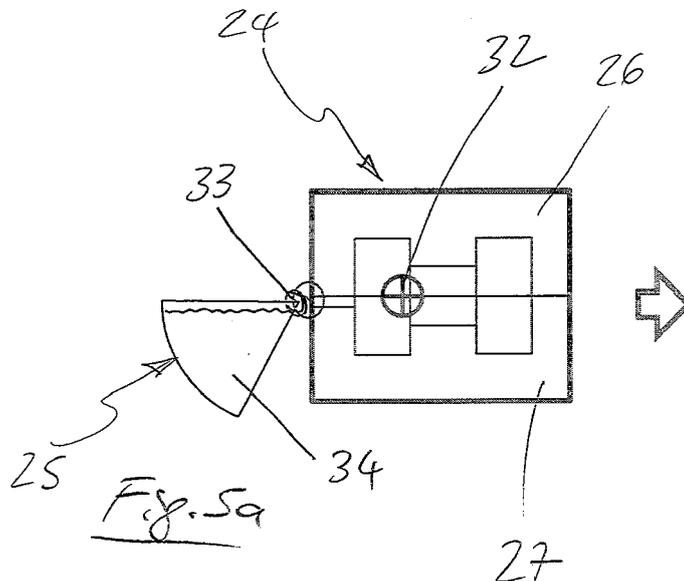
(71) Anmelder: **Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik GmbH**  
**57334 Bad Laasphe (DE)**

(74) Vertreter: **advotec.**  
**Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft Tappe mbB**  
**Georg-Schlosser-Straße 6**  
**35390 Gießen (DE)**

(54) **GISSMASCHINE UND VERFAHREN ZUM GIESSEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gießmaschine und ein Verfahren zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform, wobei zumindest eine Gießform (24) an einem Gestell einer Gießmaschine aufgenommen wird, wobei eine Schmelze (34) mittels eines Tiegels (25) der Gießmaschine in die Gießform eingefüllt wird, wobei die Gießform mittels einer Schwenkvorrichtung der Gießmaschine während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform

bewegt und um eine Achse (32) gekippt wird, wobei der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform mittels eines Roboters der Gießmaschine bewegt wird, wobei mittels einer Sensoreinrichtung der Gießmaschine die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektiert wird, wobei der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegung der Gießform bewegt wird.



**EP 4 474 078 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gießmaschine sowie ein Verfahren zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform, wobei zumindest eine Gießform an einem Gestell einer Gießmaschine aufgenommen wird, wobei eine Schmelze mittels eines Tiegels der Gießmaschine in die Gießform eingeführt wird, wobei die Gießform mittels einer Schwenkvorrichtung der Gießmaschine während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegt und um eine Achse gekippt wird, wobei der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform mittels eines Roboters der Gießmaschine bewegt wird.

**[0002]** Derartige Gießmaschinen und Verfahren sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt, wobei beim Gießen stets flüssiges Metall in eine Gießform solange eingefüllt wird, bis die Gießform bzw. eine Kavität der Gießform vollständig gefüllt ist. Nach einem Erstarren der Schmelze kann das dann ausgebildete Bauteil ausgeformt bzw. der Gießform entnommen werden. Die Gießform kann eine Dauerform oder eine verlorene Form sein, beispielsweise eine Kokille oder Sandform. Wesentlich ist, dass während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform, was über einen Tiegel erfolgen kann, die Gießform bewegt bzw. um eine Achse gekippt wird. Dazu ist die Gießform an einem bewegbaren Gestell der Gießmaschine angeordnet. Das Gestell der Gießmaschine ist so ausgebildet, dass die Gießform mittels einer Schwenkvorrichtung bewegt bzw. um die Achse gekippt werden kann. Durch das Kippen der Gießform während des Einfüllens der Schmelze wird es möglich, je nach Gestalt einer Kavität der Gießform, eine vollständige Füllung der Gießform mit dem Metall zu erhalten, ohne dass sich innerhalb der Gießform Lufteinschlüsse, Kaltlauf, Verunreinigungen oder dergleichen bilden.

**[0003]** Das Einfüllen der Schmelze in die Gießform bzw. einen Einguss der Gießform erfolgt mittels eines Roboters der den Tiegel mit der Schmelze füllt, an oder oberhalb des Eingusses positioniert und derart kippt, dass die Schmelze in der gewünschten Menge in den Einguss fließt. Bei dem Roboter kann es sich beispielsweise um einen mehrachsigen Roboter mit einem Roboterarm handeln, an dem der Tiegel befestigt ist. Der Roboter kann den Tiegel an einem Schmelzebad füllen und zu der Gießform bewegen. Der Roboter ist dabei regelmäßig so programmiert, dass der Roboterarm mit dem Tiegel einer Schwenkbewegung der Gießform folgt, sodass die Schmelze stets in den Einguss eingefüllt wird bzw. in diesen fließen kann, auch wenn die Gießform gekippt wird. Alternativ kann an der Gießform ein weiterer, fest angeordneter Tiegel bzw. ein Schmelzereservoir vorgesehen sein, welches mittels des Roboters mit flüssigem Metall mit dem Tiegel gefüllt wird. Bei dem Kippen der Gießform fließt dann die Schmelze von diesem, fest an den der Gießform befestigten Schmelzereservoir in den Einguss der Gießform.

**[0004]** Wie sich jedoch gezeigt hat, muss die Schmelze dann auch eine wesentlich höhere Temperatur aufwei-

sen, da es bei dem Umfüllen der Schmelze zu einem Temperaturverlust kommt. Darüber hinaus ist ein Gießzyklus durch den Arbeitsschritt des Umfüllens verlängert. Auch wird eine Bildung einer Oxidschicht auf einer Oberfläche der Schmelze sowie ein Einbringen von Oxiden in diese begünstigt, was eine Qualität der durch Gießen hergestellten Produkte verschlechtert. Weiter ist die unmittelbare Positionierung des Tiegels am Einguss mittels des Roboters schwierig realisierbar, da die Bewegung des Tiegels bzw. des Roboters immer sehr genau auf die Position des fest an der Gießform befindlichen Tiegels bzw. des Eingusses abgestimmt sein muss.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform sowie eine Gießmaschine vorzuschlagen, das bzw. die einen kostengünstigeren Guss von Produkten hoher Qualität ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Gießmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

**[0007]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform wird zumindest eine Gießform an einem Gestell einer Gießmaschine aufgenommen, wobei eine Schmelze mittels eines Tiegels der Gießmaschine in die Gießform eingefüllt wird, wobei die Gießform mittels einer Schwenkvorrichtung der Gießmaschine während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegt und um zumindest eine Achse gekippt wird, wobei der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform mittels eines Roboters der Gießmaschine bewegt wird, wobei mittels einer Sensoreinrichtung der Gießmaschine die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektiert wird, wobei der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegungen der Gießform bewegt wird.

**[0008]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform, d. h. während des Gießvorgangs, die Gießmaschine die Gießform um zumindest eine Achse kippt bzw. schwenkt. Dadurch kann das in die Gießform einfließende Metall bzw. die Schmelze die Gießform kontinuierlich füllen, ohne dass es zu einer unkontrollierten Füllung einer Kavität der Gießform kommt. Um zu verhindern, dass die Schmelze an der Gießform mittels des Roboters umgefüllt werden muss, wodurch vermehrt Oxide in der Schmelze durch Verwirbelungen auftreten, und die Schmelze mit hoher Temperatur bereitgestellt werden muss, ist nun erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Sensoreinrichtung der Gießmaschine die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektiert. Dies ermöglicht es den Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der detektierten Bewegung der Gießform zu bewegen, und so einer Kippbewegung der Gießform vergleichsweise genau nachzuführen. In der einfachsten Ausführungsform ist dabei vorgesehen, dass die Gießform um zumindest eine Achse gekippt wird. Der Roboter der Gießmaschine

kann dann so ausgebildet sein, dass der Tiegel mittels des Roboters in zumindest zwei Freiheitsgraden bewegt werden kann. Der Tiegel kann dann unmittelbar an oder über einem Einguss der Gießform positioniert werden, sodass ein Umfüllen von Schmelze in einen an der Gießform befindlichen Tiegel obsolet wird. Dann ist es auch nicht mehr erforderlich eine Temperatur der Schmelze wesentlich zu erhöhen und es kann auch auf den Arbeitsschritt des Umfüllens verzichtet werden, was sonst den Gießvorgang zeitlich verlängern würde. Wesentlich zur Ausführung des Verfahrens ist hier die Sensoreinrichtung, die die Bewegung der Gießform detektiert, derart, dass der Roboter in Abhängigkeit dieser Bewegung der Gießform den Tiegel genau örtlich positionieren und der Bewegung folgen kann.

**[0009]** Der Tiegel kann bei dem Kippen der Gießform um die Achse relativ zur Gießform unbewegt sein oder der Tiegel kann um eine weitere Achse gekippt werden. Zum Einfüllen der Schmelze in die Gießform bzw. den Einguss kann der Tiegel mit der Schmelze bzw. dem flüssigen Metall an dem Einguss der Gießform positioniert werden. In einer ersten Ausführungsform des Verfahrens kann vorgesehen sein, den Tiegel relativ zu der Gießform fest zu fixieren bzw. so mit der Bewegung der Gießform mittels des Roboters mitzuführen, dass eine Relativbewegung der Gießform und Tiegel unterbleibt. Durch die Bewegung der Gießform wird dann folglich der Tiegel mitbewegt, sodass die Schmelze über diese Bewegung in den Einguss eingefüllt werden kann. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Tiegel um eine weitere Achse gekippt werden. Das bedeutet, dass während der Bewegung der Gießform bei dem Einfüllen der Schmelze in den Einguss der Tiegel relativ zu der Gießform bewegt werden kann, sodass im Vergleich zu einem unbewegten Tiegel mehr oder weniger Schmelze in den Einguss eingefüllt werden kann. Hierdurch wird es dann möglich, einen Schmelzefluss bzw. einen Volumenstrom an Schmelze zu regulieren, beispielsweise in Abhängigkeit einer Gestalt der Kavität. Der Gießvorgang kann dann besser an die Gestalt des Produkts angepasst werden.

**[0010]** Mittels einer Steuervorrichtung der Gießmaschine kann das Kippen der Gießform um die Achse und/oder die Bewegung des Roboters gesteuert werden. Die Steuervorrichtung kann Mittel zur Datenverarbeitung umfassen bzw. daraus gebildet sein, beispielsweise einem Computer oder eine speicherprogrammierbare Steuerung. Die Steuervorrichtung kann dann im Rahmen des Gießvorgangs beispielsweise Motoren, Aktoren oder andere Stellglieder so ansteuern, dass die Gießform um die zumindest eine Achse gekippt bzw. geschwenkt wird. Weiter kann die Steuervorrichtung auch den Roboter derart ansteuern, dass der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegung der Gießform bewegt wird. Die Bewegung bzw. Lage der Gießform kann dabei mittels der Sensoreinrichtung bestimmt werden.

**[0011]** Mittels der Sensoreinrichtung kann für die Achse der Gießform und/oder die Bewegung des Tiegels eine absolute Position, ein Rotationswinkel und/oder eine

Rotationsgeschwindigkeit bestimmt werden. Die Schwenkvorrichtung kann die Sensoreinrichtung aufweisen und die Sensoreinrichtung kann beispielsweise Drehgeber an den jeweiligen Achsen oder auch andere geeignete Sensoren umfassen. Durch diese Sensoren ist es dann möglich, unabhängig von einem Antrieb der Schwenkvorrichtung zum Kippen der Gießform, die tatsächliche Position der Achse der Gießform bzw. einen Kippwinkel der Gießform und damit auch eine Lage des Eingusses der Gießform zu bestimmen. Auch ist es vorteilhaft, wenn die Rotationsgeschwindigkeit der Gießform mittels der Sensoreinrichtung bestimmbar ist, da dann die Bewegung des Tiegels mittels des Roboters über die Steuervorrichtung der Rotationsgeschwindigkeit, und insbesondere einer Beschleunigung der Gießform beim Kippen angepasst werden kann.

**[0012]** Eine Regeleinrichtung der Steuervorrichtung kann während des Einfüllens die Bewegung des Tiegels nach der absoluten Position, dem Rotationswinkel und/oder der Rotationsgeschwindigkeit der Gießform als eine Führungsgröße regeln. Die Regeleinrichtung kann innerhalb der Steuervorrichtung als eine Regelstrecke ausgebildet sein, die einen Antrieb des Roboters so regelt, dass der Tiegel während des Gießvorgangs in der gewünschten Art und Weise bewegt wird. Weiter kann auch vorgesehen sein, dass die Regeleinrichtung ein Kippen der Gießform, beispielsweise nach einer Rotationsgeschwindigkeit, regelt. Die Regeleinrichtung kann dann eine weitere Regelstrecke aufweisen.

**[0013]** Mittels eines Sensors der Sensoreinrichtung kann ein Berührungskontakt von Gießform und Tiegel während eines Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektiert werden. Durch die Detektion des Berührungskontakts wird es möglich auch die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform zu detektieren. Dadurch kann der Tiegel besonders genau der Bewegung der Gießform folgen. Der Sensor kann hier jeder beliebige Sensor sein, der geeignet ist einen Berührungskontakt zu detektieren.

**[0014]** Der Berührungskontakt von Gießform und Tiegel kann in einem vorbestimmten Kontaktbereich, bevorzugt benachbart eines Eingusses der Gießform, ausgebildet werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass der Tiegel von dem Roboter so an die Gießform bewegt wird, dass es zu dem Berührungskontakt von Gießform und Tiegel, noch vor dem Einfüllen der Schmelze in die Gießform, kommt. Der Kontaktbereich kann dadurch ausgebildet sein, dass an der Gießform und/oder dem Tiegel eigens dafür vorgesehene Kontaktflächen, Vorsprünge, Ausnehmungen, bestimmte geometrische Formen die miteinander korrespondieren, oder dergleichen ausgebildet sind. Wenn der Kontaktbereich an dem Einguss bzw. in einem Bereich unmittelbar um den Einguss herum ausgebildet ist, ist sichergestellt, dass der Tiegel lagerichtig an dem Einguss positioniert werden kann.

**[0015]** Der Sensor kann während des Berührungskontaktes eine Kraft und/oder ein Drehmoment detektieren. Der Sensor kann dazu an dem Roboter, dem Tiegel oder

der Gießform positioniert sein. Die Kraft bzw. das Drehmoment kann mittels des Sensors gemessen werden, sodass in Abhängigkeit einer gemessenen Größe der Tiegel mittels des Roboters der Gießform nachgeführt werden kann. Hierdurch wird eine vergleichsweise genaue Regelung der Bewegung des Roboters möglich. Optional kann eine Richtung der Kraft bzw. des Drehmoments mittels des Sensors gemessen werden.

**[0016]** Alternativ kann mittels eines Sensors der Sensoreinrichtung ein Relativabstand von Gießform und Tiegel detektiert werden, wobei die Bewegung des Tiegels und der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform berührungslos erfolgen kann. Das bedeutet, dass der Tiegel und die Gießform sich während des Einfüllens der Schmelze nicht berühren und stets ein Relativabstand ausgebildet ist, der vorzugsweise immer gleich groß ist. Der Sensor kann daher so beschaffen sein, dass dieser eine Annäherung des Tiegels an die Gießform detektieren kann. Während eines Gießvorgangs kann damit der Tiegel mittels des Roboters zunächst soweit an die Gießform bewegt werden, dass ein gewünschter Relativabstand erreicht ist. Bei dem Kippen der Gießform kann nun der Roboter den Tiegel der Bewegung der Gießform so nachführen, dass der Relativabstand stets gleich ist. Vorteilhaft ist hier, dass es zu keinem mechanischen Kontakt von Tiegel und Gießform kommt, was eventuelle Beschädigungen verhindert.

**[0017]** Eine Regeleinrichtung der Steuervorrichtung kann während des Einfüllens die Bewegung des Tiegels nach dem Relativabstand, der Kraft und/oder dem Drehmoment regeln. Der Relativabstand, die Kraft und/oder das Drehmoment kann dann eine Führungsgröße sein nach der die Regeleinrichtung eine Bewegung des Roboters bzw. des Tiegels regelt. Damit kann sichergestellt werden, dass sich der Tiegel während des Gießvorgangs stets in der dafür vorgesehenen Position befindet.

**[0018]** Der Tiegel kann an der Gießform lösbar fixiert werden, wobei nachfolgend die Gießform bewegt werden kann, wobei mittels eines Sensors der Sensoreinrichtung eine dadurch am Roboter bewirkte Bewegung detektiert werden kann, wobei der Tiegel mittels des Roboters der Bewegung der Gießform nachgeführt werden kann. Die lösbare Fixierung kann einfach durch eine formschlüssige Verbindung von Tiegel und Gießform ausgebildet werden, beispielsweise dadurch, dass der Tiegel an der Gießform von dem Roboter eingehängt wird. Der Roboter bleibt dabei jedoch stets mit dem Tiegel fest verbunden, sodass eine nachfolgende Bewegung der Gießform auch zu einer Bewegung des Roboters führt. In diesem Fall ist dann der Sensor der Sensoreinrichtung ein Bauteil des Roboters, mittels dem eine durch die Bewegung der Gießform bewirkte Kraft an dem Roboter bzw. dem Tiegel, detektiert wird. Der Antrieb des Roboters kann dann abhängig von der auf dem Roboter über den Tiegel bewirkten Kraft den Roboter so bewegen, dass der Tiegel der Bewegung der Gießform folgt. Vorteilhaft ist hier, dass keine besonders aufwändige Programmierung des Roboters oder einer Steuervorrich-

tung erforderlich ist. Hier muss der Roboter mit dem Tiegel lediglich einen einzelnen Raumpunkt zur Verbindung mit der Gießform anfahren.

**[0019]** Die Steuervorrichtung kann mittels der Sensoreinrichtung ein im Tiegel befindliches Schmelzevolumen bestimmen. Prinzipiell ist es auch möglich, dass die Steuervorrichtung dann auch ein gesamtes und zu einem jeweiligen Zeitabschnitt in der Gießform befindliches Schmelzevolumen berechnet. Die Sensoreinrichtung kann zunächst so eingerichtet sein, dass eine Gewichtskraft des Tiegels gemessen wird. Über eine abnehmende Gewichtskraft während des Gießvorgangs kann das Schmelzevolumen jederzeit neu berechnet werden. Dies ist auch besonders vorteilhaft, wenn ein Volumen der Kavität bekannt ist. So kann dann auch von der Steuervorrichtung ein Zeitpunkt ermittelt werden, bis zu dem ein Gießvorgang bzw. eine Zeitspanne des Einfüllens der Schmelze in die Gießform abgeschlossen ist. Der Gießvorgang kann dadurch noch weiter beschleunigt werden.

**[0020]** Die Gießform kann mittels der Schwenkvorrichtung während des Einfüllens um eine zweite Achse gekippt werden, wobei die Achse relativ zu der zweiten Achse quer verlaufend ausgebildet sein kann. Demnach kann vorgesehen sein die Gießform während des Einfüllens der Schmelze um die Achse bzw. eine erste Achse und um eine zweite Achse zu kippen bzw. zu drehen. Dadurch, dass die beiden Achsen relativ zueinander quer verlaufend ausgebildet bzw. angeordnet sein können, kann die Gießform in zwei Ebenen bewegt werden, woraus eine Bewegung in drei Dimensionen während des Einfüllens der Schmelze resultiert. Dies ermöglicht es, die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze an eine in der Gießform ausgebildete Kavität individuell anzupassen. Auch Produkte mit komplexen Geometrien können dann in hoher Qualität gegossen werden. Bei einem Einfüllen der Schmelze in die Gießform kann die Schmelze durch die Bewegung der Gießform in eine gewünschte Flussrichtung geleitet werden, die sich je nach der Gestalt des Produkts während des Gießvorgangs bzw. des Einfüllens ändern und an die Gestalt des Produkts angepasst werden kann. Hierbei können auch in der Gießform ausgebildete Schmelzekanäle berücksichtigt werden. Der Gießvorgang kann dabei so gestaltet werden, dass sich eine ruhige und vollständige Füllung der Kavität der Gießform ergibt, wodurch Luft einschließt und eine Kaltlaufneigung sowie Verunreinigungen des Produkts mit Oxiden vermieden werden. Darüber hinaus ist auch eine Anordnung der Kavität innerhalb der Gießform dann nicht mehr zwangsläufig an eine optimale Lage eines Eingusses an der Gießform gebunden. Es besteht mehr Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der Kavität, da die Gießform in zwei Freiheitsgraden bewegt werden kann. Je nach Gestalt des zu gießenden Produkts kann die Gießform dann auch in ihren Abmessungen kleiner gestaltet werden, weil eine möglichst platzsparende Anordnung der Kavität in der Gießform gewählt werden kann.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Gießmaschine zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform umfasst ein Gestell mit zumindest einer daran aufgenommenen Gießform und einen Tiegel, wobei mittels des Tiegels eine Schmelze in die Gießform einfüllbar ist, wobei die Gießmaschine eine Schwenkvorrichtung umfasst, mittels der die Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegbar und um eine Achse kippbar ist, wobei die Gießmaschine einen Roboter umfasst, mittels dem der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegbar ist, wobei die Gießmaschine eine Sensoreinrichtung aufweist, mittels der die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektierbar ist, wobei der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegung der Gießform bewegbar ist. Zu den vorteilhaften Wirkungen der erfindungsgemäßen Gießmaschine wird auf die Vorteilsbeschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

**[0022]** Die Sensoreinrichtung kann zumindest einen Sensor, insbesondere Kraftsensor, Wegsensor, Drehgeber, Bildsensor, Induktionssensor, kapazitiver Sensor, Näherungssensor, Ultraschallsensor, Radarsensor, Magnetsensor, umfassen. Der Sensor kann prinzipiell jeder Sensor sein, der geeignet ist, eine Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze zu detektieren. Weiter kann die Sensoreinrichtung auch mehrere Sensoren gleicher oder unterschiedlicher Art umfassen. Der Kraftsensor kann ein Dehnungsmessstreifen oder ein piezoelektrischer Sensor sein. Der Wegsensor kann ein optischer Sensor oder auch ein Drehgeber sein. Der Bildsensor kann beispielsweise durch eine bildgebende Kamera gebildet sein. Der Näherungssensor kann durch einen Induktionssensor oder einen kapazitiven Sensor gebildet sein. Weiter ist es auch möglich einen Ultraschallsensor oder einen Radarsensor zu verwenden, mit dem ein Abstand einfach messbar ist. Auch ein Magnetsensor ist geeignet, um eine Annäherung oder einen Berührungskontakt zu messen.

**[0023]** Der Sensor kann entfernt von der Gießform, an der Gießform, an dem Tiegel oder an dem Roboter, bevorzugt benachbart dem Einguss oder unmittelbar an dem Einguss, positioniert sein. Vorteilhaft ist es, wenn der Sensor nicht unmittelbar an der Gießform angeordnet ist, da der Sensor dann unabhängig von der Gießform ist. Der Sensor kann auch an dem Gestell der Gießmaschine so angeordnet und ausgerichtet werden, dass er benachbart zu dem Einguss positioniert ist, beispielsweise eine Kamera die mit einem optischen Erfassungsbereich auf einen Einguss gerichtet ist. Mittels der Kamera kann dann ein Relativabstand von Einguss und Tiegel ermittelt werden. Alternativ oder ergänzend kann der Sensor auch unmittelbar an der Gießform oder dem Tiegel angeordnet sein. Eine Berührung von Tiegel und Gießform im Bereich des Eingusses kann dann besonders einfach detektiert werden.

**[0024]** Der Roboter kann ein mehrachsiger Gelenkarmroboter sein. Derartige Roboter, beispielsweise mit

drei Freiheitsgraden, sind einfach und verhältnismäßig kostengünstig am Markt erhältlich, sodass es nicht erforderlich ist einen eigens für die Gießmaschine nutzbaren Roboter herzustellen.

**[0025]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen einer Gießmaschine ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Verfahrensanspruch 1 zurückbezogenen Unteransprüche.

**[0026]** Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beige-fügten Zeichnungen näher erläutert.

**[0027]** Es zeigen:

**Fig. 1** Eine perspektivische Ansicht eines Tiegels in einer ersten Ausführungsform;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung einer möglichen Bewegung des Tiegels aus **Fig. 1**;

**Fig. 3** eine perspektivische Ansicht eines Tiegels in einer zweiten Ausführungsform;

**Fig. 4** eine schematische Darstellung einer möglichen Bewegung des Tiegels aus **Fig. 3**;

**Fig. 5a - 5e** eine schematische Darstellung eines Verfahrensablaufs zum Füllen einer Gießform nach einer ersten Ausführungsform;

**Fig. 6a - 6e** eine schematische Darstellung eines Verfahrensablaufs zum Füllen einer Gießform nach einer zweiten Ausführungsform.

**[0028]** Eine Zusammenschau der **Fig. 1** und **2** zeigt eine erste Ausführungsform eines Tiegels 10 einer hier nicht näher dargestellten Gießmaschine sowie das damit ausgeführte Verfahren. Der Tiegel 10 ist mittels einer Aufnahme 11 an einen hier nicht näher dargestellten Roboterarm der Gießmaschine gekoppelt und über diesen um zumindest eine Achse 12 schwenkbar. In einem Aufnahmebereich 13 des Tiegels 10 dann befindliche Schmelze kann über einen Ausgusskragen 14 in einen hier nicht näher dargestellten Einguss einer Gießform gelangen, wenn der Tiegel 10 um die Achse 12 geschwenkt wird. Weiter ist an dem Ausgusskragen 14 des Tiegels 10 eine Anlagefläche 15 vorgesehen, mit der der Tiegel 10 eine in der **Fig. 2** schematisch dargestellte Gießform 16 kontaktieren kann. An der Gießform 16 ist ein hier nicht näher dargestellter Einguss ausgebildet und der Tiegel 10 wird zum Einfüllen der Schmelze in den Einguss der Gießform 16 um die Achse 12 mittels des Roboterarms bzw. Roboters geschwenkt. Im Bereich der Anlagefläche 15 ist ein hier nicht näher dargestellter Sensor, insbesondere ein Kraftsensor einer Sensoreinrichtung der Gießma-

schine vorgesehen, mit dem ein Berührungskontakt von Tiegel 10 und Gießform 16 detektiert werden kann. Mittels einer Steuervorrichtung der Gießmaschine kann der Tiegel 10 mittels des Roboters in Abhängigkeit des Berührungskontakts bzw. einer Bewegung der Gießform 16 bewegt werden. Somit ist sichergestellt, dass der Tiegel 10 stets an der Gießform 16 kontaktiert ist und die Schmelze während des Gießvorgangs in die Gießform 16 in der gewünschten Weise eingefüllt werden kann.

[0029] Eine Zusammenschau der Fig. 3 und 4 zeigt einen Tiegel 17 der über eine Aufnahme 18 an einen hier nicht dargestellten Roboterarm angeschlossen ist. Der Tiegel 17 ist um eine Achse 19 kippbar und bildet einen Aufnahmeraum 20 für eine Schmelze aus. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Tiegel ist hier ein Sensor 21 zur Detektion einer Kraft vorgesehen. Wenn nun die in der Fig. 4 schematisch dargestellte Gießform 22 von dem Tiegel 17 kontaktiert wird, erfasst der Sensor 21, unabhängig von einer genauen Position an einer Anlagefläche 23 des Tiegels 17, eine Kraft. Auch hier kann die von einer Sensoreinrichtung der Gießmaschine erfasste Kraft dazu genutzt werden, den Tiegel 17 mittels des Roboterarms in Abhängigkeit einer Bewegung der Gießform 22 zu bewegen.

[0030] Eine Zusammenschau der Fig. 5a bis 5e zeigt einen Gießvorgang mit einer schematischen Darstellung einer Gießform 24 und mit einem Tiegel 25. Die Gießform 24 ist aus einem oberen Formteil 26 und einem unteren Formteil 27 gebildet. An der Gießform 24 ist weiter ein Einguss 28 ausgebildet mit einem Schmelzekanal 29, der zu einem Anguss 30 einer Kavität 31 führt. Die Gießform 24 ist um zumindest eine Achse 52 mittels einer hier nicht näher dargestellten Schwenkvorrichtung einer Gießmaschine kippbar ausgebildet. Der Tiegel 25 kann ebenfalls um eine Achse 33 kippbar ausgebildet sein. Dafür ist der Tiegel während eines Einfüllens einer Schmelze 34 in die Gießform 24 mittels eines hier nicht näher dargestellten Roboters der Gießmaschine bewegbar. Die Bewegung des Tiegels 25 kann in zumindest zwei Freiheitsgraden erfolgen.

[0031] Eine Zusammenschau der Fig. 5a bis 5e zeigt eine Gießform 24 mit einem Tiegel 25 während unterschiedlicher Zeitabschnitte gemäß einer Ausführungsform eines Gießvorgangs. Bei dem Gießvorgang ist der Tiegel 25 stets mit der Gießform 24 an dem Einguss 28 kontaktiert. Aus der in der Fig. 5a gezeigten Startposition wird der Tiegel 25 mittels eines hier nicht dargestellten Roboterarms relativ zu der Gießform 24 ausgerichtet und am Einguss 28 positioniert. Der Roboterarm und/oder der Tiegel 25 sind hier mit einer Sensoreinrichtung ausgestattet, die nicht näher ersichtlich ist und dem Funktionsprinzip, wie mit der Fig. 4 dargestellt, entspricht. Mittels der Sensoreinrichtung kann an dem Tiegel 25 eine Kraft detektiert werden, insbesondere die auf den Tiegel 25 wirkende Kraft durch die im Tiegel befindliche Schmelze 34 und eine Andruckkraft an der Gießform 24.

[0032] Gemäß der Fig. 5b wird nun die Gießform 24 um die Achse 32 geneigt, sodass die in dem Tiegel 25

befindliche Schmelze 34 bis hin zu dem Einguss 28 fließt, und weiter, wie in der Fig. 5c dargestellt, in die Kavität 31 fließt. Die Kippbewegung der Gießform 24 hat eine räumliche Verlagerung des Eingusses 28 zur Folge, wobei der Tiegel 25 stets mittels des Roboterarms dem Einguss 28 folgt. Gleichzeitig wird der Tiegel 25 um die Achse 33 gekippt. Dass der Tiegel 25 an der Gießform 24 anliegt, kann über die Sensoreinrichtung ermittelt werden. Bei einer fortgesetzten Schwenkbewegung gemäß Fig. 5d erfährt der Tiegel 25 eine nun quer wirkende Kraft über die Gießform 24, die ebenfalls über die Sensoreinrichtung detektiert wird. Wie in der Fig. 5e dargestellt, kommt es abschließend zu einer vollständigen Füllung der Gießform 24 mit Schmelze 34.

[0033] Eine Zusammenschau der Fig. 6a bis 6e zeigt eine Gießform 35 mit einem Tiegel 36 gemäß einer weiteren Ausführungsform eines Gießvorgangs während unterschiedlicher Zeitabschnitte. Im Unterschied zu den Darstellungen in den Fig. 5a bis 5e umfasst eine Sensoreinrichtung hier den Sensor 37 der unmittelbar an dem Tiegel 36 angeordnet ist. Somit ergibt sich eine Konfiguration von Gießform 35 und Tiegel 36, wie in der Prinzipdarstellung in Fig. 2 gezeigt. Mittels des Sensors 37 wird es möglich einen direkten Berührungskontakt von Gießform 35 und Tiegel 36 zu erfassen. Auch hier erfolgt, wie aus den Fig. 6a bis 6c ersichtlich ist, ein gleichzeitiges Kippen der Gießform 35 um eine Achse 38 und des Tiegels 36 um eine Achse 39 während des Gießvorgangs. Der Tiegel 36 wird dabei stets der Gießform 35 nachgeführt. Dies erfolgt mittels einer Steuervorrichtung, die den Tiegel 36 so bewegt, dass der Berührungskontakt erhalten bleibt. Dies ist auch während des gesamten Gießvorgangs, bis zum abschließenden Einfüllen einer Schmelze 40 in die Gießform 35, der Fall.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform, wobei zumindest eine Gießform (16, 22, 24, 35) an einem Gestell einer Gießmaschine aufgenommen wird, wobei eine Schmelze (34, 40) mittels eines Tiegels (10, 17, 25, 36) der Gießmaschine in die Gießform eingefüllt wird, wobei die Gießform mittels einer Schwenkvorrichtung der Gießmaschine während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegt und um eine Achse (32, 38) gekippt wird, wobei der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform mittels eines Roboters der Gießmaschine bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer Sensoreinrichtung der Gießmaschine die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektiert wird, wobei der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegung der Gießform bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Tiegel (10, 17, 25, 36) bei dem Kippen der Gießform (16, 22, 24, 35) um die Achse (32, 38) relativ zur Gießform unbewegt ist oder der Tiegel um eine weitere Achse (12, 19, 33, 39) gekippt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mittels einer Steuervorrichtung der Gießmaschine das Kippen der Gießform (16, 22, 24, 35) um die Achse (32, 38) und/oder die Bewegung des Roboters gesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mittels der Sensoreinrichtung für die Achse (32, 38) der Gießform (16, 22, 24, 35) und/oder die Bewegung des Tiegels (10, 17, 25, 36) eine absolute Position, ein Rotationswinkel und/oder eine Rotationsgeschwindigkeit bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Regeleinrichtung der Steuervorrichtung während des Einfüllens die Bewegung des Tiegels (10, 17, 25, 36) nach der absoluten Position, dem Rotationswinkel und/oder der Rotationsgeschwindigkeit der Gießform (16, 22, 24, 35) als eine Führungsgröße regelt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mittels eines Sensors (21, 37) der Sensoreinrichtung ein Berührungskontakt von Gießform (16, 22, 24, 35) und Tiegel (10, 17, 25, 36) während des Einfüllens der Schmelze (34, 40) in die Gießform detektiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Berührungskontakt von Gießform (16, 22, 24, 35) und Tiegel (10, 17, 25, 36) in einem vorbestimmten Kontaktbereich (15, 23), bevorzugt benachbart eines Eingusses (28) der Gießform, ausgebildet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Sensor (21, 37) während des Berührungskontaktes eine Kraft und/oder ein Drehmoment detektiert.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mittels eines Sensors der Sensoreinrichtung ein Relativabstand von Gießform und Tiegel detektiert wird, wobei die Bewegung des Tiegels und der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform berührungslos erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Regeleinrichtung der Steuervorrichtung während des Einfüllens die Bewegung des Tiegels nach dem Relativabstand, der Kraft und/oder dem Drehmoment regelt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Tiegel an der Gießform lösbar fixiert wird, wobei nachfolgend die Gießform bewegt wird, wobei mittels eines Sensors der Sensoreinrichtung eine dadurch am Roboter bewirkte Bewegung detektiert wird, wobei der Tiegel mittels des Roboters der Bewegung der Gießform nachgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuervorrichtung mittels der Sensoreinrichtung ein im Tiegel(10, 17, 25, 36) befindliches Schmelzevolumen bestimmt.
13. Gießmaschine zum Gießen einer Schmelze in eine Gießform, wobei die Gießmaschine ein Gestell mit zumindest einer daran aufgenommenen Gießform (16, 22, 24, 35) und einen Tiegel (10, 17, 25, 36) umfasst, wobei mittels des Tiegels eine Schmelze (34, 40) in die Gießform einfüllbar ist, wobei die Gießmaschine eine Schwenkvorrichtung umfasst, mittels der die Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegbar und um eine Achse (32, 38) kippbar ist, wobei die Gießmaschine einen Roboter umfasst, mittels dem der Tiegel während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform bewegbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Gießmaschine eine Sensoreinrichtung aufweist, mittels der die Bewegung der Gießform während des Einfüllens der Schmelze in die Gießform detektierbar ist, wobei der Tiegel mittels des Roboters in Abhängigkeit der Bewegung der Gießform bewegbar ist.
14. Gießmaschine nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Sensoreinrichtung zumindest einen Sensor (21, 37), insbesondere Kraftsensor, Wegsensor, Drehgeber, Bildsensor, Induktionssensor, kapazitiven Sensor, Näherungssensor, Ultraschallsensor, Radarsensor, Magnetsensor, umfasst.
15. Gießmaschine nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Sensor (21, 37) entfernt von der Gießform (24), an der Gießform (35), an dem Tiegel oder an

dem Roboter, bevorzugt benachbart dem Einguss oder unmittelbar an dem Einguss (28), positioniert ist.

16. Gießmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 15, <sup>5</sup>  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Roboter ein mehrachsiger Gelenkarmro-  
boter ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

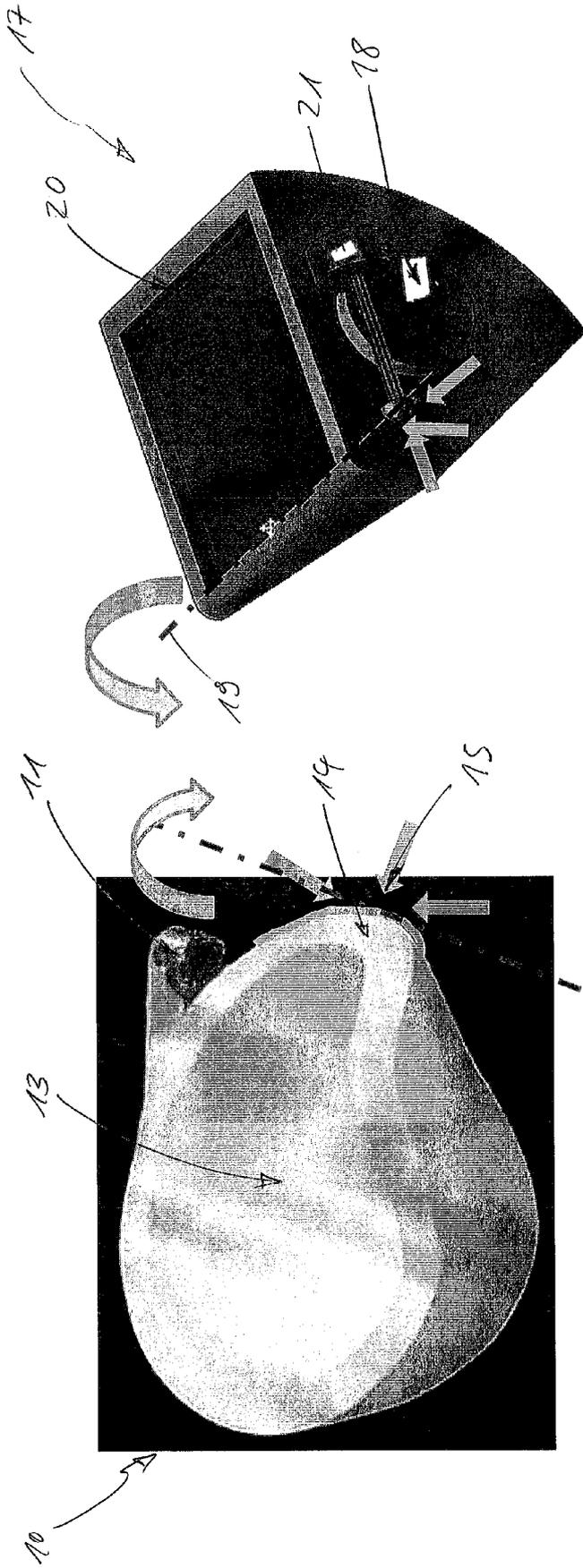


Fig. 3

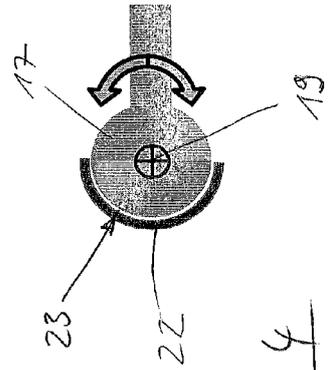


Fig. 4

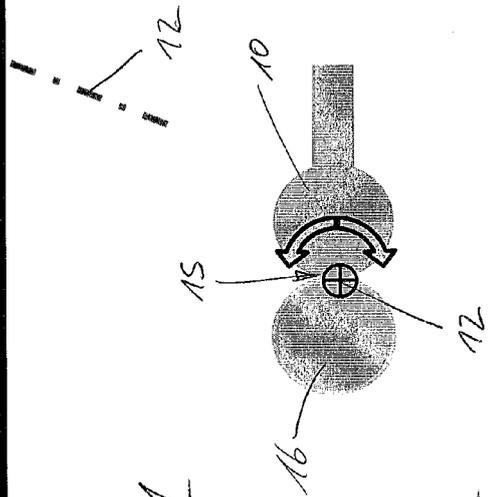
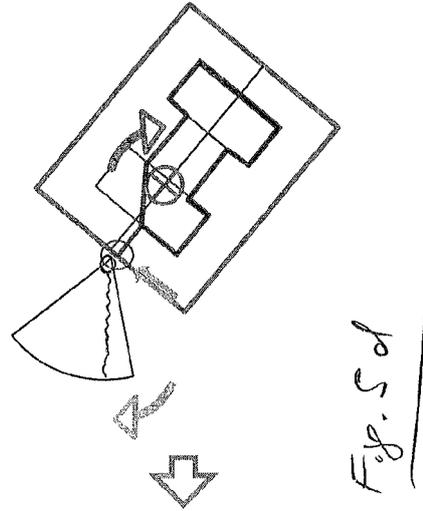
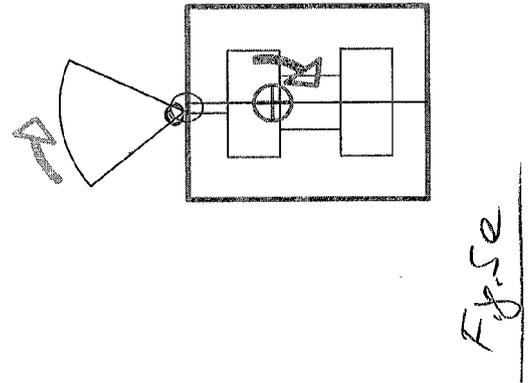
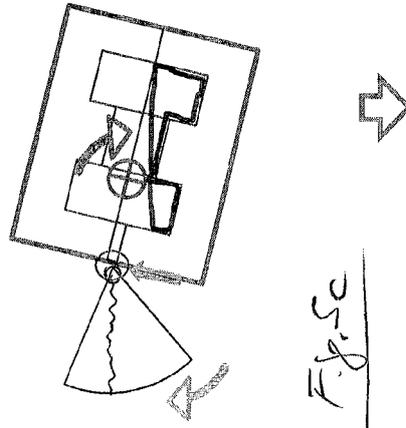
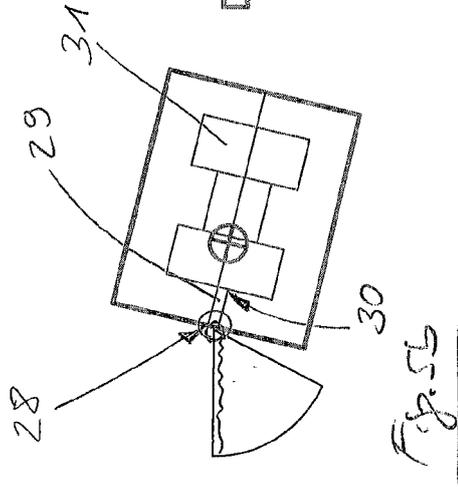
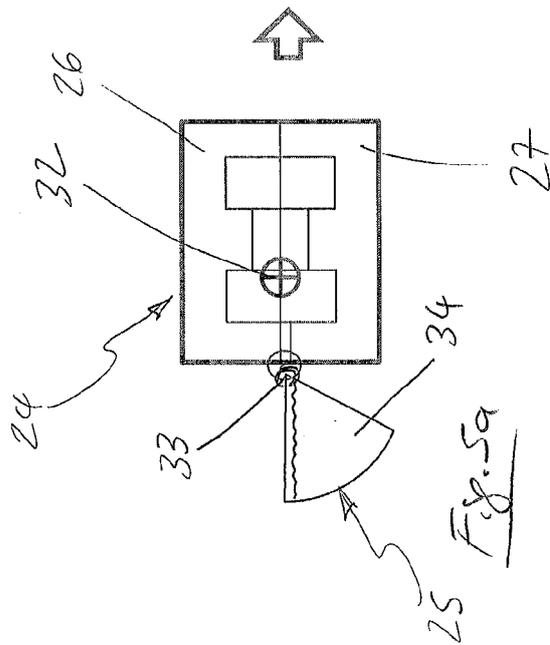
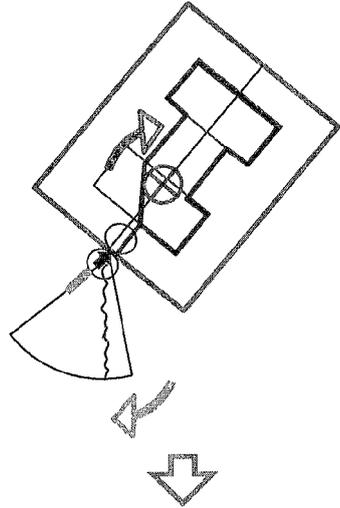
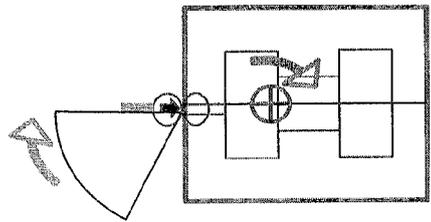
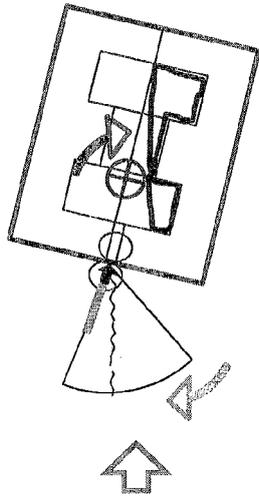
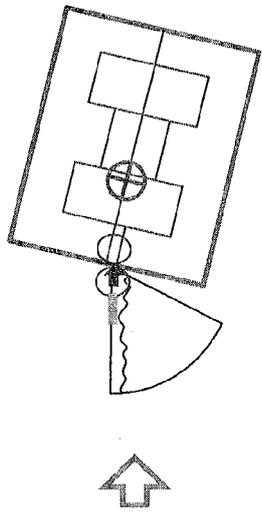
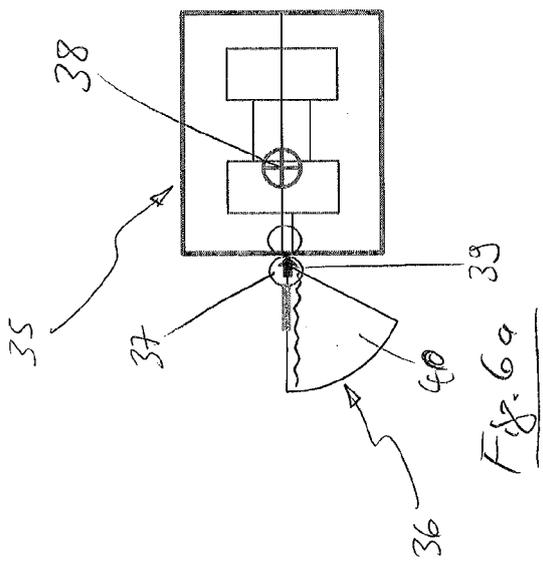


Fig. 2

Fig. 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 8421

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	WO 2010/068113 A1 (OSHAUG METALL AS [NO]; OSHAUG STEIN BERG [NO] ET AL.) 17. Juni 2010 (2010-06-17) * Abbildungen 1-6 * * Seite 4, Zeile 11 - Zeile 14 * -----	1-16	INV. B22D23/00 B22D35/04 B22D37/00 B22D41/04 B22D41/06
X	WO 2014/190366 A1 (FILL GMBH) 4. Dezember 2014 (2014-12-04) * Abbildungen 1-9 * * Seite 4, Zeile 16 - Seite 5, Zeile 6 * * Seite 7, Zeile 21 - Zeile 30 * -----	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>17. November 2023</b>	Prüfer <b>Peis, Stefano</b>
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 : nichtschriftliche 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 17 8421

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.

17-11-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>WO 2010068113 A1</b>	<b>17-06-2010</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>WO 2014190366 A1</b>	<b>04-12-2014</b>	<b>AT 514740 A1</b>	<b>15-03-2015</b>
		<b>CN 105377473 A</b>	<b>02-03-2016</b>
		<b>DE 212014000131 U1</b>	<b>13-01-2016</b>
		<b>EP 3003604 A1</b>	<b>13-04-2016</b>
		<b>ES 2702180 T3</b>	<b>27-02-2019</b>
		<b>PL 3003604 T3</b>	<b>31-07-2019</b>
		<b>US 2016101467 A1</b>	<b>14-04-2016</b>
		<b>WO 2014190366 A1</b>	<b>04-12-2014</b>
-----			

EPO FORM P0461

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