



(10) **DE 10 2018 125 919 A1** 2019.04.25

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 125 919.0**

(22) Anmeldetag: **18.10.2018**

(43) Offenlegungstag: **25.04.2019**

(51) Int Cl.: **B29C 45/64 (2006.01)**

**B29C 45/66 (2006.01)**

**B29C 45/80 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**A50887/2017**      **23.10.2017**    **AT**

**A50386/2018**      **09.05.2018**    **AT**

(71) Anmelder:

**ENGEL AUSTRIA GmbH, Schwertberg, AT**

(74) Vertreter:

**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte  
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538  
München, DE**

(72) Erfinder:

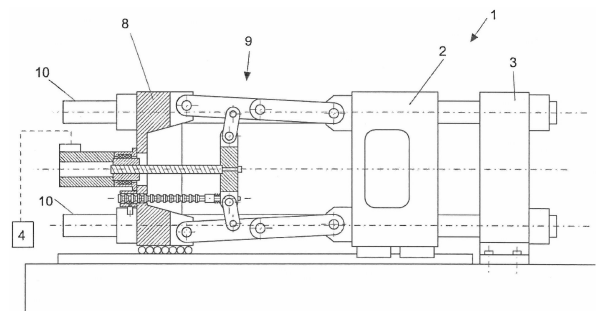
**Kilian, Friedrich Johannes, Neuhofen, AT;  
Pernkopf, Friedrich, Gramatstetten, AT; Eppich,  
Stephan, Arbing, AT**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Bewegen einer bewegbaren Formaufspanplatte**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewegen einer bewegbaren Formaufspanplatte (2) einer Formgebungsmaschine (1), wobei die bewegbare Formaufspanplatte (2) relativ zu einer feststehenden Formaufspanplatte (3) bewegbar ist und die Formaufspanplatten (2, 3) kinematisch miteinander verbunden sind und wobei ein Antriebsmechanismus zum Bewegen der bewegbaren Formaufspanplatte (2) vorgesehen ist, wobei an den Formaufspanplatten (2, 3) angeordnete Formwerkzeugteile (5) in einer Schließstellung zur Anlage aneinander gebracht werden und wobei es durch die Bewegung der bewegbaren Formaufspanplatte (2) zu einer zeitlich veränderlichen Kippbewegung der Formaufspanplatten (2, 3) zueinander kommt, wobei die bewegbare Formaufspanplatte (2) durch den Antriebsmechanismus und/oder die feststehende Formaufspanplatte (3) durch ein Einspritzaggregat (27) derart bewegt wird, dass bei einem vorbestimmbaren Abstand der Formaufspanplatten (2, 3) zueinander eine die Kippbewegung der Formaufspanplatten (2, 3) zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich einem vorgebbaren Wert, vorzugsweise gleich Null, ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft (gemäß einer ersten Variante) ein Verfahren zum Bewegen einer bewegbaren Formaufspanplatte einer Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 9.

**[0002]** Bei einer gattungsgemäßen Formgebungsmaschine, insbesondere einer Spritzgießmaschine zur Herstellung von Kunststoffteilen aus Kunststoffschmelze, sind die bewegbare Formaufspanplatte und die feststehende Formaufspanplatte kinematisch miteinander verbunden, beispielsweise über Führungsholme (bei einer sogenannten Drei-Platten-Maschine), Zugholme (bei einer sogenannten Zwei-Platten-Maschine) oder einen Schließkräfte übertragenden Maschinenrahmen (bei einer sogenannten holmlosen Maschine). Bei einer Bewegung der bewegbaren Formaufspanplatte kommt es daher durch die beim Beschleunigen und Abbremsen auftretenden Kräfte zu einem Verkippen der Formaufspanplatten zueinander. Das Verkippen ist primär auf eine von der feststehenden Formaufspanplatte durchgeführte Kippbewegung zurückzuführen.

**[0003]** Die EP 3 067 181 A1 beschreibt ein gattungsgemäßes Verfahren, bei welchem die bewegbare Formaufspanplatte mit einer vorbestimmten Beschleunigung bewegt wird.

**[0004]** In der US 2008/0174038 A1 geht es darum, dass bei der Bewegung von bewegbarer Formaufspanplatte zu feststehenden Formaufspanplatte Verkippeneffekte auftreten. Um dem entgegenzuwirken, sind Anti-Kippvorrichtung vorgesehen. Diese reagieren auf Steuersignale, welche wiederum in Abhängigkeit von Niveausensoren angesteuert werden. Diese Sensoren sind sowohl an der bewegbaren als auch an der feststehenden Formaufspanplatte vorgesehen. Zusätzlich sind auch noch Drucksensoren vorgesehen, mit welchen auf die Beschleunigung der Platte zurückgeschlossen werden kann. Nachteilig bei dieser beschriebenen Vorrichtung ist unter anderem, dass eine aufwändige zusätzliche Anti-Kippvorrichtung vorgesehen ist.

**[0005]** Ähnliches gilt für die DE 102 94 862 B4, wobei die eine bewegbare Platte während des Vorschubs zur feststehenden Platte gekippt wird. Durch Verwenden von aufwändigen Parallelitätserhaltungsmechanismen wird dieses Verkippen korrigiert. Im Speziellen werden Stabelemente verwendet.

**[0006]** Zur Herstellung von Formteilen in einem Formwerkzeug, welches durch an den Formaufspanplatten aufgespannte Formwerkzeugteile gebildet wird, ist es erforderlich, die bewegbare Form-

aufspanplatte in einen vordefinierten Abstand (sogenannte Schließlage) zur feststehenden Formaufspanplatte zu bewegen, bei welchem die Formwerkzeugteile zur (Form-)Anlage aneinander kommen, sodass über einen Schließkraftmechanismus über die Formaufspanplatten eine Schließkraft auf die Formwerkzeugteile aufgebracht werden kann. Der Schließkraftmechanismus kann durch den Antriebsmechanismus für die bewegbare Formaufspanplatte gebildet werden oder gesondert von diesem ausgebildet sein.

**[0007]** Um sicherzustellen, dass die Formwerkzeugteile korrekt aneinander zur Anlage kommen, weist häufig wenigstens eines der Formwerkzeugteile zumindest einen Führungsbolzen auf, welcher kurz vor der Schließlage in eine am anderen Formwerkzeugteil angeordnete Führungsbohrung eintritt. Sind die Formaufspanplatten nicht parallel zueinander ausgerichtet (vor dem Aufbau der Schließkraft entspricht die parallele Stellung der Formaufspanplatten meist einer vertikalen Ausrichtung der Formaufspanplatten im Raum), kann es zu einem erhöhten Verschleiß oder sogar zu einer Beschädigung des zumindest einen Führungsbolzen kommen.

**[0008]** Aufgabe der (ersten Variante der) Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zum Bewegen einer bewegbaren Formaufspanplatte einer Formgebungsmaschine und einer Formgebungsmaschine, bei welchen die im Stand der Technik auftretenden Nachteile möglichst vermieden werden. Insbesondere soll ein erhöhter Verschleiß oder eine Beschädigung von Führungsbolzen des Formwerkzeugs und/oder des Formwerkzeugs selbst vermieden werden.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert. Bevorzugtes Beispiel für eine Formgebungsmaschine ist eine Spritzgießmaschine zur Herstellung von Kunststoffteilen aus Kunststoffschmelze.

**[0010]** Weil die bewegbare Formaufspanplatte durch den Antriebsmechanismus und/oder die feststehende Formaufspanplatte durch ein Einspritzaggregat der Formgebungsmaschine derart bewegt wird, dass bei einem vorbestimmten Abstand der Formaufspanplatten zueinander eine die Kippbewegung der Formaufspanplatten zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich einem vorgebbaren Wert, vorzugsweise gleich Null, ist, wird eine übermäßige Schiefstellung (d. h. Abweichung aus der parallelen Lage) der Formaufspanplatten zueinander vermieden. Idealerweise kann eine Parallelstellung der Formaufspanplatten bei dem vorbestimmten Abstand der Formaufspanplatten zueinander er-

reicht werden. Die Führungsbolzen werden nicht beschädigt und ein übermäßiger Verschleiß wird vermieden.

**[0011]** Es ist also keine aufwändige zusätzliche Vorrichtung vorgesehen, durch welche das Kippen kompensiert oder korrigiert wird, sondern es wird durch den ohnehin vorhandenen Antriebsmechanismus selbst oder durch das ohnehin vorhandene und an der feststehenden Formaufspannplatte anliegende Einspritzaggregat die Kippbewegung vermieden bzw. auf einen vorgebbaren Wert eingestellt. Anders ausgedrückt wird (nur) jener Antriebsmechanismus, durch welchen die Schließ- und Öffnungsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte durchführbar ist, für die Einstellung der Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander verwendet.

**[0012]** In wiederum anderen Worten wird/werden der Mechanismus (die Aktorik) zum Durchführen der Schließbewegung und/oder der Mechanismus (die Aktorik) zum Anpressen des Einspritzaggregats gleichzeitig als Mechanismus zum Ausgleich der Kippbewegung eingesetzt.

**[0013]** Die Erfindung wählt die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte so, dass sich die Formaufspannplatten in der Kippbewegung, welche sich durch eine Schwingung modellieren lässt, bei dem vorbestimmten Abstand (dieser kann z. B. den Wert Null haben) gerade in einem Zustand befinden, bei welchem die Formaufspannplatten zumindest annähernd parallel zueinander stehen (oder mit einer Neigung kleiner gleich dem vorgebbaren Wert), wobei der vorgebbare Wert der die Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander repräsentierenden Größe (z. B. ein Relativwinkel zwischen den Formaufspannplatten oder Absolutwinkel relativ zu einem Referenzsystem) angibt, wie groß die Abweichung aus der parallelen Lage sein darf. Die Schwingung befindet sich also dann gerade bei einem Nulldurchgang (falls der vorgebbare Wert Null ist) oder in der Nähe des Nulldurchgangs. Die Erfindung stellt somit eine Regelung der Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte in Abhängigkeit der primär von der feststehenden Formaufspannplatte durchgeführten Schwingungsbewegung dar.

**[0014]** Es kann vorgesehen sein, dass die bewegbare Formaufspannplatte durch den Antriebsmechanismus gemäß einer korrigierten Sollbahn und/oder gemäß geänderten Befehlen für den Antriebsmechanismus bewegt wird, wobei sich die korrigierte Sollbahn und/oder die geänderten Befehle für den Antriebsmechanismus ergeben aus:

- einer Sollbahn für die bewegbare Formaufspannplatte, bei welcher bevorzugt die auftretende Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander minimiert ist (dies stellt sozusagen eine Vorsteuerung dar)

- und einer Korrektur der Sollbahn und/oder einer Änderung von Befehlen für den Antriebsmechanismus, welche unter Berücksichtigung der Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander sicherstellt bzw. sicherstellen, dass bei dem vorbestimmten Abstand der Formaufspannplatten zueinander die die Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich dem vorgebbaren Wert ist

**[0015]** Die Korrektur der Sollbahn und/oder die Änderung von Befehlen für den Antriebsmechanismus (durch die Steuer- oder Regelvorrichtung) kann entweder in Echtzeit oder gemäß einem vorab erstellten Bewegungsprofil für die bewegbare Formaufspannplatte erfolgen. Das vorab erstellte Bewegungsprofil kann in einem Testlauf oder einem Produktionszyklus der Formgebungsmaschine ermittelt werden.

**[0016]** Die Anpresskraft des Einspritzaggregats an der feststehenden Formaufspannplatte kann in Abhängigkeit der die Kippbewegung der Formaufspannplatten zueinander repräsentierenden Größe eingestellt werden. Im Speziellen wird das Einspritzaggregat derart beschleunigt, dass das Kippen der feststehenden Formaufspannplatte minimal wird.

**[0017]** Ein Ausführungsbeispiel (der ersten Variante) der Erfindung wird anhand der **Fig. 1** und **Fig. 2** diskutiert. Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte Drei-Platten-Maschine mit Kniehebelmechanismus beschränkt, sondern kann z. B. auch mit einem anderen Bewegungsmechanismus oder einem anderen Maschinentyp (z. B. einer Zwei-Platten-Maschine) zum Einsatz kommen.

**[0018]** Die vorliegende Erfindung betrifft (gemäß einer zweiten Variante) eine Formgebungsmaschine, insbesondere eine Spritzgießmaschine oder eine Spritzpresse, mit einem Maschinenrahmen mit einer Maschinenlängsachse, einer am Maschinenrahmen angeordneten feststehenden Formaufspannplatte, wobei die feststehende Formaufspannplatte eine zur Maschinenlängsachse rechtwinkelige Ausrichtung aufweist, einer relativ zum Maschinenrahmen bewegbaren Formaufspannplatte, wobei die bewegbare Formaufspannplatte eine zur Maschinenlängsachse rechtwinkelige Ausrichtung aufweist, einer Antriebsvorrichtung zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte und zumindest zwei, vorzugsweise vier, die Formaufspannplatten durchsetzende Holme. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Formgebungsmaschine.

**[0019]** Beim Betrieb von Formgebungsmaschinen wirken sehr hohe Kräfte auf die einzelnen Komponenten der Formgebungsmaschine. Nachdem eine Formgebungsmaschine nicht „unendlich“ steif ist

(und auch gar nicht sein kann), kommt es beim Einwirken von Kräften zu Verformungen und Verbiegungen zumindest einzelner Komponenten. Auch wenn diese sehr klein sind, können solche Verformungen zu Qualitätsproblemen oder zu Verschleiß an der Formgebungsmaschine und am Formgebungswerkzeug führen.

**[0020]** Die DE 10 2015 012 216 A1 zeigt ein Verfahren zum Ermitteln des relativen Abstandes und/oder der Ausrichtung von an unterschiedlichen Formaufspannplatten einer Formschließeinheit aufgespannten und relativ zueinander bewegbaren Werkzeugteilen. Während eines Spritzprägeprozesses werden die durch Wegmesssensoren erfassten Positionswerte anhand von Kraftwerten, welche durch ebenfalls vorhandene Kraftsensoren erfasst werden, unter Berücksichtigung der ermittelten Tabelle der Verformungswerte korrigiert. Ergebnis ist eine sehr genaue Kenntnis über die tatsächliche Parallelität des Prägespaltes am Spritzprägewerkzeug (oder ggf. über die nicht-parallele Ausrichtung der Werkzeugteile zueinander), ohne auf zusätzliche Sensoren angewiesen zu sein. Alternativ können zur Ermittlung der Verformungen geeignete Sensoren, wie Dehnmessstreifen oder ähnliches, an Maschinenelementen, welche einer Verformung unter Schließkraftbelastung unterliegen, angebracht sein. Es wird sichergestellt, dass der ermittelte Werkzeugspalt dem tatsächlichen Werkzeugspalt entspricht. Diese Schrift zielt also nur darauf ab, Verformungsmessungen beim Aufbringen der Schließkraft durchzuführen. Die Verfahrensbewegung der Formaufspannplatten zueinander ist bereits abgeschlossen.

**[0021]** Üblicherweise ist bei klassischen (4-Holm-)Spritzgießmaschinen die feststehende Formaufspannplatte am Maschinenrahmen niedergeschraubt. Die auftretenden Kräfte (Beschleunigung, Bremsen) werden aber in oder entlang der Maschinenlängsachse erzeugt, was zu einem geringfügigen Verkippen der feststehenden Formaufspannplatte relativ zum Maschinenrahmen führt. Systembedingt kippen dann ähnlich einem Parallelogramm auch die Stirnplatte und die bewegliche Formaufspannplatte, da diese ja über Holme und eine Antriebsvorrichtung (Schließsystem) verbunden sind.

**[0022]** Um dieses Verkippen zu minimieren, werden die Maschinenrahmen üblicherweise sehr steif gebaut. Es gibt aber auch Systeme, die mittels anderer, zusätzlicher Bauteile die Kräfte in der Maschinenachse aufnehmen und getrennt von der Formaufspannplatte in den Maschinenrahmen abführen. Diese Varianten sind aber relativ aufwändig und teuer.

**[0023]** Die Aufgabe (der zweiten Variante) der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Formgebungsmaschine und ein verbessertes Verfahren zu

schaffen. Insbesondere sollen die angeführten Nachteile vermieden werden.

**[0024]** Dies wird durch eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 11 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Werts vorgesehen, welcher ein Verkippen zumindest einer der Formaufspannplatten aus der zur Maschinenlängsachse rechtwinkligen Ausrichtung während einer Verfahrensbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte repräsentiert. Eine solche Verfahrensbewegung findet während des Eilhubs und somit vor Erreichen der Schließposition (also vor der Formanlage) statt. Zudem ist eine Vergleichseinheit zum Vergleichen des das Verkippen repräsentierenden Werts mit einem Vergleichswert und einer Ausgabevorrichtung zur Ausgabe eines Überschreitungssignals, wenn der das Verkippen repräsentierende Wert den Vergleichswert erreicht oder überschreitet, vorgesehen. Somit ist es möglich, einerseits das Verkippen einer der Formaufspannplatten zu erkennen und andererseits bei einem zu starken Verkippen eine entsprechende Korrektur durchzuführen, sodass die Formteilqualität nicht durch eine zu starke Verformung negativ beeinflusst wird.

**[0025]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Erfassungseinrichtung zumindest einen Sensor, vorzugsweise einen Kraftsensor, einen Beschleunigungssensor, einen Schallsensor oder einen optischen Sensor, zum Erfassen des das Verkippen repräsentierenden Werts aufweist.

**[0026]** Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass der zumindest eine Sensor an der feststehenden Formaufspannplatte, an einer Stirnplatte, am Maschinenrahmen, und/oder an der Antriebsvorrichtung angebracht ist.

**[0027]** Für eine einfache Bedienung der Formgebungsmaschine ist bevorzugt eine Bedieneinheit vorgesehen, wobei die Bedieneinheit einen Bildschirm und eine Eingabevorrichtung aufweist.

**[0028]** Weiters kann bevorzugt eine Steuer- oder Regelvorrichtung vorgesehen sein, wobei die Erfassungseinrichtung, die Vergleichseinheit und die Ausgabevorrichtung Teil der Steuer- oder Regelvorrichtung sind oder mit dieser signaltechnisch verbunden sind.

**[0029]** Je nach Werkzeuggröße (Gewicht) und Einstellung der Geschwindigkeiten und Rampen ergibt sich eine gewisse Verkippung beim Beschleunigen und Bremsen. Entscheidend ist aber vor allem das Bremsen vor dem Eintauchen in die Werkzeugführungen. Dieser Bereich ist aufgrund der gegebenen Formhöhe bekannt. Der dem Eintauchen in Führung

gen entsprechende Abschnitt der Verfahrensbewegung kann entweder zusätzlich eingegeben werden oder über den angebrachten Sensor mit Testläufen „gelernt“ bzw. erkannt werden. Speziell dies ist dann der Bereich, der hinsichtlich des Verkippens erfasst und überprüft werden muss. In diesem Bereich ist dann entweder nur eine vorgegebene Verkippung zulässig oder es erfolgt über Testläufe ein Herantasten an einen zulässigen Wert. Spricht der Sensor an (also zulässiges Kippen wird überschritten), kommt entweder eine Warnung oder die Steuerung passt automatisch die Bremsrampe an, damit beim nächsten Zyklus der zulässige Wert nicht mehr überschritten wird.

**[0030]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist deshalb vorgesehen, dass das Erfassen des das Verkippen repräsentierenden Werts, vorzugsweise nur, während einer Bremsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte beim Schließen erfolgt.

**[0031]** Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass das Überschreitungssignal an die Steuer- oder Regelvorrichtung ausgebar ist, wobei von der Steuer- oder Regelvorrichtung in Abhängigkeit des Überschreitungssignals eine Anpassung der Bremsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte für den nächsten Zyklus erfolgt.

**[0032]** Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass das Überschreitungssignal in Form eines Warnsignals, vorzugsweise über den Bildschirm der Bedieneinheit, ausgebar ist. Dadurch wird die Entscheidung über eventuell durchzuführende Anpassungen oder Änderungen dem Bediener überlassen.

**[0033]** Schutz wird auch begehrt für ein Verfahren zum Betreiben einer Formgebungsmaschine. Demnach sind erfindungsgemäß die Schritte Erfassen eines Werts, welcher ein Verkippen zumindest einer der Formaufspannplatten aus der zur Maschinenlängsachse rechtwinkligen Ausrichtung während einer Verfahrensbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte repräsentiert, Vergleichen des das Verkippens repräsentierenden Werts mit einem Vergleichswert und Ausgeben eines Überschreitungssignals, wenn der das Verkippens repräsentierende Wert den Vergleichswert erreicht oder überschritten hat, vorgesehen.

**[0034]** Sämtliche bevorzugte Ausführungsbeispiele betreffend die Formgebungsmaschine gelten sinngemäß auch für das Verfahren.

**[0035]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Ansicht einer Formgebungsmaschine,

**Fig. 2** eine schematische Ansicht eines Werkzeugs der in **Fig. 1** dargestellten Formgebungsmaschine,

**Fig. 3** eine Formgebungsmaschine mit übertrieben dargestellter Verkippung nach links,

**Fig. 4** eine Formgebungsmaschine mit übertrieben dargestellter Verkippung nach rechts,

**Fig. 5** eine Formgebungsmaschine mit Sensoren der Erfassungseinrichtung, welche an unterschiedlichen Positionen angebracht sind und

**Fig. 6** eine schematische Ansicht einer Formgebungsmaschine.

**[0036]** Generell entsprechen die **Fig. 1** und **Fig. 2** der ersten Variante der Erfindung und die **Fig. 3** bis **Fig. 5** der zweiten Variante der vorliegenden Erfindung. Natürlich sind aber auch Mischformen möglich.

**[0037]** **Fig. 1** zeigt eine Formgebungsmaschine **1**, welche hier als Drei-Platten-Spritzgießmaschine mit einer bewegbaren Formaufspannplatte **2**, einer feststehenden Formaufspannplatte **3**, einer Stirnplatte **8** und Führungsholmen **10** ausgeführt ist. Als kombinierter Antriebs- und Schließkraftmechanismus ist hier ein zwischen der Stirnplatte **8** und der bewegbaren Formaufspannplatte **2** angeordneter Kniehebelmechanismus **9** vorgesehen. Dieser wird über eine Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zum Antreiben der bewegbaren Formaufspannplatte **2** gesteuert oder geregelt. Messwerte, welche für die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** repräsentativ sind (z. B. Position und/oder Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** oder eines Teiles des Kniehebelmechanismus **9**, z. B. eines Kreuzkopfs) können über in dieser **Fig. 1** nicht dargestellte Sensoren **26** (einer Erfassungseinrichtung **23**) ermittelt und der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zugeführt werden. Es kann auch ein Sensor **26** zum Erfassen der Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** vorgesehen sein, dessen Signale der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zugeführt werden. Dessen Signale können für eine Regelung der Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** in Echtzeit verwendet werden.

**[0038]** Bei der Formgebungsmaschine **1** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist die feststehende Formaufspannplatte **3** mit der bewegbaren Formaufspannplatte **2** über die als Zuganker fungierenden Führungsholme **10** kinematisch verbunden.

**[0039]** Die feststehende Formaufspannplatte **3** ist einseitig an einem Maschinenrahmen **11** der Formgebungsmaschine **1** befestigt und kann beispielsweise als einseitig eingespannter Balken modelliert werden.

**[0040]** Die Kippbewegung kann z. B. mit Hilfe eines dynamischen Ersatzmodells und einem Ritz-Ansatz modelliert werden, welcher von einem elastischen Freiheitsgrad für die feststehende Formaufspannplatte **3** und starren Koordinaten ausgeht. Eine solche Modellierung wurde von der Anmelderin in Bezug auf ein Handlinggerät in den Absätzen **33** bis **50** der DE 10 2009 040 434 B1 beschrieben, deren entsprechender Offenbarungsgehalt zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

**[0041]** Im vorliegenden Fall setzt sich die Ersatzmasse aus einem Term für die bewegbare Formaufspannplatte **2** und einem Term für das an der bewegbaren Formaufspannplatte **2** angeordnete Formwerkzeugteil **5** zusammen (jeweils starrer und elastischer Teil). In der sich mit Hilfe des Ritz-Ansatzes ergebenden gewöhnlichen, zeitabhängigen Differentialgleichung für die Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** geht die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** (entweder unmittelbar oder z. B. über die Position des Kreuzkopfes) als Erregungsterm ein. Diese Differentialgleichung kann durch Invertierung so reduziert werden, dass eine Auflösung nach der die Kippbewegung der Formaufspannplatten **2**, **3** zueinander repräsentierenden Größe erfolgen kann. Damit ist die Kippbewegung vollständig in ihrer Zeitabhängigkeit beschrieben und steht der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zur Verfügung, um die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** zu steuern oder zu regeln.

**[0042]** Ein die Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** minimierendes Sollprofil für die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** kann über eine Vorsteuerung der starren Koordinaten des Ritz-Ansatzes erfolgen.

**[0043]** Da die Amplitude der Kippbewegung äußerst klein ist, kann - so wie in Absatz **43** der DE 10 2009 040 434 B1 beschrieben - eine Linearisierung der Bewegungsgleichung entlang einer Starrkörperlösung durchgeführt werden. Dies vereinfacht die Berechnung.

**[0044]** Fig. **2** zeigt eine Detaildarstellung zu einem Formwerkzeug **17** mit zwei Formwerkzeugteilen **5**, wobei an dem einen Formwerkzeugteil **5** Führungsbolzen **6** und an dem anderen Formwerkzeugteil **5** mit den Führungsbolzen **6** korrespondierende Führungsbohrungen **7** angeordnet sind.

**[0045]** In Fig. **3** ist eine Formgebungsmaschine **1** in Form einer Drei-Platten-Spritzgießmaschine dargestellt. Am Maschinenrahmen **11** sind die Stirnplatte **8** und die feststehende Formaufspannplatte **3** angebracht. Die bewegbare Formaufspannplatte **2** ist entlang der Maschinenlängsachse **L** am Maschinenrahmen **11** bewegbar gelagert. Die Antriebsvorrichtung **15** für die bewegbare Formaufspannplatte **2** ist

in diesem Fall nicht dargestellt. Diese Antriebsvorrichtung **15** kann zum Beispiel in Form eines (vorzugsweise durch eine Spindel angetriebenen) Kniehebelmechanismus ausgebildet sein. Die Platten **8**, **2** und **3** sind von Führungsholmen **10** durchsetzt. An den beiden Formaufspannplatten **2** und **3** ist jeweils ein Formwerkzeugteil **5** angebracht, welche zusammen ein Formwerkzeug **17** bilden. Mit dem Bezugszeichen **18** sind die Holmmuttern bezeichnet.

**[0046]** Die Stirnplatte **8** und die beiden Formaufspannplatten **2** und **3** weisen (ohne Belastung) eine rechtwinkelige Ausrichtung **R** relativ zur Maschinenlängsachse **L** auf. Je nach Werkzeuggröße und -gewicht und Einstellung der Geschwindigkeiten ergibt sich beim Beschleunigen und Bremsen der bewegbaren Formaufspannplatte **2** eine gewisse Verkippung der Formaufspannplatte **2**. Diese Verkippung ist in den Fig. **3** und Fig. **4** jeweils stark übertrieben dargestellt. In Fig. **4** ist zur Veranschaulichung die zur Maschinenlängsachse **L** rechtwinkelige Ausrichtung **R** der bewegbaren Formaufspannplatte **2** eingezeichnet. Zusätzlich ist der das Verkippfen repräsentierende Wert **K** (in Form eines Kippwinkels) ersichtlich, um welchen die bewegbare Formaufspannplatte **2** relativ zur Maschinenlängsachse **L** und zum Maschinenrahmen **11** (in diesem Fall nach rechts) verkippt ist.

**[0047]** Fig. **5** zeigt ein Formgebungsmaschine **1** ohne übertrieben dargestellte Verkippung der Platten. Auch diese Formgebungsmaschine **1** weist einen Maschinenrahmen **11**, die feststehende Formaufspannplatte **3**, die bewegbare Formaufspannplatte **2** und eine Stirnplatte **8** auf. Zudem sind Führungsholme **10** vorgesehen. Die Antriebsvorrichtung **15** weist eine Antriebsspindel **19** und einen von der Antriebsspindel **19** bewegbaren Kniehebelmechanismus **9** auf.

**[0048]** In Fig. **5** sind mehrere mögliche Orte bzw. Positionen für die Anbringung eines Sensors **26** einer Erfassungsvorrichtung **23** dargestellt. Ein solcher Sensor **26** kann an der Stirnplatte **8**, an der feststehenden Formaufspannplatte **3**, an einer gesondert vorgesehenen Halterung **21** (z. B. in Form einer Konsole) und/oder am Maschinenrahmen **11** angeordnet sein. Vom Sensor **26** wird ein entsprechender Sensorwert an eine Auswerteeinheit **22** übermittelt. Die Auswerteeinheit **22** bildet zusammen mit dem Sensor **26** die Erfassungseinrichtung **23** zum Erfassen eines Werts **K**, welcher ein Verkippfen zumindest einer der Formaufspannplatten **2**, **3** aus der zur Maschinenlängsachse **L** rechtwinkligen Ausrichtung **R** während einer Verfahrensbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** repräsentiert. Zudem ist eine Vergleichseinheit **24** zum Vergleichen des das Verkippfen repräsentierenden Werts **K** mit einem Vergleichswert **V** vorgesehen. Der Vergleichswert **V** kann zum Beispiel in einem Speicher hinterlegt sein oder aus vorherigen Zyklen abgeleitet worden sein. Weiters ist ei-

ne Ausgabevorrichtung **25** zur Ausgabe eines Überschreitungssignals **S** vorgesehen, wenn der das Verkippen repräsentierende Wert **K** den Vergleichswert **V** erreicht oder überschreitet.

**[0049]** Die Formgebungsmaschine **1** weist eine Steuer- oder Regelvorrichtung **4** auf. Mit dieser Steuer- oder Regelvorrichtung **4** werden die diversen Bewegungen und Abläufe der Formgebungsmaschine **1** gesteuert oder geregelt. Die Steuer- oder Regelvorrichtung **4** steht mit einer Bedieneinheit **12** in signaltechnischer Verbindung. Die Bedieneinheit **12** weist einen Bildschirm **13** und eine Eingabevorrichtung **14** auf. Die Erfassungseinrichtung **23**, die Vergleichseinheit **24** und die Ausgabevorrichtung **25** sind im dargestellten Fall mit der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** signaltechnisch verbunden.

**[0050]** Gemäß einer ersten Variante ist vorgesehen, dass das Überschreitungssignal **S** an die Steuer- oder Regelvorrichtung **4** ausgebar ist, wobei von der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** in Abhängigkeit des Überschreitungssignals **S** eine Anpassung der Bremsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** für den nächsten Zyklus erfolgt. Alternativ (oder zusätzlich) kann vorgesehen sein, dass das Überschreitungssignal **S** in Form eines Warnsignals **W**, zum Beispiel akustisch oder optisch über den Bildschirm **13** der Bedieneinheit **12**, ausgebar ist.

**[0051]** Fig. 6 zeigt eine Formgebungsmaschine **1**, welche hier als Drei-Platten-Spritzgießmaschine mit einer bewegbaren Formaufspannplatte **2**, einer feststehenden Formaufspannplatte **3**, einer Stirnplatte **8** und Führungsholmen **10** ausgeführt ist. Als kombinierter Antriebs- und Schließkraftmechanismus ist hier ein zwischen der Stirnplatte **8** und der bewegbaren Formaufspannplatte **2** angeordneter Kniehebelmechanismus **9** vorgesehen. Dieser kann beispielsweise (wie in Fig. 1) über eine Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zum Antreiben der bewegbaren Formaufspannplatte **2** gesteuert oder geregelt werden. Messwerte, welche für die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** repräsentativ sind (z. B. Position und/oder Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung der bewegbaren Formaufspannplatte **2** oder eines Teiles des Kniehebelmechanismus **9**, z. B. eines Kreuzkopfs) können über nicht dargestellte Sensoren **26** (einer Erfassungseinrichtung **23**) ermittelt und der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zugeführt werden. Es kann auch ein Sensor **26** zum Erfassen der Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** vorgesehen sein, dessen Signale der Steuer- oder Regelvorrichtung **4** zugeführt werden. Dessen Signale können für eine Regelung der Kippbewegung der feststehenden Formaufspannplatte **3** in Echtzeit verwendet werden.

**[0052]** Die feststehende Formaufspannplatte **3** ist einseitig an einem Maschinenrahmen **11** der Formgebungsmaschine **1** befestigt. An der von der beweglichen Formaufspannplatte **2** abgewandten Seite der feststehenden Formaufspannplatte **3** liegt das Einspritzaggregat **27** an. Dieses Einspritzaggregat **27** wird dabei in einer bekannten Art und Weise mittels (hier nicht dargestellter) Aktuatoren an die feststehende Formaufspannplatte **3** mit einer Anpresskraft  $F_{SPR}$  angepresst.

**[0053]** Je nach Werkzeuggröße und -gewicht und Einstellung der Geschwindigkeiten ergibt sich beim Beschleunigen und Bremsen (hier durch den Bewegungspfeil **28** illustriert) der bewegbaren Formaufspannplatte **2** eine gewisse Verkipfung der Formaufspannplatte **2** und somit auch der feststehenden Formaufspannplatte **3** (durch den Bewegungspfeil **29** illustriert). Die Verkipfung wird dabei durch die durch den Kniehebelmechanismus **9** aufgebrachte Antriebskraft  $F_{KH}$  angetrieben.

**[0054]** Durch das Verkippen der feststehenden Formaufspannplatte **3** kommt es zu einer Veränderung der Auflagekräfte  $F_1$ ,  $F_2$ , welche der Anpresskraft  $F_{SPR}$  des Einspritzaggregates **27** entgegenwirken.

**[0055]** Um einer Verkipfung der feststehenden Formaufspannplatte **3** und der damit verbundenen bewegbaren Formaufspannplatte **2** entgegen zu wirken, kann nun die Anpresskraft  $F_{SPR}$  des Einspritzaggregates **27** in einem solchen Ausmaß gesteuert oder geregelt werden, dass das Verkippen minimiert oder verhindert wird. Dies kann auch unter Ausnutzung der Trägheitskräfte des Einspritzaggregates **27** bei von der festen Formaufspannplatte **3** abgehobener Düse der Einspritzaggregates **27** erfolgen. Die Auflagekräfte  $F_1$ ,  $F_2$  werden dann um einen dynamischen Anteil verändert.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Formgebungsmaschine
<b>2</b>	bewegbare Formaufspannplatte
<b>3</b>	feststehende Formaufspannplatte
<b>4</b>	Steuer- oder Regelvorrichtung
<b>5</b>	Formwerkzeugteil
<b>6</b>	Führungsbolzen
<b>7</b>	Führungsbohrung
<b>8</b>	Stirnplatte
<b>9</b>	Kniehebelmechanismus
<b>10</b>	Führungsholme
<b>11</b>	Maschinenrahmen
<b>12</b>	Bedieneinheit

<b>13</b>	Bildschirm
<b>14</b>	Eingabevorrichtung
<b>15</b>	Antriebsvorrichtung
<b>17</b>	Formwerkzeug
<b>18</b>	Holmmutter
<b>19</b>	Antriebsspindel
<b>21</b>	Halterung
<b>22</b>	Auswerteeinheit
<b>23</b>	Erfassungseinrichtung
<b>24</b>	Vergleichseinheit
<b>25</b>	Ausgabevorrichtung
<b>26</b>	Sensor
<b>27</b>	Einspritzaggregat
<b>28</b>	Bewegungspfeil
<b>29</b>	Bewegungspfeil
<b>F<sub>SPR</sub></b>	Anpresskraft
<b>F<sub>KH</sub></b>	Antriebskraft
<b>F<sub>1</sub></b>	Auflagekräfte
<b>F<sub>2</sub></b>	Auflagekräfte
<b>L</b>	Maschinenlängsachse
<b>R</b>	rechtwinkelige Ausrichtung
<b>K</b>	Verkippen repräsentierender Wert
<b>V</b>	Vergleichswert
<b>S</b>	Überschreitungssignal
<b>W</b>	Warnsignal

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 3067181 A1 [0003]
- US 2008/0174038 A1 [0004]
- DE 10294862 B4 [0005]
- DE 102015012216 A1 [0020]
- DE 102009040434 B1 [0040, 0043]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bewegen einer bewegbaren Formaufspannplatte (2) einer Formgebungsmaschine (1), wobei die bewegbare Formaufspannplatte (2) relativ zu einer feststehenden Formaufspannplatte (3) bewegbar ist und die Formaufspannplatten (2, 3) kinematisch miteinander verbunden sind und wobei ein Antriebsmechanismus zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (2) vorgesehen ist, wobei an den Formaufspannplatten (2, 3) angeordnete Formwerkzeugteile (5) in einer Schließstellung zur Anlage aneinander gebracht werden und wobei es durch die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte (2) zu einer zeitlich veränderlichen Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander kommt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bewegbare Formaufspannplatte (2) durch den Antriebsmechanismus und/oder die feststehende Formaufspannplatte (3) durch ein Einspritzaggregat (27) derart bewegt wird, dass bei einem vorbestimmbaren Abstand der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander eine die Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich einem vorgebbaren Wert, vorzugsweise gleich Null, ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vorbestimmbare Abstand der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander so gewählt wird, dass zumindest ein Führungsbolzen (6) wenigstens einer der Formwerkzeugteile (5) in eine am anderen Formwerkzeugteil (5) angeordnete Führungsbohrung (7) eintritt.

3. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als die die Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander repräsentierende Größe ein Relativwinkel zwischen den Formaufspannplatten (2, 3) gewählt wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als vorbestimmbarer Abstand der Formaufspannplatten (2, 3) der Wert Null gewählt wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die zeitlich veränderliche Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) gemessen und vorzugsweise angezeigt wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die bewegbare Formaufspannplatte (2) durch den Antriebsmechanismus gemäß einer korrigierten Sollbahn und/oder gemäß geänderten Befehlen für den Antriebsmechanismus bewegt wird, wobei sich die korrigierte Sollbahn und/oder die geänderten Befehle für den Antriebsmechanismus ergeben aus:

- einer Sollbahn für die bewegbare Formaufspannplatte (2), bei welcher bevorzugt die auftretende Kipp-

bewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander minimiert ist

- und einer Korrektur der Sollbahn und/oder einer Änderung von Befehlen für den Antriebsmechanismus, welche unter Berücksichtigung der Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander sicherstellt bzw. sicherstellen, dass bei dem vorbestimmbaren Abstand der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander die die Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich dem vorgebbaren Wert ist

7. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Korrektur der Sollbahn und/oder die Änderung von Befehlen für den Antriebsmechanismus entweder in Echtzeit oder gemäß einem vorab erstellten Bewegungsprofil für die bewegbare Formaufspannplatte (2) erfolgt.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine automatische Ermittlung des vorbestimmbaren Abstands der Formaufspannplatten (2, 3) erfolgt.

9. Formgebungsmaschine (1), mit einer relativ zu einer feststehenden Formaufspannplatte (3) bewegbar angeordneten bewegbaren Formaufspannplatte (2), wobei die Formaufspannplatten (2, 3) kinematisch miteinander verbunden sind und wobei ein durch eine Steuer- oder Regelvorrichtung (4) steuer- oder regelbarer Antriebsmechanismus zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (2) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- oder Regelvorrichtung (4) dazu ausgebildet ist, die bewegbare Formaufspannplatte (2) durch den Antriebsmechanismus und/oder die feststehende Formaufspannplatte (3) durch ein Einspritzaggregat (27) derart zu bewegen, dass bei einem vorbestimmbaren Abstand der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander eine die Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander repräsentierende Größe kleiner gleich einem vorgebbaren Wert, vorzugsweise gleich Null, ist.

10. Formgebungsmaschine nach dem vorangehenden Anspruch, wobei ein Sensor zum Erfassen der Kippbewegung der Formaufspannplatten (2, 3) zueinander vorgesehen ist, dessen Signale der Steuer- oder Regelvorrichtung (4) zuführbar sind.

11. Formgebungsmaschine (1), insbesondere Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, mit

- einem Maschinenrahmen (11) mit einer Maschinenlängsachse (L),

- einer am Maschinenrahmen (11) angeordneten feststehenden Formaufspannplatte (3), wobei die feststehende Formaufspannplatte (3) eine zur Maschinenlängsachse (L) rechtwinkelige Ausrichtung (R) aufweist,

- einer relativ zum Maschinenrahmen (11) bewegbaren Formaufspannplatte (2), wobei die bewegbare Formaufspannplatte (2) eine zur Maschinenlängsachse (L) rechtwinkelige Ausrichtung (R) aufweist,
- einer Antriebsvorrichtung (15) zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (2),
- zumindest zwei, vorzugsweise vier, die Formaufspannplatten (2, 3) durchsetzende Führungsholme (10), und
- einem Einspritzaggregat (27) zum Einspritzen von Kunststoffschmelze in eine Kavität eines an den Formaufspannplatten (2, 3) angebrachten Formwerkzeugs (17),

**gekennzeichnet durch**

- eine Erfassungseinrichtung (23) zum Erfassen eines Werts (K), welcher ein Verkippen zumindest einer der Formaufspannplatten (2, 3) aus der zur Maschinenlängsachse (L) rechtwinkligen Ausrichtung (R) während einer Verfahrbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte (2) repräsentiert,
- einer Vergleichseinheit (24) zum Vergleichen des das Verkippen repräsentierenden Werts (K) mit einem Vergleichswert (V) und
- einer Ausgabevorrichtung (25) zur Ausgabe eines Überschreitungssignals (S), wenn der das Verkippen repräsentierende Wert (K) den Vergleichswert (V) erreicht oder überschreitet.

12. Formgebungsmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (23) zumindest einen Sensor (26), vorzugsweise einen Kraftsensor, einen Beschleunigungssensor, einen Schallsensor oder einen optischen Sensor, zum Erfassen des das Verkippen repräsentierenden Werts (K) aufweist.

13. Formgebungsmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sensor (26) an der feststehenden Formaufspannplatte (3), an einer Stirnplatte (8), am Maschinenrahmen (11) und/oder an der Antriebsvorrichtung (15) angebracht ist.

14. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Bedieneinheit (12), wobei die Bedieneinheit (12) einen Bildschirm (13) und eine Eingabevorrichtung (14) aufweist.

15. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- oder Regelvorrichtung (4), wobei die Erfassungseinrichtung (23), die Vergleichseinheit (24) und die Ausgabevorrichtung (25) Teil der Steuer- oder Regelvorrichtung (4) sind oder mit dieser signaltechnisch verbunden sind.

16. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassen des das Verkippen repräsentierenden

Werts (K), vorzugsweise nur, während einer Bremsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte (2) beim Schließen erfolgt.

17. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Überschreitungssignal (S) an die Steuer- oder Regelvorrichtung (4) ausgebbar ist, wobei von der Steuer- oder Regelvorrichtung (4) in Abhängigkeit des Überschreitungssignals (S) eine Anpassung der Bremsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte (2) für den nächsten Zyklus erfolgt.

18. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Überschreitungssignal (S) in Form eines Warnsignals (W), vorzugsweise über den Bildschirm (13) der Bedieneinheit (12), ausgebbar ist.

19. Formgebungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Steuer- oder Regelvorrichtung (4) in Abhängigkeit vom Überschreitungssignal (S) die Antriebsvorrichtung (15) und/oder das Einspritzaggregat (27) derart bewegbar sind/ist, dass der von der Erfassungseinrichtung (23) erfasste Wert (K) kleiner gleich einem vorgebbaren Wert, vorzugsweise gleich Null, ist.

20. Verfahren zum Betreiben einer Formgebungsmaschine (1) mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- Erfassen eines Werts (K), welcher ein Verkippen zumindest einer der Formaufspannplatten (2, 3) aus der zur Maschinenlängsachse (L) rechtwinkligen Ausrichtung (R) während einer Verfahrbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte (2) repräsentiert,
- Vergleichen des das Verkippen repräsentierenden Werts (K) mit einem Vergleichswert (V) und
- Ausgeben eines Überschreitungssignals (S), wenn der das Verkippen repräsentierende Wert (K) den Vergleichswert (V) erreicht oder überschritten hat.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

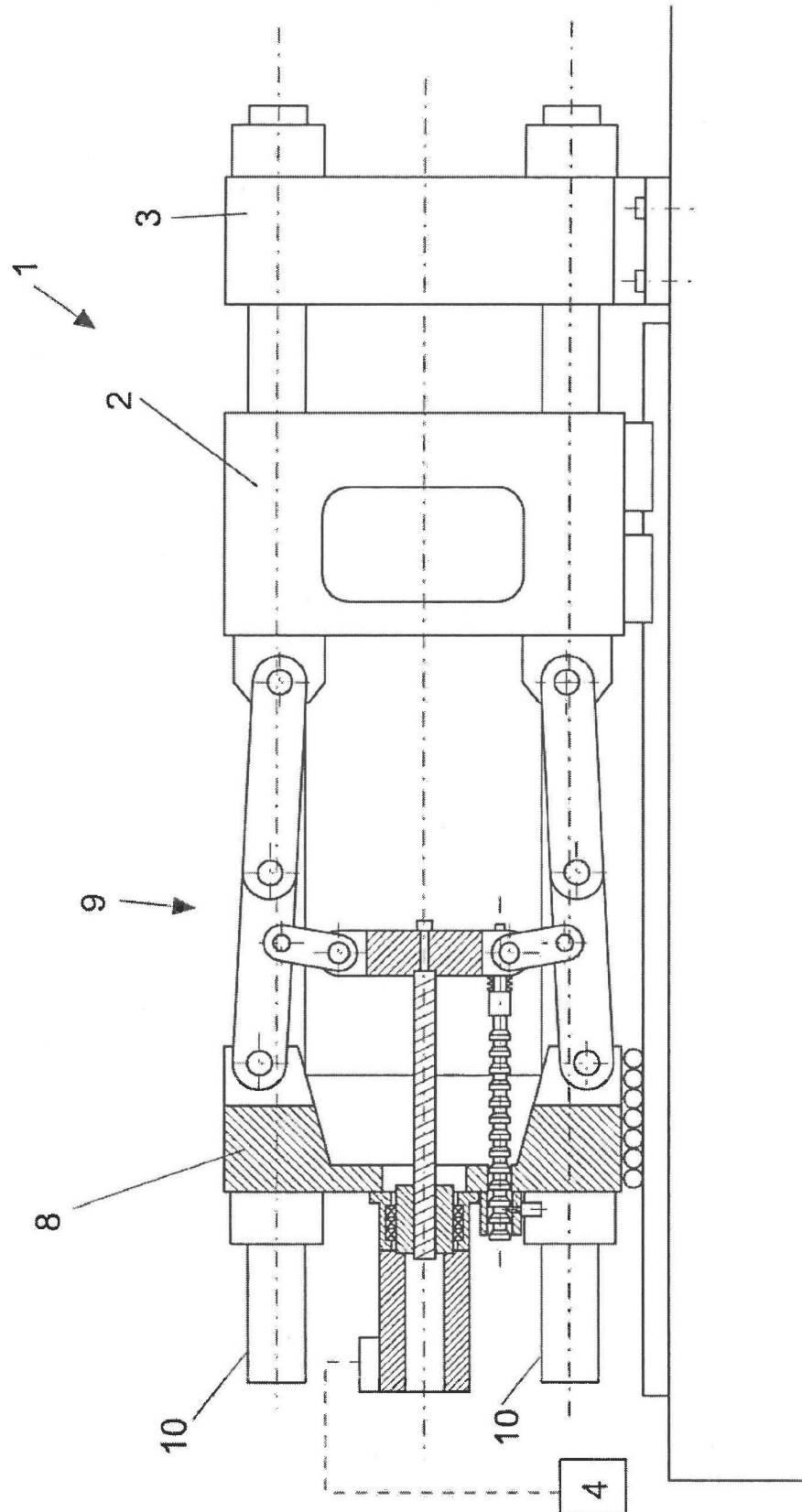


Fig. 2

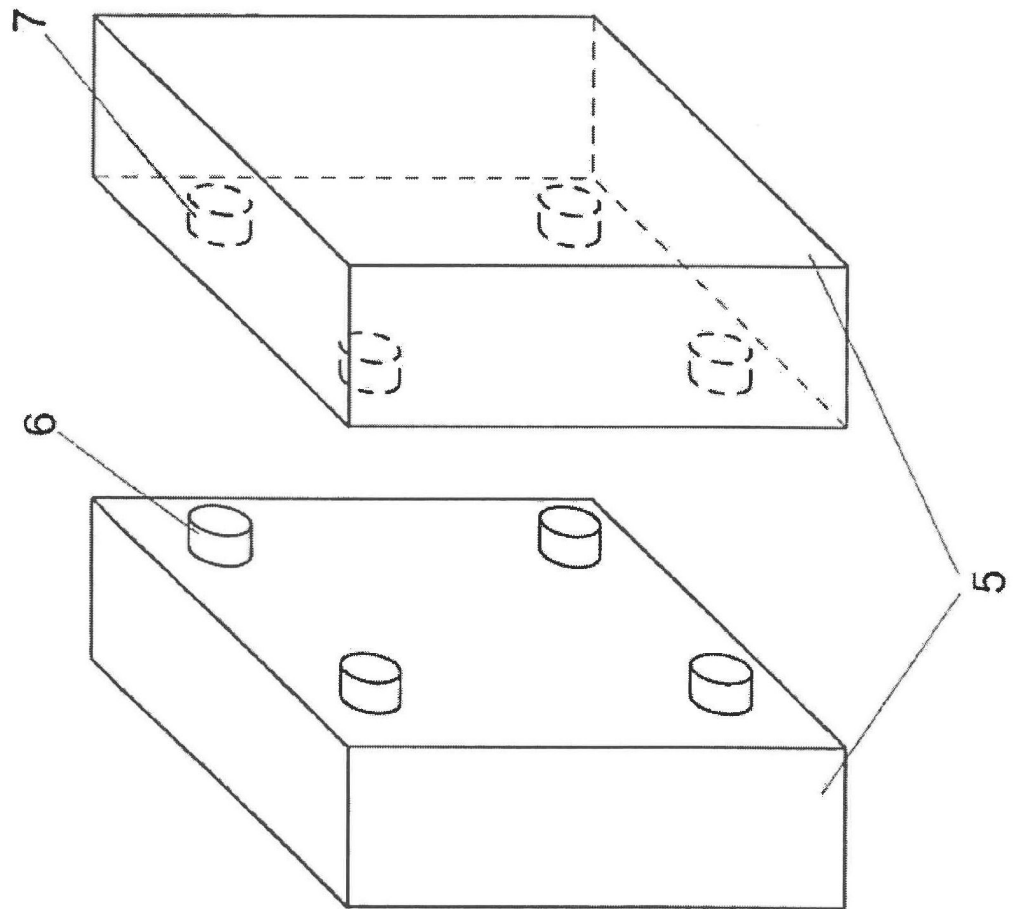


Fig. 3

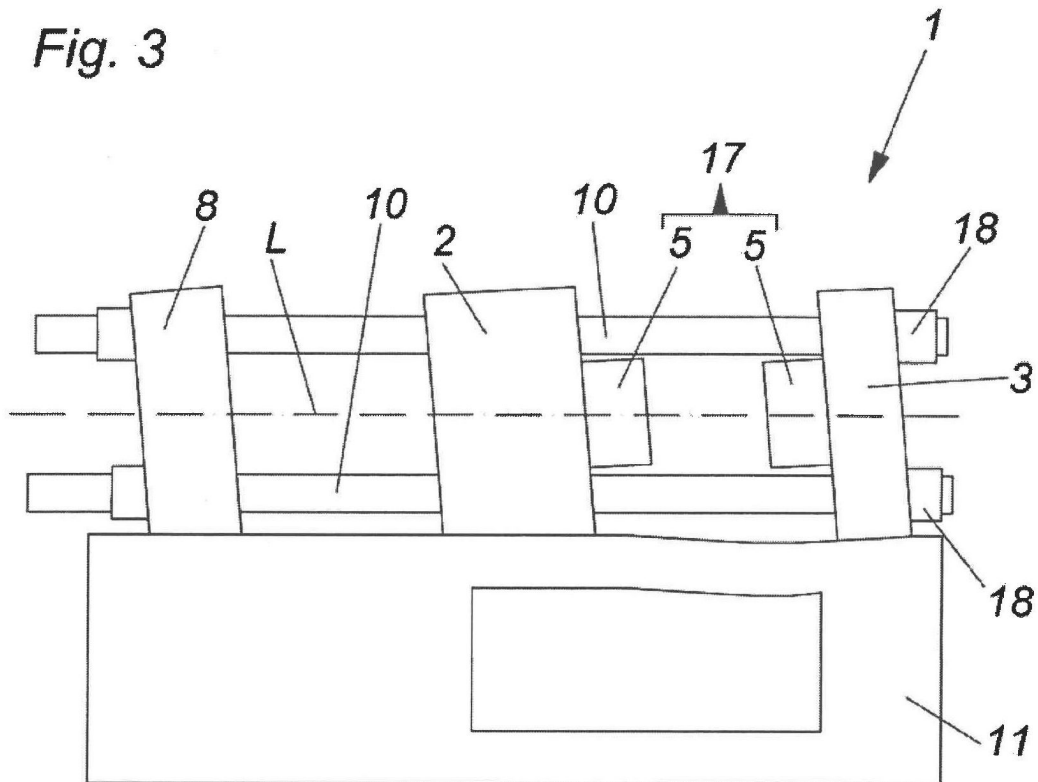


Fig. 4

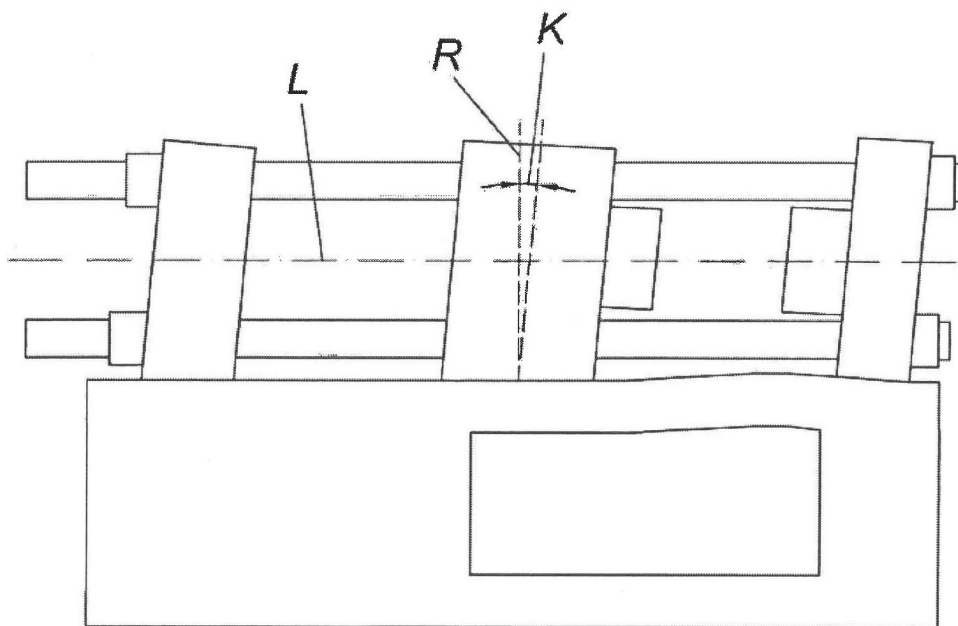


Fig. 5

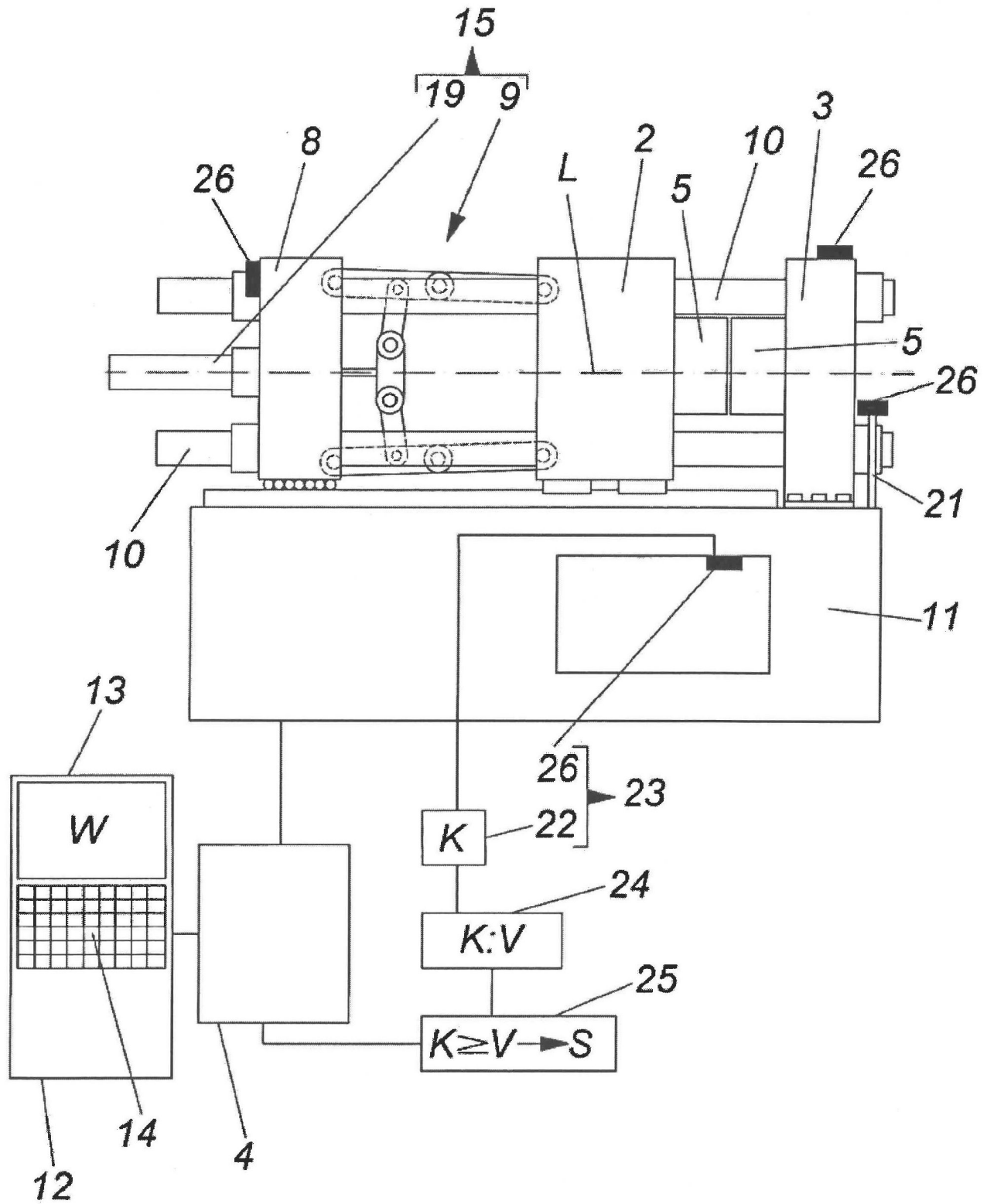


Fig. 6

