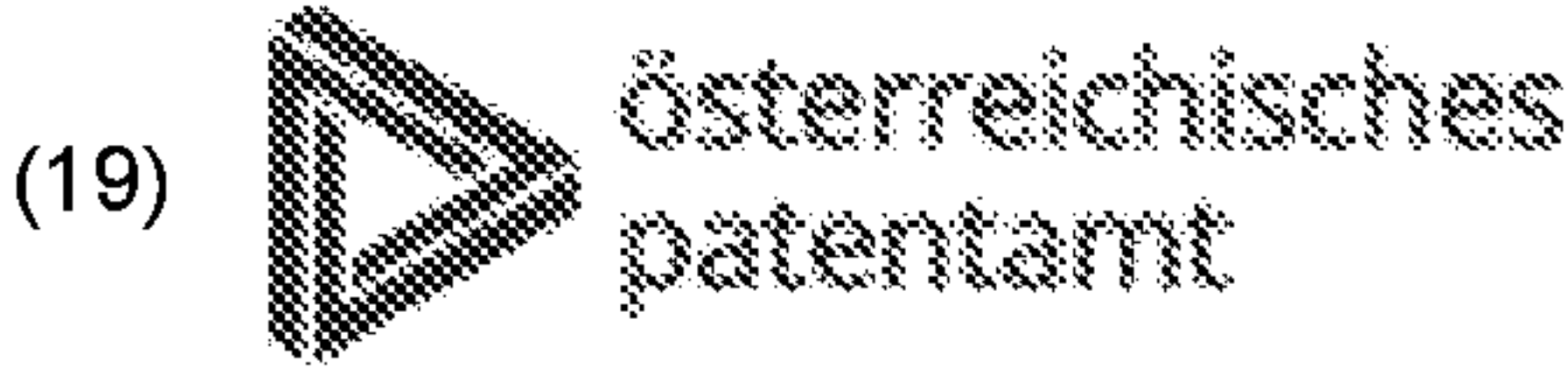




(10) **AT 523150 A1 2021-06-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51038/2019 (51) Int. Cl.: **B29C 45/76** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 28.11.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2021

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102007012199 A1

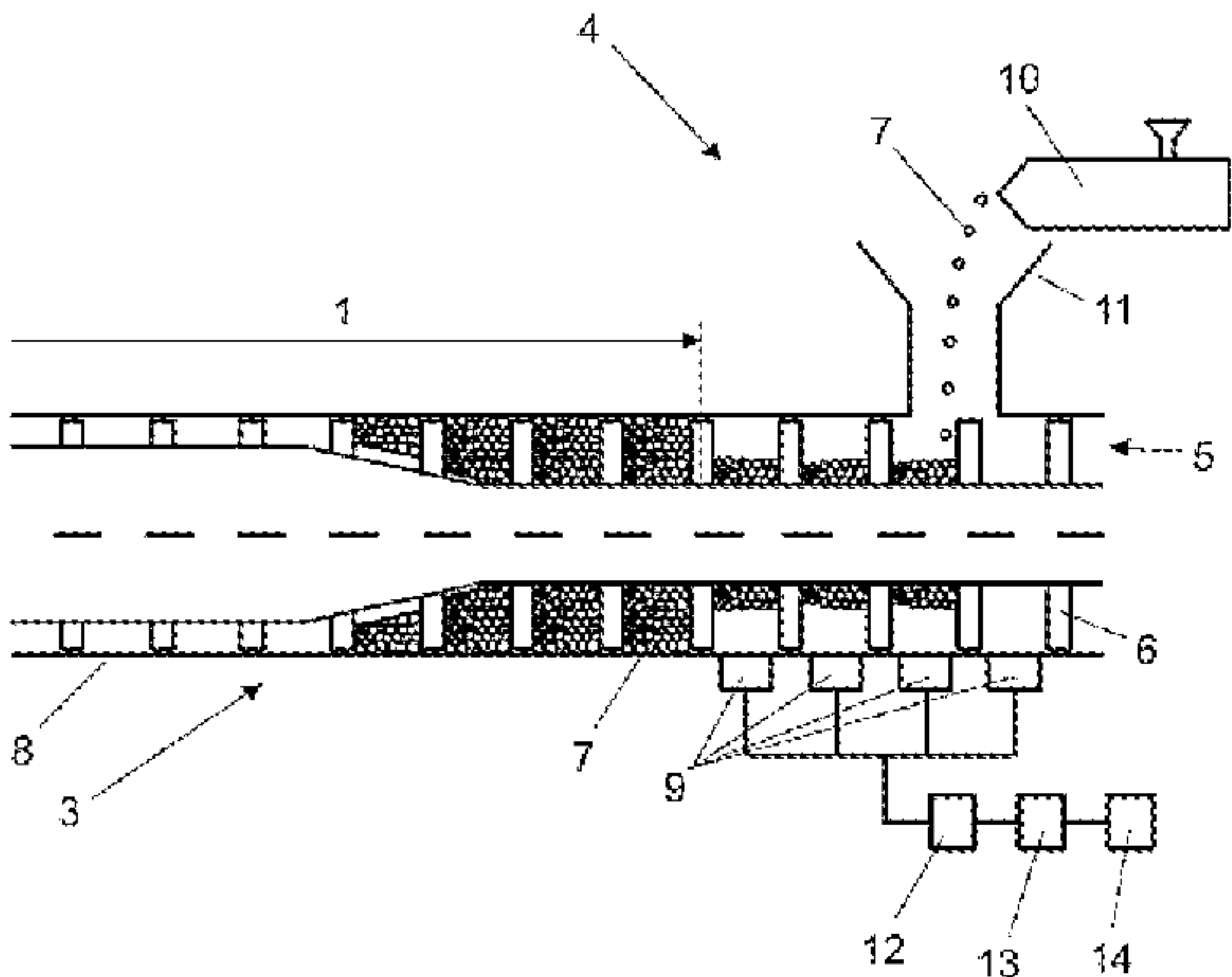
(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:
Klammer Günther Dipl.Ing.
3361 Aschbach Markt (AT)
Hochreiter Erich Dipl.Ing.
4311 Schwertberg (AT)
Fellner Klaus Dr.
4400 Steyr (AT)

(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Maschler Christoph MMag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Lercher Almar Dipl. Phys. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hofinger Stephan Dipl.Ing. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hechenleitner Bernhard Dipl.Ing. (FH) Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Gangl Markus Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit**

(57) Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge (1) und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in einem sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) für eine Spritzgießmaschine (15), mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6), wobei ein Dosieren von der Plastifiziereinheit (4) zugeführtem Kunststoffgranulat (7) in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge (1) und/oder der gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in der Plastifiziereinheit (4) durchgeführt wird, wobei die Plastifiziereinheit (4) unterfüttert betrieben wird.



Zusammenfassung

Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge (1) und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in einem sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) für eine Spritzgießmaschine (15), mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6), wobei ein Dosieren von der Plastifiziereinheit (4) zugeführtem Kunststoffgranulat (7) in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge (1) und/oder der gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in der Plastifiziereinheit (4) durchgeführt wird, wobei die Plastifiziereinheit (4) unterfüttert betrieben wird.

(Fig. 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit in einem sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder einer Plastifiziereinheit für eine Spritzgießmaschine, mit einer in einer Zylinderbohrung des Plastifizierzylinders verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Spritzgießmaschine umfassend wenigstens einen sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder einer Plastifiziereinheit mit einer in einer Zylinderbohrung des Plastifizierzylinders verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke und wenigstens einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung, wobei die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung über eine Signalübertragung mit der Spritzgießmaschine verbunden oder verbindbar ist.

Ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffformteilen aus verweilzeitkritischem Kunststoffmaterial mit einer Plastifiziereinheit, welche unterfüttert betrieben werden kann, ist bereits aus der Schrift WO 2019/096613 A1 bekannt. Das Verfahren vergleicht einen Sollmassestrom und einen Istmassestrom bzw. eine Solldosierleistung und eine Istdosierleistung, um einen Drehantrieb der Plastifizierschnecke zu manipulieren. Der Istmassestrom wird aus der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit der Plastifizierschnecke während eines Schmelzedosiervorganges und weiteren Parametern errechnet, wobei eine Nachregelung des Istmassestromes oder der Dosierleistung erfolgt.

Nachteilig am Stand der Technik ist, dass der für den Dosiervorgang relevante Parameter Rückstaulänge nicht betrachtet wird. Des Weiteren wird die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit nur für eine Berechnung des Istmassestromes herangezogen, wobei die Regelung über den Drehantrieb des Dosierorgans erfolgt. Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit an sich kann jedoch durch das Verfahren nicht adjustiert werden und auch eine Korrelation mit der Rückstaulänge im Plastifizierzylinder wird nicht gelehrt.

Nachteilig am Stand der Technik ohne Unterfütterung ist zudem, dass große Drehmomente für eine Plastifiziereinheit problematisch hinsichtlich einem Bauteilschutz der Spritzgießmaschine, einer Güte einer Schmelze und einer Qualität

des spritzzugießenden Kunststoffformteiles, vorwiegend bei verweilzeitkritischem Kunststoffgranulat, bei einer vollständig gefüllten Plastifizierschnecke sind. Weiters ist bei einer vollgefüllten Plastifizierschnecke die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit zwar im Prinzip regelbar, jedoch wirkt sich die Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit negativ auf eine Konstanz weiterer Prozessparameter, insbesondere auf jene Prozessparameter, welche in Verbindung mit der Rückstaulänge stehen, aus.

Die objektiv technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Beeinflussung der Rückstaulänge und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit im Plastifizierzylinder sowie eine Spritzgießmaschine anzugeben, bei welchen die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise behoben sind, und welche sich insbesondere durch eine verbesserte Möglichkeit zur Kontrolle eines Unterfütterungsgrades der Spritzgießmaschine auszeichnen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Es ist demnach erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein Dosieren von der Plastifiziereinheit zugeführtem Kunststoffgranulat in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge und/oder der gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit in der Plastifiziereinheit durchgeführt wird, wobei die Plastifiziereinheit unterfüttert betrieben wird.

Dadurch wird erst ermöglicht, dass die Rückstaulänge und/oder die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit präzise durch das Dosieren der Plastifizierschnecke in einem Unterfütterungsbetrieb adjustiert werden kann.

Die Plastifizierschnecke wird während des Dosierens erfindungsgemäß unterfüttert. Unterfütterung bedeutet, dass der Plastifizierschnecke beispielsweise über ein externes Dosiergerät weniger Kunststoffgranulat zugeführt wird, als sie in einer Einzugszone fördern kann. Dadurch werden die Schneckengänge erst ab einem

bestimmten Abstand von einer Einzugsöffnung vollständig gefüllt. Ab diesem Punkt beginnt auch der Druckaufbau in der Plastifiziereinheit.

Der Fachterminus Rückstaulänge ist durch eine Ausdehnung von Kunststoffmaterial in axialer Richtung des Plastifizierzylinders zwischen einer Einspritzdüse und einem Kompaktierungspunkt definiert, wobei am Kompaktierungspunkt die Schneckengänge der Plastifizierschnecke vollständig gefüllt sind. Der Kompaktierungspunkt stellt die Grenze zwischen einem teilgefüllten Bereich der Plastifizierschnecke und einem geschlossenen Feststoffbett dar.

Der Fachterminus Schneckenrücklaufgeschwindigkeit ist durch eine axiale Geschwindigkeit der Plastifizierschnecke während eines Dosiervorganges über den Plastifizierzylinder definiert.

Im Spritzgießprozess kann die Rückstaulänge durch ein Ausmaß an Materialzugabe beeinflusst werden. Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit kann durch einen Staudruck, eine Schneckenumfangsgeschwindigkeit und/oder die Materialzugabe beeinflusst werden.

Bei einer vorgegebenen Schneckenumfangsgeschwindigkeit bedingt eine geringe Materialzugabe in den Plastifizierzylinder eine geringe Rückstaulänge.

Bei einer vorgegebenen Rückstaulänge ist es möglich, unterschiedliche Schneckenrücklaufgeschwindigkeiten zu realisieren. Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit hängt beispielsweise von der Umfangsgeschwindigkeit der Plastifizierschnecke ab.

Die unterfütterte Plastifiziereinheit geht mit einer Verkürzung einer wirksamen Schneckenlänge einher, womit geringere Drücke im Plastifizierzylinder, ein späteres Anschmelzen des Kunststoffgranulates sowie geringere Verweilzeiten des Kunststoffgranulates einhergehen.

Durch die geringeren Verweilzeiten des Kunststoffgranulates werden geringere Schmelzetemperaturen ermöglicht, wodurch die Güte des plastifizierten

Kunststoffgranulates sowie die Qualität des spritzgegossenen Kunststoffformteiles erhöht werden.

Eine Regelung der Rückstaulänge hat gegenüber bisher vorwiegend angewandten Verfahren einer Drehmomentregelung den Vorteil, dass das Drehmoment zwar von der Rückstaulänge, aber auch von mehreren weiteren Faktoren wie beispielsweise Zylinder- und Materialtemperaturen abhängt, welche die Regelung beeinflussen können. Hinzu kommt die positive Eigenschaft, dass negative Auswirkungen auf Bauteilkomponenten, Schmelzegüte und/oder Kunststoffformteilqualität auch bei hohen Drehmomenten aufgrund der Unterfütterung reduziert werden können.

Bei einer Verlängerung der wirksamen Schneckenlänge durch eine Verkleinerung des Unterfütterungsgrads wandert eine Position eines ersten Druckaufbaus in Richtung einer Einfüllöffnung. Eine vollständige Füllung von Schneckengängen der Plastifizierschnecke erfolgt dadurch bereits in einem früheren Schneckengang, ausgehend von der Einfüllöffnung in Richtung Schneckenspitze. Dies führt zu erhöhten Drücken entlang der Plastifizierschnecke, einem früheren Anschmelzen des Kunststoffgranulates sowie längeren Verweilzeiten des Kunststoffgranulates und damit zu höheren Schmelzetemperaturen hinsichtlich des Plastifizierens des Kunststoffgranulates.

Das Dosieren von der Plastifiziereinheit zugeführtem Kunststoffgranulat kann mittels handelsüblicher gravimetrischer und/oder volumetrischer Dosiereinheiten erfolgen. Abhängig vom zugeführten Volumenstrom des Kunststoffgranulates des zu plastifizierenden Kunststoffes kann so die Position des initialen Druckaufbaus variiert werden, was einer Änderung einer wirksamen respektive effektiven Schneckenlänge der Plastifizierschnecke entspricht. So kann beispielsweise die Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke adjustiert werden.

Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit als einziger Parameter ist nicht hinreichend für eine Kenntnis, wie viel Kunststoffmaterial sich im Plastifizierzylinder befindet.

Da bei sehr geringen Rückstaulängen keine sehr hohen Schneckenrücklaufgeschwindigkeiten mehr möglich sind, ist eine Kenntnis der

Rückstaulänge, insbesondere hinsichtlich der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit, nützlich.

Bei bekannter Rückstaulänge kann besonders begünstigt auf die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit eingewirkt werden.

Eine bekannte Schneckenrücklaufgeschwindigkeit kann eine Regelung der Rückstaulänge begünstigen.

Wie eingangs ausgeführt, wird auch Schutz begehrt für eine Spritzgießmaschine umfassend wenigstens einen sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder einer Plastifiziereinheit mit einer in einer Zylinderbohrung des Plastifizierzylinders verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke und wenigstens einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung, wobei die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung über eine Signalübertragung mit der Spritzgießmaschine verbunden oder verbindbar ist, wobei die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung in wenigstens einem Betriebsmodus dazu konfiguriert ist, ein solches Verfahren zur Beeinflussung der Rückstaulänge und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit auszuführen.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke konstant ist.

Durch eine konstante Rückstaulänge während des Unterfütterns wird eine hohe Güte einer Schmelze des zugeführten Kunststoffmaterials in der Plastifizierschnecke ermöglicht. Eine homogenere und/oder isotropere Schmelze können durch eine konstante Rückstaulänge besonders begünstigt werden, wobei beispielsweise Fehlstellen im spritzgegossenen Kunststoffformteil aufgrund mangelhafter Schmelze reduziert werden.

Besonders günstig ist eine konstante Rückstaulänge für verweilzeitkritische Materialien wie beispielsweise Kunststoffmaterialien umfassend Polymere mit großen Molekülketten und/oder Kunststoffe mit sensiblen materialspezifischen Charakteristika.

Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke verkürzt.

Wird während des Dosierens weniger Material zugeführt, werden die in der Plastifiziereinheit wirkenden Drehmomente reduziert und durch eine geringere Ausdehnung des Kunststoffmaterials in der Plastifizierzylinder kann eine Verweilzeit des Kunststoffes im Plastifizierzylinder reduziert werden. Zudem werden Scherungen in der Plastifizierschnecke reduziert und ein Materialabbau im Plastifizierzylinder wird minimiert.

Als günstig hat sich erwiesen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke erhöht.

Ist die Rückstaulänge zu gering, um die für einen Spritzgießzyklus notwendigen Materialeigenschaften im Plastifizierzylinder zu gewährleisten, kann durch eine Erhöhung der Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke die Güte der Schmelze erhöht werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit der Plastifizierschnecke konstant ist.

In einer vorteilhaften Variante ist vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit der Plastifizierschnecke reduziert.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit der Plastifizierschnecke erhöht.

Abhängig von Anforderungen an das spritzzugießende Kunststoffformteil, an die Schmelze des Kunststoffgranulates und/oder der Plastifiziereinheit, kann durch eine Adjustierung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit den individuellen Gegebenheiten eines oder mehrerer Spritzgießzyklen der Spritzgießmaschine Rechnung getragen werden.

Ein bevorzugter Ablauf einer Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit zur Optimierung einer Schmelzequalität und/oder Mischwirkung lautet wie folgt:

- Eine Schneckendrehzahl und/oder eine Schneckenumfangsgeschwindigkeit und ein Dosierhub wird beispielsweise durch einen Benutzer der Spritzgießmaschine vorgegeben,
- unter der Annahme, dass eine Meteringzone bestimmend für eine Förderleistung der Plastifizierschnecke ist, ergibt sich auf Grund eines Querschnittes und/oder Parametern wie Steigung, Stegbreite, Gangtiefe, Radien, etc. in der Meteringzone und der Schneckenumfangsgeschwindigkeit eine Fördermenge pro Zeiteinheit bei einer reinen Schleppströmung,
- dadurch ergibt sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit der Schnecke, wobei die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit numerisch berechnet und/oder abgeschätzt werden kann,
- wobei je nach tatsächlichem Förderverhalten der Plastifizierschnecke ein Staudruckverlauf als Funktion des Dosierhubes und/oder der Zeit ermittelt werden kann und die Parameter (beispielsweise Staudruck und/oder Fläche unter dem Staudruckverlauf und/oder Mittelwert eines Staudruckes und/oder maximaler Staudruck) des Staudruckverlaufes können für die Regelung einer Dosiereinrichtung herangezogen werden,
- wobei sich je nach angenommener Druckströmung, welche mit der angesetzten Schleppströmung überlagert ist, die Schmelzequalität und/oder eine Mischwirkung des Kunststoffmaterials in der Plastifizierschnecke ändert.

Zur Regelung der Rückstaulänge werden axial über eine Länge des Plastifizierzylinders, im Besonderen aber über eine Länge einer Einzugszone, geeignete Sensoren verbaut, wobei die Sensoren feststellen, ob das Kunststoffgranulat an einem spezifischen durch die Sensoren aufgenommenen Punkt bereits kompaktiert wurde.

Diese Sensoren messen kontinuierlich während eines Schneckenrücklaufes, um durch Interpolation eine geschlossene Kurve der Rückstaulänge ableiten zu können, wobei die Rückstaulänge um ein bereits aufdosiertes Volumen korrigiert wird.

Die gemessene Kurve eines Zyklus wird als Ausgangspunkt für einen Folgezyklus verwendet. Dies stellt aber keine Einschränkung dar, da in einem stationären (eingeschwungenen) Zustand keine oder lediglich sehr geringe Änderungen zwischen den Zyklen erwartet werden.

Eine kontrollierte Rückstaulänge lässt die Kontrolle der Verweilzeit zu. Zudem wird gewährleistet, dass die Einzugszone der Spritzgießmaschine teilgefüllt bleibt und so eine verbesserte Rückwärtsentgasung gegeben ist. Durch die verbesserte Rückwärtsentgasung können leicht flüchtige Bestandteile abgesaugt und/oder ein Schutzgas zur Verhinderung von Oxidation angelegt werden. Dadurch können die Polymere des Kunststoffgranulates besonders schonend verarbeitet werden.

Eine Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit kann als Kaskadenregelung verwirklicht werden. Bei der Kaskadenregelung wird von einer klassischen Regelung des Staudruckes abgegangen und der Staudruck und/oder die Schneckenumfanggeschwindigkeit der Plastifizierschnecke sowie eine zudosierte Materialmenge an Kunststoffgranulat werden als Stellgrößen für die Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit herangezogen.

Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeiten können über eine Steuerung der Spritzgießmaschine vorgegeben und geregelt werden. Besonders vorteilhaft sind konstante Schneckenrücklaufgeschwindigkeiten, welche einen stabilen Verarbeitungsprozess und kontrollierte Verweilzeiten mitsichbringen.

Durch eine Software zur Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Spritzgießmaschine ermöglicht, welche die Dosiereinheit in einem für die Anforderungen eines spritzzugießenden Kunststoffformteiles und/oder der Plastifiziereinheit korrekten Drehzahlbereich betreibt und welche diesen Drehzahlbereich halten kann.

Die Dosiereinheit ist relevant hinsichtlich ihres Einsatzes in der Spritzgießtechnik, besonders in Bezug auf einen Einsatz von Schüttgutpumpen im Spritzguss. Die Art der Dosiereinheit ist im Allgemeinen beliebig; besonders bevorzugt sind jedoch Schüttgutpumpen.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Rückstaulänge über wenigstens einen, vorzugsweise in und/oder an einer Zylinderwand des Plastifizierzylinders angeordneten, Sensor ermittelt wird.

Durch den wenigstens einen Sensor wird ermöglicht, zu jedem Zeitpunkt während und/oder zwischen Einspritzzyklen die Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke zu ermitteln.

Die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit kann im Allgemeinen ebenfalls über wenigstens einen Sensor und/oder über eine Maschinensteuerung der Spritzgießmaschine aufgenommen werden.

Eine Berechnung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit bei bekannter Rückstaulänge oder der Rückstaulänge bei bekannter Schneckenrücklaufgeschwindigkeit ist möglich, vorzugsweise unter der Rücksicht von Parametern der Spritzgießmaschine wie geometrische Größen oder Betriebskenngrößen.

Als günstig hat sich erwiesen, dass wenigstens ein Sensor in Form eines Drucksensors und/oder eines Ultraschallsensors und/oder eines kapazitiven Sensors und/oder eines optischen Sensors ausgebildet ist.

Je nach geforderter Genauigkeit der zu ermittelnden Rückstaulänge, den Gegebenheiten der Plastifiziereinheit (beispielsweise bei vorhandenen Heizbändern) und geplanter Kosten der Plastifiziereinheit stellen unterschiedliche Sensorbautypen die beste Wahl des Sensors dar, um die Einzugszone zu beobachten.

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. 1a-1b eine Plastifiziereinheit gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einer schematisch dargestellten Schnittansicht von der Seite, wobei eine Rückstaulänge während einer Unterfütterung angezeigt ist und eine nicht erfindungsgemäße Plastifiziereinheit, welche nicht unterfüttert betrieben wird,
- Fig. 2a-2b die Plastifiziereinheit gemäß dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Reduktion der Rückstaulänge und einer Erhöhung der Rückstaulänge,
- Fig. 3 die Plastifiziereinheit gemäß dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Sensoreinheit zur Messung des Kompaktierungspunktes in einer Einzugszone respektive der Rückstaulänge in der Plastifizierschnecke,
- Fig. 4a-4b ein Diagramm einer Schneckenposition über der Zeit bei einem konstanten Rückzug der Plastifizierschnecke und bei einem unterfütterten Betrieb ohne Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit
- Fig. 5a-5b zwei weitere Diagramme der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit bei unterfüttertem Betrieb ohne Regelung der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit,
- Fig. 6 eine Spritzgießmaschine mit einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung.

Fig. 1a zeigt eine Rückstaulänge 1 in einem unterfütterten Zustand einer Plastifiziereinheit 4 mit einer Plastifizierschnecke 6, wobei die Plastifizierschnecke 6

in einer Zylinderbohrung 5 eines Plastifizierzylinders 3 angeordnet ist. Die Plastifizierschnecke 6 ist im Plastifizierzylinder 3 verschiebbar und drehbar verortet.

Der Plastifiziereinheit 4 wird Kunststoffgranulat 7 zugeführt, wobei ein Dosieren des Kunststoffgranulates 7 über eine Dosiereinheit 10 derart ausgeführt wird, dass die Plastifiziereinheit 4 unterfüttert betrieben wird.

Der Grad der Unterfütterung respektive das Maß der Materialzuführung wird in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge 1 und/oder einer gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 (in der Darstellung nicht ersichtlich) gewählt.

Die Rückstaulänge 1 wird durch eine voll mit Kunststoffgranulat 7 gefüllte Länge der Plastifizierschnecke 6 in Richtung einer (nicht ersichtlichen, jedoch in der Darstellung links befindlichen) Einspritzdüse des Plastifizierzylinders 3 gegeben. Im Allgemeinen kann in dieser Betrachtung das Kunststoffgranulat 7 bereits in einer flüssigen Phase oder einer Mischphase aus festen und flüssigen Kunststoffbereichen vorliegen.

Aus Übersichtlichkeitsgründen ist nur der obere Teil des Plastifizierzylinders 3, der Plastifizierschnecke 3 und einer Zylinderwand 8 des Plastifizierzylinders 3 dargestellt.

Die Plastifizierschnecke 6 wird während des Dosierens über einen Einfülltrichter 11 derart unterfüttert, dass die Rückstaulänge 1 in der Plastifizierschnecke 6 konstant bleibt.

Das Dosieren erfolgt derart, dass sich ein bestimmter Unterfütterungsgrad einstellt. Eine vollständige Füllung von Schneckengängen der Plastifizierschnecke 6 erfolgt im achten dargestellten Schneckengang, ausgehend von der Einspritzdüse.

Fig. 1b zeigt eine vollständig gefüllte Plastifizierschnecke 6, wobei es sich nicht um einen Prozess der Unterfütterung handelt wie er erfindungsgemäß vorgesehen ist. Der Einfülltrichter 11 dosiert dem Plastifizierzylinder 3 stetig Kunststoffgranulat 7 zu, um ständig eine vollgefüllte Plastifizierschnecke 6 zu ermöglichen.

Fig. 2a zeigt die Plastifizierschnecke 6 während des Dosierens, wobei derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge 1 während einer Plastifizierphase in Bezug auf den in Fig. 1a gezeigten Unterfütterungsgrad verkürzt.

Das Kunststoffgranulat 7 wird durch eine Dosiervorrichtung der Plastifizierschnecke 6 zugeführt, wobei Schneckengänge über eine Ausdehnung der Rückstaulänge 1 vollständig gefüllt und in der Darstellung rechts der Rückstaulänge 1 nicht vollständig gefüllte Schneckengänge vorhanden sind.

Durch ein Aufdosieren von plastifiziertem Kunststoff im Bereich zwischen der Einspritzdüse (nicht dargestellt) und der Spitze der Plastifizierschnecke 6 (einem Schneckenorraum) wird die Plastifizierschnecke 6 von der Einspritzdüse weg bewegt. Dabei bildet sich im Schneckenorraum ein sogenannter Massepolster.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Rückstaulänge 1 beispielsweise durch eine gezielte Verlängerung oder Verkürzung der Plastifizierschnecke 6 zu beeinflussen.

Ausgehend von der Einspritzdüse sind die ersten sieben dargestellten Schneckengänge der Plastifizierschnecke 6 vollständig gefüllt, wobei der achte Schneckengang bereits nur mehr teilweise gefüllt ist.

Fig. 2b zeigt die Plastifizierschnecke 6 während des Dosierens, wobei die Materialzugabe derart in einer unterfütterten Art und Weise geschieht, dass sich eine effektive Schneckenlänge der Rückstaulänge 1 während der Plastifizierphase in Bezug auf den in Fig. 1a gezeigten Unterfütterungsgrad erhöht.

Dadurch wird eine neue Stellgröße einer Spritzgießmaschine 15 geboten, welche die Regelung der Rückstaulänge 1 und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 ermöglicht.

Ausgehend von der Einspritzdüse sind die ersten neun dargestellten Schneckengänge der Plastifizierschnecke 6 vollständig gefüllt, wobei der zehnte Schneckengang bereits nur mehr teilweise gefüllt ist.

Fig. 3 zeigt die Plastifiziereinheit 4 auch mit den unterhalb einer strichlierten Linie angeordneten Bereichen des Plastifizierzylinders 3, der Plastifizierschnecke 6 und der Zylinderwand 8.

Die Rückstaulänge 1 wird über vier Sensoren 9 ermittelt, wobei die vier Sensoren 9 an der Zylinderwand 8 des Plastifizierzylinders 3 angeordnet sind.

Die Sensoren 9 können jeweils als Drucksensor, als Ultraschallsensor, als kapazitiver Sensor oder als optischer Sensor ausgebildet sein. Besonders bevorzugt sind Sensoren 9, welche in Form von Ultraschallsensoren ausgebildet sind, wobei Ultraschallpulse durch das Kunststoffgranulat 7 zwischen einem Ultraschallsender und einem Ultraschallempfänger gesendet werden. Anhand der Laufzeit der Ultraschallpulse kann auf einen Füllungsgrad der Schneckengänge in der Plastifizierschnecke 6 geschlossen werden. Das Kunststoffgranulat 7 kann hierbei in einer flüssigen Phase (Kunststoffschmelze), einer festen Phase (granulare Form) oder einer Mischphase aus flüssiger und fester Phase vorliegen.

Zur Messung der axialen Verteilung des Kunststoffgranulates 7 werden Ultraschalllaufzeitmessungen an mehreren axialen Positionen durchgeführt. In Fig. 3 sind hierfür vier axiale Positionen vorgesehen. Die Messungen können mittels Reflexions- oder Transmissionsmessungen durchgeführt werden.

Alternativ kann auch mit einem Ultraschallwandler abwechselnd an unterschiedlichen axialen Positionen über mehrere Spritzgießzyklen gemessen werden, um auf die Rückstaulänge 1 in der Plastifizierschnecke 6 schließen zu können.

Die Sensoren 9 liegen an der Zylinderwand 8 an. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Sensoren 9 in Sackbohrungen versenkt in der Zylinderwand 8 angeordnet sind. Dies kann bei Platzproblemen mit auf dem Plastifizierzylinder 3 montierten Heizbändern vorteilhaft sein.

Die Sensoren 9 sind mit einer Auswerteeinheit 12 verbunden, wobei eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 automatisch oder halbautomatisch den Unterfütterungsgrad über die Dosiereinheit 10 manipulieren kann. Dadurch kann die

Rückstaulänge 1 und/oder die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 adjustiert werden.

Die Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 kann mit einer Maschinensteuerung der Spritzgießmaschine 15 verbunden, über eine Signalübertragung verbindbar und/oder Teil der Maschinensteuerung sein.

Eine Bedien- und/oder Anzeigevorrichtung 14 ist vorgesehen, um einem Benutzer der Spritzgießmaschine 15 Parameter wie die Rückstaulänge 1 und/oder die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 anzuzeigen und gegebenenfalls Befehle des Benutzers über die Bedien- und/oder Anzeigevorrichtung 14 an die Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 zu übermitteln.

Das System kann wahlweise in die Maschinensteuerung der Spritzgießmaschine 15 integriert, oder als eigenständiges System eingesetzt werden.

Diese Sensoren 9 messen kontinuierlich während eines Schneckenrücklaufes, um durch Interpolation eine geschlossene Kurve der Rückstaulänge 1 ableiten zu können. Die Rückstaulänge 1 muss um ein bereits aufdosiertes Volumen korrigiert werden.

Fig. 4a zeigt ein Diagramm einer angestrebten, linearen Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 während der Rückbewegung der Plastifizierschnecke 6 über die Zeit.

Die Plastifizierschnecke 6 wird während des Dosierens derart unterfüttert, dass die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 der Plastifizierschnecke 6 (nicht Dargestellt) konstant ist.

Fig. 4b bis 5b zeigen (im Gegensatz zu Fig. 4a) unregelmäßige Schneckenrücklaufkurven der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 der Plastifizierschnecke 6 bei unterschiedlichen Unterfütterungsgraden.

Fig. 4b zeigt die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 der Plastifizierschnecke 6 über die Zeit, wobei der Unterfütterungsgrad nicht derart gewählt ist, dass die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 konstant ist.

Die Schneckenrücklaufkurve kann für unterschiedliche Rückstaulängen 1 variieren und die Rückstaulängen 1 können bei unterschiedlichen Schneckenrücklaufkurven unterschiedliche Ausdehnungen haben.

Besonders bevorzugt wird die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 unter der Rücksicht des Parameters der Rückstaulänge 1 und/oder die Rückstaulänge 1 unter der Rücksicht des Parameters der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 manipuliert.

Fig. 5a zeigt die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 der Plastifizierschnecke 6, wobei die Plastifizierschnecke 6 während des Dosierens derart unterfüttert werden kann, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 reduzieren kann, um im zeitlichen Verlauf den letzten Bereich einer erhöhten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 in Richtung einer konstanten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 anzunähern.

Fig. 5b zeigt die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 der Plastifizierschnecke 6, wobei die Plastifizierschnecke 6 während des Dosierens derart unterfüttert werden kann, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 erhöhen kann, um im zeitlichen Verlauf den mittleren Bereich einer reduzierten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 in Richtung einer konstanten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 anzunähern.

Eine Gesamtdosierzeit über die Plastifizierschnecke 6 (nicht zu verwechseln mit dem Dosieren über den Einfülltrichter 11) kann sich von Zyklus zu Zyklus unterscheiden, wobei die Dosierkurven der Plastifizierschnecke 6 in Bezug auf den Einspritzzyklus unterschiedliche Zeitintervalle beanspruchen können.

Fig. 6 zeigt eine Spritzgießmaschine 15 mit einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13, wobei die Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 über eine Signalübertragung mit der Spritzgießmaschine 15 verbunden ist. Die

Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 kann im Allgemeinen auch Teil der Spritzgießmaschine 15 – beispielsweise Teil der Maschinensteuerung – sein.

Die Spritzgießmaschine 15 umfasst wenigstens einen sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder einer Plastifiziereinheit mit einer in einer Zylinderbohrung des Plastifizierzylinders verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt).

Das Kunststoffgranulat 7 kann durch die Dosiereinheit 10 über den Einfülltrichter 11 der Plastifiziereinheit 4 zugeführt werden, um in der Plastifizierschnecke 6 des Plastifizierzylinders 3 plastifiziert zu werden. Die Form der Dosiereinheit 10 und des Einfülltrichters 11 ist im Allgemeinen beliebig.

Über die Bedien- und/oder Anzeigevorrichtung 14 ist es einem Bediener der Spritzgießmaschine 15 möglich, auf eine Regelung und/oder Steuerung der Rückstaulänge 1 und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 einzuwirken.

Über die Bedien- und/oder Anzeigevorrichtung 14 sind Parameter, welche in Verbindung mit der Rückstaulänge 1 und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 stehen, und/oder die Rückstaulänge 1 und/oder die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 an sich visualisierbar.

Die Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung 13 ist in wenigstens einem Betriebsmodus dazu konfiguriert, ein Verfahren zur Beeinflussung der Rückstaulänge 1 und/oder der Schneckenrücklaufgeschwindigkeit 2 auszuführen.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|----|---|
| 1 | Rückstaulänge |
| 2 | Schneckenrücklaufgeschwindigkeit |
| 3 | Plastifizierzylinder |
| 4 | Plastifiziereinheit |
| 5 | Zylinderbohrung |
| 6 | Plastifizierschnecke |
| 7 | Kunststoffgranulat |
| 8 | Zylinderwand |
| 9 | Sensor |
| 10 | Dosiereinheit |
| 11 | Einfülltrichter |
| 12 | Auswerteeinheit |
| 13 | Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung |
| 14 | Bedien- und/oder Anzeigevorrichtung |
| 15 | Spritzgießmaschine |

Innsbruck, am 28. November 2019

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge (1) und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in einem sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) für eine Spritzgießmaschine (15), mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6), dadurch gekennzeichnet, dass ein Dosieren von der Plastifiziereinheit (4) zugeführtem Kunststoffgranulat (7) in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge (1) und/oder der gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in der Plastifiziereinheit (4) durchgeführt wird, wobei die Plastifiziereinheit (4) unterfüttert betrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) konstant ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) verkürzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) erhöht.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) konstant ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) reduziert.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) erhöht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Rückstaulänge (1) über wenigstens einen, vorzugsweise in und/oder an einer Zylinderwand (8) des Plastifizierzylinders (3) angeordneten, Sensor (9) ermittelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei wenigstens ein Sensor (9) in Form eines Drucksensors und/oder eines Ultraschallsensors und/oder eines kapazitiven Sensors und/oder eines optischen Sensors ausgebildet ist.
10. Spritzgießmaschine (15) umfassend wenigstens einen sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6) und wenigstens einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13), wobei die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13) über eine Signalübertragung mit der Spritzgießmaschine (15) verbunden oder verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13) in wenigstens einem Betriebsmodus dazu konfiguriert ist, ein Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

Innsbruck, am 28. November 2019

Fig. 1a

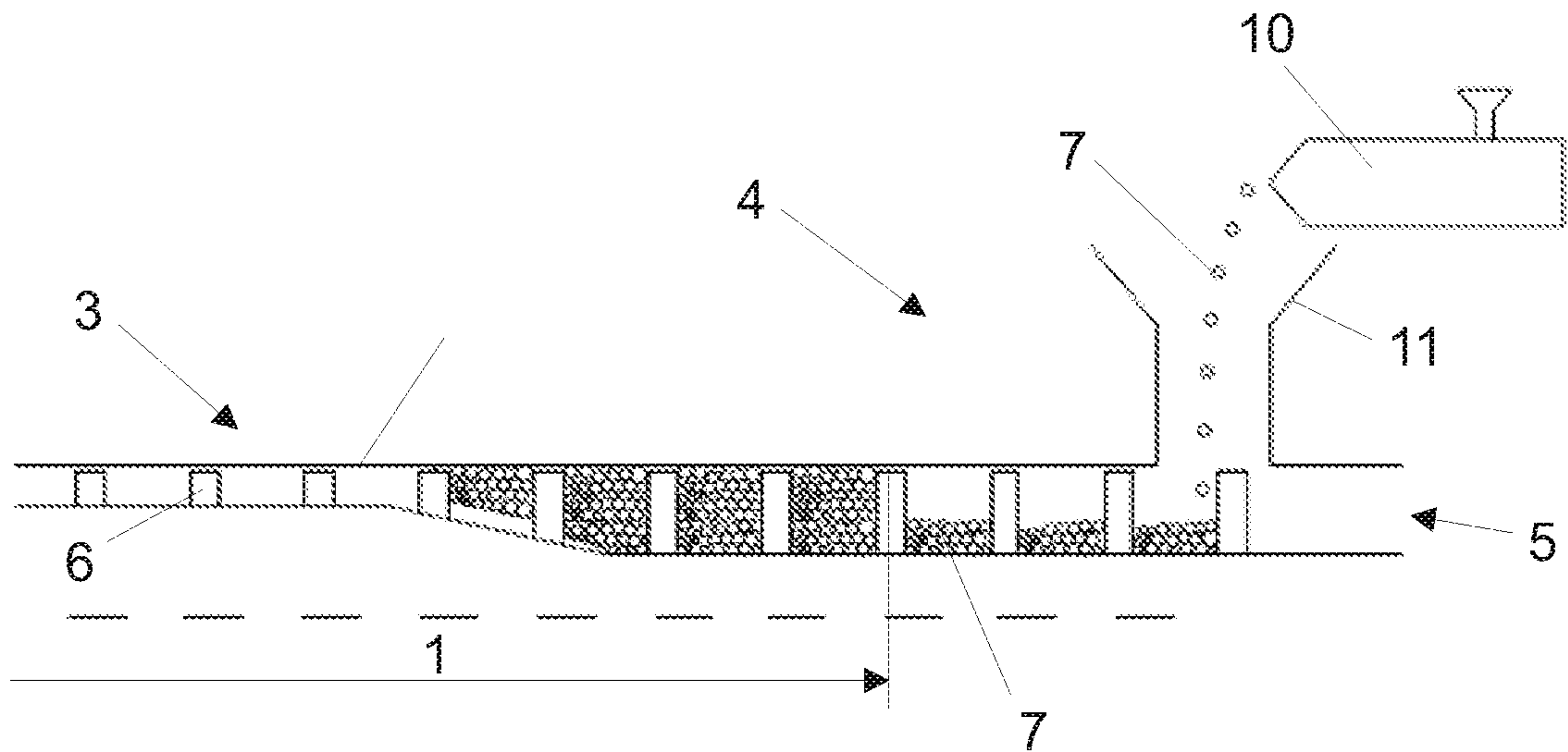


Fig. 1b

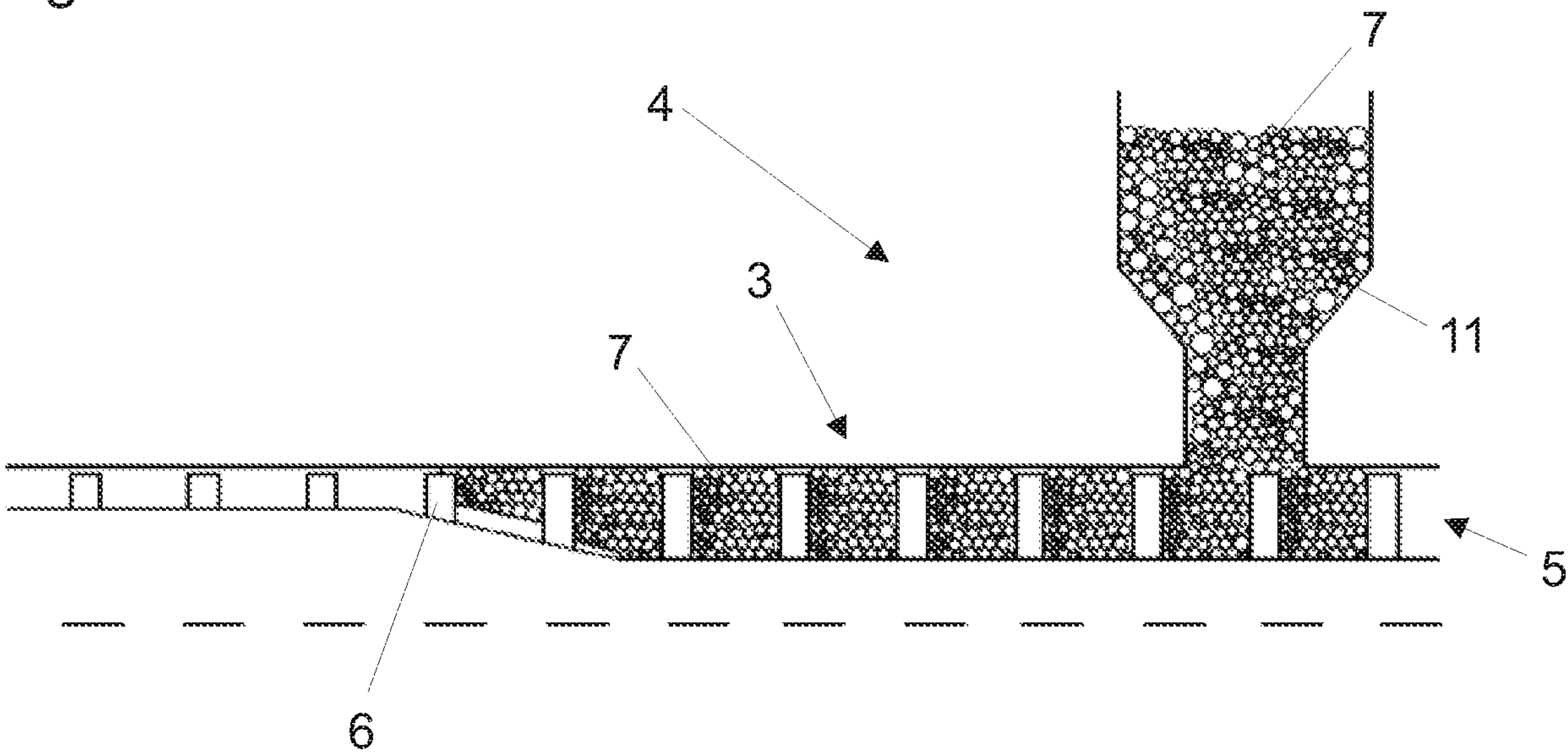


Fig. 2a

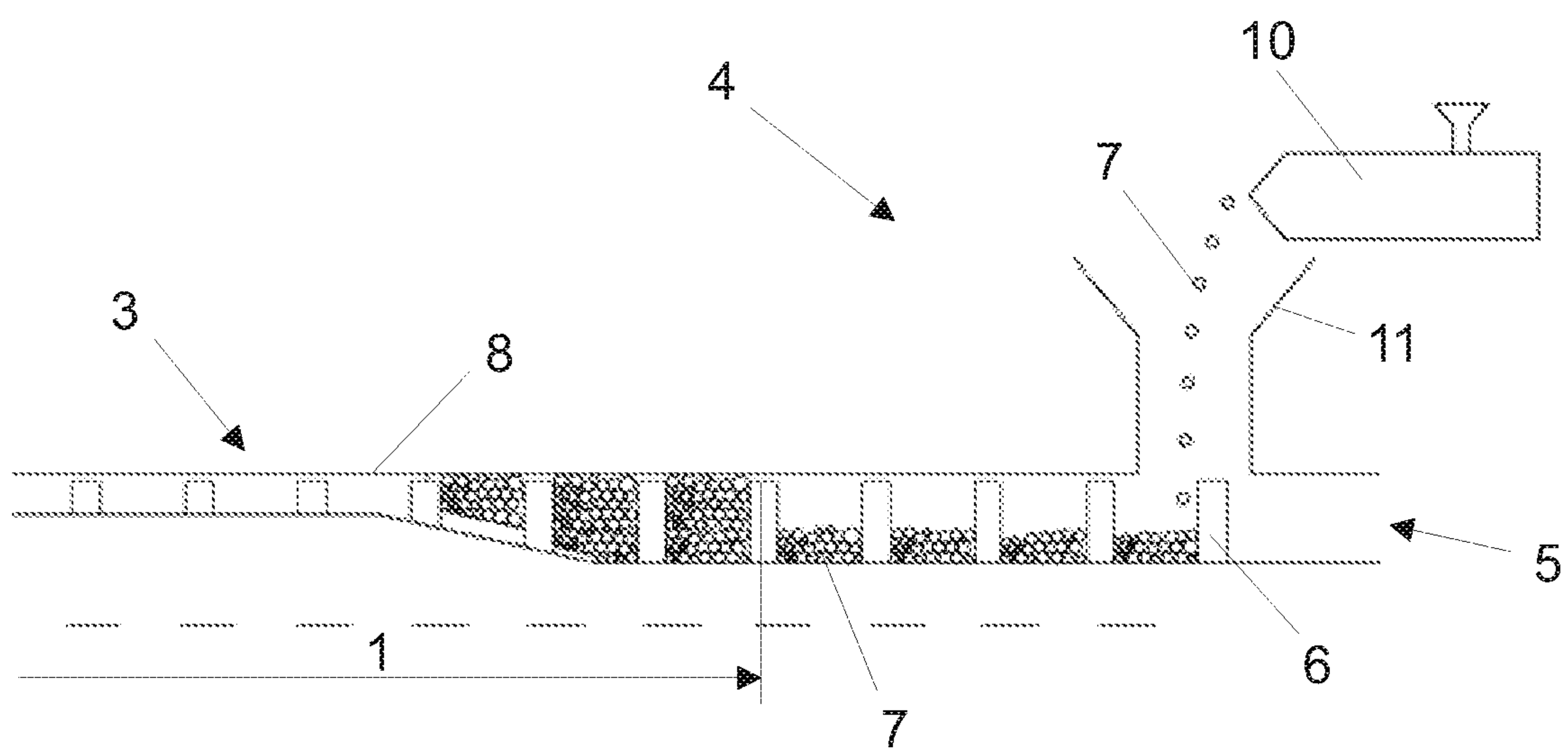


Fig. 2b

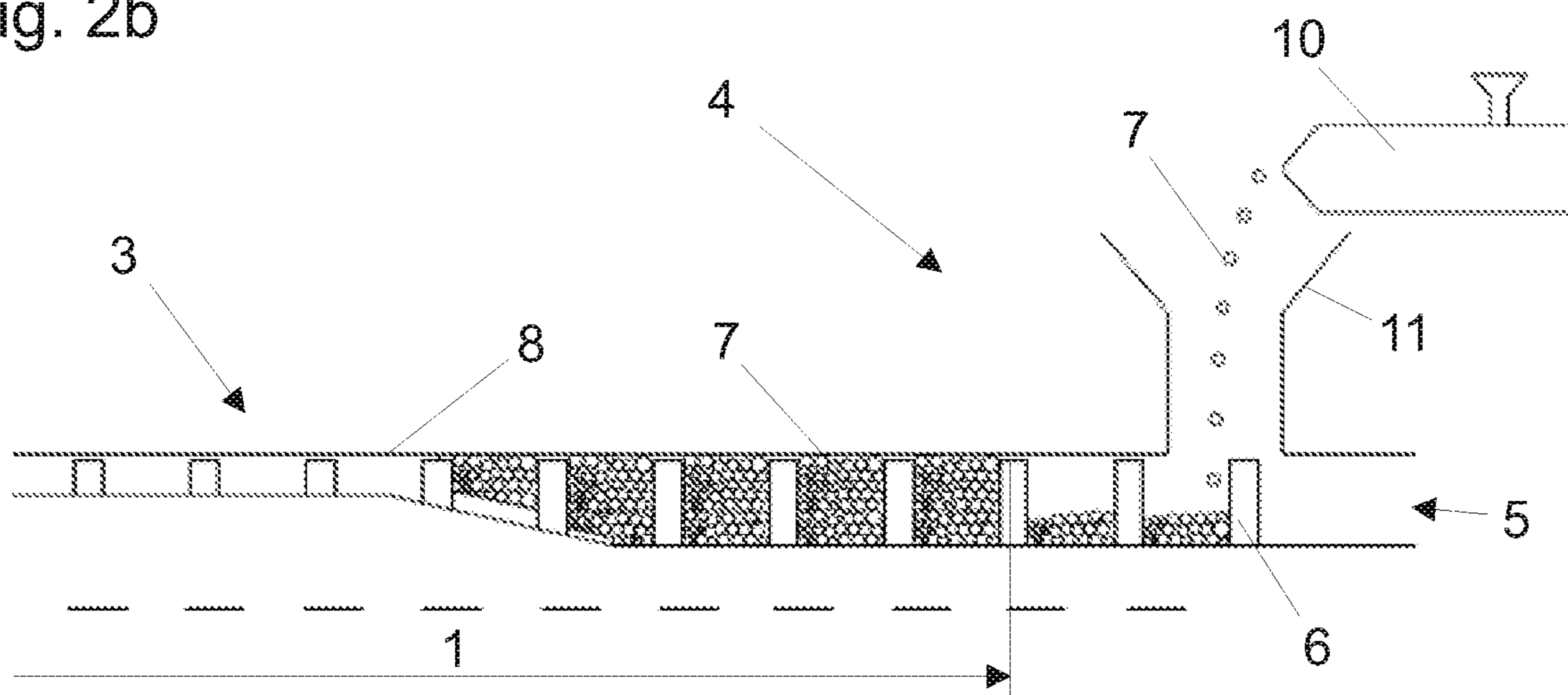


Fig. 3

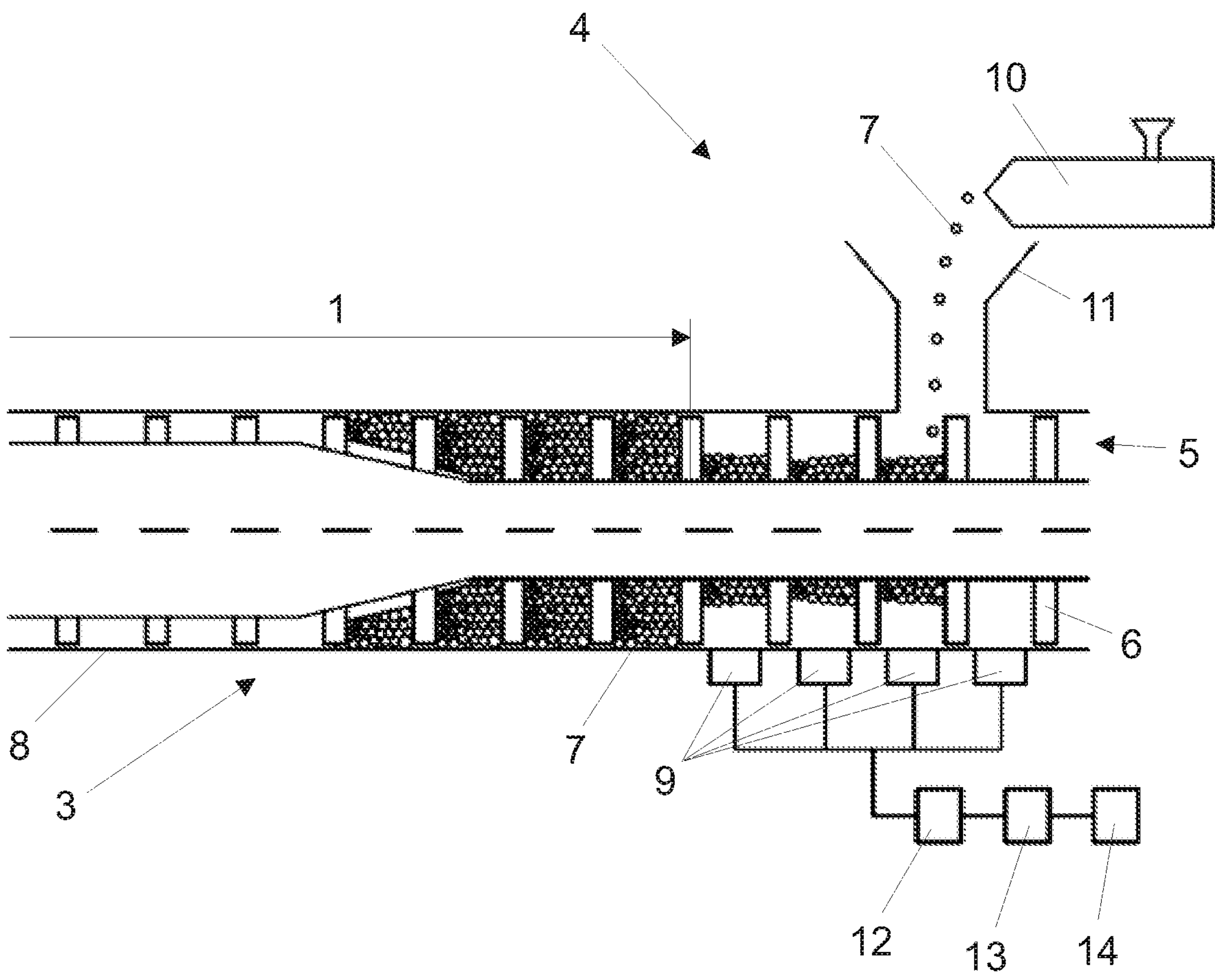


Fig. 4a

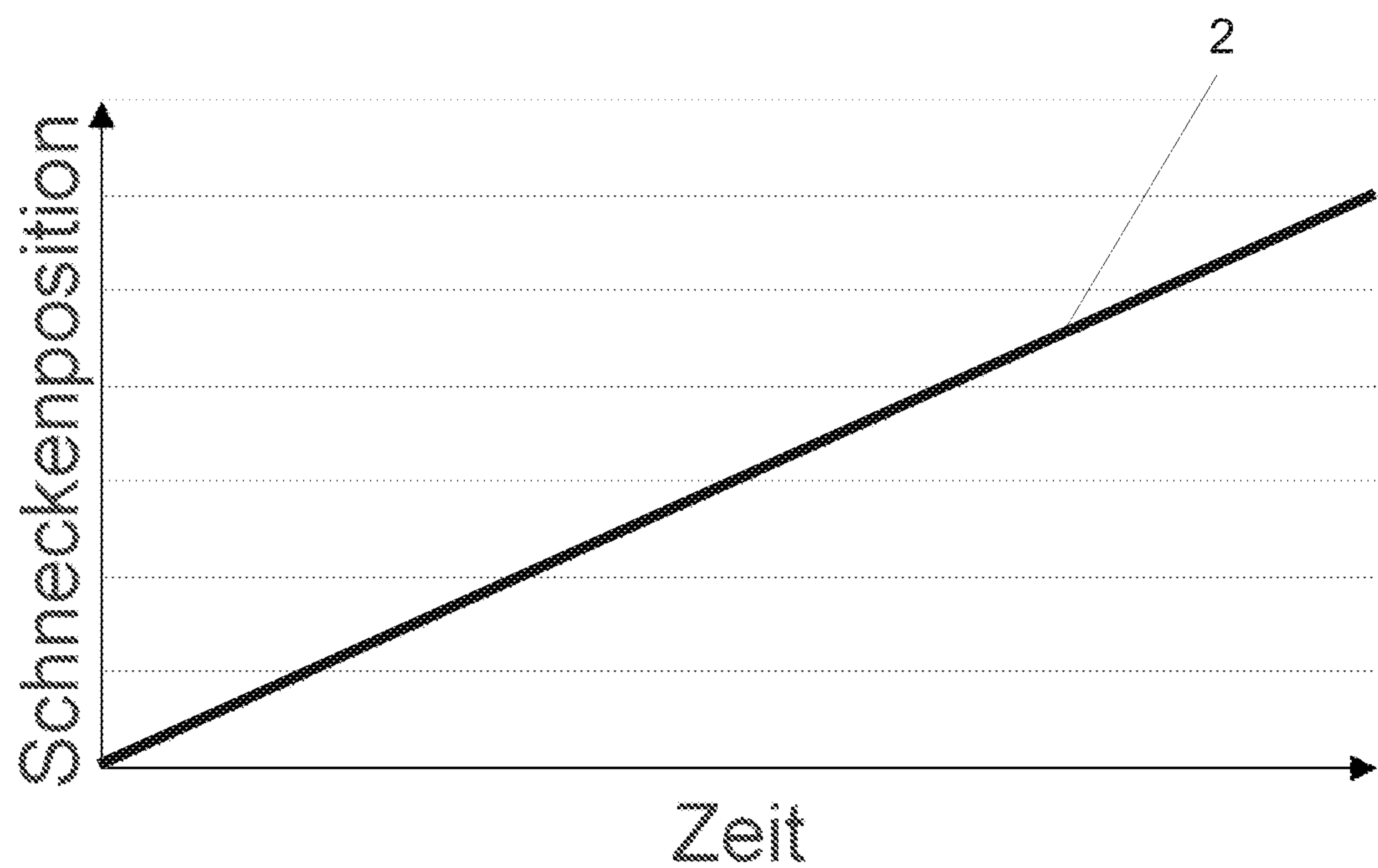


Fig. 4b

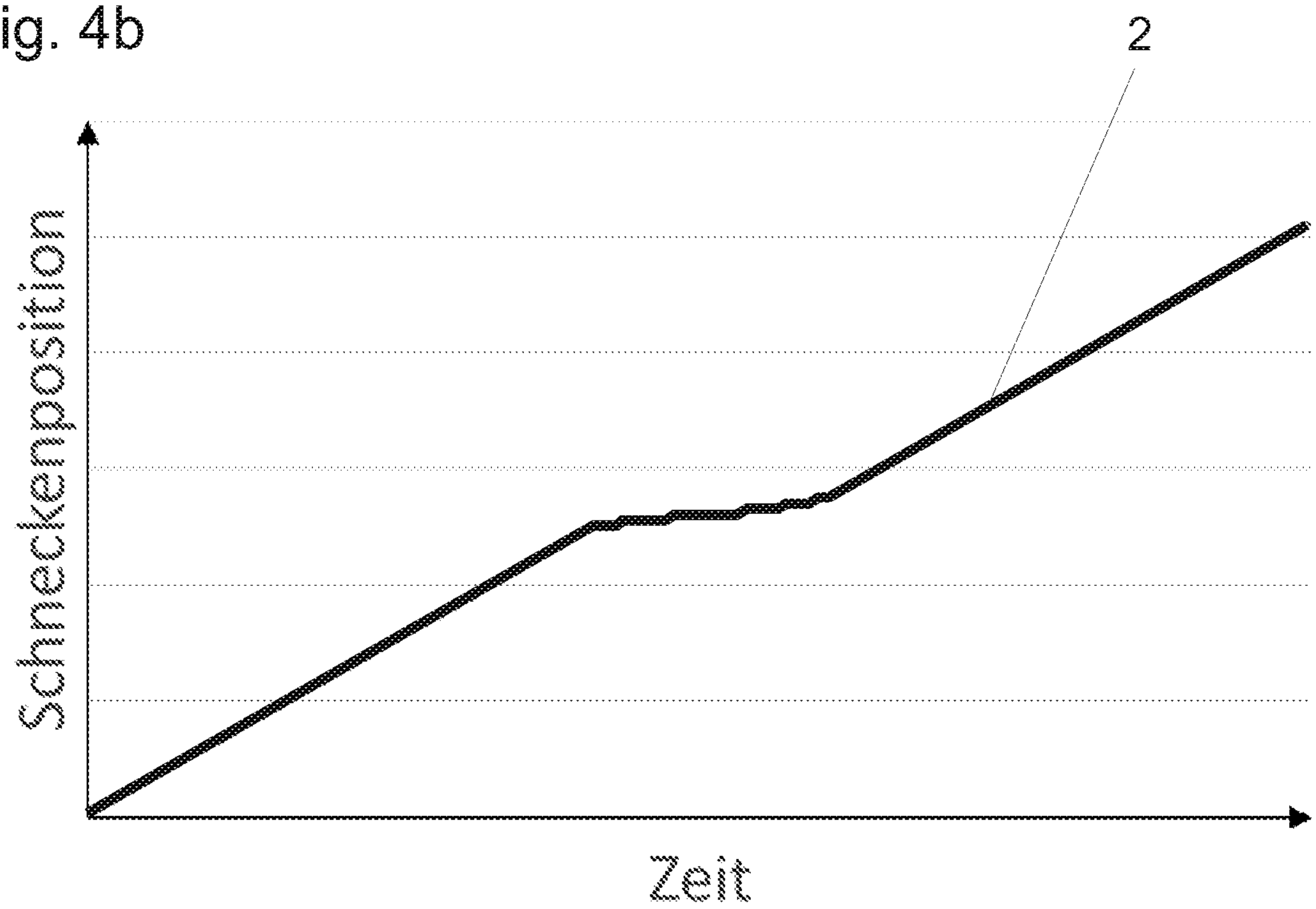


Fig. 5a

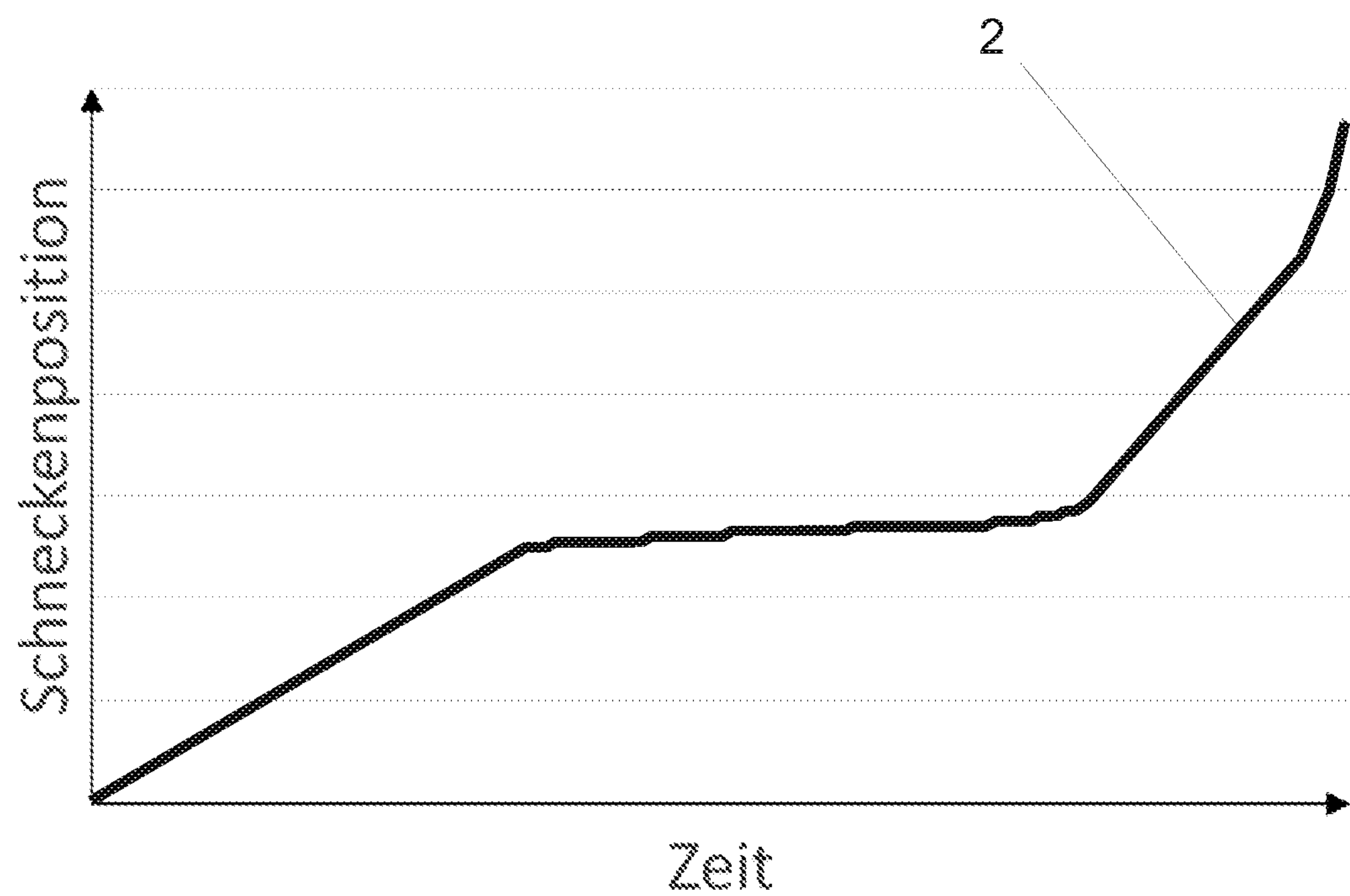


Fig. 5b

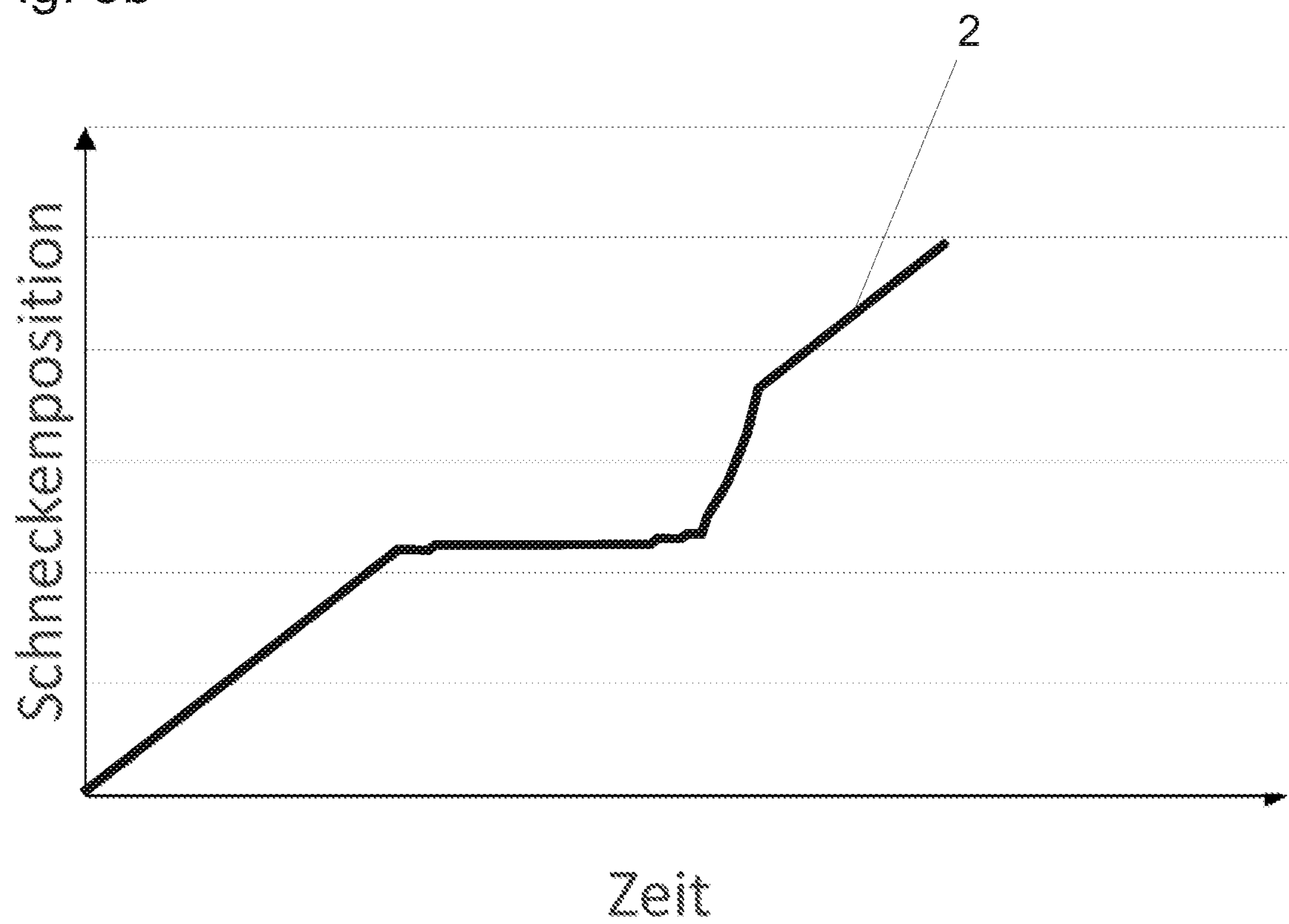
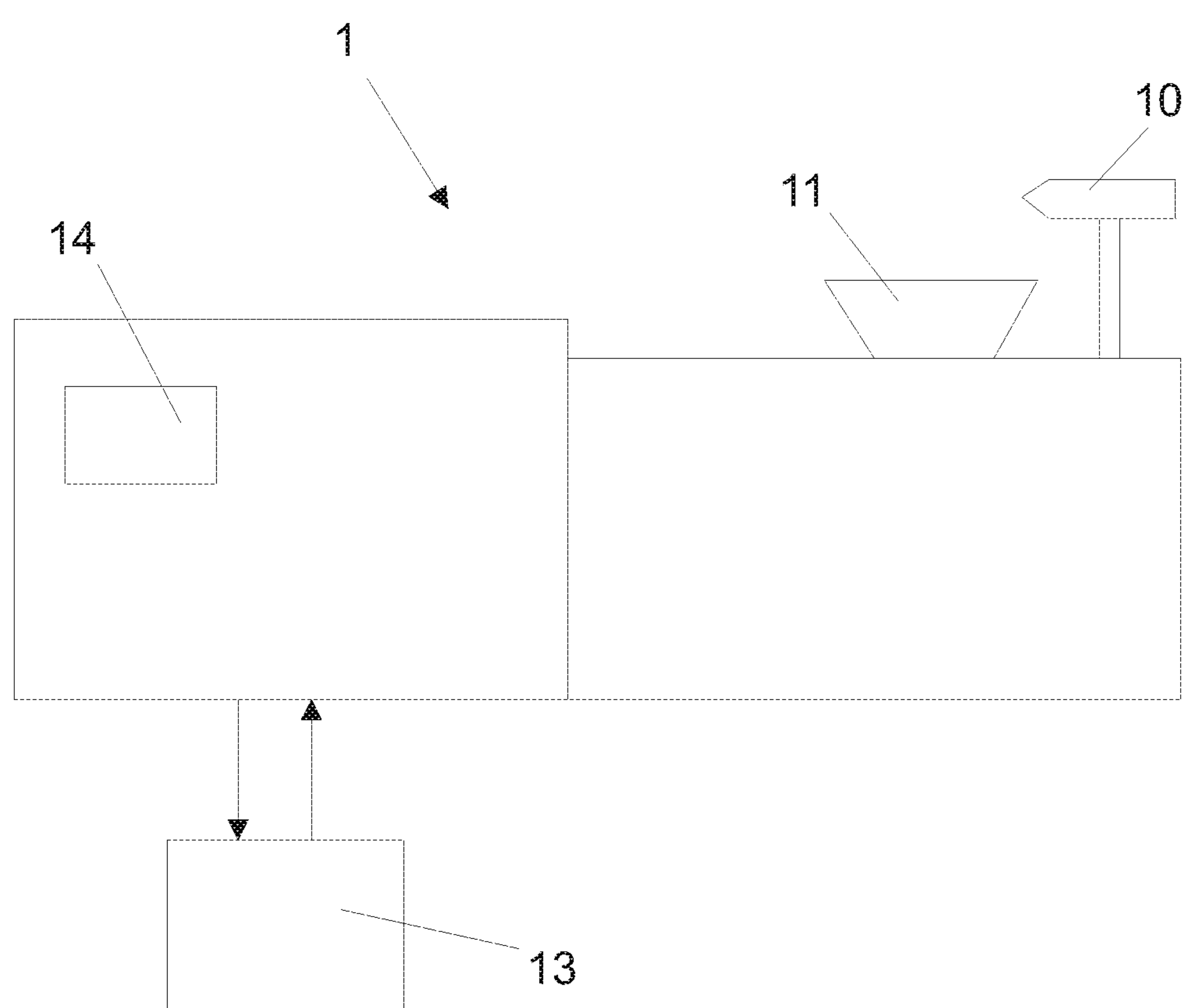


Fig. 6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B29C 45/76 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B29C 45/76 (2016.05); **B29C 2945/76367** (2013.01); **B29C 2945/76351** (2013.01); **B29C 2945/76595** (2013.01); **B29C 2945/76568** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28.11.2020 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102007012199 A1 (DEMAG ERGOTECH GMBH) 18. September 2008 (18.09.2008) ganzes Dokument	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:

22.05.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

SCHMELZER Peter

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

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

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

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung einer Rückstaulänge (1) und/oder einer Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in einem sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) für eine Spritzgießmaschine (15), mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6), dadurch gekennzeichnet, dass ein Dosieren von der Plastifiziereinheit (4) zugeführtem Kunststoffgranulat (7) in Abhängigkeit der gewünschten Rückstaulänge (1) in der Plastifiziereinheit (4) durchgeführt wird, wobei die Plastifiziereinheit (4) unterfüttert betrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Dosieren von der Plastifiziereinheit (4) zugeführtem Kunststoffgranulat (7) in Abhängigkeit der gewünschten Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) in der Plastifiziereinheit (4) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) konstant ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) verkürzt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Rückstaulänge (1) in der Plastifizierschnecke (6) erhöht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) konstant ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 5, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) reduziert.
8. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 4, wobei die Plastifizierschnecke (6) während des Dosierens derart unterfüttert wird, dass sich die Schneckenrücklaufgeschwindigkeit (2) der Plastifizierschnecke (6) erhöht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Rückstaulänge (1) über wenigstens einen, vorzugsweise in und/oder an einer Zylinderwand (8) des Plastifizierzylinders (3) angeordneten, Sensor (9) ermittelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei wenigstens ein Sensor (9) in Form eines Drucksensors und/oder eines Ultraschallsensors und/oder eines kapazitiven Sensors und/oder eines optischen Sensors ausgebildet ist.
11. Spritzgießmaschine (15) umfassend wenigstens einen sich axial erstreckenden Plastifizierzylinder (3) einer Plastifiziereinheit (4) mit einer in einer Zylinderbohrung (5) des Plastifizierzylinders (3) verschiebbar und drehbar angeordneten Plastifizierschnecke (6) und wenigstens einer Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13), wobei die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13) über eine Signalübertragung mit der Spritzgießmaschine (15) verbunden oder verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Regelungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (13) in wenigstens einem Betriebsmodus dazu konfiguriert ist, ein Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen und die Rückstaulänge (1) über wenigstens einen, vorzugsweise in und/oder an einer Zylinderwand (8) des Plastifizierzylinders (3) angeordneten, Sensor (9) ermittelbar ist.

Innsbruck, am 02. Oktober 2020