

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 2736/88

(51) Int.Cl.⁵ : **B29C 45/47**
B29C 45/77

(22) Anmeldetag: 8.11.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1992

(45) Ausgabetag: 25. 1.1993

(56) Entgegenhaltungen:

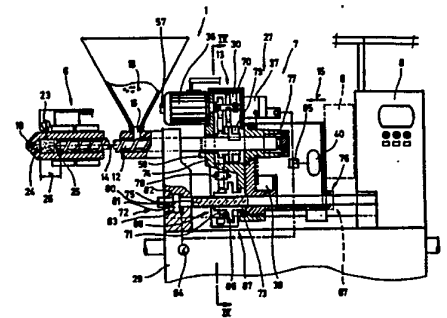
CH-PS 428194 DE-AS2209079 DD-PS 135876 DD-PS 259378
US-PS3941549 US-PS4741685

(73) Patentinhaber:

ENGEL MASCHINENBAU GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4311 SCHWERTBERG, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) **SPRITZGUSSVORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON FORMTEILEN AUS THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Spritzgußmaschine (1) zur Herstellung von Formteilen (2) aus thermoplastischem Kunststoff, mit einer Plastifiziervorrichtung (6), die einen Plastifizierzylinder und eine in diesem angeordnete, mit einem Rotationsantrieb (13) in Antriebsverbindung stehende Schnecke (12) aufweist. Weiters ist die Schnecke (12) mit einer Einspritzeinheit (7) bewegungsverbunden, die einen sich parallel zur Längsachse (14) der Schnecke (12) erstreckenden Einspritzantrieb (72) aufweist. Der Rotationsantrieb (13) und der Einspritzantrieb (72) sind über ein Wechselgetriebe (30) an einem beiden gemeinsam zugeordneten Antriebsmotor (36) angeschlossen. Die im Bereich der Plastifiziervorrichtung (6) und der Einspritzvorrichtung (89) angeordneten Meßwertgeber (22,23), sind über eine Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) mit dem Rotationsantrieb (13) bzw. dem Einspritzantrieb (72) schaltverbunden. Eine Maximalleistung des Antriebsmotors (36) entspricht zumindest der größeren der für die Rotationsbewegung oder die Einspritzbewegung erforderlichen Leistung. Diese ist jedoch kleiner als die Summe der beiden Leistungen. Über eine Kupplungsvorrichtung (79) ist ein Abtrieb des Wechselgetriebes (30) zur gemeinsamen Rotation mit der Schnecke (12) gekuppelt. Ein weiterer Abtrieb des Wechselgetriebes (30) ist über eine Kupplungsvorrichtung (78) über eine Druckmittelpumpe (37,98), die über Steuerglieder (85) und ein Leitungssystem mit einem Druckmittelmotor, insbesondere einem Zylinder (82) und einem Kolben (81), verbunden ist, mit dem Einspritzantrieb (72) gekuppelt.



Die Erfindung betrifft eine Spritzgußvorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff, mit einer Plastifiziervorrichtung, die einen Plastifizierzylinder und eine in diesem angeordnete, mit einem Rotationsantrieb in Antriebsverbindung stehende Schnecke aufweist, wobei im Plastifizierzylinder dem vom Rotationsantrieb abgewendeten Stirnende der Schnecke eine Austragöffnung und im Bereich des von diesem abgewendeten Endbereichs der Schnecke eine Zufuhröffnung für Kunststoff, insbesondere Kunststoffgranulat, zugeordnet ist und wobei die Schnecke mit einer Einspritzeinheit bewegungsverbunden ist, die einen parallel zur Längsachse der Schnecke sich erstreckenden Einspritzantrieb aufweist, wobei der Rotationsantrieb und der Einspritzantrieb über ein Wechselgetriebe an einem beiden gemeinsamen Antriebsmotor angeschlossen sind, sowie mit im Bereich der Plastifiziervorrichtung und der Einspritzvorrichtung angeordneten Meßwertgebern, die über eine Steuer- und Überwachungsvorrichtung mit dem Rotationsantrieb bzw. dem Einspritzantrieb schaltverbunden sind.

Aus der DD-PS 259 378 ist ein gemeinsamer Antrieb für den Rotationsantrieb und den Einspritzantrieb der Schnecke bekannt. Der Einspritzantrieb und der Rotationsantrieb werden dabei wahlweise über ein Wechselgetriebe mittels des gemeinsamen Antriebsmotors angetrieben. Diese bekannte Vorrichtung dient vor allem zur Herstellung großvolumiger Blas- oder Elastformteile. Dies hat den Nachteil, daß vor allem der Überwachung des Staudrucks und insbesondere den hohen Geschwindigkeiten zum Durchführen der Einspritzbewegung nicht einwandfrei Rechnung getragen werden kann. Ebenfalls müssen Antriebsmotore mit erheblich höheren Leistungen verwendet werden.

Weiters ist auch eine Antriebsanordnung, insbesondere für Spritzgießmaschinen bekannt, gemäß DD-PS 135 876, bei der ein Elektromotor mit variabler Drehzahl direkt über eine Schaltkupplung, gegebenenfalls über zusätzliche Maschinenelemente die Plastifizierschnecke antreibt. An die Antriebswelle des Elektromotors können Hydropumpen zum Antrieb der Druckstromverbraucher der Schließeinheit und der Spritzeinheit angeflanscht sein. Des weiteren ist es auch bereits bekannt, daß der Kolben oder der Zylinder des Einspritzantriebes in Längsrichtung zur Schnecke mit dieser bewegungsverbunden und auf einem Traggestell bzw. Schlitten abgestützt ist.

Eine derartige Ausbildung, bei der der Kolben oder der Zylinder des Einspritzantriebes mit der Schnecke bewegungsverbunden und auf einem Traggestell der Spritzgußvorrichtung abgestützt ist, ist des weiteren auch aus der CH-PS 428 194 und der DE-AS 22 09 079 bekannt.

Des weiteren sind auch Spritzgußmaschinen bekannt, gemäß US-PS 3,941,549, bei welchen ein Druckmitteltank für das Druckmittel zum Betätigen der Einspritzeinheit auf einen Schlitten der Anpreßeinheit angeordnet ist.

Bei derartigen Vorrichtungen zum Herstellen von Formteilen aus thermoplastischen Kunststoffen hat der Spritzguß bzw. haben Spritzgußmaschinen eine große Bedeutung erlangt. Diese Maschinen werden vor allem beim Verarbeiten von thermoplastischen Kunststoffen, wie beispielsweise Polyvinylchlorid (PVC), eingesetzt. Um den unterschiedlichen Festigkeitsanforderungen solcher Formteile bei einem möglichst geringen Materialeinsatz und Teilgewicht wirtschaftlich entsprechen zu können, wurden eine Vielzahl von Verfahren entwickelt, um die einzelnen Parameter des Spritzgießverfahrens zur Herstellung derartiger Formteile zu überwachen und zu steuern. In Verbindung damit wurden zur Durchführung dieses Verfahrens auch mechanisch unterschiedlich aufgebaute Spritzgießvorrichtungen eingesetzt. So hat man die Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen in Kolben- und Schneckenspritzgußmaschinen unterteilt. Bei den Kolbenspritzgußmaschinen kann die Plastifizierung des eingesetzten Kunststoffgranulats entweder durch entsprechende Wärmezufuhr im Zylinder oder durch eine zusätzlich zum Zylinder angeordnete Schnecke erfolgen.

Bei den Schneckenspritzgußmaschinen erfolgt dagegen das Plastifizieren der Schmelze und das Austragen der Schmelze aus dem Zylinder bzw. das Einpressen der Schmelze in die Formen durch die Plastifizierschnecke selbst.

Bei einem bekannten Verfahren zum Herstellen von Formteilen mit einer Schneckenspritzgußmaschine wird die Schnecke über einen Rotationsantrieb in Drehbewegung versetzt und fördert von einem dem Rotationsantrieb näher liegenden Einlaß für Kunststoffgranulat dieses Kunststoffgranulat unter gleichzeitiger Plastifizierung in Richtung einer im Bereich eines vom Einlaß abgewendeten Stirnendes der Schnecke angeordneten Austragöffnung. Nachdem die plastifizierte Schmelze nicht kontinuierlich in die Form eingetragen wird, ist es erforderlich, einen Vorrat von plastifizierter Kunststoffschmelze im Schneckenzyylinder aufzubauen. Um dabei eine Überbeanspruchung des Materials im Bereich der Schnecke bei unverändert guter Durchmischung und Plastifizierung zu vermeiden, wird diese durch den aufgrund der Förderung im Bereich der Austragöffnung erzeugten Druck in eine der Austragöffnung entgegengesetzten Richtung relativ gegenüber einem die Schnecken aufnehmenden Zylinder verschoben. Um dabei eine ausreichende Plastifizierung und Homogenisierung der Kunststoffschmelze zu erreichen, wird ein Mindestdruck, der zwischen der Schnecke und der Austragsöffnung erreicht werden muß, vorgegeben und die Schnecke in Richtung der Austragöffnung mit einer entsprechenden Gegenkraft beaufschlagt, die ein Ausweichen nur bei Überschreiten dieses Mindestdruckes ermöglicht. Ist dann ein zur Füllung der Form ausreichendes Volumen an plastifizierter Kunststoffschmelze hergestellt, wird die Drehbewegung der Schnecke beendet und die Schnecke mit einem Einspritzantrieb rasch in Richtung der Austragsöffnung bewegt und dadurch die plastifizierte Kunststoffschmelze in den Formhohlraum zur Herstellung des Formteiles eingespritzt. Da zum Einspritzen der plastifizierten Kunststoffschmelze in den Formhohlraum sehr hohe Drücke notwendig sind, wurden bei bekannten Vorrichtungen der

Rotationsantrieb und der Einspritzantrieb mit voneinander unabhängigen Antriebsmotoren angetrieben.

Bei einer weiteren bekannten Spritzgußmaschine ist als Rotationsantrieb für die Schnecke ein Getriebe vorgesehen, welches die Drehbewegungen von einem Elektromotor auf die Schnecke überträgt. Die Schnecke ist überdies mit einem Kolben einer Zylinder-Kolben-Anordnung, der achsparallel zur Schnecke angeordnet ist, bewegungsverbunden. Durch Eindringen von Druckmittel zwischen dem Zylinder und dem Kolben konnte die Schnecke relativ zum Schneckenzyylinder in Richtung ihrer Längsachse hin und her verschoben werden. Dazu war das Antriebsritzel des Rotationsantriebes in Keilnuten der Schneckenwelle verschiebbar angeordnet. Über die entsprechende Steuerung des Druckmitteldruckes zwischen dem Kolben und dem Zylinder des Einspritzantriebes kann durch Aufbringen einer entsprechenden Gegenkraft mittels des Einspritzantriebes ein gewünschter Staudruck zwischen der Schnecke und dem Schneckenzyylinder im Bereich der Austragöffnung aufgebaut werden. Je nach Steuerung der Gegenkraft konnte sich dann die Schnecke bei zunehmendem Volumen der plastifizierten Kunststoffschmelze von der Austragöffnung wegbewegen. Liegt ein ausreichend großes Volumen an plastifizierter Kunststoffschmelze im Bereich der Austrittsöffnung vor, so wird über den Einspritzantrieb Druckmittel zugeführt und, entsprechend einem gewünschten Druck und damit Geschwindigkeitsverlauf, wird die Schnecke in Richtung der Austrittsöffnung vorbewegt und die plastifizierte Kunststoffschmelze wird in den Formhohlraum eingepreßt bzw. eingespritzt. Um diesen Einpreß- bzw. Einspritzdruck entsprechend lange aufrecht erhalten zu können ist es notwendig, den Antriebsmotor für die Druckmittelversorgung ständig laufen zu lassen um Leckölverluste auszugleichen. Dazu kommt, daß zwei unterschiedliche Steuerungssysteme sowohl Druckmittelantrieb als auch für einen elektromotorischen Antrieb vorgesehen werden mußten.

Es wurden daher weiters Spritzgußmaschinen bekannt, bei welchen sowohl der Rotationsantrieb für die Schnecke als auch der Einspritzantrieb durch einen Druckmittelantrieb gebildet werden. In diesem Fall ist eine zentrale Druckmittelaufbereitung vorgesehen und es müssen relativ große Druckmittelmengen mit hohem Druck hergestellt werden um die entsprechenden Leistungen für die Rotationsbewegung der Schnecke als auch für den Vorschub bzw. das Aufbringen der Gegenkraft mit dem Einspritzantrieb zur Verfügung zu stellen. Abgesehen von dem installationstechnischen Aufwand sowie den durch die Hydrauliksteuerung bedingten Schaltzeiten und den hohen Kosten derartiger Druckmittelaufbereitungsanlagen ist der Energieeinsatz zum Betrieb derartiger Spritzgußmaschinen sehr hoch.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, eine Spritzgußvorrichtung zum Herstellen von Formteilen der eingangs genannten Art zu schaffen, wobei ein Betrieb mit dieser einfach aufgebauten Spritzgußvorrichtung einen geringeren Energieaufwand erfordert. Darüber hinaus soll es auch möglich sein, die Vorrichtung mit weniger Einzelteilen und einem geringeren Materialaufwand herzustellen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß eine Maximalleistung des Antriebmotors zumindest der größeren der für die Rotationsbewegung oder die Einspritzbewegung erforderlichen Leistung entspricht jedoch kleiner ist als die Summe der beiden Leistungen, und über eine Kupplungsvorrichtung ein Abtrieb des Wechselgetriebes zur gemeinsamen Rotation mit der Schnecke gekuppelt ist, oder daß ein weiterer Abtrieb des Wechselgetriebes über eine Kupplungsvorrichtung über eine Druckmittelpumpe, die über Steuerglieder und ein Leitungssystem mit einem Druckmittelmotor, insbesondere einem Zylinder und einem Kolben, verbunden ist, mit dem Einspritzantrieb gekuppelt ist. Dadurch ist es möglich, bei derartigen Spritzgußmaschinen eine Antriebsleistungsoptimierung einfach vorzunehmen, wobei trotzdem eine universelle Anpassung an unterschiedliche Bauformen nämlich nur mit mechanischen Antrieb für die Rotationsbewegung und die Einspritzbewegung oder mit kombinierten mechanischen und Druckmittelantrieb für die Rotationsbewegung und die Einspritzbewegung möglich ist. In jedem Fall liegt aber der Vorteil darin, daß die Steuerung der Einzelbewegungen mit nur einer Steuer- und Überwachungsvorrichtung für den zentralen Antriebsmotor erfolgen kann. Dementsprechend können der steuerungstechnische Aufwand und damit auch die Schaltzeiten erheblich verringert werden. Dies ermöglicht aber andererseits ein genaues Steuern des Plastifizier- und des Einspritzvorganges, sodaß formstabilere Formteile bei geringerem Materialeinsatz erzielt werden können.

Nach einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß der Abtrieb des Wechselgetriebes über eine Kupplungsvorrichtung mit der Schnecke gekuppelt ist, wodurch aufwendige Druckmittelanlagen und entsprechende Sicherheits- und Steuervorrichtungen eingespart werden können.

Es ist aber auch möglich, daß der weitere Abtrieb des Wechselgetriebes über die Kupplungsvorrichtung mit einem als Gewindemutter ausgebildeten Antriebsrad gekuppelt und in Richtung der Längsachse der Schnecke bewegungs- fest auf einem mit derselben verbundenen Übertragungsteil abgestützt ist, wodurch es nunmehr möglich ist, nur mit einem zentralen elektrischen Antriebsmotor eine derartige Vorrichtung zu betreiben.

Vorteilhaft ist es aber auch, wenn zwischen dem gemeinsamen Antriebsmotor und der Gewindespindel ein Wendegetriebe angeordnet ist. Dadurch kann ein rascher Wechsel der Drehrichtung der Schnecke erzielt werden.

Nach einer anderen Weiterbildung ist vorgesehen, daß das Antriebsrad in einem Gehäuse des Wechselgetriebes in Richtung der Längsachse der Schnecke unverschieblich und auf einer im Traggestell abgestützten Gewindespindel

verstellbar gehalten ist. Dadurch ist es möglich, eine Relativbewegung des Schlittens gemeinsam mit dem Wechselgetriebe gegenüber dem feststehenden Traggestell durchzuführen, wobei der Antrieb durch den gemeinsamen dem Wechselgetriebe zugeordneten Antriebsmotor erfolgt.

Vorteilhaft ist es aber auch, wenn dem Übertragungsteil, insbesondere dem Antriebsrad, eine Haltevorrichtung zugeordnet ist, weil dadurch eine Lagefixierung des Antriebsrades gegenüber der Gewindespindel und somit auch des Wechselgetriebes mit der Schnecke erreicht wird.

Weiters ist es aber auch möglich, daß in dem Leitungssystem zwischen der Druckmittelpumpe und dem Druckmittelmotor ein Druckmittelspeicher angeordnet ist, wodurch bei einzelnen Bewegungen die einen schlagartigen erhöhten Druckmittelverbrauch erfordern, dieser durch den Druckmittelspeicher abgedeckt werden kann und die Gesamtantriebsleistung dementsprechend niedriger angesetzt werden kann.

Von Vorteil ist es aber auch, wenn der Kolben oder der Zylinder in Längsrichtung der Schnecke mit dieser bewegungsverbunden und auf einem Traggestell bzw. Schlitten abgestützt ist. Dadurch können die bereits bewährten und bekannten Bauelemente verwendet werden und die Überwachung des Stau- bzw. Einspritzdruckes kann durch den Druck im Druckmittel überwacht werden.

Weiters ist es auch möglich, daß der Einspritzantrieb eine Antriebshülse aufweist, die zumindest auf einer Seite mit einer Zahnstange versehen ist, durch die eine Antriebswelle, die mit dem Rotationsantrieb verbunden ist, hindurchgeführt ist und auf ihrem der Schnecke zugewandten Ende über einer Nachstellvorrichtung mit einem zur Längsachse parallelen Verstellweg auf der Schnecke abgestützt ist. Durch eine derartige Ausbildung kann eine kompakte Bauweise der Spritzeinheit erreicht werden und es können trotz eines vollelektrischen Antriebes die Drücke zwischen der Schnecke und der Austragöffnung unter Verwendung eines Druckmittels überwacht werden, welches gleichzeitig zum Aufbringen des Nachdruckes verwendet werden kann. Dadurch kann der gemeinsame elektrische Antriebsmotor während des Nachdruckvorganges stillgesetzt werden.

Vorteilhaft ist es aber auch wenn einem Antriebsrad der Zahnstange des Einspritzantriebes oder dem Schlitten eine Haltevorrichtung zugeordnet ist, die über die Steuer- und Überwachungsvorrichtung mit einem im Bereich der Nachstellvorrichtung angeordneten Meßwertgeber zur Ermittlung des in Richtung der Längsachse der Schnecke wirkenden Staudruckes zusammenschaltet ist, da die vorhandenen Übertragungselemente zur Ausübung des Einspritzvorganges gleichzeitig zum Aufbau der Rückhaltekraft verwendet werden können. Darüber hinaus ist es auch möglich, daß bei einer Anordnung der Haltevorrichtung zwischen dem Schlitten und dem Traggestell die Kraftübertragungsvorrichtung von der Rückhaltekraft entlastet werden kann. Von Vorteil ist es dabei auch, daß der Druck in einem Hilfsmedium zur einfachen Überwachung der Rückhaltekraft herangezogen werden kann.

Es ist aber auch möglich, daß mit dem der Zahnstange zugewandten Antriebsrad ein Druckmittelerzeuger gekuppelt ist, der über ein Leitungssystem mit der Nachstellvorrichtung verbunden ist, wodurch die durch den Staudruck erzeugte Energie zur Druckmittelerzeugung bzw. Druckerhöhung im Druckmittel verwendet werden kann.

Es ist aber auch von Vorteil, wenn der Rotationsantrieb, die Einspritzeinheit sowie das Wechselgetriebe und der Antriebsmotor mit der Steuer- und Überwachungsvorrichtung auf einem gemeinsamen Traggestell angeordnet sind und das Traggestell einen Schlitten der Anpreßeinheit bildet, der über ein Maschinengestell auf einer Aufstandsfläche abgestützt ist, da dadurch bewegliche Schläuche und Kabelverbindungen auf ein Minimum reduziert werden und die gesamte Spritzeinheit ohne umfangreicher zusätzlicher Bauteile betriebsbereit ist. Dadurch wird der Abnahmetest in der Produktion vereinfacht und es können so die Herstellungskosten einer derartigen Vorrichtung verringert werden.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß das Traggestell einen Druckmitteltank mit einer darauf aufgesetzten Auffangwanne umfaßt, in welcher die druckmittelbetätigbare Zylinder-Kolben-Anordnung der Einspritzeinheit, die Steuerglieder, die Druckmittelpumpe und das diese verbindende Leitungssystem, insbesondere der Druckmittelspeicher, angeordnet sind, wodurch auch bei Verwendung eines Druckmittelsystems Verschmutzungen des Hallenbodens bzw. der Maschine durch auslaufendes Öl sowohl beim Normalbetrieb als beispielsweise auch beim Leckwerden einer Druckmittelleitung oder Verschraubung vermieden wird.

Schließlich ist es auch möglich, daß ein Antriebsmotor oder ein Abtrieb des Wechselgetriebes für den Anpreßantrieb auf dem Traggestell angeordnet ist und ein mit diesem gekuppeltes Antriebsorgan insbesondere ein Ritzel in eine am Maschinengestell angeordnete Zahnstange eingreift, wobei das Maschinengestell gleichzeitig Führungsorgane, insbesondere Führungssäulen, für das Traggestell lagert. Dadurch ist auch zwischen dem Antriebsmotor der Anpreßeinheit und der auf dem Traggestell angeordneten Steuer- und Überwachungsvorrichtung keine Schleifkabelanordnung erforderlich.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus Kunststoff in Seitenansicht, teilweise geschnitten und in stark vereinfachter schematischer Darstellung,

Fig. 2 ein Schaltschema der Überwachungs- und Steuervorrichtung der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung in vereinfachter schematischer Darstellung,

5 Fig. 3 eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Seitenansicht, teilweise geschnitten in schematischer Darstellung, bei welcher der Rotationsantrieb und der Einspritzantrieb über mechanische Übertragungselemente erfolgt,

Fig. 4 die Vorrichtung in Stirnansicht gemäß den Linien (IV-IV) in Fig. 3,

10 Fig. 5 eine andere Vorrichtung nach der Erfindung mit einem Energierückgewinnungssystem in Kompaktbauweise, in schematischer Darstellung und Seitenansicht,

Fig. 6 die Maschine in Stirnansicht, geschnitten gemäß den Linien (VI-VI) in Fig. 5,

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm zur Steuerung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

15 Fig. 8 den restlichen Teil des Steuer- und Ablaufprogramms zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Fortsetzung der Darstellung in Fig. 7.

In Fig. 1 ist eine Spritzgußmaschine (1) zum Herstellen eines Formteils (2) in einem aus Formhälften (3, 4) gebildeten Form (5) gezeigt. Die Spritzgußmaschine (1) umfaßt eine Plastifiziervorrichtung (6), eine Einspritzeinheit (7), eine Steuer- und Überwachungs Vorrichtung (8) und eine Anpreßeinheit (9), die auf einem Maschinengestell (10) angeordnet sind.

20 Die Plastifiziervorrichtung (6) weist einen Spritzzylinder (11) auf, in dem eine Schnecke (12) über einen Rotationsantrieb (13) drehbar und über die Einspritzeinheit (7) in Richtung ihrer Längsachse (14) gemäß einem Doppelpfeil (15) verschiebbar ist. Die Schnecke (12) erstreckt sich von einer Zufuhröffnung (16), der ein Aufnahmebehälter (17) für Kunststoffgranulat (18) vorgeordnet ist, bis in den Bereich einer Austragöffnung (19). Dem Spritzzylinder (11) können Heizplatten (20), und wie schematisch angedeutet, Kühlbohrungen (21) eines Kühlsystems in jeder beliebigen, aus dem Stand der Technik bekannten Ausführung zugeordnet sein. Des weiteren sind im Bereich der Austragöffnungen (19) Meßwertgeber (22, 23) vorgesehen, mit welchen der Druck und/oder die Temperatur einer schematisch durch Punkte angedeuteten Kunststoffschmelze (24) ermittelt werden kann. Die Kunststoffschmelze befindet sich zwischen einem Stirnende (25) und der Schnecke (12) und der Austragöffnung (19) in einem auch als Sammelraum bezeichnenden Teil des Spritzzylinders (11) mit einer Länge (26), welche dem Spritzhub entspricht. Die Länge (26) des Spritzhubs definiert auch gleichzeitig jenen Weg, um den während der Herstellung der Kunststoffschmelze (24) aus dem Kunststoffgranulat (18) die Schnecke (12) von der Austragöffnung (19) wegbewegt werden kann, um jenen Vorrat an Kunststoffschmelze zu bilden, der zum Füllen eines dem herzustellenden Formteil (2) entsprechenden Formhohlraums zwischen den Formhälften (3, 4) erforderlich ist.

35 Da die Herstellung der Kunststoffschmelze bestimmte Druck- und Temperaturverhältnisse im Spritzzylinder (11) erfordert, ist die Schnecke (12) über die Einspritzeinheit (7) in Richtung der Längsachse (14) abgestützt. Diese Einspritzeinheit (7) besteht aus einem Einspritzantrieb (27), der parallel, bevorzugt konzentrisch, zur Längsachse (14) der Schnecke (12) angeordnet ist. Ein Zylinder (28) ist auf einem Traggestell (29) befestigt, beispielsweise an einem auf dem Traggestell (29) abgestützten Wechselgetriebe (30) angeflanscht. In dem Zylinder (28) ist ein Kolben (31) geführt, der mit einer Schubhülse (32), die sich über eine Stützscheibe (33) auf der Schnecke (12) abstützt, verbunden ist. Die Schubhülse (32) bzw. der Kolben (31), der gemeinsam mit dem Zylinder (28) die Zylinder-Kolben-Anordnung für den Einspritzantrieb (27) bildet, wird von einer mit der Schnecke (12) drehfest verbundenen Antriebswelle (34) durchsetzt, die auf ihrem dem Wechselgetriebe (30) zugewendeten Ende als Keilwelle (35) ausgebildet ist und somit relativ gegenüber dem Wechselgetriebe (30) in Richtung des Doppelpfeils (15) verstellbar ist.

45 Das Wechselgetriebe (30) bildet gleichzeitig auch den Rotationsantrieb (13) für die Schnecke (12). Dieses Wechselgetriebe (30) wird von einem zentralen Antriebsmotor (36) beaufschlagt.

50 Ein weiterer Abtrieb des Wechselgetriebes (30) ist mit einer Druckmittelpumpe (37) gekuppelt, die einen Teil einer hydraulischen Übertragungsvorrichtung zwischen dem Wechselgetriebe (30) und dem Einspritzantrieb (27) darstellt. Die Druckmittelpumpe (37) saugt Druckmittel aus einem Druckmitteltank (38) an und fördert das Druckmittel über Steuerglieder (39) zu einem Druckmittelspeicher (40), einem Anpreßantrieb (41) der Anpreßeinheit (9) sowie einem Zylinderraum (42) zwischen dem Zylinder (28) und dem Kolben (31) des Einspritzantriebes (27). Von den Steuergliedern (39) führt eine Rückleitung (43) in den Druckmitteltank (38), die gemeinsam mit einer Saugleitung (44) und Verbindungsleitungen (45) bis (48) das Leitungssystem für die hydraulische Übertragungsvorrichtung bildet. In dem Zylinderraum (42) ist ein weiterer Meßwertgeber (49) angeordnet, der ebenfalls mit der Steuer- und Überwachungs Vorrichtung über einen schematisch angedeuteten Datenbus (50) verbunden ist. Alle Elemente der hydraulischen Übertragungsvorrichtung, wie die Druckmittelpumpe (37), der Druckmitteltank (38), die Steuerglieder (39), der Druckmittelspeicher (40), der Anpreßantrieb (41) sowie der

Einspritzantrieb (27), die Rückleitung (43), die Saugleitung (44), und die Verbindungsleitungen (45) bis (48) sind in bzw. oberhalb einer Auffangwanne (51) für das Druckmittel, insbesondere Hydrauliköl, angeordnet, sodaß auch bei einem Bruch der die einzelnen Leitungen bildenden Rohre eine Verschmutzung der Werkshalle bzw. der Spritzgußmaschine (1) verhindert wird.

5 In Fig. 2 ist das Antriebsschema der Spritzgußmaschine (1) in stark vereinfachter schematischer Darstellung gezeigt.

Die Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) umfaßt ein Frequenzsteuerglied (52) für den Antriebsmotor (36), der beispielsweise durch einen Wechselstrommotor gebildet ist. Das Frequenzsteuerglied (52) wird beispielsweise von zwei Vergleichern (53, 54) beaufschlagt, wobei in dem Vergleich (53) die von einem Rechner (55) vorgegebenen Soll-Werte für eine Drehzahl, die beispielsweise auf einen Drehzahlgeber (56) eingestellt werden, mit der mit einem am Antriebsmotor (36) angeordneten Meßwertgeber (57) abgegriffenen Drehzahl oder beispielsweise auch mit einer Drehzahl eines Meßwertgebers (58), der im Wechselgetriebe (30) auf der Antriebswelle (34) angeordnet ist verglichen werden kann. Wird nun zwischen der mit dem Meßwertgeber (57) und (58) festgestellten Drehzahl und der mit dem Drehzahlgeber (56) vorgewählten Drehzahl eine Differenz festgestellt, so wird über den Ausgang des Vergleichers (53) ein entsprechendes Steuersignal oder beispielsweise eine der Änderung entsprechende Analogspannung an den Vergleich (54) angelegt und diese mit einem Meßwert eines Frequenzwertgebers (59) verglichen. Entsprechend dem Vergleichsergebnis wird nun das Frequenzsteuerglied (52) zu einer Veränderung der Frequenz, die zu einer Erhöhung oder Verringerung der Drehzahl des Antriebsmotors (36) führt beaufschlagt. Durch eine entsprechende Ausgestaltung des Wechselgetriebes (30) und der in der Zeichnung gezeigten Stellung von Schiebelöcken (60) und (61) kann z. B. ein Leistungsanteil von 80 % auf die Antriebswelle (34) und ein Leistungsanteil von 20 % auf die Druckmittelpumpe (37) übertragen werden. Diese Aufteilung der Leistung ist beispielsweise dann notwendig, wenn das Kunststoffgranulat (18) mit der Schnecke (12) plastifiziert wird. Die geringe Druckmittelmenge, die mit der Druckmittelpumpe (37) während der Rotation der Schnecke (12) gefördert wird, kann zum Aufrechterhalten eines Gegendruckes im Zylinderraum (42) bzw. zum Auffüllen des Druckmittelspeichers (40) verwendet werden. Während dieser Zeit wird mit zunehmender Menge an Kunststoffschmelze (24) im Bereich zwischen der Austragöffnung (19) und dem Stirnende (25) der Schnecke (12) diese um die Länge (26) des Spritzhubs immer weiter in Richtung des Wechselgetriebes (30) geschoben, wodurch der Kolben (31) den Zylinderraum (42) verkleinert. Um nun, wie bereits vorstehend beschrieben, die für die Plastifizierung und Aufbereitung der Kunststoffschmelze notwendigen Druck- und Temperaturverhältnisse und eine ausreichende Durchmischung sicher zu stellen, wird der Zylinderraum (42) über ein Steuerglied (39) beispielsweise ein vom Rechner (55) gesteuertes Magnetventil, an die Rückleitung (43) zum Druckmitteltank (38) angelegt, in der ein Steuerventil (62), beispielsweise ein elektromagnetisch gesteuertes Servoventil, angeordnet ist. Entsprechend dem mit dem Meßwertgeber (49) im Zylinderraum (42) festgestellten Druckmitteldruck, sowie gegebenenfalls in Abhängigkeit einer mit einem Meßwertgeber (63) festgestellten Lage des Kolbens (31) bzw. der Schnecke (12), wird eine mehr oder weniger starke Rückhaltekraft im Zylinderraum (42) über das Druckmittel aufrecht erhalten, sodaß zwischen dem Stirnende (25) der Schnecke (12) und der Austragöffnung (19) ein definierter Staudruck in der Kunststoffschmelze entsteht bzw. aufrechterhalten wird.

Ist nun der Kolben (31) um die Länge (26) des Spritzhubs in Richtung des Wechselgetriebes (30) verschoben und somit eine ausreichende Menge an Kunststoffschmelze im Bereich der Austragöffnung vorhanden, so wird in Abhängigkeit von dem die Länge (22) überwachenden Meßwertgeber (63) ein Signal an den Rechner (55) abgegeben. Dieses bewirkt einerseits, daß ein Stellglied (64) im Wechselgetriebe (30) den Schiebelöcken (60) in Richtung des Antriebsmotors (36) wie mit strichlierten Linien angedeutet - verschiebt, wodurch ein Abtriebsrad (65) des Schiebelöcken (60) mit einem Antriebsrad (66) der Druckmittelpumpe (37) in Eingriff kommt. Gleichzeitig wird ein ebenfalls am Schiebelöcken (60) angeordnetes Abtriebsrad (67) und ein Antriebsrad (68) außer Eingriff gebracht. Damit wird aber gleichzeitig die Kraftübertragung vom Schiebelöcken (60) auf den Schiebelöcken (61) unterbunden und die Antriebswelle (34) stillgesetzt. Somit steht die gesamte Leistung des Antriebsmotors (36) für den Antrieb der Druckmittelpumpe (37) zur Verfügung. Gleichzeitig wird nunmehr der Drehzahlgeber (56) in Abhängigkeit von den mit dem Meßwertgeber (49) im Zylinderraum (42) ermittelten Druckverhältnissen gesteuert, sodaß entsprechend den gewünschten Einspritzdrücken, gegebenenfalls in Abhängigkeit von der Bewegung der Schnecke (12) über den Spritzhub ein ausreichender Einspritzdruck aufgebracht werden kann. Somit ist es möglich, mit dem Frequenzsteuerglied (52) über die Drehzahlsteuerung des Antriebsmotors (36) auch die für den Einspritzvorgang notwendigen Drücke exakt dem gewünschten Druckverlauf anzupassen. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, zur Regelung dieses Druckes im Zylinderraum (42) zusätzlich oder anstelle der Drehzahlregelung des Antriebsmotors (36) ein Steuerventil (69) anzuordnen, welches beispielsweise durch ein elektrisch betätigbares Servoventil gebildet sein kann. Erfolgt die Drucksteuerung im Druckraum (42) überwiegend mit dem Antriebsmotor (36), so ist es am Ende des Einspritzvorganges jedoch möglich, den Antriebsmotor (36) und den für den Nachdruckvorgang aufzubringenden Druck lediglich über den im Druckmittelspeicher (40) vorhandenen Druckmittelvorrat unter Verwendung

des Steuerventils (69) zu regeln. Damit kann eine nicht unbeträchtliche Energieeinsparung erzielt werden.

Eine weitere Energieeinsparung wird vor allem auch dadurch erreicht, daß die Druckmittelpumpe (37) durch die Drehzahlregelung des Antriebsmotors (36) als Konstantpumpe ausgebildet sein kann, wodurch ein besserer Wirkungsgrad der Druckmittelpumpe (37) erreicht wird. Auch kann der Wirkungsgrad sowohl beim Antrieb der Schnecke (12) für die Rotationsbewegung, als auch für die Einspritzbewegung durch die Verwendung des in seiner Drehzahl gesteuerten Antriebsmotors zusätzlich gesteigert werden.

Ein weiterer Vorteil einer zur Durchführung dieser Verfahrensweise beschriebenen Vorrichtung liegt darin, daß mit einer einzigen Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) sowohl Drehzahlsteuerung der Schnecke (12), als auch Einspritzdruckregelung erfolgen kann.

Während die Leistung des Antriebsmotors (36) bei Verwendung eines Druckmittelantriebes sowohl für den Rotationsantrieb (13) als auch für den Einspritzantrieb (27) aufgrund der höheren Verlustleistung der dann notwendigen Verstellpumpen für die Druckmittelförderung höher sein muß, ist es bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich, den Motor nur geringfügig größer auszulegen, als die Maximalleistung für den Einspritzantrieb (27) oder den Rotationsantrieb (13). Die geringfügige Mehrleistung von beispielsweise 10 % oder 20 % ist dabei nur dann erforderlich, wenn der Einspritzantrieb über eine hydraulische Übertragungsvorrichtung, also unter Verwendung einer Druckmittelpumpe (37), beaufschlagt wird.

Durch Verwendung einer Kupplung (70) ist es überdies möglich, die Druckmittelpumpe (37) vom Antriebsmotor (36) abzukupeln.

In den Fig. 3 und 4 ist eine andere Vorrichtung (1) gezeigt, bei der für gleiche Teile die gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 verwendet wurden.

Bei dieser Ausführungsform ist ein Wechselgetriebe (30) angeordnet, welches ebenfalls von einem zentralen Antriebsmotor (36) angetrieben wird, der durch einen Gleichstrommotor oder einen Wechselstrommotor mit stufenloser Spannungs- oder Frequenzänderung gebildet sein kann.

Das Wechselgetriebe (30) unterscheidet sich von dem in Fig. 1 und 2 beschriebenen dadurch, daß über ein Antriebsrad (71), welches über einen Riemen oder eine Kette angetrieben wird, ein mechanischer Einspritzantrieb (72) direkt betätigt wird. Dieser Einspritzantrieb (72) besteht aus einem Gewindespindeltrieb, wobei das Antriebsrad (71) als Gewindemutter ausgebildet ist und dazu mit einem Innengewinde (73) ausgestattet ist. Das Antriebsrad (71) ist in einem Gehäuse (74) des Wechselgetriebes (30) in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) unverschieblich gehalten. In das Innengewinde (73) greift eine Gewindespindel (75) ein, die im Traggestell (29) abgestützt ist. Das Antriebsrad (71) ist gegenüber der Gewindespindel (75) in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) verstellbar, wodurch ein Schlitten (76), in dem die Schnecke (12) in Richtung der Längsachse (14) abgestützt ist und der über eine Freischaltvorrichtung (77) von den Drehbewegungen der Schnecke (12) entkuppelt ist, gemeinsam mit dem Wechselgetriebe (30), dem Antriebsmotor (36) und gegebenenfalls der Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) in Richtung des Doppelpfeils (15) relativ gegenüber dem Traggestell und dem Spritzzylinder (11) verschoben oder eine Zahnradübersetzung angetrieben werden kann. Über eine schematisch angedeutete Kupplungsvorrichtung (78, 79) kann der Antriebsmotor (36) wahlweise mit dem Rotationsantrieb (13) bzw. mit dem Einspritzantrieb (72) für die Schnecke (12) in Eingriff gebracht werden.

Um den Antriebsmotor (36) während der Nachdrückphase stillsetzen zu können, ist zwischen dem Traggestell (29) und der Gewindespindel (75) eine Nachstellvorrichtung (80) vorgesehen. Diese Nachstellvorrichtung (80) weist einen Kolben (81) auf, der in einem Zylinder (82) geführt ist. Eine Zylinderachse des Zylinders (82) verläuft parallel zur Längsachse (14) der Schnecke (12). Zwischen dem Kolben (81) und dem Zylinder (82) wird ein der Gewindespindel (75) zugewandter Zylinderraum (83) eingeschlossen. In diesem Zylinderraum (83) ist ein Meßwertgeber (84) zum Überwachen eines Druckmitteldruckes eines im Zylinderraum (83) eingeschlossenen Druckmittels angeordnet. Über ein Steuerglied (85), welches als elektromagnetisch verstellbares Steuerventil ausgebildet sein kann, kann der Zylinderraum (83) verschlossen oder mit einem aus einer Druckmittelpumpe (37) und einem Druckmittelspeicher (40) sowie einem Druckmitteltank (38) gebildeten Leitungssystem verbunden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Zylinderraum (83) ein möglichst kleines Volumen aufweisen soll, da er lediglich als Nachstellvorrichtung (80) dient. Diese Nachstellvorrichtung (80) hat den Zweck, daß nach dem erfolgten Einspritzen, womit die Kunststoffschmelze (24) zwischen die Formhälften eingebracht wurde, ein Anpreßdruck der Schnecke (12) in Richtung der Form (5) aufrecht erhalten werden kann, sodaß während des nach dem Einspritzen und Erkalten des Formteils (2) einsetzenden Schwindvorganges noch eine geringfügige Menge von Kunststoffschmelze (24) nachgepreßt werden kann. Da diese Verstellwege im Bereich von 0,1 mm bis maximal 5 mm liegen, ist nur ein geringer Weg zwischen dem Kolben (81) und dem Zylinder (82) zurückzulegen, und es werden daher auch nur geringe Druckmittelmengen benötigt. Dazu kommt, daß dieser Nachdrückvorgang geringere Enddrücke erfordert als das Einspritzen der Kunststoffschmelze (24) in die Form (5). Dementsprechend kann auch mit geringerem Druck, beispielsweise von 60 bar, das Auslangen gefunden werden. Dadurch ist es möglich, mit einem kleindimensionierten Druckmittelspeicher (40) sowie einer kleinen Druckmittelpumpe (37) das Auslangen zu

finden, die lediglich die Aufgabe hat, ein eventuelles Lecköl oder zur Druckverminderung aus dem Zylinderraum (83) entferntes Druckmittel wieder in den Druckmittelspeicher (40) zu pumpen.

Wie die schematische Darstellung zeigt, ist die Druckmittelpumpe (37) über eine Kupplung (70) mit dem Antriebsmotor (36) gekuppelt und kann daher jederzeit zugeschaltet werden, sodaß jeweils bei jenem Arbeitsvorgang, für welchen eine geringere Leistung erforderlich ist, entweder während der Rotation der Schnecke (12) oder während des Einspritzvorganges, die Druckmittelpumpe (37) mitbetrieben werden kann. Dadurch ist es möglich, den Antriebsmotor (36) ausschließlich auf die Maximalleistung während des Einspritzvorganges bzw. des Plastifizierens auszulegen.

Gleiches gilt auch für den Antriebsmotor (36) gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 oder 2, wenn die Leistung des Antriebsmotors (36) für den Einspritzvorgang höher sein muß als für das Plastifizieren des Kunststoffgranulats (18).

Um nun bei einer derartigen Spritzgußmaschine (1) auch einen entsprechenden Rückhaltdruck bzw. Gegen-
druck zum Aufbau eines Staudrucks zwischen dem Stirnende (25) der Schnecke (12) und der Austragöffnung (19)
während der Verstellung der Schnecke (12) um die Länge des Spritzhubes zu ermöglichen - währenddessen die
Druckmittelzu- oder abfuhr in den Zylinderraum (83) unterbrochen ist - ist das über die Kupplungsvorrichtung (78)
getrennte Antriebsrad (71) mit einer Bremsscheibe (86) einer Haltevorrichtung (87) gekuppelt. Die Haltevorrichtung
(87) kann beispielsweise durch eine Scheibenbremse mit einem Bremssattel, wie er bei Kraftfahrzeugen eingesetzt
wird, gebildet sein. Bei entsprechender nicht selbsthemmender Auslegung der Steigung der Gewindespindel (75) und
des Innengewindes (73) wird der Schlitten (76) von der Austragöffnung (19) wegbewegt. Die Bremsscheibe (86) ist
auf jenem Teil des Antriebsrades (71) angeordnet, in dem sich auch das Innengewinde (73) befindet. Damit wird die
Bremsscheibe (86) mitgenommen und gegenüber der Gewindespindel (75) verdreht. Beim Ausüben einer entspre-
chend starken Bremswirkung kann nunmehr anhand jenes Druckes im Zylinderraum (83), welcher mit dem
Meßwertgeber (84) festgestellt werden kann, ein der Verschiebung der Schnecke (12) entgegenwirkender Rückhalte-
bzw. Gegendruck aufgebaut werden, der das Entstehen eines Staudrucks zwischen dem Stirnende (25) und der
Austragöffnung (19) bewirkt. Hierzu ist es lediglich erforderlich, daß die durch die Haltevorrichtung (87) aufgebracht
e Reibungskraft auf einem der gewünschten Rückhalte- bzw. Gegenkraft entsprechenden Wert gehalten wird bzw.
jeweils bei Überschreiten des Solldruckes in der Zylinderkammer (83) die Haltevorrichtung kurzzeitig - z. B.
entsprechend einem Bremsvorgang bei einem Antiblockiersystem gelöst wird, bis der Druck in dem Zylinderraum
(83) wieder den gewünschten Wert erreicht hat. Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich,
anstelle der Kupplungsvorrichtung (78) zwischen dem Antriebsrad (71) und der Bremsscheibe (86) eine Freischalt-
vorrichtung (88) anzuordnen, z. B. einen Freilauf, der eine Mitnahme der Bremsscheibe (86) und dabei den die
Gewindemutter bildenden Teil nur bei einer Verstellung der Schnecke (12) in Richtung der Austragöffnung (19)
ermöglicht.

Selbstverständlich kann aber auch eine entsprechende Kupplungsvorrichtung (78), beispielsweise eine
elektromagnetische oder pneumatische Kupplung, zwischen dem Antriebsrad (71) und der Bremsscheibe (86)
angeordnet sein. Des weiteren ist es aber auch möglich, daß die Haltevorrichtung (87) direkt zwischen dem Schlitten
(76) und dem Traggestell (29) angeordnet ist. Ist die Spritzgußmaschine (1) jedoch mit einer Nachstellvorrichtung
(80) versehen, so ist in diesem Fall die Haltevorrichtung (87) zwischen dem Schlitten (76) und einem Teil der
Gewindespindel (75) anzuordnen, wie dies mit strichlierten Linien in Fig. 3 angedeutet ist. In diesem Fall wird das
Antriebsrad (71) über die Kupplung (78) entkuppelt und die Wandermutter bzw. das Antriebsrad (71) laufen bei
Verstellungen des Schlittens (76) relativ zur Gewindespindel (75) leer mit.

Der Vorteil dieser Kompaktbauweise der Spritzgußmaschine (1) besteht nunmehr darin, daß der Schlitten (76)
als eigene Baueinheit vollständig vorgefertigt werden kann und daß vor allem keine Relativbewegung zwischen der
Schnecke (12) und einem Gehäuse in Richtung der Längsachse (14) erforderlich ist, da der gesamte Antriebs- und
Steuerblock mit der Schnecke (12) mitbewegt wird. Damit können auch Abnutzungen durch die ständige Verlagerung
der Schnecke gegenüber den Lagerstellen im Traggestell vermieden werden.

Weiters kann die Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) auch am Schlitten (76) befestigt sein - wie mit
strichlierten Linien schematisch angedeutet um einen noch kompakteren Aufbau der Einspritzeinheit (7) zu schaffen.

Außerdem ist die Ausbildung des Einspritzantriebes (72) nicht an die gezeigte und beschriebene Ausführungs-
form gebunden. Es ist vielmehr auch ebenso möglich, als Einspritzantrieb eine mit einem Ritzel zusammenwirkende
Zahnstange oder ähnliche Linearantriebe zu verwenden.

Wie besser aus Fig. 4 zu ersehen ist, ist das die Gewindespindel (75) und Führungssäulen für den Schlitten (76)
lagernde Traggestell (29) auf beispielsweise auf einem Maschinengestell (10) gelagerten Führungssäulen verschieb-
bar angeordnet.

In den Fig. 5 und 6 ist eine andere Ausführungsvariante einer Spritzgußmaschine (1) zum Herstellen von
Formteilen (2) aus Spritzguß gezeigt, bei der der Einfachheit halber für gleiche Teile wieder gleiche Bezugszeichen
wie in den vorangegangenen Figuren verwendet wurden.

Von den vorangegangenen Ausführungsbeispielen unterscheidet sich diese Spritzgußmaschine dadurch, daß sowohl der Rotationsantrieb (13) als auch eine Einspritzvorrichtung (89) direkt mechanisch mit dem Wechselgetriebe (30), welches von einem Antriebsmotor (36), beispielsweise einem drehzahlsteuerbaren Elektromotor, angetrieben wird, mechanisch gekuppelt ist. Sowohl der Rotationsantrieb (13) als auch die Einspritzvorrichtung (89) sind über eine Kupplungsvorrichtung (90) vom Antriebsmotor (36) wegschaltbar bzw. mit diesem kuppelbar. Während der Rotationsantrieb (13) der Schnecke (12) beim vorliegenden Ausführungsbeispiel, ähnlich wie in Fig. 3, eine Antriebswelle (34) aufweist, die mit ihrer Keilwelle (35) relativ gegenüber einer mit einem Antriebsrad (91) versehenen Antriebsscheibe (92) in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) verschiebbar ist, ist als Einspritzvorrichtung (89) ein Schlitten (94), der über ein Drucklager (95) auf der Schnecke (12) abgestützt und mit einer Zahnstange (96) verbunden ist, in die ein Antriebsrad (97), beispielsweise ein Zahnrad eingreift, vorgesehen.

Ist die Kupplungsvorrichtung (90) zwischen Antriebsmotor (36) und dem Antriebsrad (97) in Eingriff, so wird entsprechend der Bewegung des Antriebsmotors (36) der Schlitten (94) in Richtung der Austragöffnung (19) bewegt. Damit kann ein den gewünschten Erfordernissen entsprechender Einspritzdruck im Bereich der Austragöffnung (19) erzielt werden. Ist der Austragvorgang beendet, so erfolgt das Aufbringen eines Nachdruckes entweder ebenfalls über die Einspritzvorrichtung (89) durch entsprechende Beaufschlagung des Antriebsrades (97) oder durch die Nachstellvorrichtung (80). Diese Nachstellvorrichtung (80) kann entsprechend der Ausführung, wie sie in Fig. 3 beschrieben wurde, ausgebildet sein und kann unter Zwischenschaltung einer Freischaltvorrichtung (77) die Antriebswelle (34) gegenüber dem Schlitten (94) abstützen.

Eine entsprechend der in Fig. 3 beschriebenen Ausführung ausgebildete Nachstellvorrichtung (80) kann unter Zwischenschaltung einer Freischaltvorrichtung (77) die Antriebswelle (34) gegenüber dem Schlitten (94) abstützen.

Auch bei dieser Ausführungsform ist es möglich, daß die Haltevorrichtung (87) nicht zwischen dem Traggestell (99) und dem Antriebsrad (97), sondern, wie dies beispielsweise in Fig. 6 durch strichlierte Linien angedeutet ist, zwischen dem Traggestell (99) und dem Schlitten (94) angeordnet ist. Dadurch kann die Belastung der Zahnstangen-Antriebsradverbindung verringert und damit auch der Verschleiß vermindert werden, da das Antriebsrad (97) während des Plastifiziervorganges leer mitläuft. Wie besser aus Fig. 6 zu ersehen ist, kann während des Plastifizierens des Kunststoffgranulates (18) die Kupplungsvorrichtung (90) zwischen dem Antriebsmotor (36) und dem Antriebsrad (97) gelöst sein. Die Kupplungsvorrichtung (90) zwischen diesem und einer Druckmittelpumpe (98) kann gegebenenfalls eingerückt sein, sodaß die Rückhaltekraft bzw. der Gegendruck zum Aufbau eines Staudrucks zwischen der Stirnseite (25) der Schnecke (12) und der Austragöffnung (19) durch eine Haltevorrichtung (87) aufgebaut werden kann, die beispielsweise am Antriebsrad (97) direkt angreift. Gleichzeitig kann die Energie, die durch den Staudruck auf die Schnecke (12) ausgeübt wird, dazu genutzt werden, um die Druckmittelpumpe (98) über das Antriebsrad (97) zu beaufschlagen. Diese Druckmittelpumpe (98), beispielsweise eine Zahnradpumpe, kann dazu verwendet werden, um die geringen Ölmengen, die beim Einsatz einer Nachstellvorrichtung (80) zum Auffüllen des Druckmittelspeichers (40) zum Ausgleich von Leckagen oder Druckdifferenzen benötigt werden, zu manipulieren. Damit ist es möglich, die Vorteile des Aufbringens eines Druckmitteldruckes während des Nachdrückens mit den Vorteilen der Messung eines Druckmitteldruckes zwischen der Schnecke (12) und dem Schlitten (94) beizubehalten, und trotzdem ohne eine mit dem Antriebsmotor (36) gekuppelte Druckmittelpumpe, also im Prinzip nur mit einer elektrischen Antriebsquelle, das Auslangen zu finden.

Wie besonders aus diesem Ausführungsbeispiel zu ersehen ist, sind sowohl der Einspritzvorrichtung (89) als auch der Rotationsantrieb (13) sowie die Nachstellvorrichtung (80), die zugehörige Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8), der Druckmittelspeicher (40), die Druckmittelpumpe (98) sowie die zugehörigen Steuerorgane auf einem Traggestell (99) angeordnet. Dieses ist gleichzeitig als Auffangwanne (51) bzw. als Schlitten einer Anpreßeinheit (9) ausgebildet, die auf einem Maschinengestell (10) angeordnete Führungssäulen (100) aufweist. Auf den Führungssäulen (100) ist der durch das Traggestell (99) gebildete Schlitten verschiebbar gelagert. Zum Verstellen des Traggestells (99) relativ zum Maschinengestell (10) kann der Anpreßantrieb (41) durch einen elektrischen Antriebsmotor (101), der mit einem Ritzel (102) gekuppelt ist, das in eine am Maschinengestell (10) befestigte Zahnstange (103) eingreift, gebildet sein. In Fig. 7 und 8 ist in Form eines Blockschalbildes ein Ablaufschema für die Steuerung einer Spritzgußmaschine (1) dargestellt.

Eine entsprechend dem Ablaufschema ausgebildete Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) kann dabei sowohl unter Verwendung von analogen Steuerelementen als auch unter Verwendung von digitalen Steuerelementen, beispielsweise Mikroprozessoren oder dgl., hergestellt sein.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Steuerung mit frei programmierbaren Steuerelementen durchzuführen und die einzelnen Verknüpfungen und Bedienungen softwaremäßig zu realisieren. Die Funktion der erfindungsgemäßen Spritzgußmaschine ist nun derart, daß nach Aktivierung einer Starttaste und einer Startfunktion überprüft wird, ob die beispielsweise in einer Speichereinheit (105) vorgegebenen Startbedingungen und Parameter erfüllt sind. Die entsprechenden Eingaben und Meldungen können auf einem Bildschirm (106) überprüft und mit einer Tastatur (107) eingegeben werden. Der Bildschirm (106) und die Tastatur (107) können auch in die Steuer- und

Überwachungsvorrichtung (8) im Bereich der Spritzgußmaschine (1) eingebaut sein. Nachdem die Überprüfung der Startbedingungen abgeschlossen ist und alle Startbedingungen erfüllt sind, wird für den Fall, daß eine Haltevorrichtung (87) angeordnet ist, die Bremse geschlossen und daran anschließend der Einspritzantrieb (27) bzw. (72) vom Antriebsmotor (36) durch Lösen der Kupplung (70) bzw. (90) abgekuppelt.

5 Darauffolgend wird nun der Antriebsmotor (36) eingeschaltet und die Schnecke (12) beginnt zu rotieren und führt somit aus dem Vorratsbehälter (17) Kunststoffgranulat (18) der Austragöffnung (19) zu, wobei durch die Reibungswirkung und die Wärme das Kunststoffgranulat plastifiziert bzw. verflüssigt wird. Da dieser Plastifiziervorgang einen ganz bestimmten Druckverlauf im Bereich zwischen der Stirnseite (25) der Schnecke (12) und der Austrittsöffnung (19) erfordert, wird über einen Meßwertgeber (23) der Druckaufbau im Zylinder bzw. zwischen der
10 Stirnseite (25) der Schnecke (12) und der Austragöffnung (19) überwacht und jeweils mit einem vom Speicher (105) vorgegebenen Soll-Wert verglichen. Dabei ist es auch möglich, daß nicht der Druck der plastifizierten Kunststoffschmelze im Zylinder (11), sondern der Druck im Bereich des Einspritzantriebes (27) bzw. (72) oder der Nachstellvorrichtung (80) überwacht und als Referenzwert herangezogen bzw. mit entsprechend vordefinierten Soll-Werten im Speicher (105) verglichen wird.

15 Ist nun der gewünschte Druck, der durch die Überwachungs- bzw. Steuervorrichtung (8) vorgegeben ist, nicht erreicht, so wird die mit einem Meßwertgeber (35) überwachte Drehzahl der Schnecke (12) bzw. der Antriebswelle (34) durch Veränderung der Drehzahl des Antriebsmotors (36) erhöht, sodaß der Druckaufbau rascher vor sich geht. Wird dann der Druck überschritten, so wird darauffolgend geprüft, ob die hintere Endlage der Schnecke (12) erreicht ist, d. h. ob bereits eine ausreichende Menge an Kunststoffschmelze zwischen der Stirnseite (25), der Schnecke (12)
20 und der Austragöffnung (19) vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so wird die Haltevorrichtung (87) gelockert bzw. die Bremskraft verringert oder die Bremswirkung überhaupt aufgehoben, bis eine Druckübereinstimmung zwischen den mit den Meßwertgebern (23) oder (49) angezeigten Drücken und den durch die Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) vorgegebenen Drücken erreicht ist. Ist diese erreicht, so wird die Haltevorrichtung aktiviert bzw. die Bremse angelegt und die Position so lange beibehalten, bis eine Drucküberschreitung mit den Meßwertgebern (23)
25 bzw. (49) festgestellt wird, worauf der Regelkreis wieder von vorne durchlaufen wird. Wird im Zuge dieses Regelkreises festgestellt, daß die hintere Endlage der Schnecke (12) erreicht ist, d. h. eine ausreichende Menge an plastifiziertem Kunststoffmaterial zwischen der Stirnseite (25) der Schnecke (12) und der Austrittsöffnung vorliegt, so wird dieses Regelprogramm übersprungen und der Rotationsantrieb (13) vom Antriebsmotor (36) durch den Schieberantrieb (69) entkuppelt.

30 Gleichzeitig wird der Einspritzantrieb (27) bzw. (72) über die Kupplung (70) bzw. (78) oder (90) eingekuppelt und die Differenz zwischen dem Ist-Weg und dem Soll-Weg der Schnecke (12) relativ zum Zylinder beispielsweise mit einem Meßwertgeber (63) erfaßt und mit einem Soll-Weg der durch die Überwachungs- und Steuervorrichtung (8) vorgegeben wird verglichen. Ist nun der Vorschubweg der Schnecke (12) ungleich zum maximal zurückzulegenden Weg und der Einspritzdruck P_E -Ist ungleich dem Einspritzdruck P_E -Soll, so wird in der Folge abgefragt
35 ob P_E -Ist größer ist als P_E -Soll. Ist dies nicht der Fall, so wird die Drehzahl des Antriebsmotors (36) in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der Drehzahl der Schnecke (12) bzw. der Antriebswelle (34) anzeigenden Meßwertgebers erhöht, worauf der Regelkreis von vorne beginnt und überprüft wird, ob der Weg S-Ist ungleich dem Weg S-Maximum ist. Darauf wird wieder der gesamte Regelkreis durchlaufen. Ist nun der Druck P_E -Ist tatsächlich größer als der Druck P_E -Soll, so wird die Motordrehzahl entsprechend dem Meßwertgeber (57) verringert und der Regelkreis
40 dadurch geschlossen, sodaß wieder abgefragt wird, ob der Weg S-Ist ungleich dem Weg S-Maximum ist. Ist dagegen der tatsächlich zurückgelegte Weg der Schnecke (12) S-Ist gleich dem Weg S-Maximum, so wird der Antriebsmotor (36) stillgesetzt und über die Meßwertgeber (23) und (49) im Vergleich zu dem durch den Überwachungs- und Steuervorrichtung vorgegebenen Soll-Wert abgefragt, ob der Nachdruck P_N unterschiedlich zum P_N -Soll, also dem Soll-Nachdruck, ist. Ist dies der Fall, so wird überprüft, ob die Zeitdauer des Nachdruckes t_n ungleich der Zeitdauer
45 t_n -Soll ist. Sind beide Bedingungen nicht erfüllt, so wird das Speicherventil (57) geöffnet, um einen gewünschten Druck aus einem Druckmittelspeicher (40) in der Nachdruckvorrichtung (80) aufrecht zu erhalten. Ist die Nachdruckzeit t_n abgelaufen, so wird das Speicherventil (57) geschlossen, also in eine Ausgangsstellung für den nachfolgenden Plastifiziervorgang gebracht, und das Verfahren ist beendet, bzw. es kann ein neuer Verfahrenszyklus durch Aktivierung des Startbefehls eingeleitet werden.

PATENTANSPRÜCHE

5

10 1. Spritzgußvorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff, mit einer Plastifiziervorrichtung, die einen Plastifizierzylinder und eine in diesem angeordnete, mit einem Rotationsantrieb in Antriebsverbindung stehende Schnecke aufweist, wobei im Plastifizierzylinder dem vom Rotationsantrieb abgewendeten Stirnende der Schnecke eine Austragöffnung und im Bereich des von diesem abgewendeten Endbereichs der Schnecke eine Zufuhröffnung für Kunststoff, insbesondere Kunststoffgranulat, zugeordnet ist und wobei die Schnecke mit einer Einspritzeinheit bewegungsverbunden ist, die einen parallel zur Längsachse der Schnecke sich erstreckenden Einspritzantrieb aufweist, wobei der Rotationsantrieb und der Einspritzantrieb über ein Wechselgetriebe an einem beiden gemeinsamen Antriebsmotor angeschlossen sind, sowie mit im Bereich der Plastifiziervorrichtung und der Einspritzvorrichtung angeordneten Meßwertgebern, die über eine Steuer- und Überwachungsvorrichtung mit dem Rotationsantrieb bzw. dem Einspritzantrieb schaltverbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Maximalleistung des Antriebsmotors (36) zumindest der größeren der für die Rotationsbewegung oder die Einspritzbewegung erforderlichen Leistung entspricht jedoch kleiner ist als die Summe der beiden Leistungen, und über eine Kupplungsvorrichtung (79) ein Abtrieb des Wechselgetriebes (30) zur gemeinsamen Rotation mit der Schnecke (12) gekuppelt ist, oder daß ein weiterer Abtrieb des Wechselgetriebes (30) über eine Kupplungsvorrichtung (78) über eine Druckmittelpumpe (37, 98), die über Steuerglieder (85) und ein Leitungssystem mit einem Druckmittelmotor, insbesondere einem Zylinder (82) und einem Kolben (81), verbunden ist, mit dem Einspritzantrieb (72) gekuppelt ist.

20 2. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abtrieb des Wechselgetriebes (30) über eine Kupplungsvorrichtung (79) mit der Schnecke (12) gekuppelt ist. (Fig. 3)

30 3. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der weitere Abtrieb des Wechselgetriebes (30) über die Kupplungsvorrichtung (78) mit einem als Gewindemutter ausgebildeten Antriebsrad (71) gekuppelt ist, in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) bewegungsfest auf einem mit derselben verbundenen Übertragungsteil abgestützt ist.

35 4. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem gemeinsamen Antriebsmotor (36) und der Gewindespindel (75) ein Wendegetriebe angeordnet ist.

40 5. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Antriebsrad (71) in einem Gehäuse (74) des Wechselgetriebes (30) in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) unverschieblich und auf einer im Traggestell (29) abgestützten Gewindespindel (75) verstellbar gehalten ist. (Fig. 3)

6. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Übertragungsteil, insbesondere dem Antriebsrad (71), eine Haltevorrichtung (87) zugeordnet ist.

45 7. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Leitungssystem zwischen der Druckmittelpumpe (37, 98) und dem Druckmittelmotor ein Druckmittelspeicher (40) angeordnet ist. (Fig. 1, 3, 5)

50 8. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (81) oder der Zylinder (82) in Längsrichtung der Schnecke (12) mit dieser bewegungsverbunden und auf einem Traggestell (29) bzw. Schlitten (94) abgestützt ist.

55 9. Spritzgußvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einspritzantrieb (72) eine Antriebshülse aufweist, die zumindest auf einer Seite mit einer Zahnstange (96) versehen ist, durch die eine Antriebswelle, die mit dem Rotationsantrieb (13) verbunden ist, hindurchgeführt ist und auf ihrem der Schnecke (12) zugewandten Ende über eine Nachstellvorrichtung (80) mit einem zur Längsachse (14) parallelen Verstellweg auf der Schnecke (12) abgestützt ist. (Fig. 5)

5 10. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß einem Antriebsrad (97) der Zahnstange (96) des Einspritzantriebes (72) oder dem Schlitten (94) eine Haltevorrichtung (87) zugeordnet ist, die über die Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) mit einem im Bereich der Nachstellvorrichtung (80) angeordneten Meßwertgeber (84) zur Ermittlung des in Richtung der Längsachse (14) der Schnecke (12) wirkenden Staudruckes zusammengeschaltet ist. (Fig. 5)

10 11. Spritzgußvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem der Zahnstange (96) zugewandten Antriebsrad (97) ein Druckmittelerzeuger gekuppelt ist, der über ein Leitungssystem mit der Nachstellvorrichtung (80) verbunden ist. (Fig. 5)

15 12. Spritzgußvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotationsantrieb (13), die Einspritzeinheit (7) sowie das Wechselgetriebe (30) und der Antriebsmotor (36) mit der Steuer- und Überwachungsvorrichtung (8) auf einem gemeinsamen Traggestell (99) angeordnet sind und das Traggestell (99) einen Schlitten (94) der Anpreßeinheit (9) bildet, der über ein Maschinengestell (10) auf einer Aufstandsfläche abgestützt ist.

20 13. Spritzgußvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Traggestell (29) einen Druckmitteltank (38) mit einer darauf aufgesetzten Auffangwanne (51) umfaßt, in welcher die druckmittelbetätigbare Zylinder-Kolben-Anordnung der Einspritzeinheit (7), die Steuerglieder (39, 85), die Druckmittelpumpe (37, 98) und das diese verbindende Leitungssystem, insbesondere der Druckmittelspeicher (40), angeordnet sind.

25 14. Spritzgußvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Antriebsmotor (101) oder ein Abtrieb des Wechselgetriebes (30) für den Anpreßantrieb (104) auf dem Traggestell (99) angeordnet ist und ein mit diesem gekoppeltes Antriebsorgan insbesondere ein Ritzel (102) in eine am Maschinengestell (10) angeordnete Zahnstange (103) eingreift, wobei das Maschinengestell (10) gleichzeitig Führungsorgane, insbesondere Führungssäulen (100), für das Traggestell (99) lagert. (Fig. 5)

30 Hiezu 7 Blatt Zeichnungen

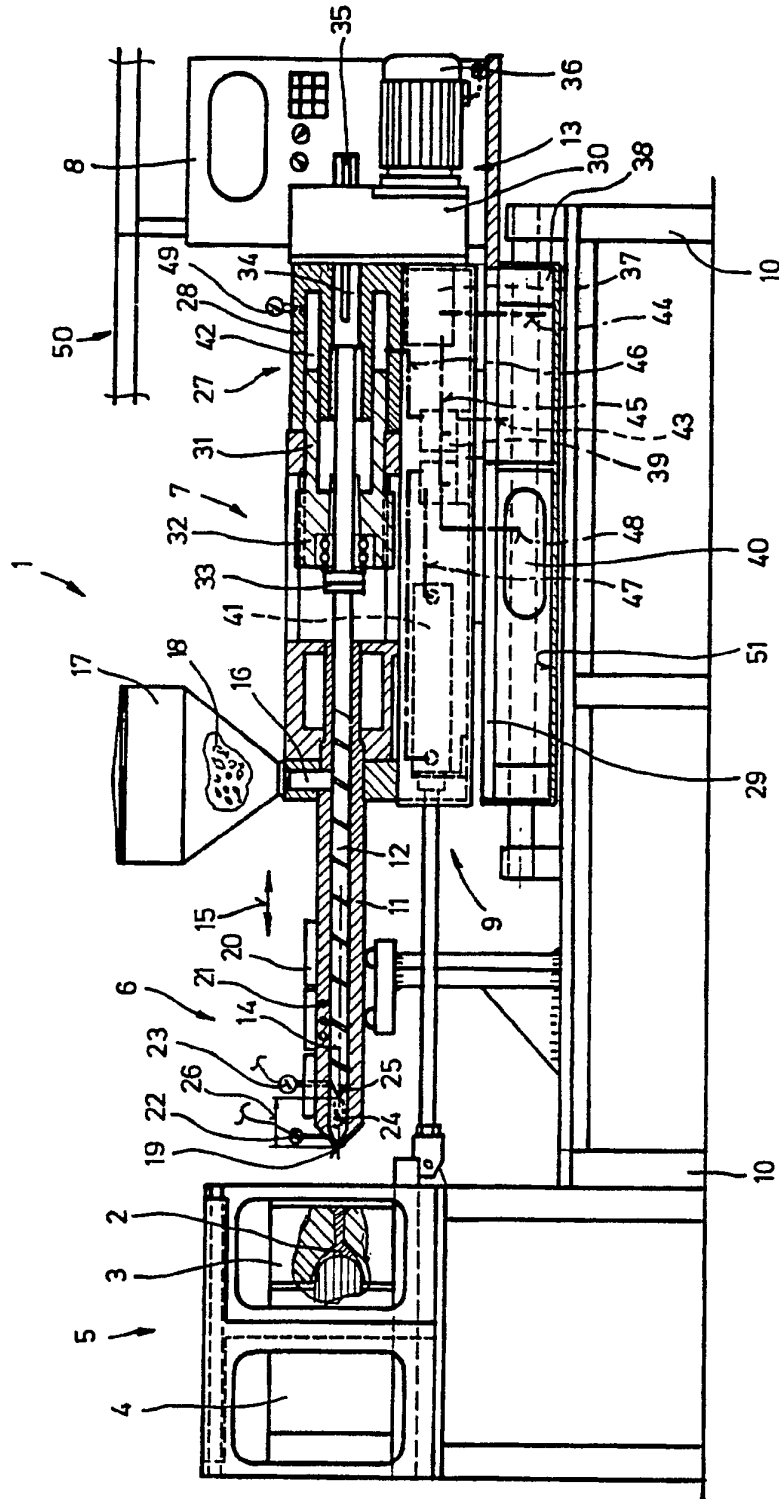


FIG.1

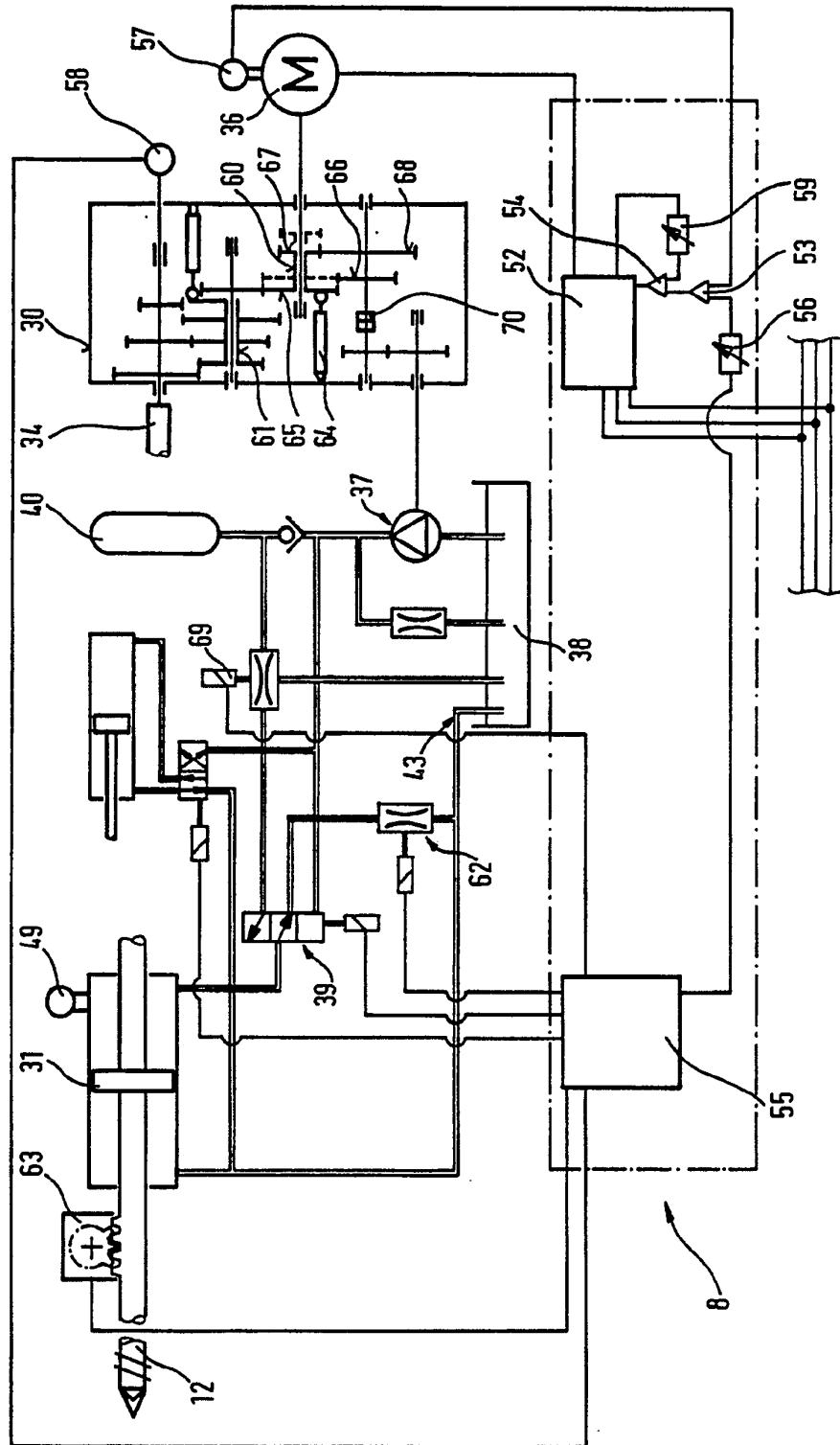


FIG. 2

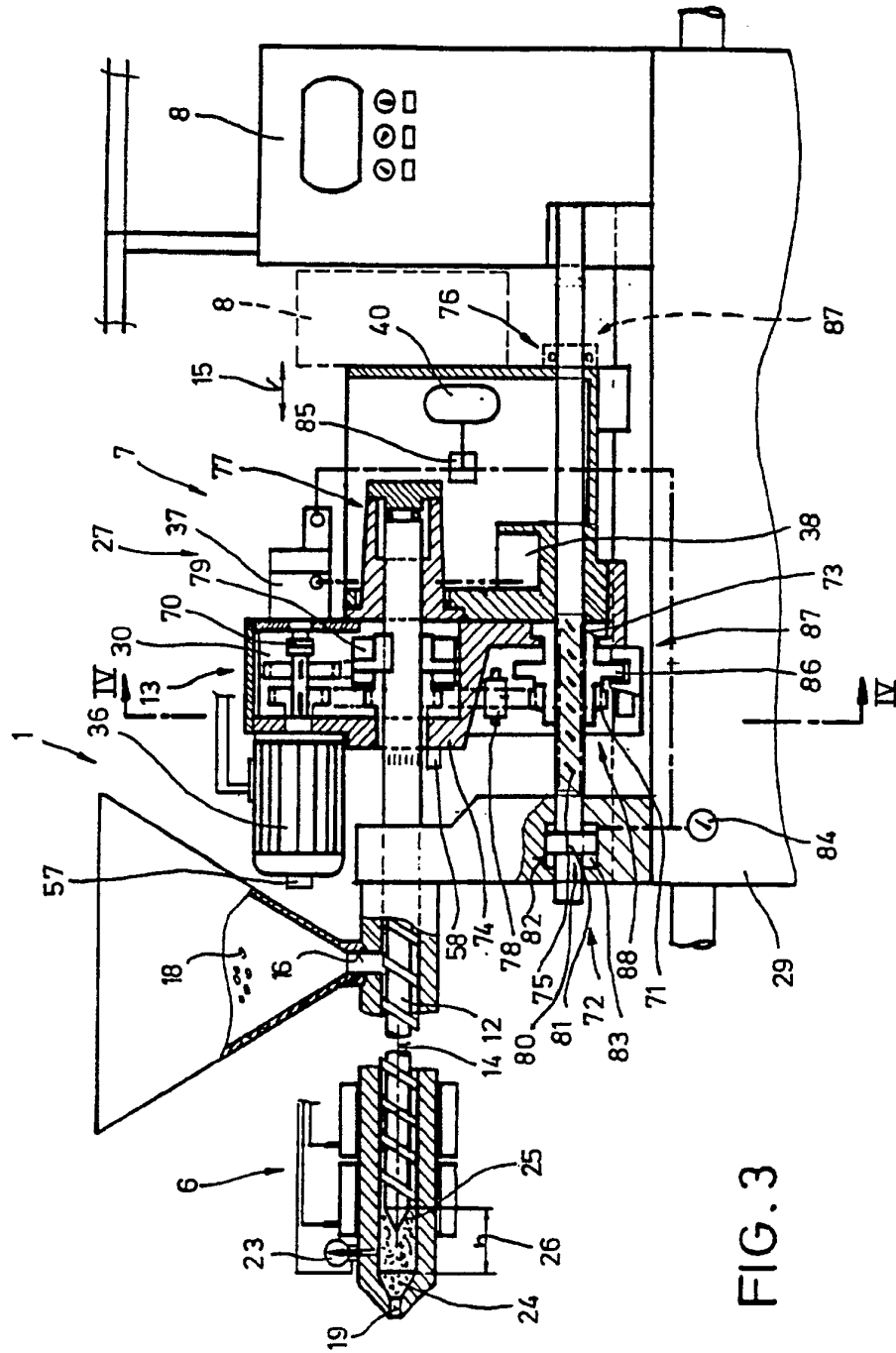


FIG. 3

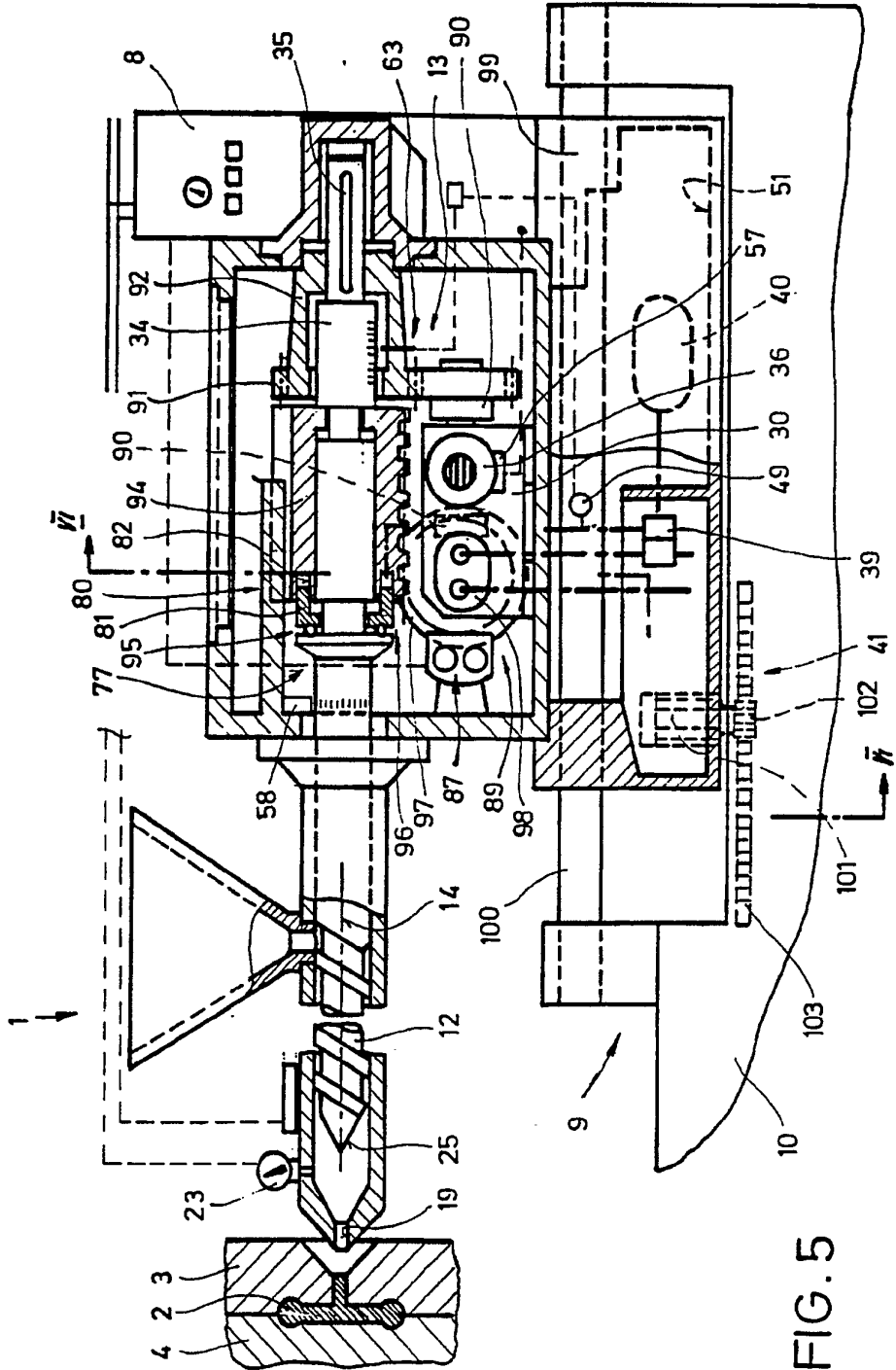


FIG. 5

FIG.4

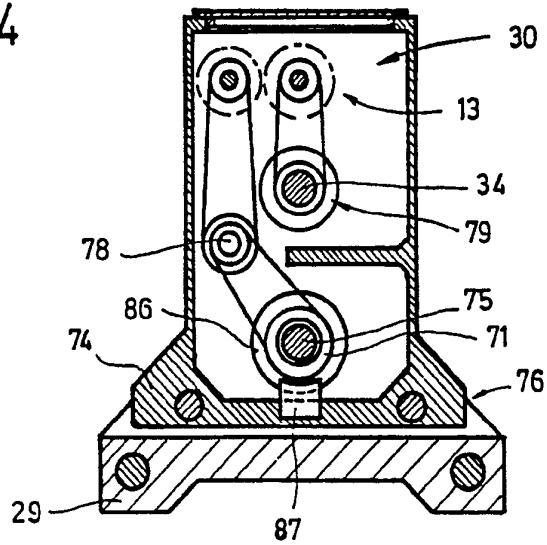
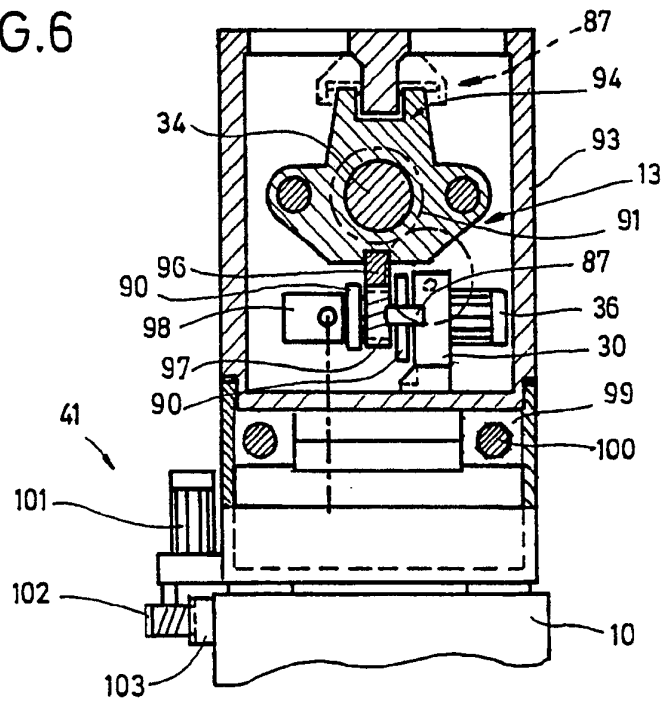


FIG.6



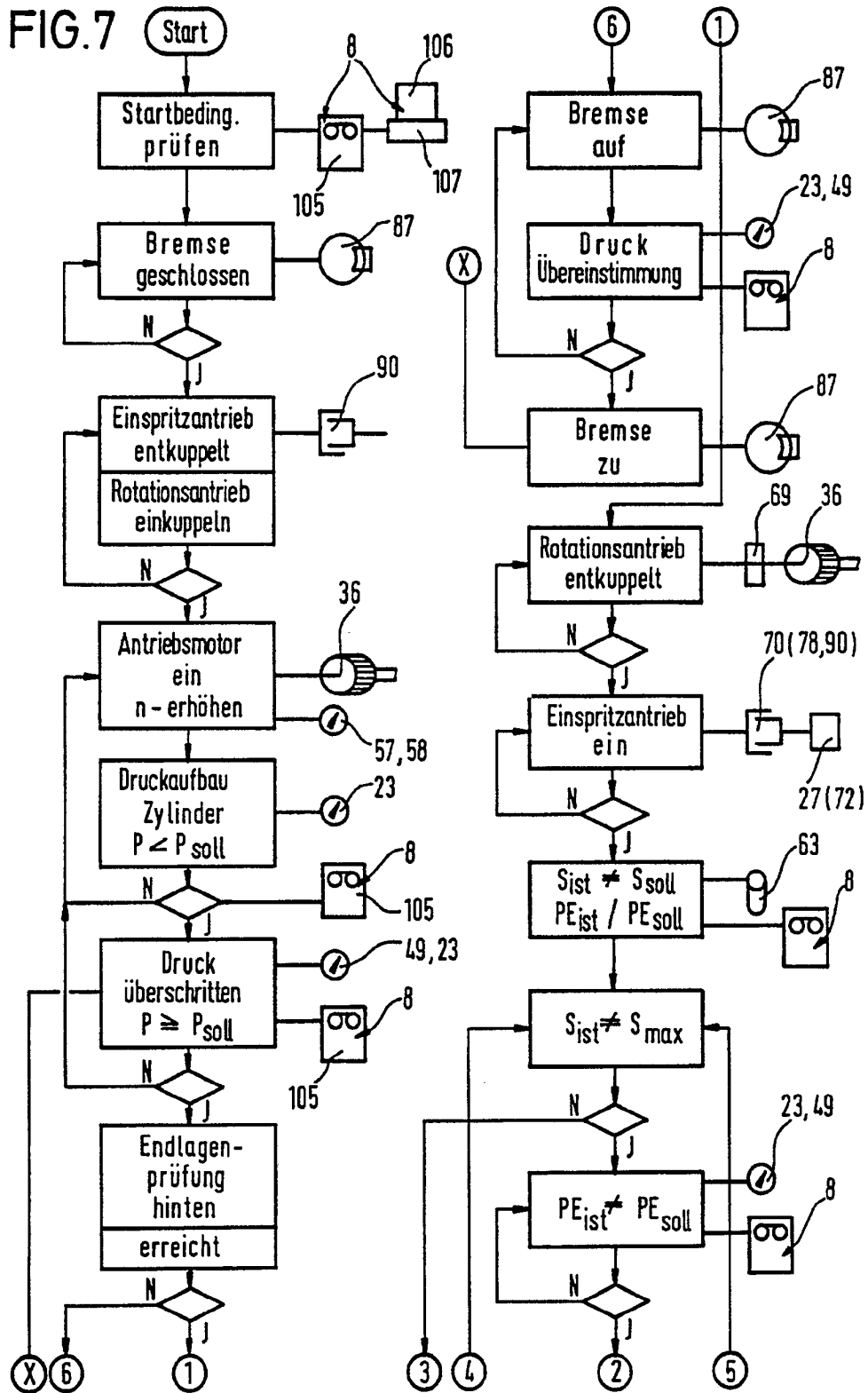


FIG. 8

