(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 20 087 T3** 2004.06.03

(12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 711 597 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 20 087.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 117 587.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **08.11.1995**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.05.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.02.2001**
(97) Veröffentlichungstag des geänderten Patents beim EPA: **26.11.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.06.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B01J 19/00**
B01J 19/18, C08G 63/78, B01F 7/10

(30) Unionspriorität:
336446 **09.11.1994** **US**

(73) Patentinhaber:
Arteva Technologies S.a.r.l., Zürich, CH

(74) Vertreter:
Zounek, N., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65203 Wiesbaden

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, LU, NL

(72) Erfinder:
Shaw, Gordon, Charlotte, North Carolina, US; Stikeleather, Jeffrey W., Charlotte, US; Melton, Michael D., Davidson, North Carolina, US; Schaller, Dr., Rainer A., D-86637 Wertingen, DE; Hey, Dr., Hartmut, D-55283 Nierstein, DE; Schmidt, Dr., Roland, D-55131 Mainz, DE; Hartmann, Rolf, D-65817 Eppstein, DE; Lohe, Dr., Hans, D-61476 Kronberg, DE

(54) Bezeichnung: **Reaktorvorrichtung zur Herstellung von Polymeren**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Reaktorvorrichtung zur Verwendung bei der Aufbereitung eines Polymermaterials und insbesondere eine Polykondensationsreaktorvorrichtung zur Verwendung bei der Umwandlung einer polymeren Flüssigkeit mit niedriger Viskosität in eine polymere Flüssigkeit mit relativ höherer Viskosität durch Förderung des Ausdampfens eines flüchtigen Bestandteils aus dem Polymer.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die kommerzielle Herstellung von Kondensationspolymeren wie Polyestern und Polyamiden erfolgt in der Regel nach einem als Polykondensation bekannten Verfahren in einem Reaktorbehälter, in dem eine Form von Rührer dazu verwendet wird, das Ausdampfen eines in dem verarbeiteten Polymer enthaltenen flüchtigen Bestandteils zu induzieren. Auf diese Art und Weise kann man die Viskosität des Polymers und die Einheitlichkeit der Viskosität selektiv erhöhen.

[0003] In einem herkömmlichen Behälter des oben beschriebenen Typs wird dieses Polykondensationsverfahren kontinuierlich durchgeführt, indem das niedrigviskose Polymer an einem Ende des Behälters eingetragen und durch den Behälter zu einem in der Nähe des gegenüberliegenden Endes des Behälters angeordneten Auslaß befördert wird, wobei das Polymer während seiner Verweilzeit im Behälter der Einwirkung des Rührers unterliegt. Der Behälter ist auf einer horizontalen Achse orientiert, und der Rührer ist in der Regel als koaxial gedrehter Käfig mit perforierten oder siebartigen Elementen, die am zentralen Antriebsschaft radial montiert sind und fortschreitend mit dem Polymer beschichtet werden, und außerdem mit peripheren Wischelementen zur fortschreitenden Auftragung einer filmartigen Beschichtung des Polymers auf der ringförmigen Innenwand des Behälters ausgebildet, wobei die kombinierte Wirkung der Siebe und Wischelemente zur Vergrößerung der exponierten Abdampfoberfläche des Polymers bei fortschreitender Drehung des Rührers dient. Ein Beispiel für derartige Vorrichtungen, die in der Technik gewöhnlich als "Wischwand" Polymerreaktoren ("wipewall"-Reaktoren) bezeichnet werden, ist der US-PS 3,248,180 zu entnehmen.

[0004] Im Zuge der Weiterentwicklung der Polymertechnologie und der in der Industrie nach wie vor bestehenden Forderung nach Polymeren mit höheren Feinheitsfestigkeiten hat sich ein steigender Bedarf an Polymeren mit höheren Viskositäten, größerer Einheitlichkeit und höherer Gesamtqualität ergeben. Herkömmliche Reaktorvorrichtungen sind in dieser Hinsicht mit einigen Nachteilen behaftet. Erstens wird durch die Anwesenheit eines zentralen Schafts über die gesamte Länge des Rührers im allgemeinen der Abdampfstrom von flüchtigen Substanzen zu einem Abzug, der gewöhnlich im oberen Bereich des Austragsendes des Behälters angeordnet ist, eingeschränkt und auch eine Sammeloberfläche gebildet, auf der sich Polymer in angrenzenden stillstehenden Bereichen sammeln und letztendlich überhitzen kann, wobei sich im Polymermaterial kohlenstoffhaltige Verunreinigungen bilden. Ansammlungen des Polymermaterials können auch in anderen stillstehenden Bereichen im Behälter auftreten, insbesondere am Ende und in den oberen Bereichen des Behälters, die möglicherweise durch den Rührer nicht zufriedenstellend gewischt werden. Die Notwendigkeit der Montierung der Siebe am Schaft beschränkt auch die Dichtheit, mit der die Siebe voneinander beabstandet sein können, was wiederum die Verdampfungskapazität des Behälters beschränkt. Die volumetrische Kapazität von herkömmlichen Polykondensationsbehältern wird dadurch beschränkt, daß eine Überhitzung des Polymermaterials vermieden werden muß. Ein verwandtes Problem besteht darin, daß bei herkömmlichen Reaktoren eine nichtinvasive Messung der Polymertemperatur im Behälter nicht möglich ist.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Reaktorvorrichtung zur Verwendung bei der Aufbereitung eines Polymermaterials bereitzustellen, die die Probleme und Nachteile des Standes der Technik überwindet. Insbesondere liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Polymerreaktor des "Wischwand"-Typs mit einer wesentlich erhöhten volumetrischen Kapazität bereitzustellen, mit dem zugleich Polymere bei im Vergleich zu herkömmlichen Reaktoren vermindertem Risiko von Polymerüberhitzung und Polymerkontamination nach dem Polykondensationsverfahren auf ein geeignet hohes Viskositätsniveau und einen hohen Grad an Einheitlichkeit der Viskosität aufbereitet werden können. Besondere Aufgaben der vorliegenden Erfindung bestehen in der Bereitstellung eines "Wischwand"-Polymerpolykondensationsreaktors mit einem neuen Rührer ohne zentralen Schaft, einer neuen Anordnung von Polymerplatten zur Regelung des Polymerstroms und verbesserter Fähigkeit zum fortschreitenden Wischen praktisch aller Innenflächen in der Polymerverarbeitungskammer des Behälters. Eine weitere Aufgabe besteht in der Bereitstellung eines neuen Mittels zur Regelung der Polymertemperatur im Reaktorbehälter durch nichtinvasive Messung der Polymertemperatur und eines neuen Mittels zum Kühlen und/oder Erwärmen des Polymers im Behälter mittels Wärmeaustausch. Weitere Aufgaben der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Offenbarung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hervor.

[0006] Kurz zusammengefaßt werden die obigen

Aufgaben mit der vorliegenden Erfindung durch Bereitstellung von Verbesserungen in einer Reaktorvorrichtung des für die Aufbereitung eines Polymermaterials unter Verwendung eines Reaktorbehälters, in dem ein Polymerrührer drehbar angeordnet ist, ausgelegten Grundtyps gelöst. Der Reaktorbehälter definiert eine sich horizontal erstreckende innere Polymerverarbeitungskammer, eine Einlaßöffnung für Polymer in die Verarbeitungskammer und eine Auslaßöffnung für Polymer aus der Verarbeitungskammer in einem axialen Abstand voneinander entlang der Verarbeitungskammer und eine Abzugsöffung für Dampf aus der Verarbeitungskammer. Der Polymerrührer erstreckt sich axial in der Verarbeitungskammer und enthält erfindungsgemäß eine ringförmige Überlaufplatte, die eine wirksame Polymerdichtung zu der inneren zylindrischen Wand einer Behälterhülle bildet und eine zentrale Polymerüberlauföffnung definiert, und eine Unterströmplatte mit einem äußeren Umfang, der mindestens eine Polymerunterströmöffnung zwischen ihrem äußeren Umfang und dem Behälter definiert. Die Überlaufplatte und die Unterströmplatte sind zwecks einheitlicher Drehung in im allgemeinen parallelem axialen Abstand voneinander in der Verarbeitungskammer so aneinander befestigt, daß sich ein Teil des Strömungspfads für das Polymermaterial zwischen dem Polymereinlaß und dem Polymerauslaß durch die Überlauf- und Unterströmöffnungen der Platten erstreckt. Bei zahlreichen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist zwischen den Platten vorzugsweise mindestens ein perforiertes polymerfilmbildendes Sieb angeordnet, das bewirkt, daß das Sieb bei der Drehung des Rührers durch das Polymermaterial filmartig beschichtet wird, wodurch sich eine erhöhte Dampfabgabe aus dem Polymer als Teil des Polykondensationsprozesses ergibt.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reaktorbehälters ist die innere Polymerverarbeitungskammer im wesentlichen zylindrisch ausgeführt, und die Einlaßöffnung und Auslaßöffnung für das Polymer befinden sich nahe gegenüberliegenden Enden der Kammer. Der Rührer weist mehrere Überlauf- und Unterströmplatten, die alternierend axial entlang des Rührers angeordnet sind, und mindestens ein Sieb (vorzugsweise Mehrfachsiebe), die zwischen jedem Plattenpaar angeordnet sind, auf, wobei die Platten und Siebe zwecks einheitlicher Drehung in im allgemeinen parallelem axialen Abstand voneinander aneinander befestigt sind. Jede ringförmige Überlaufplatte weist einen weitgehend kreisförmigen äußeren Umfang auf, der in drehbarer polymerabdichtender Beziehung zum Behälter angeordnet ist. Der äußere Umfang jeder Unterströmplatte ist vorzugsweise mit mehreren umfangsmäßig beabstandeten Einschnitten, die entsprechend mehrere Unterströmöffnungen definieren, ausgebildet. Durch die alternierende Anordnung der Überlauf- und Unterströmplatten definiert der Rührer einen gewundenen Strömungspfad für das Polymermaterial, der sich zwischen dem Polymereinlaß und dem Polymerauslaß alternierend durch die Polymerüberlauföffnungen und die Polymerunterströmöffnungen der aufeinanderfolgend alternierenden Überlauf- und Unterströmplatten erstreckt, was zur Regelung der Verweilzeit, Verteilung und Viskosität des Polymermaterials beim Strömen zwischen aufeinanderfolgenden Überlaufplatten dient.

[0008] Die Unterströmplatten und Siebe weisen vorzugsweise jeweils zentrale Öffnungen, die zusammen zu den Überlauföffnungen der Überlaufplatten axial ausgerichtet sind und so einen zentralen Pfad für verstärkten Dampfstrom zum Dampfabzug liefern. Es versteht sich, daß die Viskosität des Polymers mit axialer Fortbewegung des Polymers durch die Verarbeitungskammer zwischen dem Einlaß und dem Auslaß zunimmt und die Siebe der Viskositätszunahme des Polymers entsprechend in zunehmendem Abstand voneinander und von den Platten angeordnet sind und auch eine von der Nähe des Polymereinlasses zur Nähe des Polymerauslasses der Kammer hin zunehmende offene Fläche aufweisen. Zur Unterstützung der Dampfabgabe weist die zentrale Überlauföffnung jeder Überlaufplatte einen perforierten zentralen Kreisring auf, der wie die Siebe mit fortschreitender Drehung des Rührers mit einem Film aus dem Polymer beschichtet wird, wodurch die Dampfabgabe aus dem Polymer zusätzlich induziert wird. Für die gleichen Zwecke kann auch jede Unterströmplatte mit einem perforierten zentralen Kreisring versehen sein.

[0009] Nach einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann der Durchmesser der zentralen Überlauföffnungen in den Überlaufplatten von der Nähe des Polymereinlasses zur Nähe des Polymerauslasses hin zunehmen, so daß der Strömungspfad für das Polymer mit zunehmender Viskosität des Polymers weniger gewunden wird.

[0010] Der Rührer weist vorzugsweise mehrere Verbindungselemente auf, die sich zwischen den jeweiligen Umfängen der Platten und der Siebe erstrecken und daran befestigt sind, was zur Versteifung des Rührers dient. Jedes Verbindungselement kann mit einer eine radial außerhalb des Rührers angeordnete Wischfläche definierenden Hinterkante zur Aufbringung von Polymer auf der Innenfläche der Behälterkammer und Entfernung von Polymer von der Innenfläche der Behälterkammer bei der Drehung des Rührers ausgeführt sein, was zusätzlich zur evaporativen Polykondensation des Polymers beiträgt. Jedes Sieb ist mit Umfangsschlitzen versehen, die die Verbindungselemente aufnehmen und zwischen den Sieben und den Verbindungselementen Polymerablauföffnungen definieren.

[0011] Der Rührer enthält außerdem vorzugsweise an den gegenüberliegenden axialen Enden des Rührers ein Paar von konstruktiv abstützenden Scheiben, wobei jede Stützscheibe mehrere Öffnungen aufweist, die sich mit unterschiedlichen Winkeln zur Achse des Rührers dadurch erstrecken. Die Stütz-

scheibe an dem in der Nähe des Auslasses des Behälters gelegenen Ende des Rührers, an dem die Polymerviskosität am größten sein wird, ist vorzugsweise mit mehreren, von der Außenseite der Stützscheibe vorstehenden Blättern versehen, die bei Drehung des Rührers Polymermaterial von der Innenfläche der Kammer wischen.

[0012] Um eine im Vergleich zu herkömmlichen Vorrichtungen erhöhte Größe und Kapazität der Reaktorvorrichtung zu erleichtern, ist der Behälter vorzugsweise mit einem oder mehreren, sich durch die Kammer erstreckenden Durchgängen zum Führen eines Stroms eines Wärmeaustauschmaterials in Wärmeübertragungsbeziehung mit dem Polymermaterial in der Kammer ausgebildet, wodurch die Temperatur des Polymermaterials durch Erwärmen und/oder Abkühlen wie erforderlich oder erwünscht geregelt werden kann. Der Durchgang erstreckt sich vorzugsweise ringförmig über die Kammer, wobei mindestens ein Teil des Durchgangs einen im allgemeinen schraubenförmigen Strömungspfad für das Wärmeaustauschmaterial bildet. Je nach besonderem Betrieb und besonderer Anwendung der Vorrichtung kann das Wärmeaustauschmaterial entweder entgegen der Durchflußrichtung des Polymermaterialstroms in der Kammer oder in der gleichen Richtung durch den Durchgang geleitet werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform können für verschiedene Zonen entlang der axialen Ausdehnung des Behälters verschiedene Durchgänge vorgesehen sein, so daß die Temperaturregelung durch Erwärmen und/oder Abkühlen und die Strömungsrichtung des Wärmeaustauschmaterials für die jeweiligen Zonen unterschiedlich gehandhabt werden kann. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch die nichtinvasive Messung der Temperatur des Polymermaterials bei der Verarbeitung in der Kammer mit Hilfe eines außerhalb der Verarbeitungskammer angeordneten und durch ein an die Verarbeitungskammer angrenzendes abgedichtetes Fenster in die Kammer gerichteten Infrarot-Wärmeemissionssensors.

[0013] Die erfindungsgemäße Reaktorvorrichtung ist auch zur Detektion des Polymermaterialniveaus in der Kammer mit Hilfe einer Strahlungsquelle, die radial von einer Seite der Verarbeitungskammer durch diese hindurch projiziert wird, und eines Detektors auf der gegenüberliegenden Seite der Kammer ausgestattet. Das Niveau des Polymers an der Stelle der Strahlungsprojektion wird von einem Mikroprozessor oder einer ähnlichen Form von Steuerung auf der Basis der Differenz zwischen der projizierten und der detektierten Strahlungsmenge extrapoliert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Es zeigen:

[0015] **Fig.** 1 eine teilweise als vertikaler Querschnitt ausgeführte Seitenansicht der erfindungsgemäßen Reaktorvorrichtung nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

[0016] **Fig.** 2 eine etwas vergrößerte Seitenansicht des Polymerrührers der Reaktorvorrichtung gemäß **Fig.** 1;

[0017] **Fig.** 3 eine weiter vergrößerte Axialquerschnittsansicht eines Teils der Reaktorvorrichtung gemäß **Fig.** 1 entlang der Linien 3-3;

[0018] **Fig.** 4A–4H Vertikalquerschnittsansichten des Rührers entlang der Linien 4A-4A bis 4H-4H gemäß **Fig.** 2, die die verschiedenen Überlaufplatten des Rührers in Vorderansicht darstellen;

[0019] **Fig.** 5 eine Radialquerschnittsansicht eines zentralen Teils der Überlaufplatte gemäß **Fig.** 4A entlang der Linie 5-5;

[0020] **Fig.** 6 eine vergrößerte Vorderansicht eines Umfangsteils der Überlaufplatte gemäß **Fig.** 4A an ihrer Verbindung mit einem der Polymerwischstäbe;

[0021] **Fig.** 7A–7F Vertikalquerschnittsansichten des Rührers gemäß **Fig.** 2 entlang der Linien 7A-7A bis 7F-7F, die die verschiedenen Unterströmplatten in Vorderansicht darstellen;

[0022] **Fig.** 8A–8H Vertikalquerschnittsansichten des Rührers gemäß **Fig.** 2 entlang der Linien 8A-8A bis 8H-8H, die die verschiedenen filmbildenden Siebe in Vorderansicht darstellen;

[0023] **Fig.** 9 eine Vertikalquerschnittsansicht des Rührers gemäß **Fig.** 2 entlang der Linie 9-9, die in Vorderansicht die Innenseite der Einlaßendplatte des Rührers darstellt;

[0024] **Fig.** 10 eine Vertikalquerschnittsansicht des Rührers gemäß **Fig.** 2 entlang der Linie 10-10, die in Vorderansicht die Innenseite der Auslaßendplatte des Rührers darstellt;

[0025] **Fig.** 11 eine Vertikalquerschnittsansicht des Rührers gemäß **Fig.** 2 entlang der Linie 11-11, die in Vorderansicht die Außenseite der Auslaßendplatte des Rührers darstellt;

[0026] **Fig.** 12 eine Horizontalquerschnittsansicht des Behälters der Reaktorvorrichtung gemäß **Fig.** 1 entlang der Linie 12-12, die die in der Behälterhülle definierten Wärmeaustauschzonen darstellt;

[0027] **Fig.** 13 eine Vertikalquerschnittsansicht eines Teils des Behälters der Reaktorvorrichtung gemäß **Fig.** 1 entlang der Linie 13-13, die einen Polymertemperatursensor der Vorrichtung darstellt; und

[0028] **Fig.** 14 eine Vertikalquerschnittsansicht der Reaktorvorrichtung gemäß **Fig.** 1 entlang der Linie 14-14, die die Polymerniveau-Detektionsanordnung der Vorrichtung darstellt.

Nähere Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0029] Unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen und zunächst auf **Fig.** 1 ist eine Reaktorvorrichtung nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in ihrer Gesamtheit all-gemein mit **20** bezeichnet. Die Reaktorvorrichtung **20** enthält im Grunde genommen einen weitgehend zylindrischen länglichen Behälter **22**, der in horizontaler Anordnung durch Säulen **24**, die neben gegen-

überliegenden axialen Enden des Behälters **22** montiert sind, getragen wird. Der Behälter **22** wird durch eine doppelwandige zylindrische Hülle **26** gebildet, die an ihren gegenüberliegenden axialen Enden durch jeweilige Endabdeckungen **28** abdichtbar umschlossen ist, wodurch insgesamt eine entsprechende zylindrische innere Verarbeitungskammer **30** definiert wird, in welcher ein käfigartiger Rührer **32** durch Traganordnungen **34**, die an den gegenüberliegenden Endabdeckungen **28** montiert sind, drehbar getragen ist und sich axial über praktisch die gesamte Länge der Kammer **30** erstreckt.

[0030] Eine Polymereintragsleitung **36** ist außen an eine Endabdeckung **28** und ringförmig um eine durch die Abdeckung **28** in der Nähe der nach oben gerichteten Seite davon ausgebildete Einlaßöffnung **38** montiert und steht mit dem entsprechenden Ende der inneren Verarbeitungskammer **30** in Verbindung. Ein relativ größeres rohrförmiges Polymerauslaßanschlußstück **40** ist an der Hülle **26** des Behälters **22** an seiner nach unten gerichteten Seite in der Nähe des gegenüberliegenden Endes der Kammer **30** und ringförmig um eine durch die Hülle **26** in die Verarbeitungskammer **30** ausgebildete Auslaßöffnung **42** befestigt. Eine Dampfabzugsöffnung **44** ist ganz analog durch die Hülle **26** an seiner nach oben gerichteten Seite ausgebildet und mündet in ein glockenförmiges Dampfsammelgehäuse **46**, das außen an die Hülle **26** um die Öffnung **44** herum montiert ist. Eine Abzugsleitung **48** erstreckt sich seitlich vom Dampfsammelgehäuse **46** und steht damit in innerer Verbindung.

[0031] Wie im folgenden noch näher erläutert wird, ist die Polymereintragsleitung **36** über eine (nicht gezeigte) geeignete Leitungskonstruktion mit einer Quelle eines niedrigviskosen Polymers, wie beispielsweise Polyester, verbunden, die lediglich beispielhaft mit **50** angedeutet wird und das angrenzende Ende der Kammer **30** kontinuierlich mit dem Prozeßpolymer beliefert. Durch Betrieb der erfindungsgemäßen Reaktorvorrichtung **20** gemäß der nachfolgenden Beschreibung produziertes relativ höherviskoses Polymer wird mit entsprechender Rate am gegenüberliegenden Ende der Kammer **30** kontinuierlich nach unten durch das Auslaßanschlußstück **40** ausgetragen und einer nachgeschalteten Verarbeitungsstation oder einer geeigneten Sammel- und Lagerstätte zugeführt, die lediglich beispielhaft mit **52** angedeutet ist. Die Abzugsleitung **48** ist mit einer geeigneten Vakuumquelle **54** verbunden, um die aus dem in der Verarbeitungskammer **30** induzierten Polykondensationsprozeß stammenden abdampfenden Dämpfe fortlaufend abzuziehen.

[0032] Unter zusätzlicher Bezugnahme auf **Fig.** 2 ist der Rührer **32** aus einem Paar von gegenüberliegenden Endplatten **64**, **65** und einer dazwischenliegenden Reihe von ringförmigen Polymerüberlauf- und Bunterströmplatten **56**, **58** und ringförmigen polymerfilmbildenden Sieben **60** gebildet, die in beabstandeter paralleler Beziehung an ihren jeweiligen Umfängen über eine Reihe von sich axial erstreckenden Polymerwischstäben **62**, die jeweils an den Endplatten **64**, **65**, Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** und Sieben **60** in gleichen Umfangsabständen darum herum befestigt sind, integral miteinander verbunden sind. Ein zentraler axialer Trägerschaft **66** erstreckt sich von jeder Endplatte **64**, **65** nach außen und trägt den Rührer **32** in den Traganordnungen **34**, wobei der von der Endplatte **65** am Auslaßende des Behälters **22** vorstehende Schaft **66** verlängert ist und sich somit zur Antriebsverbindung des Rührers **32** mit einem geeigneten Antriebsmotor, der lediglich beispielhaft mit **68** angedeutet ist, über die entsprechende Traganordnung **34** hinaus erstreckt.

[0033] Die Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** sind entlang der gesamten Länge des Rührers **32** alternierend angeordnet, wobei unmittelbar neben der Endplatte **64** am Einlaßende des Behälters **22** eine Überlaufplatte **56** und unmittelbar neben der Endplatte **65** am Auslaßende des Behälters **22** eine Unterströmplatte **58** angeordnet ist. Zwischen jedem benachbarten Paar der Platten **56**, **58** sind Mehrfachsiebe **60** in verschiedener Anzahl angeordnet.

[0034] Wie den **Fig.** 3 und 4A–4H zu entnehmen ist, ist jede Überlaufplatte **56** bzw. **156**, **256**, Y, **856** aus einem nicht perforierten plattenartigen ringförmigen Hauptkörper **70** ausgebildet, der einen kreisförmigen Außenumfang aufweist und eine konzentrische kreisförmige zentrale Öffnung **72** definiert, in die ein ringförmiges perforiertes Siebelement **74** mit relativ verringerter Dicke koplanar mit dem Hauptringkörper **70** hineinragt (siehe auch **Fig.** 5). Unter Bezugnahme auf die **Fig.** 7A–7F ist jede Unterströmplatte **58** ganz analog aus einem plattenartigen ringförmigen Hauptkörper **76** ausgebildet, der eine zentrale kreisförmige Öffnung **78** definiert, in die sich ein ringförmiges perforiertes Siebelement **80** erstreckt, wobei jedoch der kreisförmige Außenumfang des Körpers **76** mit einer Reihe von umfangmäßig über den Körper **76** beabstandeten gebogenen Einschnitten **82** ausgebildet ist. Der Außendurchmesser der jeweiligen ringförmigen Körper **70**, **76** der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** ist so gewählt, daß er dem Innendurchmesser der Behälterhülle **26** innerhalb von verhältnismäßig engen vorgegebenen Toleranzen sehr nahe kommt, so daß die Überlaufplatten **56** effektiv eine Polymerabdichtung gegenüber der inneren zylindrischen Wand der Hülle **26** bilden. Es versteht sich, daß die alternierende Anordnung der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** das Polymer dazu veranlaßt, einem gewundenen Strömungspfad zu folgen, der alternierend über den ringförmigen Körper **70** und durch die zentrale Öffnung **72** jeder Überlaufplatte **56** und unter dem ringförmigen Körper **76** und durch die durch die bogenförmigen Einschnitte **82** jeder dazwischenliegenden Unterströmplatte **58** gebildeten Unterströmöffnungen verläuft.

[0035] Im Grunde genommen wird die Gesamtkammer **30** im Behälter **22** durch den Abstand zwischen jeder Überlaufplatte **56** und der nächsten nachfolgen-

den Überlaufplatte 56 im wesentlichen in eine Reihe von im allgemeinen voneinander getrennten Kompartimenten unterteilt, in denen das Polymer beim sequentiellen Durchströmen der Kammer **30** von einem derartigen Kompartiment zum nächsten durch die nachfolgenden Überlauföffnungen **72** vorübergehend gehalten wird. Durch dieses serielle kompartimentierte Halten des Polymers kann die Verweilzeit des Polymers in jedem aufeinanderfolgenden Kompartiment relativ genau gesteuert werden, was wiederum die Steuerung der Gesamtverteilung des Polymers entlang der Länge der Kammer **30** und eine relativ genaue Steuerung der Viskositätszunahme des Polymers über die seriellen Kompartimente ermöglicht. Die durch die Platten **56**, **58** erzielte Steuerung der gewundenen Über- und Unterströmung des Polymers fördert an sich eine Polymerströmung vom Pfropfentyp mit minimiertem Zurückströmen von Polymer in vorhergehende Kompartimente.

[0036] Wie für den Fachmann offensichtlich ist, können die spezielle Dimensionierung und Konstruktion der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58**, insbesondere der Durchmesser der zentralen Öffnungen **72** der Überlaufplatten **56** und die Form und Größe der Unterströmungseinschnitte **82** der Untersrömplatten **58**, und die relative Beabstandung der Platten **56**, **58** selbstverständlich von Reaktor zu Reaktor und auch in einem gegebenen Reaktor wie erforderlich oder gewünscht gezielt variiert werden, um das Polymer dazu zu bringen, in einer von verschiedenen Formen von gewundenen Pfaden al-ternierend über und unter den jeweiligen Platten zu strömen und dadurch eine verhältnismäßig genaue Steuerung der Verweilzeit, Verteilung und Viskositätszunahme des Polymermaterials beim Strömen zwischen jeder Überlaufplatte und der nächsten nachfolgenden Unterströmplatte zu erreichen.

[0037] Beispielhaft und ohne Einschränkung wird bei der in den Zeichnungen dargestellten besonderen Ausführungsform der Reaktorvorrichtung **20** eine Anordnung von acht Überlaufplatten **56**, die mit acht Unterströmplatten **58** alternieren, verwendet, beginnend mit einer ersten Überlaufplatte **56** in geringem Abstand von der Endplatte **64** am Einlaßende der Kammer **30** und abschließend mit einer Unterströmplatte **58**, die von der Endplatte **65** am Auslaßende der Kammer **30** so weit beabstandet ist, daß die letzte Unterströmplatte **58** vor der Bodenauslaßöffnung **42** im Behälter **22** angeordnet ist. Die Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** sind entlang der Länge der Kammer **30** in gleichen Abständen voneinander angeordnet, und nach dieser besonderen Ausführungsform nimmt der Durchmesser der zentralen Öffnungen **72** in den Überlaufplatten **56** mit jeder nachfolgenden Überlaufplatte **56** zu, wohingegen der Durchmesser der zentralen Öffnungen **78** in den Unterströmplatten **58** sowie die Größe, Form, Zahl und Beabstandung der Unterströmungseinschnitte **82** in den Unterströmplatten **58** für die nachfolgenden Unterströmplatten **58** konstant sind, was alles aus der Darstellung der in den **Fig.** 4A–4H gezeigten einzelnen jeweiligen Überlaufplatten **156**, **256**, **356** usw. und der in den **Fig.** 7A–7F gezeigten einzelnen jeweiligen Unterströmplatten **158**, **258**, **358** usw. leicht ersichtlich ist. Durch diese besondere Dimensionierung und Anordnung der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** wird bewirkt, daß der Strömungspfad des Polymers mit der entsprechend allmählichen Zunahme der Viskosität des Polymers bei der Fortbewegung entlang der Länge der Kammer **30** allmählich weniger gewunden wird.

[0038] Bei der besonderen dargestellten Ausführungsform ist auch ersichtlich, daß die Siebe **60** mit allmählich zunehmenden Abständen angeordnet sind, wobei zwischen jedem benachbarten Paar der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** entlang der Länge der Kammer **30** von ihrem Einlaßende zu ihrem Auslaßende fortschreitend weniger Siebe **60** angeordnet sind. Wie den Darstellungen der einzelnen jeweiligen Siebe **160**, **260**, **360** usw. in den **Fig.** 8A–8H zu entnehmen ist, variieren die Siebe darüber hinaus im Aufbau, der Form der darin vorgesehenen perforierten Öffnungen und dem resultierenden Öffnungsverhältnis (d. h. dem Betrag an gesamter offener Fläche, die durch die perforierten Öffnungen in jedem Sieb definiert ist, im Verhältnis zu der von dem Sieb eingenommenen Gesamtfläche). Im Grunde genommen sind die Siebe **60** so angeordnet, daß sich der Abstand voneinander und die gesamte offene Fläche, die von jedem einzelnen Sieb **60** definiert ist, vom Einlaßende zum Auslaßende der Kammer **30** entsprechend und im Verhältnis zur Viskositätszunahme des Polymers von einem Plattenkompartiment zum nächsten nachfolgenden Plattenkompartiment entlang des Rührers **32** vergrößert.

[0039] Im einzelnen sind beispielsweise die im ersten Plattenkompartiment zwischen den Überlaufplatten **156**, **256** angeordneten Siebe **160**, **260**, **360** und **460** jeweils aus einem plattenartigen flachen Planaren Körper **84** mit einer zentralen Öffnung **85** und mehreren eng beabstandeten kreisförmigen Bohrungen **86**, die axial durch den Körper **84** über praktisch seine gesamte Oberfläche gebohrt sind, ausgebildet, wobei die Größe der Bohrungen **86** von den Sieben **160** zu den Sieben **460** zunimmt, wohingegen die Zahl der Bohrungen **86** pro Sieb abnimmt. Siehe **Fig.** 8A–8D. Die zwischen der Überlaufplatte **256** und der nächsten nachfolgenden benachbarten Unterströmplatte **258** angeordneten Siebe **560** weisen eine zentrale Öffnung **89** auf und sind als Gitter aus miteinander in gleichem Abstand und mit senkrechtem Schnittwinkel verschweißten Drähten **88**, die mehrere in linearen senkrechten Reihen angeordnete, quadratische perforierte Öffnungen **90** definieren, ausgebildet. Die restlichen Siebe **660**, **760**, **860** weisen eine zentrale Öffnung **95** auf und sind ebenfalls aus einem Gitter aus Drähten aufgebaut, aber in Form einer Reihe von kreisförmigen Drähten **92** mit zunehmendem Durchmesser, die über eine Reihe von linearen Drähten **94**, die radial zwischen den

kreisrunden Drähten **92** in gleichen Umfangsabständen darum herum geschweißt sind, konzentrisch koplanar verbunden sind und etwas trapezartige Öffnungen **96** definieren, die wesentlich größer als die quadratischen Öffnungen **90** der Siebe **560** sind.

[0040] Es versteht sich, daß die Siebe **60** beim Betrieb der Reaktorvorrichtung **20** so funktionieren, daß sie kontinuierlich mit einem Film aus dem Polymermaterial beschichtet werden, wenn der Rührer **32** die Siebe **60** durch die in jedem Plattenkompartiment enthaltene Masse von Polymermaterial dreht, und dadurch die Filmbeschichtung aus dem Polymer auf jedem Sieb **60** beim Drehen der beschichteten Teile der Siebe **60** durch die oberen Bereiche der Kammer **30** voll-ständig exponiert wird, wodurch das Ausdampfen von flüchtigen Substanzen aus dem Polymer gefördert wird. Zur Maximierung dieser evaporativen Polykondensationswirkung ist es wichtig, daß die Siebe **60** die Polymerbeschichtung in filmartiger Form halten, was selbstverständlich von der Viskosität des Polymers und der speziellen Konstruktion jedes einzelnen Siebs abhängt. Das heißt, daß bei einem Polymer mit relativ hoher Viskosität das Polymer aufgrund seines viskosen Charakters größere Perforationen unter Erhaltung einer filmartigen Form überbrücken kann als ein Polymer mit geringerer Viskosität. Daher ist die angegebene Konstruktion und Anordnung der Siebe **160**, **260**, **360** usw. so gewählt, daß die jeweiligen Öffnungsverhältnisse der Siebe vom Einlaßende zum Auslaßende der Kammer **30** in Relation zu der von einem Plattenkompartiment zum nächsten erzielten Viskositätszunahme des Polymers fortschreitend zunehmen.

[0041] Zur Maximierung der Gesamtverdampfung von flüchtigen Substanzen in der Kammer **30** ist es außerdem wünschenswert, daß die Siebe **60** so eng wie möglich voneinander beabstandet sind, ohne daß Polymerfilme auf benachbarten Sieben **60** von einem Sieb zum nächsten überbrücken, was selbstverständlich von der Polymerviskosität und der damit verbundenen Oberflächenspannung des Polymers abhängt. Somit sind die Siebe **60**, wie angedeutet, an dem Ende des Rührers 32 im Einlaßende der Kammer **30** am engsten voneinander beabstandet, wobei der Abstand zwischen den Sieben **60** entlang der Länge des Rührers 32 zum Auslaßende der Kammer **30** hin allmählich zunimmt. Siehe **Fig.** 1 und 2.

[0042] Wie bereits erwähnt, weist jede der Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** in ihren jeweiligen zentralen Öffnungen **72**, **78** einen zentralen perforierten Siebkreisring **74**, **80** auf, der genau wie die benachbarten Siebe **60** so funktioniert, daß er zur Verstärkung des Ausdampfens von flüchtigen Substanzen aus dem Polymer mit einem Polymerfilm beschichtet wird. Wie bei den Sieben **60** variiert die spezielle Konstruktion jedes Siebkreisrings **74**, **80** so, daß die Siebe **74**, **80** vom Einlaßende zum Auslaßende der Kammer **30** hin in Relation zu der entsprechenden Viskositätszunahme des Polymers entlang der Länge der Kammer **30** mit fortschreitend zunehmender offener Fläche versehen sind. Somit entspricht die spezielle Konstruktion der Siebkreisringe **74**, **80** für jede jeweilige Überlaufund Unterströmplatte **56**, **58** der der benachbarten Siebe **160**, **260** usw. Daher haben die Siebkreisringe **74** der Überlaufplatten **156**, **256**, wie in den **Fig.** 4A–4H dargestellt, die Form eines flachen plattenartigen Körpers, der über praktisch seine gesamte Oberfläche mit mehreren eng beabstandeten kreisförmigen Bohrungen axial durchbohrt ist, während die restlichen Überlaufplatten **356**, **456** usw. Siebkreisringe **74** in Form eines Drahtgitters aus konzentrischen kreisförmigen Drähten, die mit radialen Verbindungsdrähten verschweißt sind, aufweisen. Die erste Unterströmplatte **158** weist ganz analog einen plattenartigen Siebkreisring **80** auf, der mit eng beabstandeten kreisrunden Bohrungen durchbohrt ist, und die zweite Unterströmplatte **258** weist einen Siebkreisring **80** auf, der aus einem Drahtgitter aus senkrecht verschweißten linearen Drähten, die quadratische perforierte Öffnungen definieren, gebildet ist, wohingegen die restlichen Unterströmplatten **358**, **458** usw. einen Drahtgitterkreisring **80** aus konzentrischen kreisförmigen Drähten, die mit radialen Verbindungsdrähten verschweißt sind, aufweisen, wie in den **Fig.** 7A–7F gezeigt.

[0043] Wie am besten in den **Fig.** 9–11 zu sehen ist, sind die Endplatten **64**, **65** des Rührers **32** als kreisförmige planare Scheiben mit relativ größerer Dicke als die Platten **56**, **58** und ohne zentrale Öffnung ausgeführt und dienen als konstruktiv abstützende Elemente für die gegenüberliegenden Enden des Rührers **32**. Jede Endplatte **64**, **65** ist mit mehreren Polymerdurchflußöffnungen **98**, die kreisförmig mit gleichen Umfangsabständen konzentrisch um die Achse der Endplatte **64** angeordnet sind, ausgebildet, wobei jede zweite der Öffnungen **98** winklig durch den Körper der Endplatte **64**, **65** in einer Winkelrichtung zur Achse der Platte und die dazwischenliegenden Öffnungen **98** ganz analog winklig durch den Plattenkörper in der entgegengesetzten Winkelrichtung zur Plattenachse ausgebildet sind. Durch die winklige Orientierung der Öffnungen **98** können die Endplatten **64**, **65** das Polymer effektiv durch die Öffnungen **98** "pumpen". Der äußere Umfang der Endplatte 65 am Auslaßende der Kammer **30** ist mit mehreren flachen bogenförmigen Einschnitten **100** ausgebildet, die genau so wie die umfangmäßigen Unterströmungseinschnitte **82** der Unterströmplatten **58** als Polymerunterströmöffnungen funktionieren. Siehe **Fig.** 10 und 11. Darüber hinaus ist die äußere Endseite der Auslaßendplatte **65** mit mehreren Radialflügeln **102** ausgebildet, die als Polymerwischblätter dienen und fortschreitend Polymer von der benachbarten Innenfläche der Auslaßendabdeckung **28** wischen (siehe **Fig.** 11).

[0044] Wie in den **Fig.** 1–11 zu sehen ist, handelt es sich bei jedem der Polymerwischstäbe **62** um einen länglichen linearen Stab mit rechteckigem Querschnitt, der in entsprechenden rechteckigen Einschnitten montiert ist, die aufeinander ausgerichtet

jeweils in den äußeren Umfängen der Überlaufplatten **56**, Unterströmplatten **58**, Siebe **60** und Endplatten **64**, **65** in nachlaufender winkliger Beziehung zur Achse des Rührers **32** relativ zu seiner Drehrichtung ausgebildet sind. Die Wischstäbe **62** sind in den jeweiligen Einschnitten **104** in den Überlaufplatten **56**, den Unterströmplatten **58** und den Endplatten **64**, **65** enthalten, so daß die jeweilige radial äußerste Kante jedes Stabs **62** praktisch genau mit den jeweiligen äußeren Umfängen der Platten und Endplatten fluchtet. Da die Siebe **60** jedoch einen etwas kleineren Außendurchmesser als die Platten **56**, **58** und die Endplatten **64**, **65** haben, ragen die radial äußersten Kanten der Wischstäbe **62** etwas über die äußeren Umfänge der Siebe **60** hinaus. Die Wischstäbe **62** sind an den Überlauf- und Unterströmplatten **56**, **58** und den Endplatten **64**, **65** vorzugsweise durch kontinuierliche Schweißnähte entlang der Gänze der jeweiligen darin vorhandenen Einschnitte **104** befestigt, wohingegen die Wischstäbe **62** in den in den Sieben **60** ausgebildeten Einschnitten **104** nur an den radial äußeren Enden derartiger Einschnitte **104** verschweißt sind, wobei die radial innersten Ausdehnungen derartiger Einschnitte **104** in den Sieben **60** seitlich vergrößert sind, um einen Abstand **108** zwischen den Wischstäben **62** und dem Körper der jeweiligen Siebe **60** zu erzeugen, um das Ablaufen von Polymer zwecks besserer Filmbildung und zur Verringerung jeglicher Neigung des Polymers, sich in derartigen Bereichen anzusammeln und zu stagnieren, zu fördern.

[0045] Auf diese Art und Weise bieten die Wischstäbe **62** eine nachlaufende Wischerkante 62=, die beim Drehen des Rührers **32** fortschreitend und kontinuierlich Polymer aus dem Bodenbereich der Kammer **30** abzieht und das Polymer wischerartig auf die innere zylindrische Wand der Kammer **30** aufträgt und dabei überschüssiges Polymer abträgt, so daß über praktisch die gesamte zylindrische Innenwand der Kammer ein Film aus dem Polymer aufrechterhalten wird. Die durch diese fortschreitende Wischwirkung erzielte Filmbildung des Polymers dient zur weiteren Maximierung der der Abdampfwirkung ausgesetzten Oberfläche des Polymers, um die Siebe **60**, **74**, **80** bei der Förderung der größtmöglichen Polykondensation des Polymers zu unterstützen.

[0046] Zur weiteren Verstärkung der Wischwirkung der Stäbe **62** ist es außerdem bevorzugt, daß ausgewählte Stäbe **62** eine Stange **106** aufweisen, die mit der äußeren Wischerkante 62= praktisch über die gesamte Länge jedes ausgewählten Wischerstabs **62** verschweißt ist und etwas nach außen vorsteht und so in relativ größere Nähe zur Innenwand der Kammer **30** als die anderen Wischstäbe **62** kommt, wie in **Fig.** 6 gezeigt. Die Stange **106** ist vorzugsweise aus einem Metall ausgebildet, das relativ weicher ist als das Metall, aus dem die Behälterhüllenkonstruktion **26** angefertigt ist, z. B. Nickel, so daß bei unbeabsichtigtem Kontakt zwischen den Stangen **106** und der Innenwand der Kammer **30** lediglich die Stange **106** verformt wird und die Kammerinnenwand nicht zerkratzt oder anderweitig verunstaltet wird.

[0047] Es ist hervorzuheben, daß die Wischstäbe **62** die jeweiligen Endplatten **64**, **65**, die Platten **56**, **58** und die Siebe **60** des Rührers **32** vereinigen, ohne daß ein zentraler axialer Schaft bereitgestellt werden muß, wie es bei konventionellen Polymerpolykondensationsreaktoren üblich ist. Durch das Fehlen des zentralen Schafts wird vorteilhafterweise das Risiko einer potentiellen Ansammlung des Polymers darauf und der sich daraus ergebenden Kontamination des Polymers in der Kammer **30** ausgeschaltet. Darüber hinaus liefert das Fehlen des zentralen Schafts in Verbindung mit den ausgerichteten zentralen Öffnungen in den Platten **56**, **58** und in den Sieben **60** eine relativ große axiale offene Fläche, die sich zentral entlang der Länge des Rührers **32** erstreckt und durch die aus dem Polymer ausdampfende flüchtige Substanzen relativ ungehindert zur Abzugsöffnung **44** strömen können. Hierzu sind in der dargestellten bevorzugten Ausführungsform die zentralen Teile der durch die Siebkreisringe **74**, **80** in den Platten **56**, **58** definierten Öffnungen und die durch die kreisförmigen Siebe **60** definierte zentrale Öffnung koaxial ausgerichtet und weisen weitgehend identische Innendurchmesser auf, wobei lediglich die Außendurchmesser der Siebkreisringe **74** der Überlaufplatten **56** (und wiederum die jeweiligen Durchmesser der darin vorgesehenen zentralen Öffnungen **72**) entlang der Länge des Rührers **32** variieren.

[0048] Wie oben bereits erwähnt, ist die Hülle **26** des Reaktorbehälters **22** doppelwandig aufgebaut, wie allgemein in **Fig.** 1 dargestellt, und weist eine innere zylindrische Wand 26=, die die Verarbeitungskammer **30** definiert, und einen äußeren zylindrischen Mantel 26== mit etwas größerem Durchmesser auf, der in konzentrischer Beziehung um die Innenwand 26= herum durch daran angeschweißte und sich radial dazwischen erstreckende Manteltragstäbe **110** getragen wird. Durch den dadurch zwischen der Innenwand 26= und dem Außenmantel 26== der Behälterhülle **26** geschaffenen Ringraum kann vorteilhafterweise ein Wärmeaustauschmaterial befördert werden, durch welches das Polymer durch Entzug von überschüssiger Wärme abgekühlt und/oder alternativ zusätzlich erhitzt werden kann.

[0049] Insbesondere zeigt **Fig.** 12 beispielhaft und ohne Einschränkung eine bevorzugte Anordnung der Manteltragstäbe **110** unter Ausbildung von drei separaten ringförmigen Wärmeaustauschzonen **112**, **114**, **116**, die entlang der Länge des Behälters **22** hintereinander angeordnet und zwischen axial beabstandeten parallelen Manteltragstäben 110= in Form von nicht perforierten Zonenteilerwänden, die sich zwischen der Innenwand 26= und dem Außenmantel 26== an den axialen Grenzen der Wärmeaustauschzonen radial erstrecken, definiert sind. In jeder Wärmeaustauschzone **112**, **114**, **116** ist eine Reihe von Manteltragstäben 110== beabstandet und parallel angeordnet, die als Strömungsregelungswände die-

nen und jeweils mit einer Umfangsöffnung **118** (s. **Fig.** 1) ausgebildet sind, an der sich Strömungsumleitwände 110=== winklig zwischen benachbarten Strömungsregelungswänden 110== erstrecken.

[0050] Auf diese Art und Weise definieren die Strömungsregelungswände 110== in Verbindung mit den Strömungsumleitwänden 110=== einen kontinuierlichen Strömungspfad für Wärmeaustauschmaterial, der sich im wesentlichen spiralförmig von einem axialen Ende jeder Wärmeaustauschzone zu deren anderem axialen Ende ringförmig erstreckt. Am Außenmantel 26== der Behälterhülle **26** sind an den jeweils gegenüberliegenden axialen Enden jeder Wärmeaustauschzone **112**, **114**, **116** düsenartige Einlaß- und Auslaßleitungen **120** befestigt, die in die gegenüberliegenden Enden des darin definierten Strömungspfads münden und zur Beförderung von Wärmeaustauschmaterial in jede Zone und zum Abführen von Wärmeaustauschmaterial aus jeder Zone dienen.

[0051] Wie für den Fachmann leicht ersichtlich ist, kann die tatsächliche Strömungsrichtung des Wärmeaustauschmaterials in jeder Zone **112**, **114**, **116** so gewählt werden, daß der Gesamtwärmeaustauschstrom entweder in der gleichen Richtung wie der Polymerstrom im Behälter **22** oder in dazu entgegengesetzter Richtung fließt, je nachdem, ob und in welchem Ausmaß eine Erwärmung oder Abkühlung des Polymers im angrenzenden Bereich der inneren Verarbeitungskammer **30** gewünscht ist. So kann es beispielsweise insofern, als das durch die Einlaßöffnung **38** in das Einlaßende der Kammer **30** eintretende relativ niedrigviskose Polymer in der Regel eine niedrigere Temperatur als das bereits in der Verarbeitung in der Kammer **30** befindliche Polymer aufweist, wünschenswert sein, Wärmeaustauschmaterial mit relativ erhöhter Temperatur in der benachbarten Wärmeaustauschzone **112** so umzuwälzen, daß es in der gleichen Gesamtrichtung wie der Polymerstrom in der Kammer **30** ringförmig und spiralförmig um die Kammer **30** strömt, um eine schnellere Erwärmung des Polymers auf seine Soll-Verarbeitungstemperatur zu bewirken, wohingegen es in der Regel wünschenswert wäre, ein relativ kälteres Wärmeaustauschmaterial durch die dem Auslaßende des Behälters benachbarte letzte Wärmeaustauschzone **116** in insgesamt spiralförmiger Richtung entgegen der Richtung des Polymerstroms im Behälter zu befördern, um das Polymer in dem angrenzenden Bereich der Kammer **30** abzukühlen, um eine mögliche Überhitzung und einen möglichen Abbau des Polymers zu verhindern. In der dazwischenliegenden Wärmeaustauschzone **114** kann der Wärmeaustauschstrom in jeder der beiden Richtungen erfolgen, da die besonderen Verfahrensbedingungen eine Erwärmung oder Abkühlung des Polymers erforderlich machen können.

[0052] Wie für den Fachmann leicht ersichtlich ist, kann man zur Beförderung durch die jeweiligen Wärmeaustauschzonen praktisch jedes geeignete Wärmeaustauschmaterial verwenden, wobei ein hochsiedendes Material auf Phenolbasis, wie die unter dem Markenzeichen DOWTHERM von der Firma Dow Chemical Corporation vertriebene Wärmeaustauschflüssigkeit, besonders bevorzugt ist.

[0053] Durch die durch selektiven Betrieb der Wärmeaustauschzonen **112**, **114**, **116** in Verbindung mit der oben beschriebenen neuen Konstruktion des Rührers **32** erzielte Polymertemperaturregelung kann der Behälter **22** der erfindungsgemäßen Reaktorvorrichtung vorteilhafterweise mit wesentlich größerem Durchmesser und größerer Länge angefertigt werden, als in bekannten Polykondensationsreaktoren üblicherweise praktisch möglich war, wodurch die Gesamtverarbeitungskapazität des erfindungsgemäßen Reaktors wesentlich größer ist als bei bekannten herkömmlichen Reaktoren.

[0054] Die Größeneinschränkungen bei bestehenden Reaktoren ergeben sich im Grunde genommen aus einer Kombination mehrerer Faktoren. Zur Erzielung einer Gesamterhöhung der Prozeßkapazität ist es notwendig oder zumindest wünschenswert, die Drehgeschwindigkeit des Rührers mit zunehmender Größe des Behälters und des Rührers im wesentlichen gleich zu halten, wobei jedoch die entsprechende Erhöhung der zum Antrieb eines vergrößerten Rührers benötigten Leistung notwendigerweise im allgemeinen entsprechend mehr Wärme in dem zu verarbeitenden Polymer erzeugt, wodurch sich Probleme hinsichtlich übermäßiger Erwärmung und Abbau des Polymers ergeben. Stillstehende Bereiche in der Polymerverarbeitungskammer und damit einhergehende Probleme hinsichtlich der Erzielung einer einheitlichen Polymerviskosität und Verhinderung von Polymerkontamination können bei Erhöhung der Behältergröße verstärkt auftreten.

[0055] Demgemäß kann die erfindungsgemäße Reaktorvorrichtung im Gegensatz zu herkömmlichen Reaktoren, bei denen beträchtliche Erhöhungen der Reaktorkapazität ohne potentielle Beeinträchtigung der Polymerqualität schwierig oder unmöglich zu erzielen waren, in wesentlich größerer Größe und Prozeßkapazität als herkömmliche Reaktoren ausgeführt sein und zugleich sogar Verbesserungen der Polymerqualität ermöglichen. Durch die neue Konstruktion des Rührers ohne zentralen Schaft wird das Risiko der Polymerkontamination aufgrund von stillstehenden Bereichen im Polymer minimiert, die Trägerung der filmbildenden Siebe in engerem Abstand zueinander als bei Rührern mit zentralem Schaft ermöglicht, wodurch das Abdampfen von flüchtigen Substanzen in einem gegebenen Kammervolumen maximiert wird, und auch ein freieres Strömen und ein schnellerer Abzug von abdampfenden Dämpfen aus der Prozeßkammer gefördert. Die Konstruktion des Rührers ermöglicht auch die Aufrechterhaltung von engeren Toleranzen zwischen dem Umfang des Rührers und der inneren zylindrischen Wand des Behälters **22**, insbesondere zwischen der Behälterwand und den Wischstäben **62** und fördert so eine mehrfa-

che Polymerwischwirkung bei jeder Umdrehung des Rührers, was den doppelten Vorteil der Förderung einer schnelleren Abgabe von flüchtigen Substanzen sowie Wärme aus dem Polymer erbringt und auch das Ausmaß nicht gewischter Oberflächen im Behälter auf ein Minimum reduziert. Die durch den doppelwandigen Aufbau der Behälterhülle **26** mit mehreren voneinander getrennten Wärmeaustauschzonen mögliche relativ genaue Temperaturregelung fördert eine schnellere Abfuhr von überschüssiger Wärme aus dem Polymer, die mit der größeren Kapazität der Vorrichtung einhergeht, und gewährleistet dadurch, daß die durch die neue Rührerkonstruktion erzielten Qualitätsverbesserungen nicht durch überhitzungsbedingten Polymerabbau in schädlicher Weise wieder wettgemacht werden.

[0056] Zur weiteren Unterstützung der Regelung der Polymertemperatur in der Verarbeitungskammer **30** der erfindungsgemäßen Vorrichtung **20** sind an der Unterseite der Behälterhülle **26** bei jeder Wärmeaustauschzone **112**, **114**, **116** nichtinvasive Temperatursensoren montiert, mit denen die Polymertemperatur in jeder Zone direkt gemessen werden kann, ohne die Prozeßkammer **30** konstruktiv zu stören. Wie am besten in **Fig.** 13 zu sehen ist, ist an jeder Temperaturmeßstelle entlang des Behälters **22** eine sich zwischen der Innenwand 26= und dem Außenmantel 26== der Behälterhülle **26** erstreckende ringförmige Montiernabe **122** zum Aufnehmen und Tragen eines Temperatursensors **126**, vorzugsweise in Form eines Infrarot-Wärmeemissionssensors, abgedichtet an einer Fensteröffnung **124** in der Innenwand 26= zur genauen Messung der Polymertemperatur direkt aus dem Polymer im angrenzenden Bereich der Kammer **30** befestigt. Jeder Temperatursensor **126** ist vorzugsweise mit einer Hauptsteuerung für die Reaktorvorrichtung **20**, bei der es sich um einen Computer oder eine andere programmierbare Steuerung auf Mikroprozessorbasis handeln kann, verbunden, wodurch die Temperaturmessungen zur Einleitung von programmierten Variationen des Betriebs der Wärmeaustauschzonen **112**, **114**, **116** oder zur Steuerung von verwandten Funktionen der Reaktorvorrichtung **20** verwendet werden können.

[0057] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist auch mit einem Mittel ausgestattet mit dem das Polymerniveau in der Prozeßkammer **30** an einer oder mehreren Stellen entlang der Länge des Behälters **22** detektiert und wiederum zur Steuerung des Polymereintrags und Austrags in den und aus dem Behälter **22** oder einer anderen geeigneten Variable oder eines anderen geeigneten Parameters des Prozeßbetriebs der Reaktorvorrichtung **20** verwendet werden kann. Insbesondere verwendet man in der Polymerniveaudetektionsanordnung, wie in **Fig.** 14 gezeigt, eine Projektionseinrichtung, die repräsentativ mit **128** bezeichnet ist und durch die eine Quelle einer vorgegebenen Menge Kernstrahlung von einer lateral an die Unterseite des Behälters **22** angrenzenden äußeren Stelle in einer im allgemeinen radialen Richtung durch den Behälter **22** zu einem an der gegenüberliegenden oberen äußeren Seite des Behälters **22** angeordneten Strahlungsdetektor **130** quer nach oben projiziert wird. Der Strahlungsprojektor **128** und der Detektor **130** stehen über eine Leitung **132** mit der Zentralsteuerung der Reaktorvorrichtung **20** (oder einer anderen geeigneten Steuereinrichtung) in Wirkverbindung, welche darauf programmiert ist, die Dicke des Polymers in der vertikalen Ebene in der Kammer **30**, durch die die Strahlung projiziert wird, als mathematische Funktion der Differenz zwischen der bekannten vorgegebenen Stahlungsmenge, die vom Projektor **128** abgegeben wird, und der vom Detektor **130** tatsächlich empfangenen und detektierten Strahlungsmenge zu berechnen, wobei die von der Konstruktion des Behälters **22** abgelenkte oder absorbierte Strahlung durch Extrapolation berücksichtigt wird. Vorzugsweise ist eine wie oben beschriebene Polymerniveaudetektionsanordnung an zwei oder mehr beabstandeten Stellen entlang der Länge des Behälters **22** angeordnet, darunter zumindest an das Einlaß- und das Auslaßende des Behälters angrenzende Stellen.

[0058] Es ist daher für den Fachmann leicht ersichtlich, daß die vorliegende Erfindung einen breiten Nutzungs- und Anwendungsbereich aufweist. Zahlreiche andere Ausführungsformen und Abwandlungen der vorliegenden Erfindung als die hier beschriebenen sowie zahlreiche Variationen, Modifikationen und äquivalente Anordnungen gehen aus der vorliegenden Erfindung und ihrer vorhergehenden Beschreibung hervor oder werden davon durchaus nahegelegt, ohne den Grundgedanken oder den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Demgemäß versteht es sich, daß die vorliegende Erfindung hier zwar anhand ihrer bevorzugten Ausführungsform näher beschrieben wurde, die vorliegende Offenbarung jedoch die vorliegende Erfindung nur beispielhaft erläutert und lediglich zwecks Bereitstellung einer vollständigen und ausführbaren Offenbarung der Erfindung erfolgt. Die obige Offenbarung soll die vorliegende Erfindung nicht einschränken oder anderweitig irgendwelche derartigen Ausführungsformen, Abwandlungen, Variationen, Modifikationen und äquivalenten Anordnungen ausschließen, wobei die vorliegende Erfindung lediglich durch die hierzu beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Reaktorvorrichtung (**20**) zur Aufbereitung eines Polymermaterials, umfassend einen Reaktorkessel (**22**), der eine sich horizontal erstreckende innere, Polymer verarbeitende Prozesskammer (**30**, eine Einlassöffnung (**38**) für das Polymer in die Prozesskammer und eine Auslassöffnung (**42**) für das Polymer aus der Prozesskammer in einem axialen Abstand voneinander entlang der Prozesskammer und eine Dampfausströmöffnung (**44**) aus der Prozess-

kammer aufweist, und des weiteren einen Polymerrührer (**32**), der innerhalb der Prozesskammer drehbar angeordnet ist, wobei der Rührer zumindest eine ringförmige Überlaufplatte (**56**) aufweist, die eine wirksame Polymerdichtung zu der inneren zylindrischen Wand einer Behälterhülle (**26**) bildet und eine zentrale Polymerüberlauföffnung (**72**) definiert und zumindest eine Unterströmplatte (**58**) mit einem äußeren Umfang besitzt, der zumindest eine Unterströmöffnung (**78**) zwischen seinem äußeren Umfang und dem Kessel aufweist, wobei die Überlauf- und die Unterströmplatte (**56**, **58**) zu einer einheitlichen Drehung miteinander verknüpft sind, die im wesentlichen parallel in axialem Abstand voneinander, innerhalb der Prozesskammer (**30**) erfolgt, um einen Teil eines Strömungspfades für das Polymermaterial zwischen der Polymereinlass- und der Polymerauslassöffnung (**38**; **42**) durch die Polymerüberlauf- und die Unterströmöffnung (**72**; **78**) der Überlauf- und der Unterströmplatte (**56**; **58**) hindurch zu definieren.

2. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, umfassend zumindest ein perforiertes Polymer filmbildendes Sieb (**60**) das zwischen den Platten (**56**; **58**) angeordnet ist und bewirkt, dass das Polymermaterial zumindest eines der Siebe in Filmform während der Drehung des Rührers (**32**) beschichtet, um ein günstiges Dampfablassen von dem Polymeren für dessen Polykondensation zu erzeugen.

3. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Unterströmplatte (**58**) und das Sieb (**60**) eine entsprechende zentrale Axialöffnung (**78**; **85**) aufweist, die im wesentlichen mit der Überlauföffnung (**72**) der Überlaufplatte (**56**) fluchtet.

4. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterströmplatte (**58**) eine zentrale Axialöffnung (**78**) besitzt, die im wesentlichen mit der Überlauföffnung (**72**) der Überlaufplatte (**56**) fluchtet.

5. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (**32**) eine Anzahl von Verbindungselementen (**62**) umfasst, die sich zwischen den entsprechenden Umfängen der Platten (**56**; **58**) erstrecken und mit diesen verbunden sind, wobei jedes Verbindungselement (**62**) eine Abstreiffläche aufweist die radial außerhalb des Rührers angeordnet ist, um auf die oder von der Innenfläche der Kammer (**30**) des Kessels (**22**) Polymer aufzubringen oder zu entfernen während der Drehung des Rührers (**32**).

6. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstreiffläche eine Hinterkante (**62'**) des Verbindungselements (**62**) aufweist.

7. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dass die Überlauföffnung (**72**) der Überlaufplatte (**56**) einen perforierten Kreisring (**74**) aufweist.

8. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterströmplatte (**58**) einen perforierten Kreisring (**80**) umfasst, der im wesentlichen axial zu der Überlauföffnung (**72**) der Überlaufplatte (**56**) ausgerichtet ist.

9. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterströmplatto (**58**) eine Anzahl von über den Umfang verteilten Einschnitten (**82**) in ihrem äußerem Umfang umfaßt, die eine entsprechende Anzahl von Unterströmöffnungen definieren.

10. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (**32**) ein Paar von Stützscheiben (**64**, **65**) an den sich gegenüberliegenden axialen Enden des Rührers umfaßt, wobei jede Stützscheibe eine Anzahl von Öffnungen (**98**) enthält, die sich unter verschiedenen Winkeln relativ zu der Achse des Rührers erstrecken.

11. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützscheibe (**65**) am Ende des Rührers (**32**), das dem Einlass des Kessels (**22**) gegenüberliegt, eine Anzahl von Flügeln (**102**) aufweist, die von einer Außenseite der Stützscheibe vorstehen, um Polymermaterial auf die oder von der Innenfläche der Kammer (**30**) des Kessels (**22**) aufzubringen oder abzustreifen während der Drehung des Rührers (**32**)

12. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kessel (**22**) einen Durchgang (**110"** , **110'"**) aufweist, der sich über die Kammer (**30**) erstreckt, so dass ein Wärmeaustauschmaterial, das in einer Wärmeübertragungsbeziehung mit dem Polymermaterial in der Kammer steht, fließen kann, um die Temperatur des Polymermaterials zu regeln.

13. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgang (**110"**, **110'"**) so konfiguriert ist, dass der Fluss des Wärmeaustauschmaterials im wesentlichen entgegengesetzt zu der Richtung des Flusses der Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**) erfolgt.

14. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines

Polymermaterials nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgang (**110"** , **110"'**) so konfiguriert ist, dass der Fluss des Wärmeaustauschmaterials im wesentlichen in Richtung des Flusses der Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**) verläuft.

15. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach den Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (**126**), abgestützt auf der Kesselaußenseite der Kammer (**30**) zur eingriffsfreien Temperaturmessung der Polymermaterials vorhanden sind.

16. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (**128**) vorhanden sind zum Bestimmen des Pegels des Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**).

17. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, umfassend einen Reaktorkessel (**22**), der eine im wesentlichen zylindrische, sich horizontal erstreckende innere, polymerverarbeitende Prozesskammer (**30**, eine Einlassöffnung (**38**) für das Polymer in die Prozesskammer (**30**) und eine Polymerauslassöffnung (**42**) aus der Prozesskammer in einem axialen Abstand voneinander entlang der Prozesskammer und eine Dampfausströmöffnung (**44**) aus der Prozesskammer (**30**) aufweist und des weiteren einen Polymerrüher (**32**), der innerhalb der Prozesskammer drehbar angeordnet ist, wobei der Rührer eine Anzahl von den Polymerfluß kontrollierenden Platten (**56**; **58**) aufweist, die für eine einheitliche Drehung im wesentlichen parallel in axialem Abstand voneinander innerhalb der Prozesskammer miteinander verknüpft sind, wobei die Platten eine Anzahl von kreisringförmigen Überlaufplatten (**56**) umfassen, von denen jede einen im wesentlichen kreisförmigen äußeren Umfang aufweist, der in einer drehenden polymerabdichtenden Beziehung zu dem Kessel (**22**) angeordnet ist und eine zentrale Polymerüberlauföffnung (**72**) definiert und des weiteren eine Anzahl von Unterströmplatten (**58**) vorhanden sind, von denen jede einen äußeren Umfang aufweist, der zumindest eine Polymerunterströmöffnung (**82**) zwischen dem äußeren Umfang und dem Kessel definiert, wobei die Überlauf- (**56**) und die Unterströmplatten (**58**) einander abwechselnd axial entlang dem Rührer (**32**) angeordnet sind, um einen gewundenen Strömungspfad für das Polymermaterial zwischen der Polmereinlass- und der Polymerauslassöffnung zu schaffen, wobei sich der Strömungspfad alternierend durch die Polymerüberlauf- und Unterströmöffnungen der aufeinander abwechselnd folgenden Überlauf- und Unterströmplatten erstreckt, um die Verweilzeit, Verteilung und die Viskosität des Polymermaterials während seines Flusses zwischen jeder Überlaufplatte und der nachfolgenden Überlaufplatte zu regeln.

18. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (**32**) eine Anzahl von den Polymerfluß kontrollierenden Platten (**156**; ..... **856**; **158**; ..... **858**) und eine Anzahl von perforierten filmbildenden Sieben (**160**, ... **860**) aufweist, die miteinander für eine einheitliche Drehung, die im wesentlichen parallel, in axialem Abstand zueinander innerhalb der Prozesskammer (**30**) verknüpft sind, wobei mindestens eines der Siebe (**160**, ... **860**) zwischen jedem benachbarten Paar von Platten angeordnet ist, um jedes Sieb in Filmform während der Drehung des Rührers mit Polymermaterial zu beschichten und ein verstärktes Dampf ablassen des Polymers für die Polykondensation des Polymers zu erzeugen.

19. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Unterströmplatten und der Siebe eine entsprechende zentrale Axialöffnung (**78**; **85**) aufweist, die im wesentlichen axial mit den Überlauföffnungen der Überlaufplatten (**156**, ... **856**) fluchten, um den Dampfabfluss zu der Dampfauslassöffnung (**44**) zu begünstigen.

20. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Unterströmplatten (**158**, ... **858**) einen Anzahl von über den Umfang im Abstand verteile Einschnitte (**82**) in ihrem Außenumfang aufweist, die eine entsprechend Anzahl von Unterströmöffnungen festlegen.

21. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von Sieben (**160**, ... **860**) zwischen jedem benachbarten Paar von Platten angeordnet sind.

22. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebe (**160**, ... **860**) in ansteigenden Abständen voneinander und von den Platten, ausgehend von nahe der Polymereinlassöffnung (**38**) bis nahe der Polymerauslassöffnung (**42**) der Kammer (**30**), angeordnet sind.

23. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebe (**160**, ... **860**) eine größer werdende Öffnungsfläche aufweisen, ausgehend von nahe der Polymereinlassöff-nung (**38**) bis nahe der Polymerauslassöffnung (**42**) der Kammer (**30**) .

24. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Überlauföffnung (**72**) von jeder Überlaufplatte (**156**; ..... **856**) einen perforierten

Kreisring (**74**) aufweist.

25. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Überlauföffnungen (**72**) der Überlaufplatten (**156**; ..... **856**) ansteigende diametrale Abmessungen von nahe der Polymereinlassöffnung (**38**) bis nahe zu der Polymerauslassöffnung (**42**) besitzen.

26. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass jede Unterströmplatte (**158**; ..... **858**) einen perforierten Ringkörper (**80**) aufweist.

27. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (**32**) eine Anzahl von Verbindungselementen (**62**) umfaßt, die sich zwischen den entsprechenden Umfängen der Platten (**156**; ..... **856**, **158**; ..... **858**) und mit diesen verbunden sind und den Sieben (**160**; ..... **860**) erstrecken, wobei jedes Verbindungselement eine Abstreiffläche besitzt, die radial außerhalb des Rührers angeordnet ist, um Polymer auf die und von der Innenfläche der Kammer (**30**) des Kessels (**22**) aufzubringen und zu entfernen während der Drehung des Rührers.

28. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstreiffläche eine Hinterkante (**62'**) des Verbindungselements (**62**) umfaßt.

29. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Sieb Umfangsschlitze (**104**) aufweist, die konfiguriert sind, Verbindungselemente (**62**) mit einer Polymerabflußöffnung aufzunehmen, die zwischen dem Sieb und jedem Verbindungselement definiert ist.

30. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (**32**) ein Paar von Stützscheiben (**64**, **65**) an den sich gegenüberliegenden axialen Enden des Rührers umfaßt, wobei jede Stützscheibe eine Anzahl von Öffnungen (**38**) aufweist, die sich mit unterschiedlichen Winkeln relativ zu der Achse des Rührers erstrecken.

31. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützscheibe (**65**) an dem Ende des Rührers (**32**) gegenüber der Einlassöffnung (**38**) des Kessels (**22**) eine Anzahl von Flügeln (**102**) umfaßt, die von einer Außenseite der Stützscheibe (**65**) vorstehen, um das Polymermaterial von der Innenfläche der Kammer (**30**) des Kessels (**22**) während der Drehung des Rührers abzustreifen.

32. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Kessel einen Durchgang (**110"**, **110'"**) aufweist, der sich durch die Kammer (**30**) erstreckt, für den Durchfluß eines Wärmeaustauschmaterials, das in Wärmeübertragungsbeziehung mit dem Polymermaterial in der Kammer steht, um die Temperatur des Polymermaterials zu regeln.

33. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgang (**110"**) für den Durchfluß des Wärmeaustauschmaterials im wesentlichen entgegengesetzt zu der Durchflußrichtung des Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**) konfiguriert ist.

34. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgang (**110"**, **110'"**) für den Durchfluß des Wärmeaustausch-materials im wesentlichen in Richtung des Durchflusses des Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**) konfiguriert ist.

35. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil des Durchgangs (**110"**) einen im wesentlichen schraubenförmigen Durchflußpfad für das Wärmeaustauschmaterial definiert.

36. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach den Ansprüchen 17 und 27, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (**126**), abgestützt auf der Kesselaußenseite der Kammer für eine kontaktlose Messung der Temperatur des Polymermaterials vorhanden sind.

37. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Kessel (**22**) ein abgedichtetes Fenster (**124**) angrenzend an die Prozesskammer (**30**) aufweist, und dass die Temperaturmessmittel (**126**) einen Infrarot-Wärmeemissionssensor umfassen, der außerhalb der Prozesskammer (**30**) angeordnet ist und durch das Fenster hindurch in die Prozesskammer gerichtet ist.

38. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (**128**) den Pegel des Polymermaterials innerhalb der Kammer (**30**) feststellen.

39. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Pegeldetektiermittel (**128**) Mittel zum im wesentlichen radialen Projizieren der Strahlung einer Strahlungsquelle vorgegebenen Stärke von einer Seite aus durch die Prozesskam-

mer, Mittel (**130**) zum Detektieren der Menge der projizierten Strahlung an der gegenüberliegenden Seite der Kammer, und Mittel zum Extrapolieren des Polymerpegels an der Stelle der Strahlungsprojektion aufgrund der Differenz zwischen der projizierten und der detektierten Strahlungsmengen aufweisen.

40. Reaktorvorrichtung zur Aufbereitung eines Polymermaterials nach Anspruch 1, umfassend einen Reaktorkessel (**22**), der eine im wesentlichen zylindrische, sich horizontal erstreckende innere, polymerverarbeitende Prozesskammer (**30**), eine Polymereinlassöffnung (**38**) in die Prozesskammer nahe einem ihrer Ende und eine Polymerauslassöffnung (**42**) aus der Prozesskammer nahe dem gegenüberliegenden Ende, eine Dampfablassöffnung (**44**) aus der Prozesskammer, und einen Durchgang (**110"**, **110'"**), der sich ringförmig um die Kammer erstreckt mit zumindest einem Teil des Durchgangs (**110"**), der einen im wesentlichen schraubenförmigen Durchflusspfad für ein Wärmeaustauschmaterial aufweist, das in Richtung des und in entgegengesetzter Richtung zu dem Polymermaterialfluss innerhalb der Kammer in eine Wärmeübertragungsbeziehung mit dem Polymermaterial in der Kammer fliesst, um die Temperatur des Polymermaterials zu regeln, ferner einen Polymerrührer (**32**), der drehbar axial in der Kammer (**30**) angeordnet ist, wobei der Rührer eine Anzahl von den Polymerfluss regelnden Platten (**56**, **58**), eine Anzahl von perforierten Polymerfilm bildenden Sieben (**60**), ein Paar von Stützscheiben (**64**, **65**) an sich axial gegenüberliegenden Enden des Rührers und eine Anzahl von Verbindungselementen (**62**) umfasst, die sich zwischen den entsprechenden Umfängen der Stützscheiben erstrecken, wobei die Platten und die Siebe in einer im wesentlichen parallelen, axial beabstandeten Beziehung zueinander für eine gemeinsame Drehung innerhalb der Prozesskammer fixiert sind, jedes Verbindungselement (**62**) eine hintere Abstreiffläche besitzt, die radial auswärts von dem Rührer gerichtet ist, um Polymer auf die und von der Innenfläche der Kammer des Kessels (**22**) aufzubringen und zu entfernen während der Drehung des Rührers; die Platten eine Anzahl von ringförmigen Überlaufplatten (**156**, ... **856**) umfassen, von denen jede einen im wesentlichen kreisförmigen äußeren Umfang besitzt, der in drehender polymerabdichtender Beziehung zu dem Kessel angeordnet ist und eine zentrale Polymerüberlauföffnung (**72**) definiert, die einen perforierten Ring (**74**) umfaßt, Polymerüberlauföffnungen der Überlaufplatten ansteigende diametrale Abmessungen aufweisen und die Ringflächen der Überlaufplatten ansteigende offene Flächen von nahe dem Polymereinlassende bis nahe dem Polymerauslassende der Kammer (**30**) besitzen und eine Anzahl von Unterströmplatten (**158**; ..... **858**), von denen jede einen Außenumfang mit einer Anzahl von umfangsmäßig beabstandeten Einschnitten (**82**) aufweist, Polymerunterströmöffnungen zwischen dem äußeren Umfang und dem Kessel (**22**) bilden und eine zentrale Dampfflussöffnung (**78**) definieren, die im wesentlichen axial mit den Überlauföffnungen der Überlaufplatten ausgerichtet ist, wobei die Überlauf- und die Unterströmplatten zueinander alternierend, axial entlang dem Rührer (**32**) angeordnet sind, um einen gewundenen Durchflusspfad für das Polymermaterial zwischen der Polymereinlassöffnung (**38**) und der Polymerauslassöffnung (**42**) zu definieren, der sich abwechselnd durch die Polymerüberlauf- und unterströmöffnungen der aufeinanderfolgenden, abwechselnden Überlauf- und Unterströmplatten erstreckt, um die Verweilzeit, Verteilung und Viskosität des Polymermaterials zu regeln, das zwischen jeder Überlaufplatte und der nachfolgenden Überlaufplatte fließt, eine Anzahl von Sieben (**160**; ..... **860**), die zwischen jeden benachbarten Paaren von Platten angeordnet sind, um jedes Sieb mit Polymermaterial in einer filmbildenden Weise während der Drehung des Rührers zu beschichten, um eine verstärkte Dampffreisetzung von dem Polymer für die Polykondensation des Polymers zu erzeugen, wobei jedes der Siebe eine entsprechende zentrale Dampfdurchflussöffnung (**85**) aufweist, die im wesentlichen mit den Überlauföffnungen (**72**) der Überlaufplatten und der Dampfdurchflussöffnungen (**78**) der Unterströmplatte ausgerichtet ist, ferner sind die Siebe mit steigenden Abständen voneinander und von den Platten angeordnet und haben sich vergrößernde Flächen von nahe dem Polymereinlassende bis nahe dem Polymerauslassende der Kammer; und jede Stützscheibe (**64**, **65**) eine Anzahl von Öffnungen (**98**) hat, die sich mit unterschiedlichenWinkeln relativ zu der Achse des Rührers erstrecken, wobei die Stützscheibe (**65**) am Ende des Rührers nahe dem Auslassende des Kessels (**22**) eine Anzahl von Flügeln (**102**) besitzt, die von einer Außenseite der Stützscheibe vorspringen, um das Polymermaterial von der Innenfläche der Kammer (**30**) des Kessels (**22**) während der Drehung des Rührers abzustreifen.

41. Reaktorvorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass jede Überlaufplatte (**56**) aus einem nichtperforierten plattenartigen kreisförmigen Hauptkörper (**70**) besteht, der einen kreisförmigen Außenumfang und eine konzentrische, ringförmige, zentrale Öffnung (**72**) aufweist.

42. Reaktorvorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass ein kreisringförmiges, perforiertes Siebelement (**74**) mit reduzierter Dicke sich in der kreisringförmigen zentralen Öffnung (**72**) koplanar mit dem kreisförmigen Hauptkörper (**70**) erstreckt.

43. Reaktorvorrichtung nach Anspruch 3, 19 oder 40, dadurch gekennzeichnet, dass die zentralen Axialöffnungen jeder Unterströmplatte (**58**) und jedes Siebes (**60**) zusammen mit den Überlauföffnungen jeder Überlaufplatte (**56**) eine axiale offene Fläche definieren, die sich zentral entlang der Länge des

Rührers (**32**) erstreckt und in der eine Zentralachse nicht vorhanden ist.

44. Reaktorvorrichtung nach Anspruch 12 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgang für das Wärmeaustauschmaterial durch eine innere zylindrische Wand (**26'**), welche die Prozesskammer (**30**) definiert und eine äußere Hülle (**26''**) geformt ist und ringförmige Wärmeaustauschzonen (**112**, **114**, **116**) umfaßt, festgelegt durch axial beabstandete Stützträger (**110'**) der Hülle in Gestalt von nichtperforierten, in Zonen unterteilenden Wänden, die sich radial zwischen der Innenwand (**26'**) und der Außenhülle (**26''**) erstrecken und dass Einlass- und Auslassleitungen (**120**) mit der Außenhülle (**26''**) an den sich gegenüberliegenden axialen Enden jeder Wärmeaustauschzone befestigt sind, um sich in die gegenüberliegenden Enden des Durchflusspfades, der dadurch definiert ist, zu öffnen, um das Wärmeaustauschmaterial in jede Zone zu leiten und um Wärmeaustauschmaterial aus jeder Zone zu entfernen.

45. Reaktorvorrichtung nach Anspruch 16, 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass ein Pegeldetektiermittel an einer Stelle nahe dem Auslassende des Kessels (**22**) angeordnet ist.

46. Verwendung eines Reaktors gemäß Anspruch 1 zum Aufbereiten eines Polymermaterials, bevorzugt eines Polyesters.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

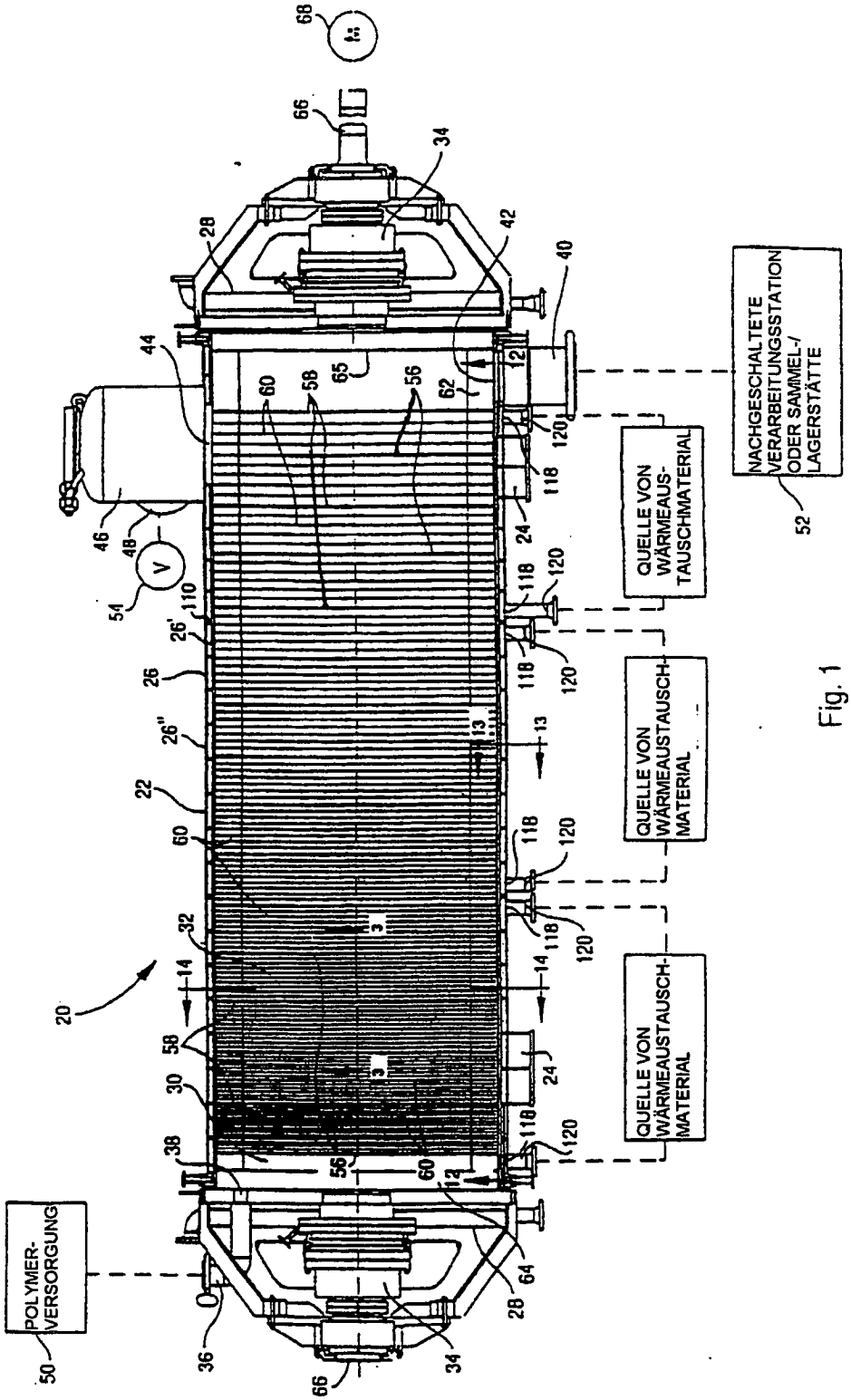

Fig. 1

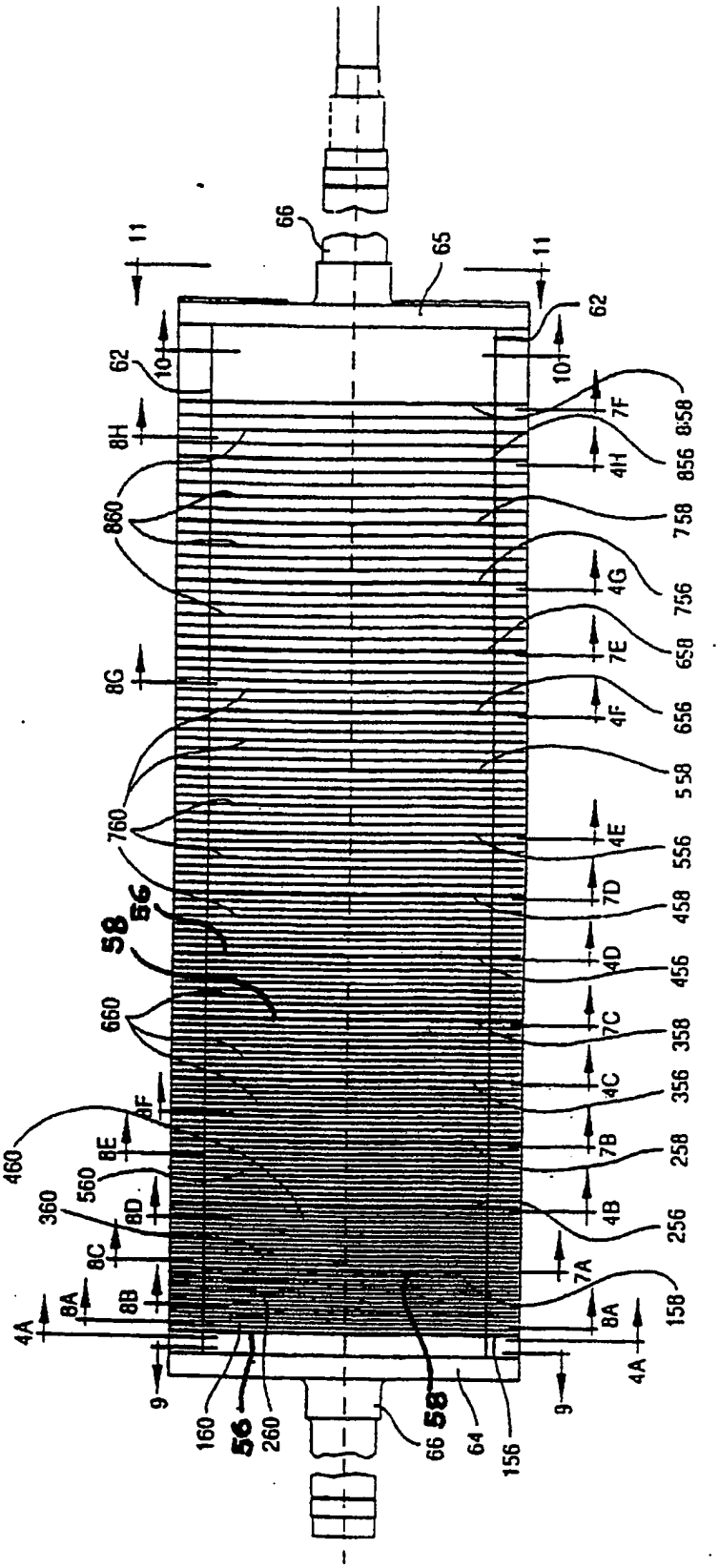
66
65
11
11
62
62
10
10
8H
7F
858
856
4H
860
758
4G
756
658
7E
8G
656
4F
558
760
4E
556
7D
458
58
56
4D
456
660
7C
358
4C
356
8F
460
8E
7B
258
560
8D
4B
256
360
8C
7A
158
8A
8B
8A
4A
4A
9
9
160
56
260
66
58
64
156

Fig. 2

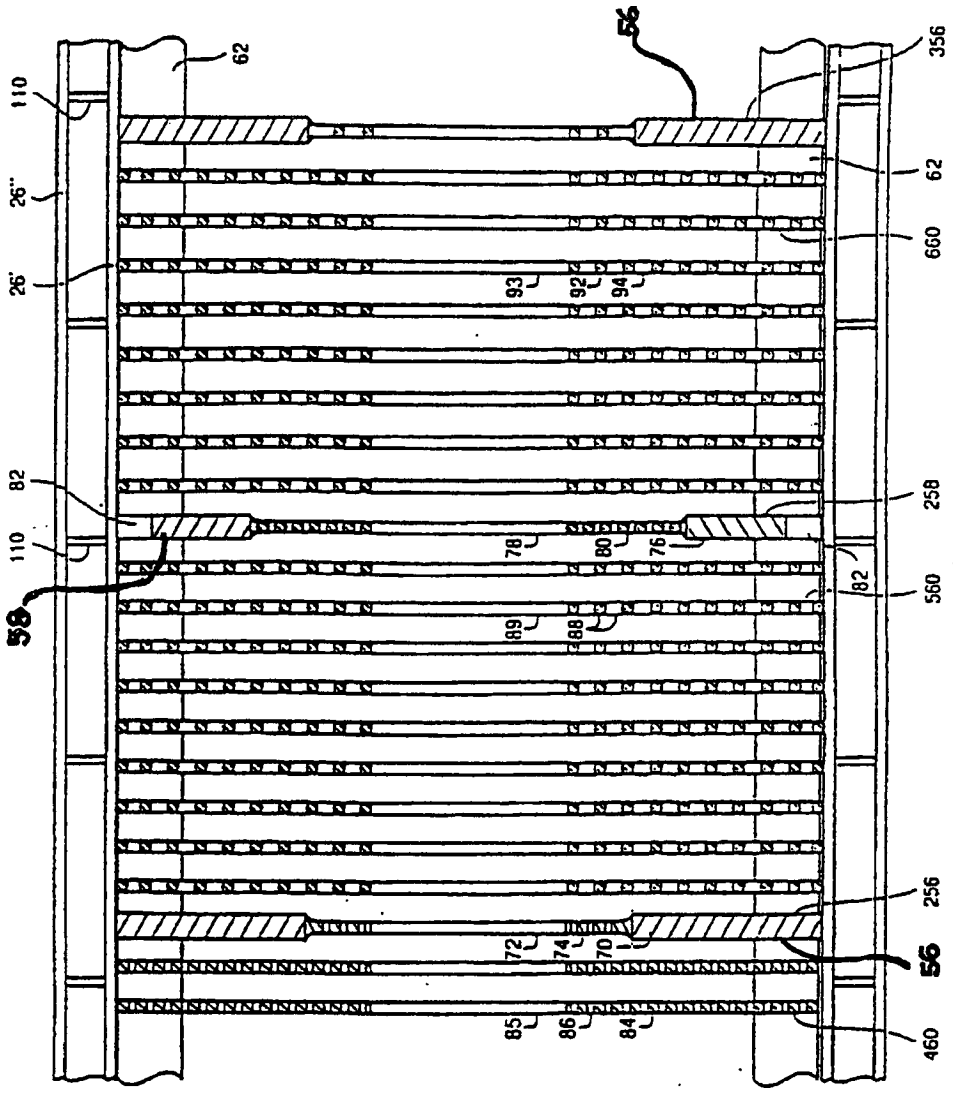
62
110
26''
26'
82
110
58
56
356
62
660
258
82
560
256
56
460
93
92
94
78
80
76
89
88
72
74
70
85
86
84

Fig. 3

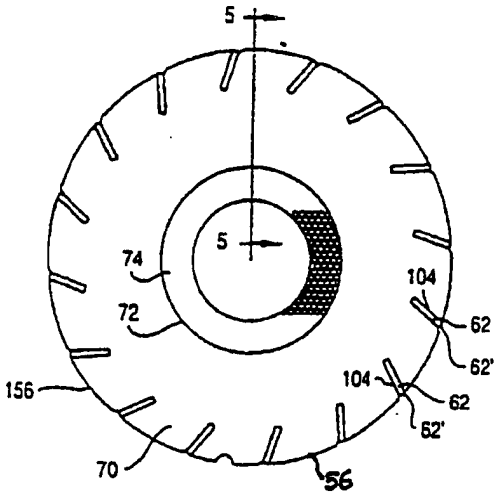

Fig. 4A

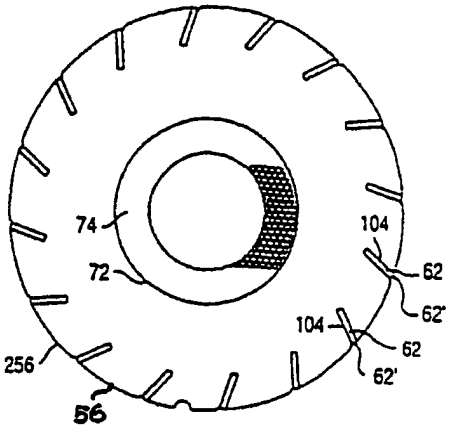

Fig. 4B

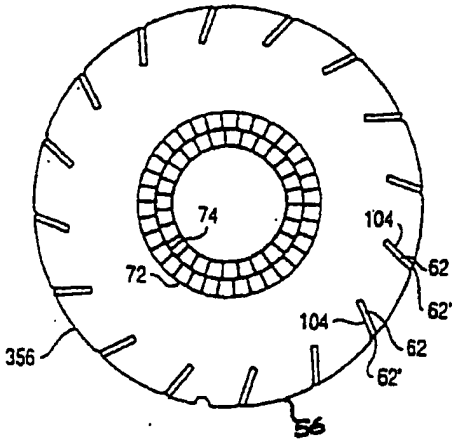

Fig. 4C

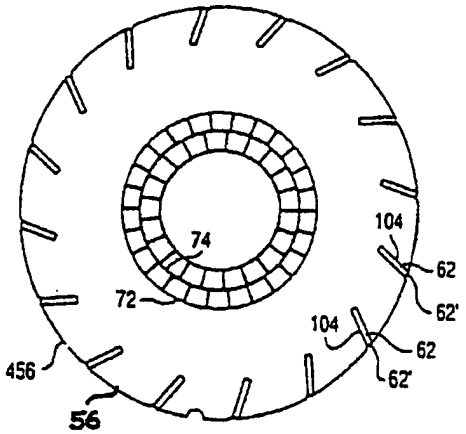

Fig. 4D

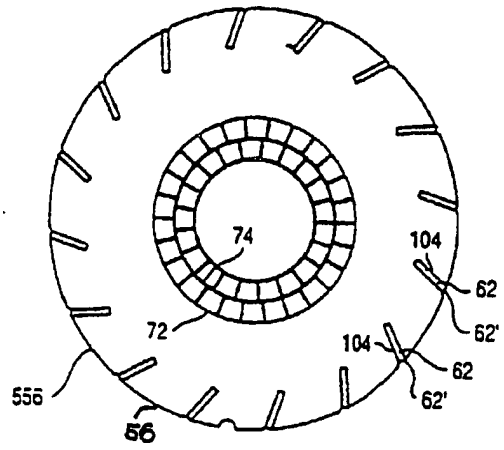

Fig. 4E

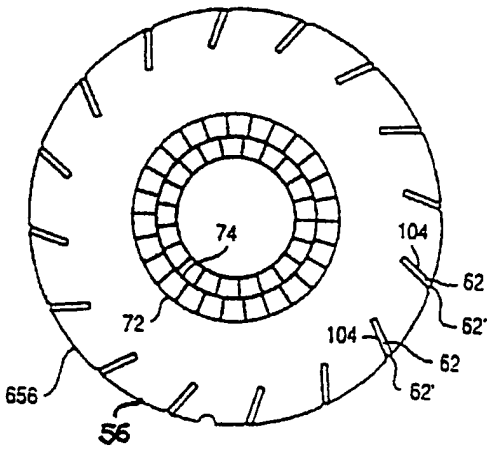

Fig. 4F

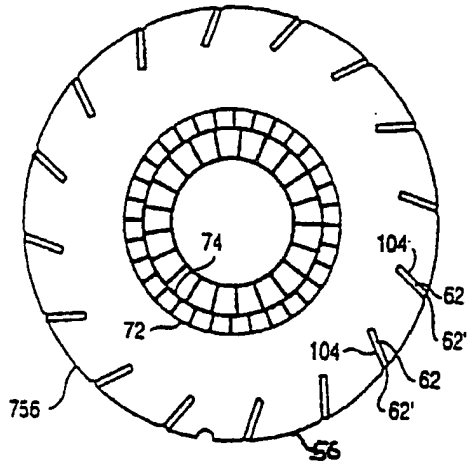

Fig. 4G

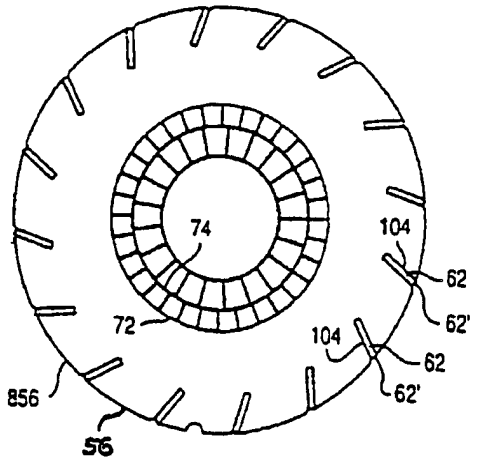

Fig. 4H

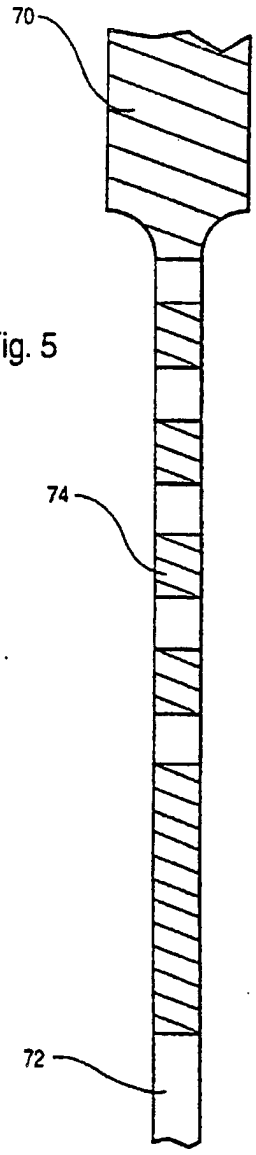

Fig. 5

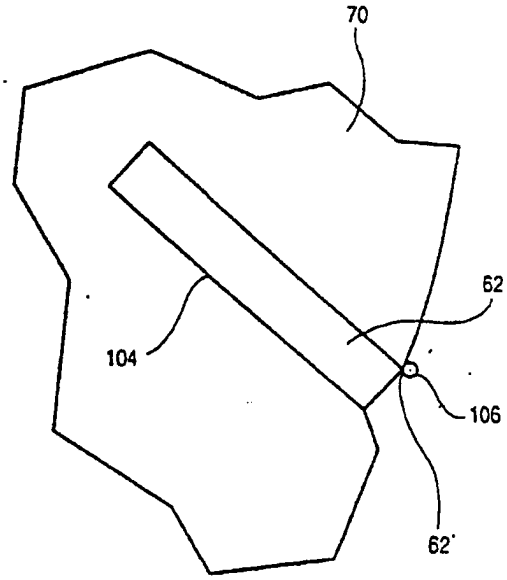

Fig. 6

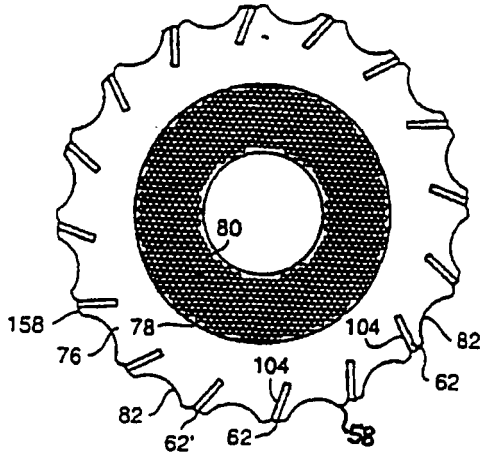

Fig. 7A

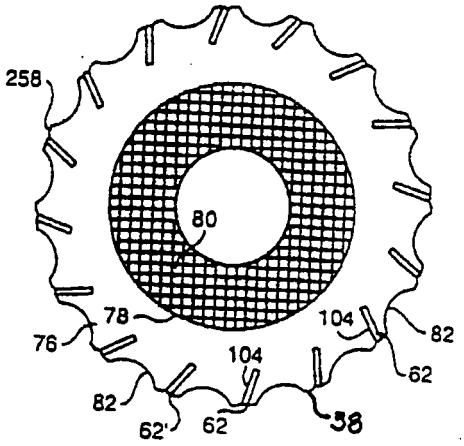

Fig. 7B

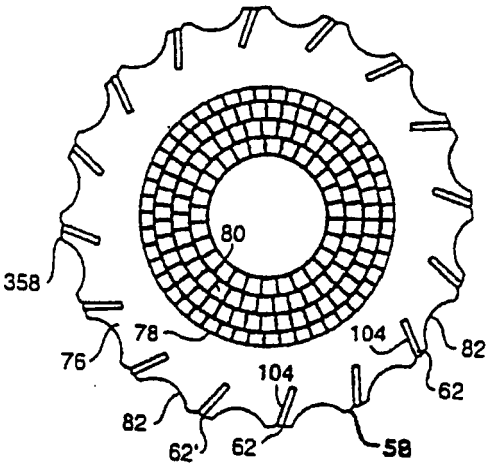

Fig. 7C

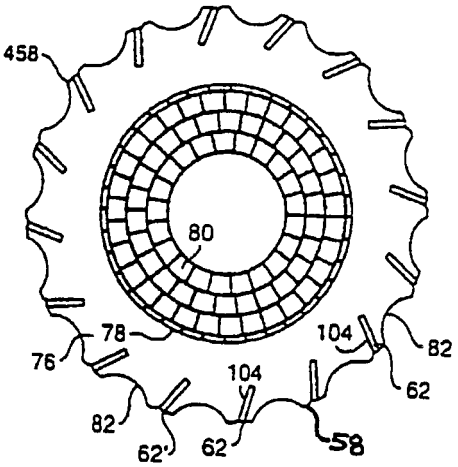

Fig. 7D

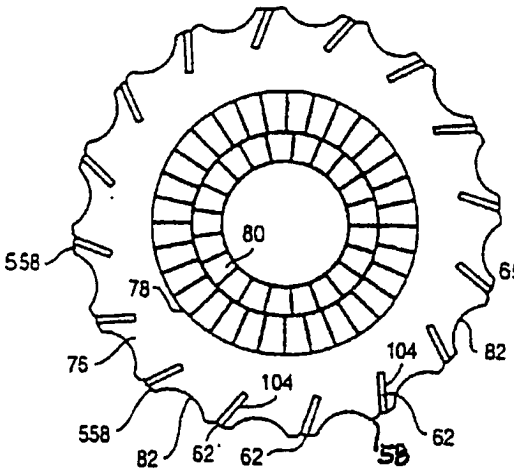
80
558
78
75
104
104
82
558
82
62
62
58
62

Fig. 7E

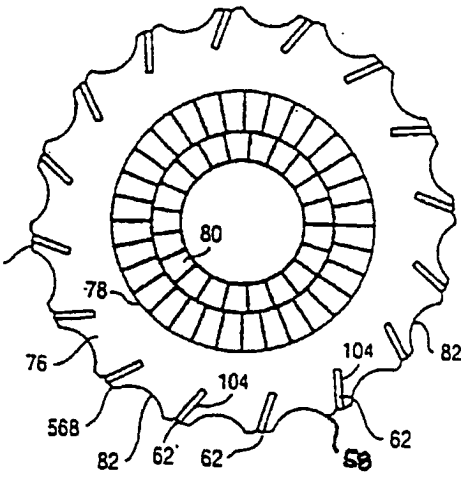
80
658
78
76
104
104
82
568
82
62
62
58
62

Fig. 7F

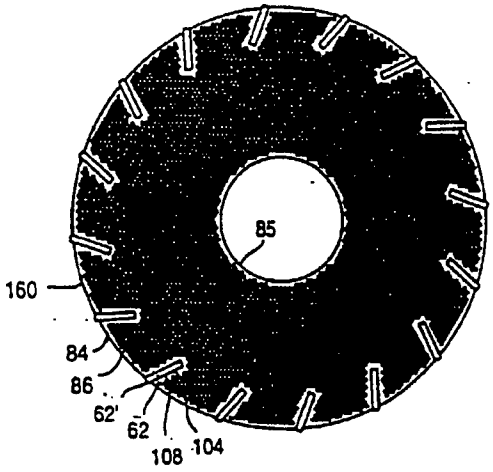

Fig. 8A

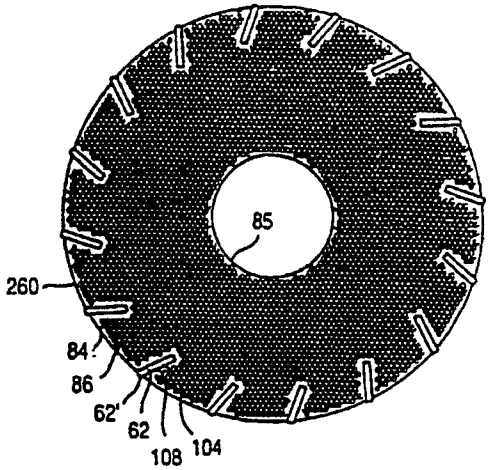

Fig. 8B

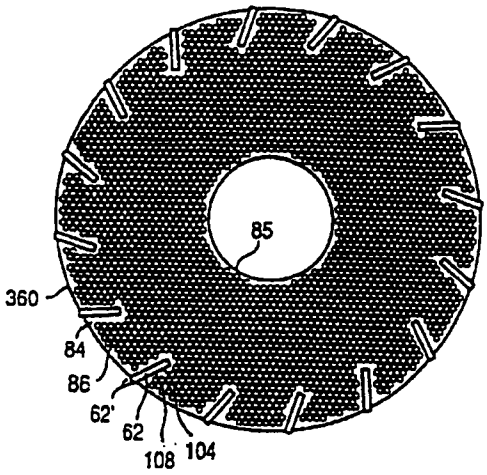

Fig. 8C

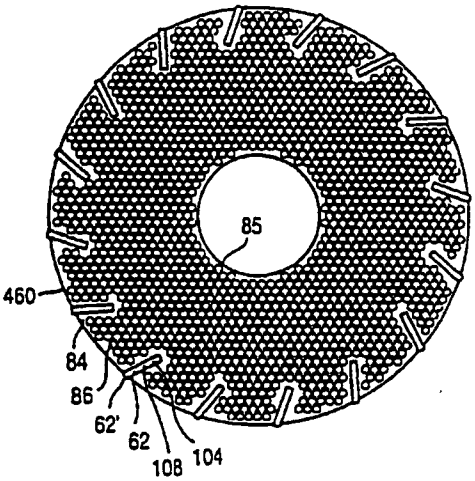

Fig. 8D

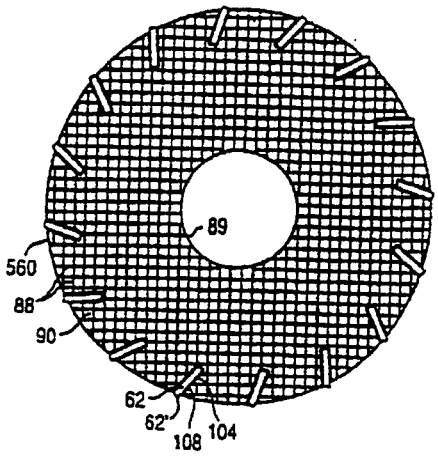

Fig. 8E

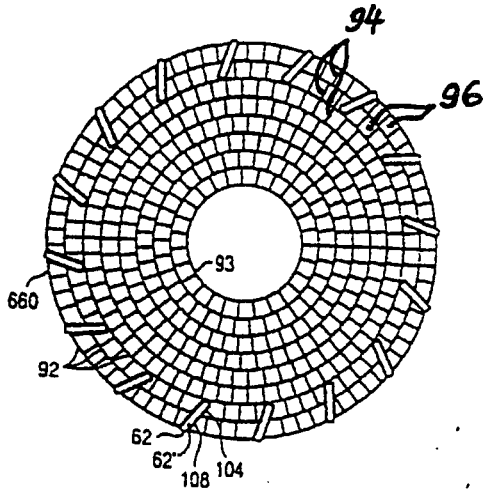

Fig. 8F

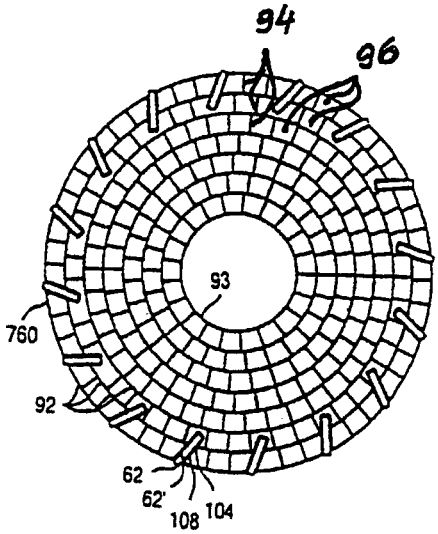

Fig. 8G

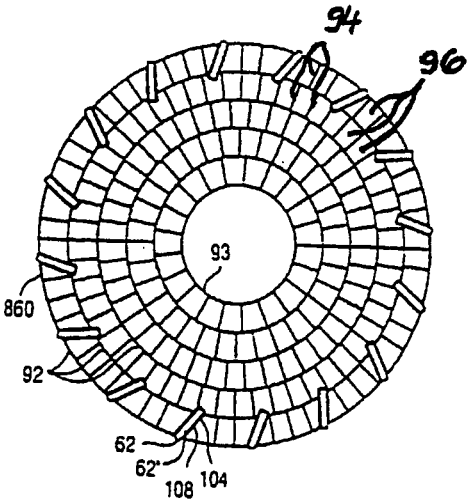

Fig. 8H

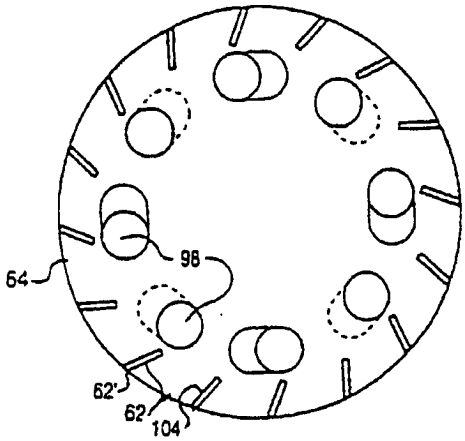

Fig. 9

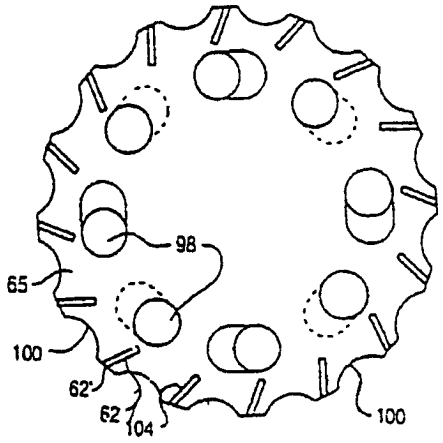

Fig. 10

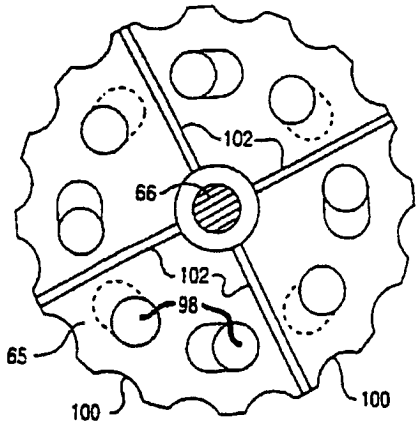

Fig. 11

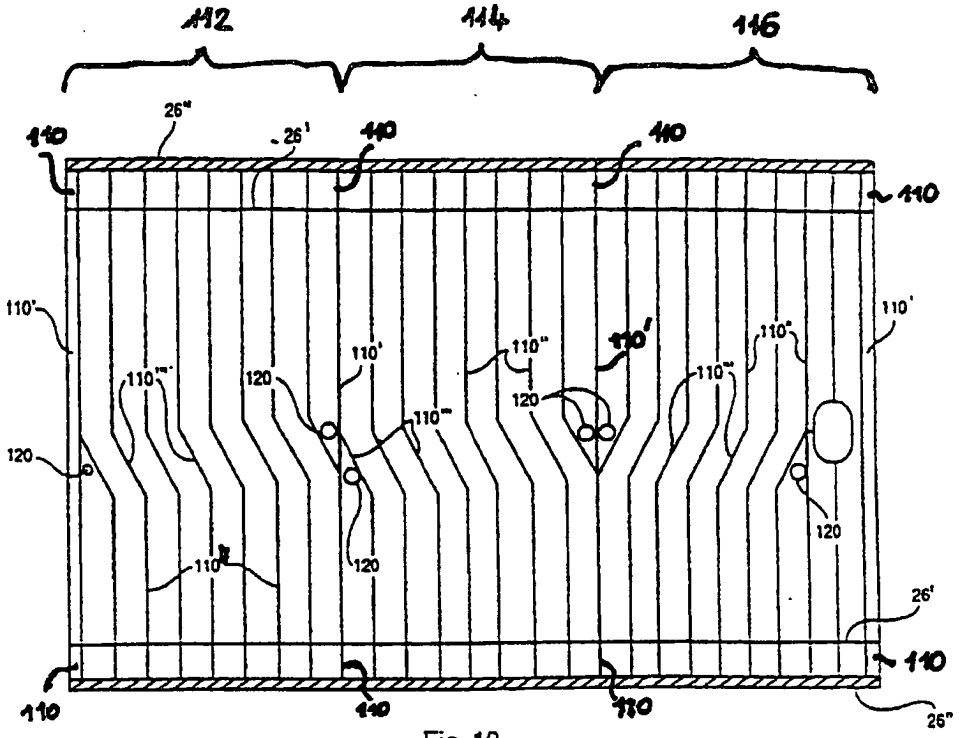
112
114
116
26"
26'
110
110'
110"
110'''
120

Fig. 12

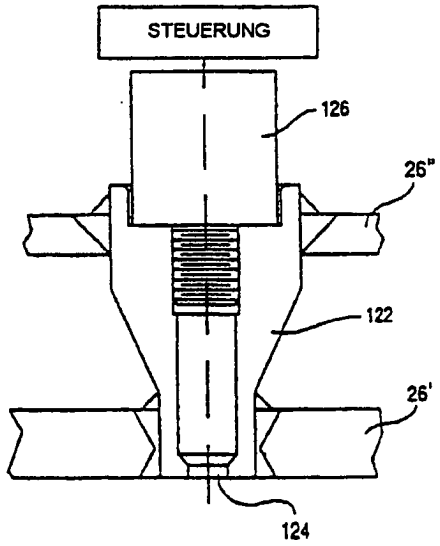
STEUERUNG
126
26"
122
26'
124

Fig. 13

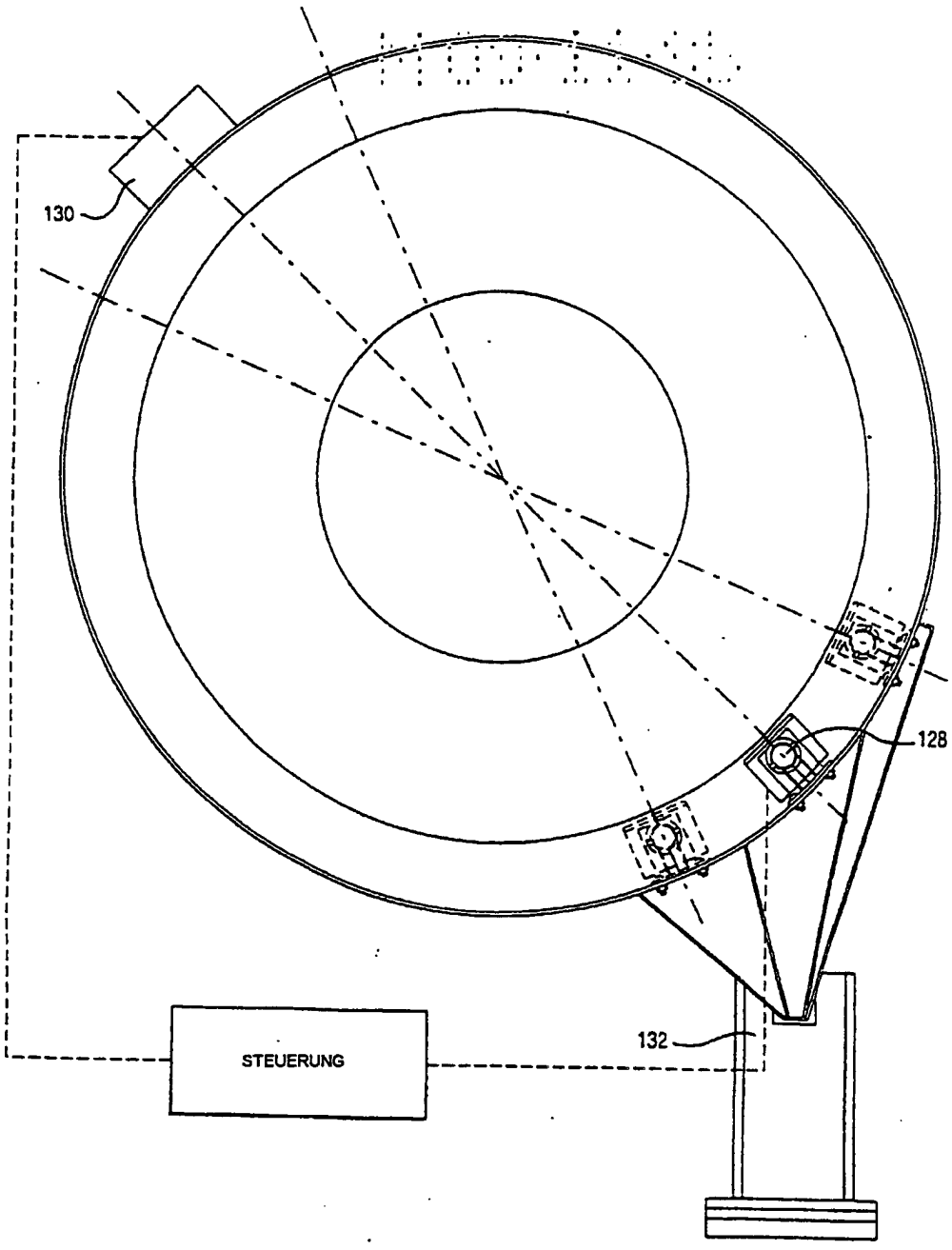

Fig. 14