



(10) **DE 10 2012 101 202 A1** 2013.08.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 101 202.4**

(22) Anmeldetag: **15.02.2012**

(43) Offenlegungstag: **22.08.2013**

(51) Int Cl.: **C04B 33/02 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**PR Ceramic Engineering GmbH, Wels, AT**

(72) Erfinder:

**Pichler, Markus, Wels, AT**

(74) Vertreter:

**MFG Patentanwälte Meyer-Wildhagen Meggle-  
Freund Gerhard Partnerschaft, 80799, München,  
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

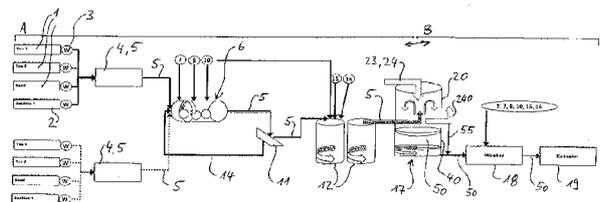
CH	348 095	A
US	2007 / 0 059 528	A1
US	3 442 668	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte und Trocknungsspeicheranlage dafür**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse (5, 50) für grobkeramische Produkte, insbesondere Klinker Mauer-, Dachziegel, aufweisend Aufgeben von Rohstoffen (1, 2) für die Betriebsmasse (5, 50) in eine Kugelmühle (6), Aufbereiten der Rohstoffe (1, 2) in der Kugelmühle (6), Bereitstellen und Aufbereiten der Betriebsmasse (5, 50) in einem Rührbehälter (12), Trocknen und Lagern der Betriebsmasse (5, 50) in einer Trocknungsspeicheranlage (17), Austragen der in der Trocknungsspeicheranlage (17) gelagerten Betriebsmasse (50) mittels einer mechanischen Fördereinrichtung (43; 143) und Zuführen der Betriebsmasse (50) zu einer Formgebungsanlage (18, 19). Die Erfindung betrifft weiter eine Trocknungsspeicheranlage (17), die als Sprühmaukturm mit einer Trockenzone (20) und einer Speicherzone (40) ausgebildet ist.



**Beschreibung****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein und insbesondere auf ein Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte, insbesondere Klinker, Mauer-, Dachziegel

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** Es sind verschiedene Verfahren zur Produktion grobkeramischer Produkte bekannt. Herstellungsbetriebe (z. B. Ziegeleien) für grobkeramische Produkte sind meist nahe dem Vorkommen der Hauptrohstoffe angesiedelt, um Transportkosten zu sparen. Lehme und Tone, welche die Hauptbestandteile bilden, werden dort in der Regel im Tagebau abgebaut. Spezielle Zuschlagstoffe und andere Additive, die zur Herstellung der Betriebsmasse erforderlich sind, aus der die Endprodukte geformt werden, können aus größeren Entfernungen zur Produktionsanlage transportiert werden.

**[0003]** Die abgebauten Rohstoffe werden auf großen Rohstoffhalden (bis zu 300.000 m<sup>3</sup>) schichtweise zwischengelagert. Diese Halden werden dann senkrecht zum Verlauf der Lagerschichten wieder abgebaut, um das Rohmaterial besser zu durchmischen und um Zusammensetzungsschwankungen auszugleichen. Die Rohstofflager dienen auch als Puffer, um eine gleichmäßige Produktion witterungs- und jahreszeitenunabhängig sicherstellen zu können.

**[0004]** Die Aufbereitung und Zusammenstellung der Rohstoffe stellt den Kernprozess dar, bei dem die Eigenschaften des späteren Endproduktes maßgeblich bestimmt werden. Dabei wird aus den einzelnen Tonkomponenten und Zuschlagstoffen eine möglichst homogene Masse hergestellt, die möglichst keine schädlichen Einschlüsse und unerwünschte Komponenten enthält. Sie weist die für die Formgebung maßgeblichen physikalischen und chemischen Eigenschaften auf und stellt so die erforderliche gleichmäßige und reproduzierbare Produktqualität sicher.

**[0005]** Je nach Feuchte des Rohmaterials spricht man von Trocken-, Feucht- bzw. Nass- oder Schlickeraufbereitung. Jede Aufbereitungsmethode ergibt am Ende eine Rohstoffmischung, die vor der Formgebung gegebenenfalls mit Wasser bzw. Dampf angereichert wird, um eine plastisch formbare Masse zu erhalten.

**[0006]** Bei der Formgebung erhält das Material dann seine endgültige Form. Dazu dienen in der Grobkeramik überwiegend Strangpressen bzw. Extruder, ggf. mit vorgeschalteten Mischern. Darin werden ggfs. nochmals Zuschlagstoffe eingemischt und die endgültige Pressfeuchte wird mittels Wasser oder Dampf

eingestellt. Die Betriebsmasse wird durch Anlegen von Vakuum versteift, mittels Schneckenwellen verdichtet und schließlich durch ein Mundstück extrudiert. Als optimale Pressfeuchte (prozentualer Wasseranteil der Betriebsmasse) gilt ein Bereich zwischen 19% und 24% ana. Der extrudierte Tonstrang wird in Formlinge geschnitten und diese werden ggf. in einem weiteren Pressvorgang in ihre endgültige Form gebracht (z. B. bei der Produktion von Dachziegeln).

**[0007]** Beim Trocknen dieser Formlinge wird die Feuchtigkeit auf einen Wert zwischen 1% und 3% reduziert, damit diese im nachfolgenden Brennprozess nicht zerstört werden. Die Formlinge werden bei Prozesstemperaturen von bis zu 130°C erwärmt und getrocknet.

**[0008]** Beim abschließenden Brennen (z. B. in Tunnelöfen) werden die sogenannten Grünlinge bei einer Temperatur zwischen 900°C (Großblockziegel) und max. 1200°C (Klinker) gebrannt. Die verwendeten Tunnelöfen werden kontinuierlich betrieben und arbeiten nach dem Prinzip eines Gegenstrom-Wärmetauschers. Das Brenngut erfährt dabei einen definierten Temperaturanstieg von der Aufheizzone (Ofeneinfahrt) bis zur Maximaltemperatur in der Brennzone und eine Temperaturabsenkung hin zur Umgebungstemperatur in der Kühlzone (Ofenausfahrt). Diese sogenannte Brennkurve – charakterisiert durch die Aufheiz- und Abkühlrate, die Brenntemperatur und die Haltezeit – ist mitentscheidend für die Produkteigenschaften. Sie wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Rohstoffzusammensetzung und den Eigenschaften der Betriebsmasse empirisch ermittelt. Daher stellt die Aufbereitung der Betriebsmasse, bei der die Rohstoffzusammensetzung definiert wird, einen Kernprozess dar, um konsistente Produkteigenschaften sicherzustellen und Qualitätseinbußen, die durch Schwankungen in der Zusammensetzung der Betriebsmasse verursacht werden, zu minimieren.

**[0009]** Dazu dienen bei der im Grobkeramikbereich üblichen Feuchtaufbereitung vier Hauptschritte:

I. Zum Dosieren werden in der Regel Kastenbeschicker mit einem großvolumigen Füllkasten verwendet, die mit den verschiedenen Roh- und Zuschlagstoffen gefüllt werden. Aus dem Füllkasten gelangt das Material auf ein Transportband, welches das Material gegen eine Haspel oder einen Schieber drückt. Die Geschwindigkeit des Bandes, die Stellung des Schiebers und/oder die Geschwindigkeit der Haspel bestimmen dabei die Menge des Rohstoffes der auf ein zentrales Sammel Förderband abgeworfen wird. Für unterschiedliche Hauptrohstoffe sind unterschiedliche Kastenbeschicker erforderlich. Weitere trockene, rieselfähige Roh- und Zuschlagstoffe können auch mit Hilfe von Druckluft oder über Förderschnecken dosiert zugeführt werden. Diese sich so ergeben-

de Betriebsmischung wird aus den zugeführten Mengenanteilen der unterschiedlichen Aufgabegeräte gebildet.

II. Für die weitere Aufbereitung muss die Produktionsmischung zunächst zerkleinert werden. Dies geschieht stufenweise über Brecher, Kollergänge, Schlagleisten-Walzwerke oder Siebbrechmischern und schließlich mit Walzwerken mit unterschiedlich breiten Walzenspalten.

III. In der zerkleinerten Produktionsmischung vorhandene Fremdkörper (z. B. Steine, Wurzeln, Holz) können in zwei Verfahren ausgesondert werden:

Beim Walzenprinzip werden zwei gegenläufige Walzen verwendet, von denen eine mit glatter Oberfläche (Glättwalze) und eine mit einem Gewinde (Aussonderungswalze) versehen ist. Das Gewinde schält größere Fremdkörper aus dem durch den Walzenspalt geförderten Rohstoff heraus und trägt diese über die Gewindefurchen (Schraubengang) aus. Kleinere Fremdkörper werden in den Walzenspalt eingezogen und dort weiter zerkleinert.

Beim Extrusions-Prinzip wird das Rohmaterial mit Schnecken durch Siebroste gedrückt. So ein Tonreiniger presst dabei mit einer Schnecke das Rohmaterial durch einen rotierenden Siebkorb mit einer Schlitzlochung und fördert dabei Fremdkörper, welche die Schlitzlochung nicht passieren können, immer weiter zur Spitze des konischen Siebes und trägt diese dort an der Sieb- bzw. Schnecken spitze aus durch eine Öffnung aus.

Metallische Bestandteile können mit Hilfe von Magneten ausgesondert werden.

IV. Schließlich wird die Produktionsmischung in Durchlaufmischern (Einwellen- oder Doppelwellenmischer) zu einer homogenen Formmasse verarbeitet, die möglichst eine konstante chemische Zusammensetzung und gleichmäßige physikalische Eigenschaften aufweist. Ungleichmäßige Eigenschaften können beim Trocknen und Brennen zu unerwünschten Spannungen oder sogar zu Rissen führen.

**[0010]** Das oben skizzierte Verfahren zur Feuchtaufbereitung stößt insbesondere dann sehr schnell an seine Grenze, wenn Rohstoffe mit hoher Grubenfeuchte (Feuchtigkeitsgehalt ab 21% ana, je nach Rohstoff) bearbeitet werden sollen. Solche überfeuchten Rohstoffe sind sehr klebrig und über die üblichen Kastenbeschicker nicht mehr präzise und kontinuierlich zu dosieren, da die Austragshaspeln nur noch schwallweise fördern und agglomerierende Anbackungen an der Übergabe von Förderbändern die Schurren verstopfen. Auch die üblichen Verfahren und Vorrichtungen zur Zerkleinerung wie Walzenbrecher und Kollergänge funktionieren nicht mehr.

**[0011]** Die kontinuierliche Dosierung ist auch stark erschwert, da es zur Dombildung in den Kastenbe-

schickeraufbauten kommt. Dadurch fahren die darunter verlaufenden Austragsbänder ggfs. leer durch. Bei weiterer Materialzufuhr bricht dann der Rohstoffdom zusammen. Das Material gelangt schlagartig schwall- oder batzenweise auf das Austragsband und kann nicht präzise dosiert werden. Dadurch schwankt die Rohstoffzusammensetzung, und die nachfolgenden verfahrenstechnischen Prozesse müssen an unterschiedliche Betriebsmischungen angepasst werden. Dies ist jedoch durch die relative Trägheit dieser Prozesse (Trocknen und Brennen) technisch gar nicht bzw. nur sehr schwer oder mit sehr hohem Aufwand möglich.

**[0012]** Auch die üblichen Vorrichtungen zum Ausschleiden von Fremdkörpern, insbesondere von Steinen, versagen bei sehr feuchten Rohstoffen. Gewinde oder Aussonderungsrechen funktionieren nicht zufriedenstellend. Fremdkörper verbleiben in der Betriebsmasse und erhöhen den Verschleiß in den nachfolgenden Bearbeitungsmaschinen. Insbesondere sehr harte Fremdkörper, wie „Flintsteine“ senken die Standzeiten der verwendeten Maschinen erheblich. Der Kraftaufwand steigt. Die Durchsatz-/Transportleistung sowie die Betriebssicherheit fallen ab.

**[0013]** Sehr feuchtes Rohmaterial führt insbesondere auch dann zu Problemen, wenn dieses in Gebieten mit kalten und langen Wintern durchgefriert und als vereistes Rohmaterial verarbeitet werden soll. Zum einen sind die herkömmlichen Kastenbeschicker für „trockene“ vereiste Tonbrocken nicht geeignet (Verstopfung, Verschleiß, Betriebsschäden, Maschinenbruch) und zum anderen können hohe Rohstoffverluste entstehen, wenn vereiste Agglomerationen als Steine ausgesondert werden.

**[0014]** Zu kalte Rohstoffmischungen, die ggf. noch lokale Vereisungen enthalten, können durch Zugabe von Dampf oder Wasser nur sehr schwer auf eine gleichmäßige Restfeuchte eingestellt werden. Bei Formlinge mit ungleichmäßiger Feuchtigkeitsverteilung und Eisbestandteilen, die in den Trocknungsprozess gelangen, wird das lokal frei werdende, zusätzliche Wasser verdampft, und erhöht die Luftfeuchtigkeit (Wasserdampf) im Trockner. Der Wasserdampf kann sich dann wiederum an den kalten Formlingen als Wasser niederschlagen, diese aufweichen und gegebenenfalls sogar zerstören. Um dies zu vermeiden muss die Trocknerleistung ständig angepasst und der Prozess gegebenenfalls verlangsamt werden. Damit müssen dann auch die vorhergehenden oder nachfolgenden Prozesse verlangsamt werden oder es werden zwischen den einzelnen Teilprozessen Produktionspuffer erforderlich um die Prozessschwankungen auszugleichen.

**[0015]** Insgesamt erschwert eine hohe Rohstofffeuchtigkeit die sichere Einstellung der gewünsch-

ten Pressfeuchte für die Betriebsmasse, deren Eigenschaften hinsichtlich ihrer Plastizität und Formbarkeit damit nur sehr schwer einstellbar werden, dies kann im ungünstigsten Fall zum Stillstand der Produktion führen. Die Betriebskosten steigen, da überfeuchte Rohstoffe eine klebrige, zähe und schwer handhabbare Betriebsmasse bilden, die eine erhöhte Antriebsleistung (Energiekosten) erfordert und den Anlageverschleiß (Wartungs- und Reparaturkosten) erhöhen. Dieses Problem tritt insbesondere an den Aussonderungsmaschinen auf.

**[0016]** Um die oben genannten Schwierigkeiten zu reduzieren wird versucht, die Rohstoffe witterungsabhängig – also bei möglichst trockenem Wetter – vorzunehmen und die Rohstoffe dann für die Produktion witterungsunabhängig bzw. witterungsgeschützt zwischen zu lagern. Dies führt zu zwei wesentlichen Problemen: Zum einen müssen Maschinen für erhöhte Abbaukapazitäten vorgehalten werden, um die begrenzten Abbauzeitfenster optimal nutzen zu können, damit das erforderliche Gesamtabbauvolumen erreicht werden kann. Damit steigen die Investitionskosten. Zum anderen werden kostenintensive Zwischenlager (z. B. Freiland-Halden) erforderlich, die gegebenenfalls gegen Regen und Schnee geschützt werden müssen. Bei extremen Witterungsbedingungen müssen sogar Hallen errichtet werden, die gegebenenfalls sogar zusätzlich beheizt werden müssen.

**[0017]** Ein besonderes Problem stellen auch solche Rohstoffe dar, die unabhängig von der Witterung von sich aus sehr feucht sind. Eine Entfeuchtung ist zwar im Prinzip durch großflächiges Ausbreiten möglich (Trocknung durch Sonne und/oder Wind), birgt aber das Risiko, dass diese Rohstoffe bei Regen wieder nass werden und nicht zu verarbeiten sind. Besonders geschützte Freilandhalden oder sogar Rohstoffhallen würden auch hier wieder die Investitionen erheblich erhöhen.

**[0018]** Es gibt auch die Möglichkeit Tontrockner einzusetzen. Deren gleichmäßige Beschickung ist jedoch wegen der oben erläuterten Schwierigkeiten bei der Aufgabe von sehr feuchten Rohstoffen über Kastenbeschicker nur eingeschränkt möglich. Ein gleichförmiger kontinuierlicher Tontrocknungsprozess ist damit erschwert, da bei ungleichmäßiger Beschickung keine gleichmäßige Granulierung der Rohstoffe möglich ist.

**[0019]** Es besteht also die Aufgabe ein verbessertes Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte zur Verfügung zu stellen, bei dem die oben genannten Schwierigkeiten wenigstens teilweise ausgeräumt werden können. Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung gelöst.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0020]** Nach einem ersten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte dar, insbesondere Klinker, Mauer- und Dachziegel, aufweisend: Aufgeben von Rohstoffen für die Betriebsmasse in eine Kugelmühle, Aufbereiten der Rohstoffe in der Kugelmühle, Bereitstellen und Aufbereiten der Betriebsmasse in einem Rührbehälter, Trocknen und Lagern der Betriebsmasse in einer Trocknungsspeicheranlage, Austragen der in der Trocknungsspeicheranlage gelagerten Betriebsmasse mittels einer mechanischen Fördereinrichtung und Zuführen der Betriebsmasse zu einer Formgebungsanlage.

**[0021]** Ein weiterer Aspekt betrifft eine Trocknungsspeicheranlage (Sprühmaukturm), die als Sprühturmeinrichtung mit einer Trockenzone und einer Speicherzone ausgebildet ist.

**[0022]** Weitere Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, den beigefügten Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0023]** Ausführungsformen der Erfindung werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschreiben. Dabei zeigt:

**[0024]** Fig. 1 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

**[0025]** Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Trocknungsspeicheranlage,

**[0026]** Fig. 3 eine schematische Darstellung einer alternativen Austrageeinrichtung für die Anlage gemäß Fig. 2.

## BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0027]** In Fig. 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Vor einer detaillierten Beschreibung folgen zunächst allgemeine Erläuterungen zu dieser und weiteren Ausführungsformen.

**[0028]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte zeichnet sich dadurch aus, dass anstelle der üblichen Verfahren zur Aufbereitung (insbesondere Trocken- und Feuchtaufbereitung) hier ein spezielles Nassaufbereitungsverfahren zur Geltung kommt, bei dem auch Rohstoffe mit hohem Feuchtigkeitsgehalt (höher 21%, insbesondere höher 25% ana) verarbeitet werden können.

**[0029]** Dabei werden die Rohstoffe in eine Kugelmühle eingefüllt und dort unter Zugabe von Wasser und ggfs. Plastifizierungsmitteln nass aufbereitet. Je nach Ausgangsfeuchte der zugegebenen Grubentone (z. B. 30%) wird so viel Wasser zugesetzt, dass ein Schlicker oder Tonbrei (Suspension aus Feststoffen und Wasser) entsteht (ca. 40% Feuchtigkeitsanteil ana), dessen feste Bestandteile von den in der Kugelmühle befindlichen Mahlkörpern kontinuierlich oder diskontinuierlich zerkleinert wird.

**[0030]** Der Begriff Kugelmühle (auch Trommelmühle) umfasst hier Zerkleinerungsmaschinen, die eine rotierende Mahltrommel aufweisen – meist mit einem horizontal gelagerten, zylindrischen bzw. zylindrisch-konischen Mahlraum. Bei der Drehung der Trommel wird das Gut zusammen mit den Mahlkörpern umgewälzt bzw. gestürzt. Die Zerkleinerungs- oder Mahlwirkung entsteht durch den Zusammenprall der Mahlkörper mit dem dazwischenliegenden Mahlgut bzw. durch ihre Scherbewegung gegeneinander während des Umlaufens der Trommel. Als Mahlkörper dienen kugelförmige oder zylindrische Körper aus widerstandfähigem Material (Flintstein oder Albit), die auch einem Verschleiß unterliegen.

**[0031]** Es gibt auch metallische Mahlkörper aus Stahl, Hartguss oder Hartmetalllegierungen. Unerwünschter Eisenabrieb kann dann, wenn notwendig, magnetisch oder chemisch (durch Laugung) abgetrennt werden. Andere synthetische Mahlkörper können auch aus Keramik, wie Hartporzellan oder gesintertem Aluminiumoxyd, ausgebildet sein.

**[0032]** Beim Aufbereiten der Rohstoffe in der Kugelmühle werden die Grobanteile der Rohstoffe und Fremdkörper zerkleinert. Im Rohmaterial vorhandene Steine dienen bis zu ihrer Zerkleinerung selbst als Mahlkörper. Kugelmühlen können auch ggf. vorliegende Kalkverunreinigungen auf eine unbedenkliche Korngröße von unter 0,4 mm zu zerkleinern. Die Relativbewegung der Mahlkörper variiert abhängig von deren Massen und der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel. Bei geringen Drehzahlen werden die Mahlkugeln nur wenig am aufsteigenden Rand der Trommel mitgeführt und rollen dann im Hanggefälle wieder nach unten (Kaskadenbetrieb). Bei höheren Drehzahlen kommt es zu einem weiteren Mitschleppen und Stürzen der Mahlkörper (Kataraktbetrieb). Gegenüber der Scherbewegung dominiert dann die Prallwirkung.

**[0033]** Die Mahlgutsuspension wird abgezogen und auf die gewünschte maximalen Teilchengröße ( $\leq 0,4$  mm,) gesiebt. Größere Rest- oder Abfallpartikel (z. B. Gesteinsreste, organische Verunreinigungen wie Holz oder Wurzeln, etc.) verbleiben entweder in der Kugelmühle, werden weiter zerkleinert, oder werden beim Abführen des Schlickers ausgesondert oder ge-

gebenenfalls beim Austausch der Prallkörper oder bei der Reinigung der Kugelmühle entfernt.

**[0034]** Anschließend wird der abgezogene Schlicker in einem oder mehreren Rührbehälter(n) bereitgestellt und weiter aufbereitet. Dabei werden dem Schlicker nach Bedarf zusätzliche Additive beigegeben und der exakte Feuchtigkeitsgehalt wird eingestellt. Vorhandene Schadstoffe können gegebenenfalls mittels geeigneter Edukte ausgefällt werden. Über Nassspiralen können bestimmte Ausfallprodukte abgeschieden oder die Korngrößenverteilung präzisiert werden.

**[0035]** Die so exakt definierte Betriebsmassen-Suspension (Schlicker) wird dann in einer Trocknungsspeicheranlage in einem Sprühtrocknungsverfahren auf eine Ausgangsfeuchte zwischen 15% und 18% ana reduziert (diese liegt ca. 3% unter der optimalen Pressfeuchte der jeweiligen Betriebsmasse). Gleichzeitig wird die so auf die gewünschte Feuchtigkeit eingestellte Betriebsmasse in der Trocknungsspeicheranlage zwischengelagert. Die so vorbereitete Betriebsmasse wird dann mittels einer mechanischen Fördereinrichtung aus der Trocknungsspeicheranlage ausgetragen und einer Formgebungsanlage zugeführt. So können mit dem neuartigen Einsatz bekannter Einzelverfahren auch Rohmassen mit hoher Ausgangsfeuchtigkeit effektiv verarbeitet werden. Das Verfahren ist besonders energieeffizient, da in der vorgesehenen Trocknungsspeicheranlage anstelle der normalerweise in Sprühtrocknern üblichen Restfeuchte von 5–6% lediglich eine Endfeuchtigkeit von 15%–18% eingestellt werden braucht. Durch die Zwischenlagerung (Pufferung) der Betriebsmasse in der Trocknungsspeicheranlage und die kontinuierliche, mechanische Austragung ist die fließende Weiterverarbeitung dieser bereits weitgehend verdichteten und formfähigen Betriebsmasse gewährleistet. Eine chargenweise Aufbereitung in Rührbehältern erlaubt eine sehr exakte Einstellung des Schlickers (Betriebsmassensuspension), sodass keine relevanten Schwankungen der Betriebsmasseneigenschaften auftreten und die nachgelagerten Bearbeitungsschritte kontinuierlich und konstant in einem Fließprozess ablaufen können. Es gibt auch Ausführungen, bei denen die Aufbereitung kontinuierlich in nur einem Rührbehälter durchgeführt wird.

**[0036]** Es gibt eine Ausführungsform, bei der die Betriebsmasse in der Trocknungsspeicheranlage in einer Trockenzone getrocknet wird und in einer Speicherzone gelagert wird. Dabei gelangt die Betriebsmasse in einem Sprühtrockenvorgang, der in ähnlicher Weise auch in Sprühtürmen angewendet wird, direkt in eine externe Speicherzone (z. B. Sumpfhalle), wo die Zwischenlagerung erfolgt.

**[0037]** In einer Ausführungsform beträgt die Restfeuchte der Betriebsmasse der gelagerten Betriebs-

masse zwischen 9% und 23%, vorzugsweise zwischen 15% und 18% (jeweils ana). Diese Ausgangsfeuchte ist besonders für die nachfolgende Formgebung geeignet.

**[0038]** In einer anderen Ausführungsform ist am Boden der Speicherzone eine mechanische Fördereinrichtung vorgesehen, welche die Betriebsmasse aus der Speicherzone abführt und der Formgebungsanlage zuführt. Die Anordnung am Boden erlaubt ein gleichmäßiges Abfördern der bereits teilverdichteten Betriebsmasse mit den gewünschten Eigenschaften. Gleichzeitig dient die darüber befindliche Speicherzone als Betriebsmassenpuffer, der im Betrieb auf- und abgebaut werden kann (z. B. bei einer Unterbrechung des Trocknungsprozesses bei einem Wechsel der Schlickerzufuhr aus unterschiedlichen Rührbehältern), ohne dass die kontinuierliche Zuführung der Betriebsmasse zur Formgebung unterbrochen werden müsste.

**[0039]** Es gibt Ausführungen bei denen diese mechanische Fördereinrichtung als Austragsschnecke, als Sammelsteller und/oder als Sammelband ausgebildet ist. Diese Einrichtungen erlauben eine genau dosierbare kontinuierliche Austragung der Betriebsmasse aus der Trocknungsspeicheranlage.

**[0040]** In einer Ausführung des Verfahrens läuft das Aufgeben der Rohstoffe in die Kugelmühle, das Aufbereiten der Rohstoffe in der Kugelmühle und das Bereitstellen und Aufbereiten der Betriebsmasse im Rührbehälter chargenweise (im Batchbetrieb) ab, während das Trocknen und Lagern der Betriebsmasse in der Trocknungsspeicheranlage, das Austragen der Betriebsmasse und das Zuführen der Betriebsmasse zu einer Formgebungsanlage kontinuierlich (im Fließbetrieb) erfolgt. Diese Kombination aus chargenweiser Beschickung und kontinuierlicher Abgabe der Betriebsmasse hat mehrere Vorteile: Während die kontinuierliche Verarbeitung und Dosierung sehr feuchter oder gar vereister Rohstoffe sehr hohe Anforderungen an die Anlagen stellt, ist eine chargenweise Verarbeitung und Zuführung einfacher. So können die Rohstoffe relativ problemlos chargenweise in die Kugelmühle gefüllt werden und dann dort je nach Zusammensetzung der Charge, entsprechend aufbereitet werden. Dort können Verunreinigungen zerkleinert und abgeschieden werden, Eis kann geschmolzen werden und Zusatzstoffe können hinzugeführt werden. Der so vorbereitete Schlicker kann dann – ebenfalls chargenweise – anschließend im Rührbehälter genau hinsichtlich seiner chemischen und mechanischen Eigenschaften aufbereitet und eingestellt werden. Schwankungen in der Rohstoffzusammensetzung können ausgeglichen werden.

**[0041]** Es gibt auch Ausführungen bei denen wenigstens zwei Rührbehälter wechselweise beschickt werden. So kann wechselweise ein Rührbehälter in

die Trocknungsspeicheranlage entleert werden, und ein anderer Rührbehälter gefüllt und die darin befindliche Betriebsmassensuspension (Schlicker) aufbereitet werden.

**[0042]** In einer anderen Ausführung umfasst die Trocknungsspeicheranlage eine Sprühturmeinrichtung, welche die Suspension in eine Trockenzone sprüht, die getrocknet in eine darunter angeordnete Speicherzone gelangt. Bei so einer Ausführung ist die gewünschte Trocknung und Zwischenspeicherung in besonders einfacher Weise zu realisieren.

**[0043]** Zurückkommend zu [Fig. 1](#) veranschaulicht diese das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse für grobkeramische Produkte. Das dargestellte Verfahren umfasst mehrere Teilprozesse, die zum Teil im Batch-Betrieb, also chargenweise ablaufen (Bereich A), und solche die kontinuierlich, also im Fließbetrieb (Bereich B) ablaufen.

**[0044]** Zunächst werden die Rohstoffe **1** und Zusatzstoffe **2** mit Radladern **3** in Beschicker **4** gefüllt. Rohstoffe **1** sind unterschiedliche Tonmischungen und Sand. Zusatzstoffe **2** sind z. B. wasserlösliche Additive wie z. B. Mangangranulate, die dazu dienen, farbliche Änderungen oder produktspezifische Anpassungen der Betriebsmasse vornehmen zu können. Die Gewichtsanteile der einzelnen Roh- und Zusatzstoffe **1, 2** werden über Waagen (Wiegebrücken) bestimmt, sodass die in den Beschicker **4** gefüllten Bestandteile mengen- und anteilmäßig die richtige Mischung bilden. In einer anderen Ausführung ist es auch möglich, Zusatzstoffe **2**, die in geringeren Mengen anfallen, über andere Dosiereinrichtungen (z. B. Schneckenförderer) zuzuführen.

**[0045]** Im dargestellten Verfahren sind wenigstens zwei Beschicker **4** vorgesehen, die wechselweise befüllt werden.

**[0046]** Im nächsten Verfahrensschritt wird die im Beschicker **4** befindliche Rohstoffmischung **5** mittels eines hydraulischen Abschiebers oder auch auf andere geeignete Weise wie z. B. durch Schnecken, Bänder oder Schubböden in eine Nasskugelmühle **6** gefüllt. In der Nasskugelmühle **6** beginnt die eigentliche Nassaufbereitung. Dazu wird der Rohstoffmischung **5** mit einem Wasseranteil oder Feuchtigkeitsgehalt von über 20% zusätzlich Wasser **7** zugesetzt, das zur Verbesserung des Prozesses auch beheizt sein kann. Warmes Wasser **7** wird insbesondere dann zugesetzt, wenn sehr kalte oder teilweise vereiste Rohstoffe **1** in der Nasskugelmühle **6** aufbereitet werden sollen.

**[0047]** Beim Betrieb der Nasskugelmühle **6** werden die eingefüllten Roh- und Zusatzstoffe **1, 2** mit dem Wasser **7** vermischt und durch die Mahlkörper (z.

B. Kugeln) zerkleinert, sodass eine Schlickersuspension entsteht, die einen Wassergehalt von 30 bis 60% aufweist und die prozesswesentlichen Bestandteile dem gewünschten Korngrößenspektrum (< 0,4 mm) zerkleinert werden. Um die Eigenschaften der nun als Schlickersuspension vorliegenden Rohstoffmischung **5** weiter zu beeinflussen können der Schlickersuspension in der Nasskugelmühle **6** weitere Zusätze wie Flussmittel **9** (Plastifizierungsmitteln) und organischer Brennstoffe **10**, die später auch als Porosierungsmittel dienen, hinzugefügt werden.

**[0048]** Nach der Aufbereitung in der Nasskugelmühle **6** wird die Schlickersuspension **5** über eine Siebvorrichtung **11** in einen Rührbehälter **12** gefüllt. In der Siebvorrichtung **11** werden organische Verunreinigungen wie Holz und unzerkleinerte Rohstoffbestandteile **14** abgeschieden und entfernt. Die Rohstoffbestandteile **14** können wieder zur weiteren Zerkleinerung in die Nasskugelmühle **6** eingefüllt werden und dort mit einer weiteren Rohstoffmischung **5** aufbereitet werden.

**[0049]** Im Rührbehälter **12** wird die Schlickersuspension **5** weiteraufbereitet und definiert. Zum einen dadurch, dass weitere unerwünschte Bestandteile entfernt werden (z. B. Ausfällen mittels geeigneter Edukte). Und zum anderen dadurch, dass weitere chemische Zusätze und Tonbestandteile **16** hinzugefügt werden. Die genau erforderlichen Mengen dafür können über Analysen der Schlickersuspension **5** genau bestimmt werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Rührbehälter **12** vorgesehen, die wechselweise aus der Nasskugelmühle **6** beschickbar sind. Auf diese Weise können zunächst voneinander abweichende Rohstoffmischungen **5** im jeweiligen Rührbehälter durch Zugabe entsprechender Zusätze (Wasser **7**, organische Brennstoffe **10**, chemische Zusätze **15**, Tonbestandteile **16**) genauestens abgemischt werden. Ebenso können auch chargenweise unterschiedlich auftretende Verunreinigungen je nach Zusammensetzung der Schlickersuspension **5** abgeschieden werden.

**[0050]** Zur Herstellung der eigentlichen Betriebsmasse **50** muss der Schlickersuspension **5** nun wieder Feuchtigkeit entzogen werden. Dazu wird die Schlickersuspension **5** aus dem Rührbehälter **12** in eine Trocknungseinrichtung gepumpt, die hier als Trocknungsspeicheranlage **17** (Sprühmaukturm) ausgebildet ist. Die Trocknungsspeicheranlage **17** dient auch dazu, das bisher chargenweise ablaufende Verfahren in ein kontinuierlich ablaufendes Verfahren (Fließprozess) zu überführen. Dazu wird die Schlickersuspension **5** im oberen Bereich (Trockenzone **20**) einem Sprühtrocknungsprozess unterzogen. Dabei wird sie in einem Heißgasstrom **24** zerstäubt, der den einzelnen Schlickertröpfchen eine bestimmte Wassermenge entzieht die zusammen mit der Warmluft über einen Warmluftabzug der Anla-

ge **17** entzogen wird. Die teilgetrockneten Schlickerpartikel fallen unter Schwerkraftwirkung in einen Lagerbereich (Speicherzone **40**), wo die Betriebsmasse **50** angehäuft und zunehmend verdichtet wird. Dieser Sprühmaukturm **17** vereinigt die Funktionen eines Sprühturms und eines sog. Sumpfhauses.

**[0051]** Dort wird die Betriebsmasse **50** kontinuierlich ausgetragen und in einen ebenfalls kontinuierlich arbeitenden Mischer **18** gefördert, wo die Masse **50** endgültig aufbereitet wird, in dem Wasser **7** oder Dampf und weitere Zusatzstoffe **2, 9, 10, 15, 16** hinzugefügt werden können. Aus dem Mischer gelangt dann die endgültig aufbereitete Betriebsmasse **50** in den Extruder **19** zur Formgebung.

**[0052]** Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer geeigneten Trocknungsspeicheranlage **17**, die als Sprühmaukturm ausgebildet ist. Sie weist in ihrem oberen Bereich eine Trockenzone **20** und im unteren Bereich eine Speicherzone **40** auf. Die Schlickerzufuhr erfolgt über eine am Rand der Anlage in der Trockenzone **20** verlaufende Ringleitung **21** an der mehrere Sprühdüsen **22** angeordnet sind, durch die die Schlickersuspension **5** mit einem Druck von ca. 20 bar nach oben und innen in die Trockenzone **20** gesprüht wird. Am oberen Ende der Trockenzone **20** ist eine Heißgaszufuhr **23**, die einen Heißgasstrom **24** zyklonartig in die Trockenzone **20** einbläst. Der Heißgasstrom **24** kann aus Ofenabluft und gegebenenfalls auch aus Brennabgasen zusammengesetzt sein, oder durch geeignete Heizaggregate erzeugt werden. Den im Heißgasstrom **24** befindlichen Schlickertröpfchen wird in gewünschter Weise Feuchtigkeit entzogen und das mit Partikeln der Betriebsmasse angereicherte Heißgas (Warmluft/Gasstrom **240**) wird im unteren Bereich der Trockenzone **20** unter einer Prallhaube **25** abgezogen und aus der Trockenzone **20** hinausgeführt. Dort werden dem Gasstrom **240** in einem Zyklon **26** die Betriebsmassepartikel **55** entzogen, welche weiter verwendet werden können und ggf. der Betriebsmasse **50** wieder zugeführt werden.

**[0053]** Die angetrockneten Schlickertröpfchen oder Granulatteile fallen aus der Trockenzone **20** in die Speicherzone **40**, die etwa den gleichen oder größeren (z. B. konisch nach unten erweitert) Durchmesser wie die Trockenzone **20** aufweist. Nach einer gewissen Betriebszeit bildet sich in der Speicherzone **40** ein Betriebsmassenstock **50** dessen Dichte nach unten hin zunimmt. Da die Restfeuchte (15%–18%) relativ hoch ist, bildet sich am Boden der Speicherzone **40** (die Sohle der Trocknungsspeichereinrichtung **17**) eine relativ kompakte und homogene Betriebsmassenschicht **51**, die den Feuchteausgleich und die Homogenisierung zusätzlich unterstützt.

**[0054]** Um diese Betriebsmassenschicht **51** kontinuierlich auszutragen, ist in der Sohle der Speicherzo-

ne **40** eine Austragsschnecke **43** vorgesehen, welche die Bodenfläche fingerartig überstreicht und so die sich dort anlagernde, untere Betriebsmassenschicht **51** aus der Speicherzone **40** ausführt. Die abgeführte Betriebsmasse **50** wird mit dem aus der Abluft gewonnenen Kondenswasser **7** vermischt und auf die erwünschte Endfeuchte für die abschließende Verarbeitung eingestellt.

[0055] Fig. 3 zeigt eine alternative Austragsvorrichtung **143**, welche die Betriebsmassenschicht **51** in der Sohle der Speicherzone **40** über den gesamten Querschnitt der Trocknungsspeicheranlage **17** austragen kann. Dabei ruht die Betriebsmasse **50** auf einer Tragplatte **143a**, über die ein oder mehrere Transportbänder **143b** laufen. Durch seitliche Schlitze **145** gelangt die Betriebsmasse **50** dann von der Unterseite der Betriebsmassenschicht **51** aus der Speicherzone **40** und kann weiterverarbeitet werden.

[0056] In einer weiteren Ausführung kann der Austrag auch über eine rotierende Scheibe, gegebenenfalls mit Förderfurchen oder -rippen erfolgen. Weitere Ausführungen und Varianten der Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus den Ansprüchen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Betriebsmasse (**5**, **50**) für grobkeramische Produkte, insbesondere Klinker, Mauer-, Dachziegel, aufweisend

- Aufgeben von Rohstoffen (**1**, **2**) für die Betriebsmasse (**5**, **50**) in eine Kugelmühle (**6**),
- Aufbereiten der Rohstoffe (**1**, **2**) in der Kugelmühle (**6**),
- Bereitstellen und Aufbereiten der Betriebsmasse (**5**, **50**) in einem Rührbehälter (**12**),
- Trocknen und Lagern der Betriebsmasse (**5**, **50**) in einer Trocknungsspeicheranlage (**17**),
- Austragen der in der Trocknungsspeicheranlage (**17**) gelagerten Betriebsmasse (**50**) mittels einer mechanischen Fördereinrichtung (**43**; **143**) und
- Zuführen der Betriebsmasse (**50**) zu einer Formgebungsanlage (**18**, **19**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Trocknen der Betriebsmasse (**5**) in einer Trockenzone (**20**) und das Lagern in einer Speicherzone (**40**) der Trocknungsspeicheranlage (**17**) erfolgt, wobei die Betriebsmasse (**5**, **50**) in einem Sprühtrockenvorgang getrocknet wird und dabei direkt in die Speicherzone (**40**) gelangt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die Betriebsmasse (**50**) in der Speicherzone (**40**) eine Restfeuchte zwischen 9% und 23%, vorzugsweise zwischen 15% und 18% aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zum Austragen der in der Trock-

nungsspeicheranlage (**17**) gelagerten Betriebsmasse (**50**, **51**) vorgesehene mechanische Fördereinrichtung (**43**; **143**) am Boden (**42**) der Speicherzone (**40**) angeordnet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die mechanische Fördereinrichtung (**43**; **143**) eine Austragsschnecke (**43**), einen Sammelteller und/oder ein Sammelband (**143**) aufweist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aufbereiten der Rohstoffe in der Kugelmühle (**6**) wenigstens einen der folgenden Prozesse umfasst:

- Aufschlännen der Rohstoffe (**1**, **2**) zu einer Schlickersuspension (**5**),
- Auftauen von gefrorenen Rohstoffen (**1**, **2**),
- Zerkleinern von Fremdkörpern,
- Zuführen von Additiven (**9**, **10**),
- Aufschließen von wasserlöslichen Additiven (**2**) und
- Abführen Fremdkörpern.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aufbereiten der als Schlickersuspension (**5**) vorliegenden Betriebsmasse im Rührbehälter (**12**) wenigstens eine der folgenden Prozesse umfasst:

- Stabilisieren der Betriebsmasse (**5**) mittels eines Rührwerks,
- Zuführen und/oder Auflösen von Additiven (**15**, **16**),
- Temperieren der Schlickersuspension (**5**) und
- Ausleiten von Schadstoffen (**13**).

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aufgeben der Rohstoffe (**1**, **2**) in die Kugelmühle (**6**), das Aufbereiten der Rohstoffe (**1**, **2**) in der Kugelmühle (**6**) und das Bereitstellen und Aufbereiten der Betriebsmasse (**5**) im Rührbehälter (**12**) chargenweise und das Trocknen und Lagern der Betriebsmasse (**5**, **50**) in der Trocknungsspeicheranlage (**17**), das Austragen der in der Trocknungsspeicheranlage (**17**) gelagerten Betriebsmasse (**50**) und Zuführen der Betriebsmasse (**50**) zu einer Formgebungsanlage (**18**, **19**) kontinuierlich erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Zuführen der Betriebsmasse (**50**) zur Formgebungsanlage (**18**, **19**) wenigstens einen der folgenden Schritte umfasst:

- Zugabe von Additiven (**2**, **9**, **10**, **15**, **16**) und
- Einstellen der Pressfeuchte, insbesondere mittels Dampf und/oder Warmwasser (**7**).

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aufgeben von Rohstoffen (**1**, **2**) für die Betriebsmasse (**5**, **50**) wenigstens einen der folgenden Schritte umfasst:

- gewichtsanteiliges Befüllen eines Beschickers (**4**) mit Rohstoffen (**1**, **2**), insbesondere Grubentone (**1**)

mit einer Rohstofffeuchte von mehr als 20%, insbesondere von mehr als 25%,  
– Fördern der Rohstoffe (**1, 2**) mittels einer Fördereinrichtung in die Kugelmühle (**6**), insbesondere mittels Abschieber, Förderschnecke und/oder Schubboden.

11. Trocknungsspeicheranlage (**17**) für das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die als Sprühmaukturm mit einer Trockenzone (**20**) und einer Speicherzone (**40**) ausgebildet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

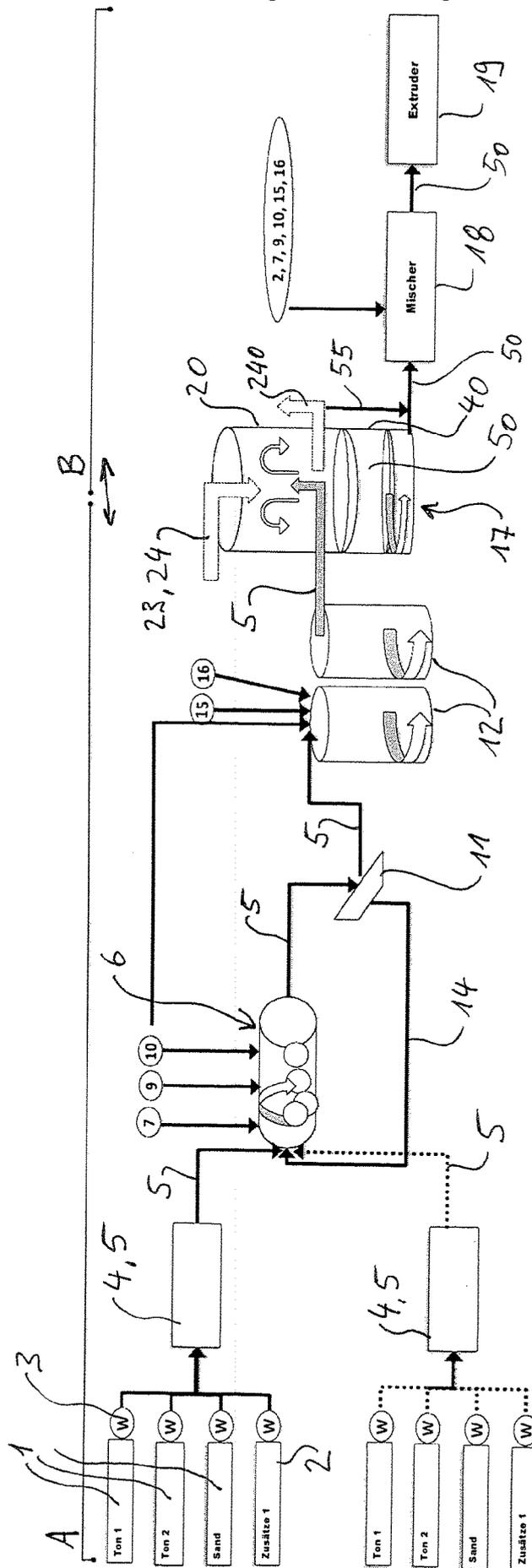


Fig. 1

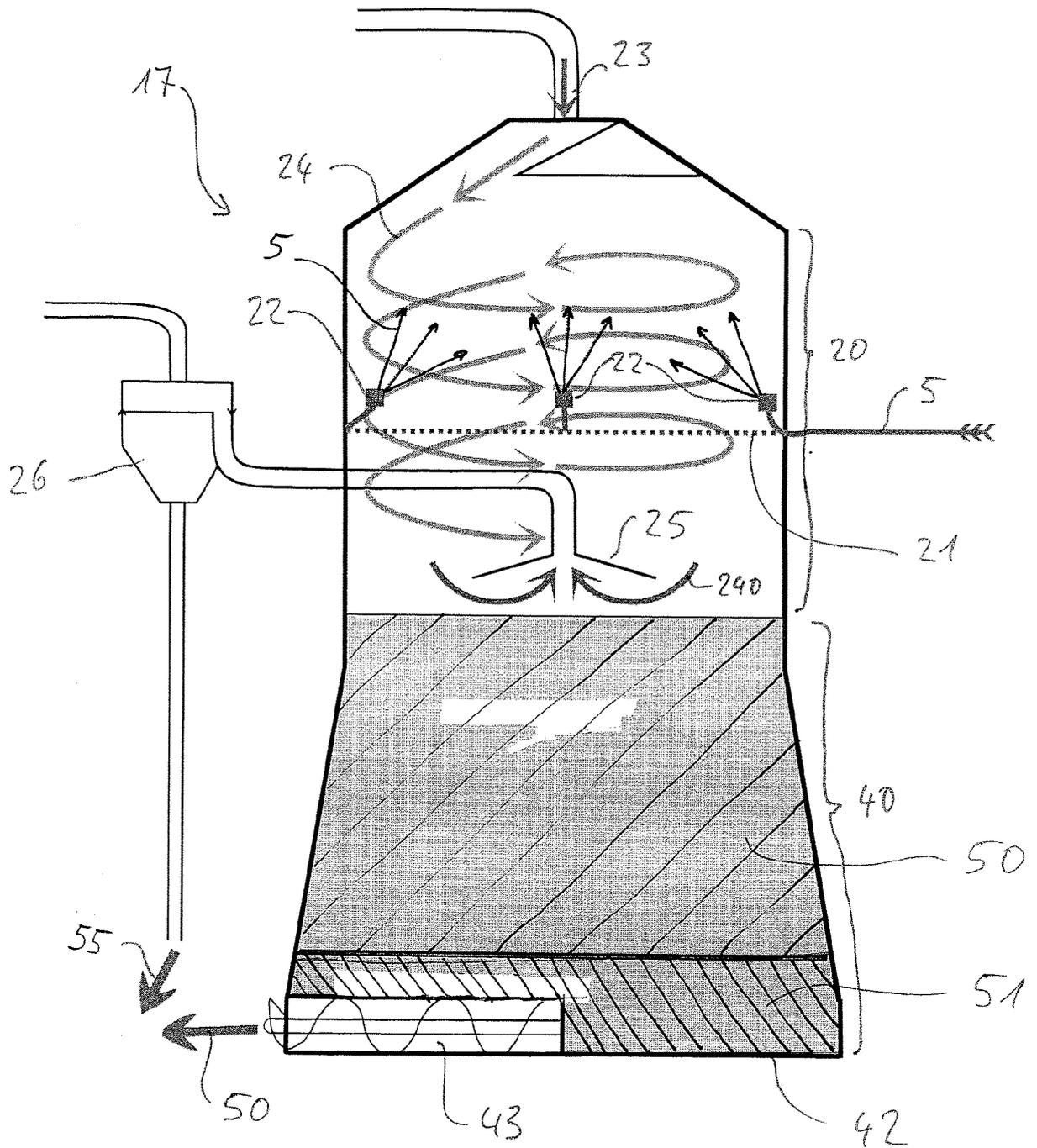


Fig. 2

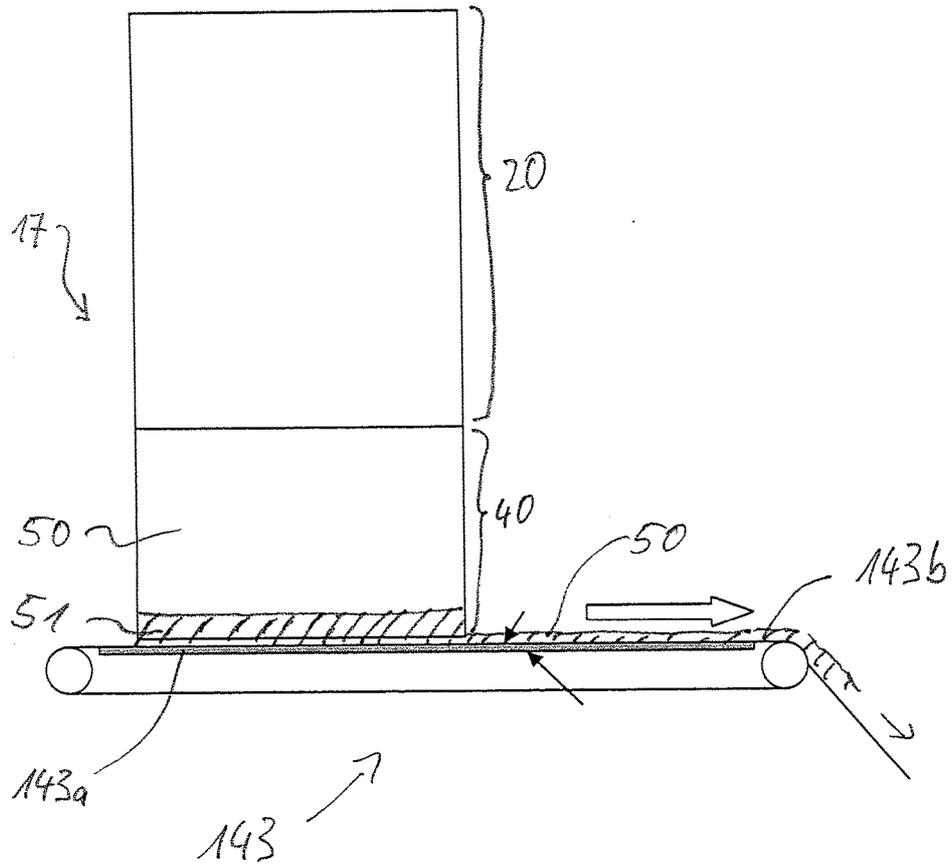


Fig. 3