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

(10) **DE 20 2009 014 658 U1** 2010.03.18

(12) # Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2009 014 658.8**
(22) Anmeldetag: **29.10.2009**
(47) Eintragungstag: **11.02.2010**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **18.03.2010**

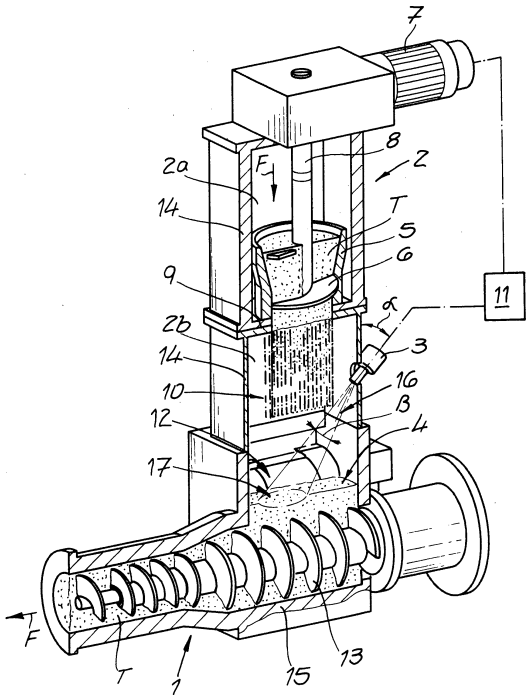
(51) Int Cl.[8]: ***B28C 7/04*** (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Petersen Service GmbH, 57250 Netphen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Andrejewski - Honke Patent- und Rechtsanwälte, 45127 Essen

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe**



(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe (T), insbesondere von Ton (T) oder dergleichen keramischen Massen, mit zumindest einer Fördereinheit (1), und mit einer der Fördereinheit (1) vorgeschalteten Zuführeinrichtung (2) mit wenigstens einem Füllstandssensor (3) für die in der Zuführeinrichtung (2) befindlichen keramischen Massen (T), dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (3) berührungslos eine Oberfläche (4) der mineralischen Feststoffe (T) in der Zuführeinrichtung (2) abtastet.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe, insbesondere von Ton oder dergleichen keramischen Massen, mit zumindest einer Fördereinheit, und mit einer der Fördereinheit vorgeschalteten Zuführeinrichtung mit wenigstens einem Füllstandssensor für die in der Zuführeinrichtung befindlichen keramischen Massen.

[0002] Derartige keramische Massen und insbesondere Ton werden oftmals mithilfe von Extrudern gefördert und zu Formkörpern wie beispielsweise Steinen verarbeitet. Diese Vorgehensweise ist seit langem bekannt, wie beispielsweise die AT 205901 B belegt.

[0003] Neuere Entwicklungen beschäftigen sich unter anderem damit, die mineralischen Feststoffe von Fremdkörpern zu reinigen. Beispiele solcher Reinigungsvorrichtungen werden in dem Gebrauchsmuster DE 298 03 827 U1 oder auch in der Gebrauchsmusterschrift DE 20 2006 007 551 U1 vorgestellt. Das hat sich grundsätzlich bewährt.

[0004] Die sämtlichen bekannten Vorgehensweisen zur Herstellung von Formkörpern oder auch zum Reinigen der mineralischen Feststoffe beruhen auf dem Grundprinzip, dass die fraglichen Feststoffe mithilfe der Fördereinheit kontinuierlich gefördert und beispielsweise durch ein Sieb hindurchgepresst werden. Dazu wird die Fördereinheit mithilfe der vorgeschalteten Zuführeinrichtung mit Rohmaterial bzw. den zu verarbeitenden mineralischen Feststoffen versorgt. Damit nun der Reinigungsvorgang oder auch der Herstellungsprozess der gewünschten Formkörper unterbrechungsfrei von statten geht, ist es erforderlich, für eine kontinuierliche Förderung der Rohmasse bzw. der zu verarbeitenden mineralischen Feststoffe zu sorgen.

[0005] Da die Zuführeinrichtung ebenso wie die Fördereinheit zwangsläufig über ein sie einhausendes Gehäuse verfügen und auch verfügen müssen, kommt es darauf an, den Füllstand des zu überwachenden mineralischen Feststoffes im Inneren der Zuführeinrichtung zu erfassen. Hier hat der gattungsbildende Stand der Technik entsprechend der DE 1 959 015 bereits einen Füllstandsanzeiger vorgeschlagen, welcher bei einer Vorrichtung zum Einfüllen von pulverförmigen, grießförmigen oder ähnlichen Werkstoffen in evakuierte Verarbeitungsmaschinen, insbesondere Extruder, zum Einsatz kommt. Bei dem bekannten Füllstandsanzeiger handelt es sich um einen elektrischen Signalgeber. Tatsächlich kommt an dieser Stelle ein kapazitiver Füllstandsanzeiger zum Einsatz. Eine derartige kapazitive Messung beruht auf dem Grundprinzip, dass sich die elektrische Kapazität zwischen zwei Elektroden ändert, wenn diese von einem Medium umgeben werden. Denn als Folge hiervon ändert sich die Dielektrizitätskonstante und damit die Kapazität.

[0006] Hierdurch kann darauf geschlossen werden, wie weit die Elektroden in das Medium eintauchen. Dadurch lässt sich nicht nur ein Grenzwertschalter realisieren, sondern kann auch kontinuierlich die Füllhöhe bestimmt werden. Allerdings setzt die bekannte Messung einen Kontakt des Füllstandssensors mit dem zu überwachenden Medium voraus. Bei mineralischen Feststoffen können solche Kapazitätsmessungen aufgrund deren hoher Viskosität, etwaiger eingeschlossener Fremdstoffe und auch des stark abrasiven Charakters nicht oder kaum erfolgreich durchgeführt werden. Hier setzt die Erfindung ein.

[0007] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine derartige Vorrichtung so weiter zu entwickeln, dass eine einwandfreie und einfach aufgebaute Füllstandsmessung zur Verfügung gestellt wird, die für den Einsatz in Verbindung mit mineralischen Feststoffen prädestiniert ist.

[0008] Zur Lösung dieser technischen Problemstellung schlägt die Erfindung bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe vor, dass der Füllstandssensor berührungslos eine Oberfläche der mineralischen Feststoffe in der Zuführeinrichtung abtastet.

[0009] Im Gegensatz zum Stand der Technik greift die Erfindung also ausdrücklich auf einen berührungslos arbeitenden Füllstandssensor zurück. Derartige Sensoren sind grundsätzlich bekannt, wie die DE 93 12 251 U1 oder auch die DE 603 19 930 T2 belegen. Allerdings wurden die bekannten berührungslos arbeitenden Füllstandssensoren bisher nicht in Verbindung mit der Förderung und Verarbeitung mineralischer Feststoffe, insbesondere von Ton oder dergleichen keramischen Massen, eingesetzt. Das lässt sich überwiegend darauf zurückführen, dass derartige Massen beispielsweise nicht über ein ausgeprägtes Fließverhalten wie beispielsweise Granulate oder Körner verfügen und im Übrigen eine allenfalls unregelmäßige Oberfläche ausbilden.

[0010] Im Rahmen der Erfindung hat sich nun aber gezeigt, dass berührungslos arbeitende Füllstandssensoren an dieser Stelle vorteilhaft eingesetzt werden können und einwandfreie Ergebnisse des abzutastenden Füllstandes liefern. In diesem Zusammenhang sind grundsätzlich zwei verschiedene Messverfahren denkbar. So kann der Füllstandssensor mit elektromagnetischen Wellen vorzugsweise im Mikrowellenbereich arbeiten. Alternativ oder zusätzlich ist aber auch eine Abtastung der Oberfläche der mineralischen Feststoffe mithilfe oder unter Rückgriff auf Ultraschall denkbar.

[0011] Die Messung mit Ultraschall und auch dieje-

nige mit elektromagnetischen Wellen beruht auf einer Laufzeitmessung. Dabei werden von dem Füllstandssensor im erstgenannten Fall Ultraschallimpulse ausgesandt und von der Oberfläche der abzutastenden keramischen Massen bzw. der mineralischen Feststoffe reflektiert und von dem Füllstandssensor erneut erfasst. Aus der benötigten Laufzeit lässt sich auf den Füllstand rückschließen. Das kann beispielsweise durch Vergleich mit entsprechend aufgenommenen Werten bei einer leeren Zuführeinrichtung erfolgen.

[0012] Auf diese Weise wird bei dem Füllstandssensor im Grunde genommen ähnlich wie bei einem Echolot verfahren, steht jedenfalls eine berührungslose und wartungsfreie Messung des Füllstandes zur Verfügung. Dabei spielen Eigenschaften des Füllgutes wie beispielsweise dessen Dielektrizitätszahl, die Leitfähigkeit, Dichte oder Feuchtigkeit ausdrücklich keine Rolle, wie sie beispielsweise bei den zuvor diskutierten Kapazitätsmessungen berücksichtigt werden müssen.

[0013] Ähnliche Vorteile bietet der mit elektromagnetischen Wellen arbeitende Füllstandssensor. In diesem Fall werden üblicherweise Mikrowellen ausgesandt und der Füllstandssensor beruht auf dem bereits in Verbindung mit der Ultraschallmessung beschriebenen Sender-Empfänger-Prinzip. D. h., der Füllstandssensor ist vorteilhaft mit einem Sendeteil und einem Empfangsteil ausgerüstet. Das gilt sowohl für Messungen mit Ultraschall als auch mit elektromagnetischen Wellen.

[0014] In letztgenanntem Fall werden von dem Sendeteil Impulse ausgesandt und von der Oberfläche des zu messenden Mediums (den mineralischen Feststoffen) reflektiert. Sofern an dieser Stelle mit Mikrowellen gearbeitet wird, was meistens der Fall ist, empfiehlt es sich, den Füllstandssensor im Gehäuse der Zuführeinrichtung anzubringen. Da das fragliche Gehäuse üblicherweise metallisch ausgelegt ist, wird auf diese Weise sicher gestellt, dass beispielsweise keine Mikrowellenstrahlung nach außen gelangt oder nach außen gelangen kann.

[0015] Grundsätzlich ist es bei einem Füllstandssensor auf Basis von Mikrowellen aber auch möglich, eine Messung durch den Behälter von außen vorzunehmen. Das setzt allerdings ein nichtmetallisches Gehäuse der Zuführeinrichtung voraus. Da das Gehäuse der Zuführeinrichtung jedoch schon aus Gründen der Stabilität und wegen des abrasiven Charakters der mineralischen Feststoffe aus Stahlwänden zusammengesetzt ist, sorgen diese zugleich für eine gewünschte Abschirmung der Mikrowellenstrahlung nach außen hin. Denn der fragliche Füllstandssensor ist im Allgemeinen in einer seitlichen Gehäusewand der Zuführeinrichtung angebracht und erzeugt meistens einen Messkegel, welcher von der Gehäusewand ausgehend schräg auf die zu erfassende Oberfläche fällt. Dabei wird ein Teil der Mikrowellenstrahlung – ausgehend von dem Sendeteil des Füllstandssensors – in dessen Empfangsteil von der Oberfläche reflektiert.

[0016] Da an dieser Stelle meistens mit kurzen Mikrowellenimpulsen geringer Sendeleistung gearbeitet wird, kann eine Zeitmessung vorgenommen werden. Denn aus der Zeit zwischen dem Aussenden eines Messpulses und dem Empfang eines zugehörigen und von der Oberfläche reflektierten Echopulses lässt sich auf den Füllstand der keramischen Masse im Innern der Zuführeinrichtung rückschließen. Tatsächlich ist der Zeitunterschied zwischen dem Aussenden und dem Empfang proportional zum Füllstand. Etwaige Störreflexionen im Innern des Gehäuses der Zuführeinrichtung lassen sich sicher ausfiltern.

[0017] Zu diesem Zweck ist der Füllstandssensor vorteilhaft an eine Steuereinheit angeschlossen. Mithilfe eines in der Steuereinheit realisierten Softwarefilters lassen sich die besagten Störreflexionen herausfiltern und kann der reflektierte Echopuls sicher erfasst und im Hinblick auf seine Zeitverzögerung im Vergleich zum Messpuls ausgewertet werden. Aus diesem Grund spricht man in diesem Zusammenhang auch von einer Radarmessung.

[0018] Die fragliche Steuereinheit kann aber nicht nur dazu genutzt werden, etwaige Störreflexionen herauszufiltern. Sondern meistens ist an die Steuereinheit auch eine Füllvorrichtung angeschlossen, welche von der Steuereinheit beaufschlagt wird. Bei der Füllvorrichtung mag es sich um eine Vorpresse handeln, welche dafür sorgt, dass das in der Füllvorrichtung befindliche Rohmaterial bzw. die mineralischen Feststoffe in die Fördereinheit überführt werden. Sofern in diesem Zusammenhang die Steuereinheit als Regeleinheit ausgebildet ist, besteht die weitere Option, die Füllvorrichtung in Abhängigkeit von Messwerten des Füllstandssensor im Sinne einer Regelung zu beaufschlagen.

[0019] Tatsächlich geht die Erfindung an dieser Stelle so vor, dass je nach den vom Füllstandssensor erfassten Messwerten, die den Füllstand der mineralischen Feststoffe im Innern der Zuführeinrichtung widerspiegeln, die Füllvorrichtung beaufschlagt wird, um beispielsweise den Füllstand zu erhöhen. Dabei ist die Auslegung im Allgemeinen so getroffen, dass die vorteilhaft als Vorpresse ausgebildete Füllvorrichtung in einer Einfüllkammer der Zuführeinrichtung angeordnet ist.

[0020] Denn die Zuführeinrichtung ist im Allgemeinen zweiteilig mit der besagten Einfüllkammer und daran anschließend einer Unterdruckkammer ausgelegt. In der Einfüllkammer befindet sich die als Vor-

presse ausgebildete Füllvorrichtung. Dagegen ist der Füllstandssensor in der Unterdruckkammer angeordnet. Mithilfe der in der Einfüllkammer vorhandenen Füllvorrichtung kann nun über die an dieser Stelle realisierte Vorpresse der mineralische Feststoff in die daran anschließende Unterdruckkammer gefördert bzw. gepresst werden. Dort bildet sich die abzutastende Oberfläche aus. Je nach dem Füllstand der mineralischen Feststoffe in der Unterdruckkammer bzw. der Positionierung ihrer Oberfläche sorgt dann die als Regeleinheit ausgebildete Steuereinheit dafür, dass die Füllvorrichtung bzw. die Vorpresse entsprechend beaufschlagt wird, bis ein zuvor vorgegebener oder eingestellter Füllstand erreicht ist oder wieder erreicht wurde.

[0021] Diese Vorgehensweise wird dadurch begünstigt, dass die Zuführeinrichtung und die Fördereinheit im Allgemeinen senkrecht zueinander angeordnet sind. Dabei verfügt die Zuführeinrichtung im Allgemeinen über eine vertikale Anordnung, während die Fördereinheit demgegenüber horizontal ausgerichtet ist. Sofern die Fördereinheit als Schneckenextruder ausgelegt ist bzw. zumindest einen solchen Schneckenextruder beinhaltet, wird deutlich, dass infolge der Förderung der mineralischen Feststoffe mithilfe der einzelnen Schneckengänge eingangsseitig dieses einen oder der mehreren Schneckenextruder ein Unterdruck erzeugt wird, der dann auch zwangsläufig in der an dieser Stelle realisierten Unterdruckkammer vorliegt.

[0022] In der Unterdruckkammer ist der Füllstandssensor ausgebildet und erzeugt den bereits angesprochenen Messkegel. Dabei werden Kegelwinkel im Bereich von ca. 10° bis 30° beobachtet, vorzugsweise beträgt der Kegelwinkel ca. 20°. Da der Füllstandssensor schräg in die seitliche Gehäusewand der Zuführeinrichtung bzw. die seitliche Gehäusewand der Unterdruckkammer eingesetzt ist, fällt der Messkegel schräg auf die zu erfassende Oberfläche der mineralischen Feststoffe. Meistens ist der Füllstandssensor unter einem Winkel von ca. 30° geneigt in die besagte Gehäusewand der Zuführeinrichtung bzw. der Unterdruckkammer eingesetzt.

[0023] Der angesprochene Messkegel kann allgemein von dem Füllstandssensor erzeugt werden – egal ob dieser nun mit elektromagnetischen Wellen oder Ultraschallwellen oder auch Schallwellen arbeitet. Dadurch wir eine Oberfläche der mineralischen Feststoffe abgetastet, die als Kegelschnitt ausgebildet ist. Von der abgetasteten Oberfläche werden die Wellen reflektiert, und zwar möglicherweise in unterschiedliche Richtungen und auch mit wechselnder Verzögerung. Denn die Oberfläche der mineralischen Feststoffe ist nicht glatt und möglicherweise zerklüftet. Daraus resultierende Abweichungen in der Füllstandsmessung können seitens der Steuereinheit herausgemittelt werden.

[0024] Im Ergebnis wird eine Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe zur Verfügung gestellt, die sich durch eine sachgerechte und problemlose Füllstandsmessung auszeichnet. Tatsächlich lassen sich mineralische Feststoffe und insbesondere Ton kaum hinsichtlich ihres Füllstandes respektive der eingenommenen Oberfläche im Innern der Zuführeinrichtung auf herkömmliche Art und Weise erfassen. Das liegt an dem hochviskosen bzw. nahezu festen und nicht rieselfähigen Zustand solcher mineralischer Feststoffe und auch an deren abrasivem Charakter und der unregelmäßigen Oberfläche.

[0025] Die Erfindung lehrt zu diesem Zweck eine berührungslose Füllstandsmessung mit einem entsprechend ausgelegten Füllstandssensor. Auf diese Weise kann die Lage der Oberfläche der mineralischen Feststoffe im Innern der Zuführeinrichtung ohne mechanischen Kontakt getastet werden. Der Füllstand kann dann von der Steuereinheit bzw. Regeleinheit vorteilhaft genutzt werden, um die Zufuhr an Rohmasse bzw. den zu verarbeitenden mineralischen Feststoffen entsprechend zu regeln, damit der Füllstand einen vorgegebenen Wert einhält. D. h., die Oberfläche wird im Rahmen der Regelung auf einem bestimmten Niveau gehalten.

[0026] Dadurch stellt die Erfindung sicher, dass im Innern der Zuführeinrichtung eingangsseitig der Fördereinheit immer ausreichend mineralische Feststoffe zur Verfügung stehen, um einen ununterbrochenen Fördervorgang zu gewährleisten. Dadurch lassen sich aufgrund unterbrochener Förderung verursachte etwaige Stillstandzeiten zuverlässig ausschließen. Das reduziert die Kosten und erhöht die Auslastung einer zugehörigen Maschine. Hierin sind die wesentlichen Vorteile zu sehen.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Die einzige Zeichnung zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe in einer perspektivischen Ansicht, teilweise geschnitten.

[0028] In der Figur ist eine Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe T dargestellt. Bei den fraglichen mineralischen Feststoffen handelt es sich vorliegend um Ton T oder vergleichbare keramische Massen. Ausgangsseitig der fraglichen Vorrichtung kann der Ton T beispielsweise von darin befindlichen Fremdstoffen gereinigt oder zu Formkörpern verarbeitet werden, wie dies einleitend bereits beschrieben wurde. Selbstverständlich sind auch andere Verarbeitungsmethoden denkbar und werden von der Erfindung umfasst.

[0029] Die dargestellte Vorrichtung setzt sich in ihrem grundsätzlichen Aufbau aus einer Fördereinheit **1** und einer Zuführeinrichtung **2** zusammen. Die För-

dereinheit **1** schließt sich an die Zuführeinrichtung **2** in Förderrichtung F der mineralischen Feststoffe bzw. des Tones T an. Dazu ist die betreffende Förderrichtung F mit Pfeilen angedeutet. Die der Fördereinheit **1** vorgeschaltete Zuführeinrichtung **2** ist mit wenigstens einem Füllstandssensor **3** für die in der Zuführeinrichtung **2** befindlichen keramischen Massen bzw. den Ton T ausgerüstet. Tatsächlich dient der Füllstandssensor **3** dazu, eine Oberfläche **4** und damit den Füllstand der mineralischen Feststoffe bzw. des Tones T im Innern der Zuführeinrichtung **2** abzutasten. Das geschieht vorliegend und erfindungsgemäß berührungslos. D. h., der Füllstandssensor **3** tastet die fragliche Oberfläche **4** der mineralischen Feststoffe T in der Zuführeinrichtung **2** berührungslos ab.

[0030] Anhand der Darstellung erkennt man, dass die Zuführeinrichtung **2** zweiteilig mit einer Einfüllkammer **2a** und einer Unterdruckkammer **2b** ausgelegt ist. Der Füllstandssensor **3** befindet sich in der Unterdruckkammer **2b**. Die Einfüllkammer **2** ist mit einem Fülltrichter **5** ausgerüstet, in dessen Innern eine Schnecke **6** rotiert. Die Schnecke **6** wird mittels eines Antriebes **7** über eine Welle **8** in Rotationen versetzt und sorgt dafür, dass die in den Fülltrichter **5** eingefüllte keramische Masse bzw. der Ton T in die daran anschließende Unterdruckkammer **2b** gepresst wird. Der Fülltrichter **5**, die Schnecke **6** in Verbindung mit dem Antrieb **7** und der Welle **8** formen insgesamt eine Füllvorrichtung **5** bis **8**. Die Füllvorrichtung **5** bis **8** ist vorliegend als Vorpresse für die mineralischen Feststoffe bzw. den Ton T ausgelegt und in der Einfüllkammer **2a** der Zuführeinrichtung **2** angeordnet.

[0031] Der Fülltrichter **5** stützt sich an einer Trennwand **9** zwischen der Einfüllkammer **2a** und der Unterdruckkammer **2b** ab. Die den Fülltrichter **5** verlassene keramische Masse bzw. die Feststoffe oder der Ton T passieren bei ihrem Durchtritt durch eine Öffnung im Innern der Trennwand **9** einen Filter bzw. eine Filtereinheit **10** und sammeln sich am Boden der Unterdruckkammer **2b** unter Ausbildung der abzutastenden Oberfläche **4**.

[0032] Im Detail arbeitet der Füllstandssensor **3** berührungslos mit elektromagnetischen Wellen. Grundsätzlich könnte auch eine Abtastung der Oberfläche **4** unter Rückgriff auf Ultraschallwellen vorgenommen werden. So oder so verfügt der Füllstandssensor **3** über ein Sende- und Empfangsteil. Außerdem ist der Füllstandssensor **3** an eine Steuereinheit **11** angeschlossen, die vorliegend als Regeleinheit **11** ausgelegt ist. Die Steuereinheit bzw. Regeleinheit **11** beaufschlagt die Füllvorrichtung **5** bis **8**, konkret deren Antrieb **7**. Je nach den Messwerten des Füllstandssensors **3** hinsichtlich der Oberfläche **4** der mineralischen Feststoffe T im Innern der Zuführeinrichtung **2** bzw. der Unterdruckkammer **2b** beaufschlagt die Steuereinheit bzw. Regeleinheit **11** den Antrieb **7** entsprechend. Dann wird die Welle **8** in Rotation versetzt und sorgt dafür, dass die Schnecke **6** im Fülltrichter **5** befindliche mineralische Feststoffe T in die Unterdruckkammer **2b** hineinpresst. Von dort aus gelangen die mineralischen Feststoffe T schwerkraftunterstützt auf die Oberfläche bzw. in einen Einfüllbereich **12** der Fördereinheit **1**.

[0033] Von diesem Einfüllbereich **12** ausgehend werden dann die mineralischen Feststoffe T beim Betrieb der Fördereinheit **1** in der Förderrichtung F gefördert. Zu diesem Zweck weist die Fördereinheit **1** in ihrem Innern eine Schnecke **13** auf und ist insofern als Schneckenextruder für die mineralischen Feststoffe T ausgelegt.

[0034] Man erkennt, dass der Füllstandssensor **3** in einer seitlichen Wand eines die Füllvorrichtung **2** insgesamt einhausenden Gehäuses **14** angeordnet ist. Das Gehäuse **14** der Zuführeinrichtung **2** geht in ein zugehöriges Gehäuse **15** der Fördereinheit **1** über bzw. ist mit diesem verbunden. Da lediglich die Einfüllkammer **2a** nach außen offen gestaltet ist und demgegenüber die Unterdruckkammer **2b** von der Einfüllkammer **2a** durch die Trennwand **9** getrennt ist, kann sich im Innern der Fördereinheit **1** und auch in der eingangsseitigen Unterdruckkammer **2b** beim Betrieb der Fördereinheit **1** ein Unterdruck bilden. Denn die mineralischen Feststoffe T werden in den Schneckengängen der Förderschnecke **13** in der Förderrichtung F transportiert.

[0035] Dieser Unterdruck begünstigt in Verbindung mit der insgesamt vertikalen Anordnung der Zuführeinrichtung **2** die Förderung der mineralischen Feststoffe T von dem Einfülltrichter **5** mithilfe der Schnecke **6** durch den Filter **10** bis hin zur Oberfläche **4** im Einlaufbereich **12** der Fördereinheit **1**. Dabei sorgt die Steuereinheit bzw. Regeleinheit **11** dafür, dass die Oberfläche **4** in dem besagten Einlaufbereich **12** in etwa auf gleichem Niveau gehalten wird, und zwar im Sinne einer Regelung. Sobald folglich der Füllstandssensor **3** beispielsweise ein Absinken der Oberfläche **4** feststellt und an die Regeleinheit **11** meldet, sorgt diese dafür, dass der Antrieb **7** bzw. die Füllvorrichtung **5** bis **8** im Ganzen angesteuert wird. Das geschieht so lange unter gleichzeitiger Förderung der mineralischen Feststoffe T in die Vakuumkammer **2b**, bis dort das ursprüngliche Niveau der Oberfläche **4** bzw. ein mithilfe der Regeleinheit **11** vorgegebenes Niveau **4** (wieder) erreicht wurde.

[0036] Wie bereits ausgeführt, verfügt die Zuführeinrichtung **2** über eine im Wesentlichen vertikale Anordnung. Dagegen ist die Fördereinheit **1** regelmäßig horizontal orientiert. Auf diese Weise sind die Zuführeinrichtung **2** und die Fördereinheit **1** senkrecht zueinander angeordnet.

[0037] Die Funktionsweise des berührungslos arbeitenden Füllstandssensors **3** ähnelt derjenigen ei-

nes Echolotes. Denn der Füllstandssensor **3** bzw. dessen Sendeteil senden Messpulse oder Messimpulse aus. Diese Messimpulse werden an der Oberfläche **4** der mineralischen Feststoffe T reflektiert und als Echopulse zurückgeworfen. Die besagten Echopulse erreichen den Empfangsteil des Füllstandssensors **3** nach einer Zeit, welche von der Wegstrecke abhängt. Die Zeit zwischen dem Aussenden des Messpulses und dem Empfang des Echopulses ist ein Maß für die Position der Oberfläche **4** im Innern der Zuführeinrichtung **2** bzw. der Vakuumkammer **2b**. Änderungen der Höhe der Oberfläche **4** korrespondieren zu entsprechenden Zeitänderungen zwischen dem Aussenden des Messimpulses und dessen Empfang als Echopuls. Die Zeitänderungen sind zu Füllstandsänderungen bzw. Niveauänderungen der Oberfläche **4** proportional.

[0038] Insgesamt erzeugt der Füllstandssensor **3** einen Messkegel **16**, welcher schräg auf die zu erfassende Oberfläche fällt. Tatsächlich verfügt der Füllstandssensor **3** gegenüber dem Gehäuse **14** bzw. der zugehörigen seitlichen Gehäusewand der Zuführeinrichtung **2** über eine Neigung von ca. 30° ($\alpha \approx 30°$). Der Messkegel **16** ist mit einem Kegelwinkel β im Bereich von ca. 10° bis 30° ausgerüstet. Vorliegend wird ein Kegelwinkel von ca. 20° beobachtet.

[0039] Auf diese Weise entsteht auf der abzutastenden Oberfläche **4** eine als Kegelschnitt ausgebildete Messfläche **17** relativ großer Ausdehnung. Indem sämtliche Reflexion der elektromagnetischen Wellen als Echopluse in der Steuereinheit bzw. Regeleinheit **11** gemessen und gemittelt werden, wird die Oberfläche **4** nahezu vollständig zur Füllstandsmessung herangezogen.

[0040] Dadurch, dass das Gehäuse **14** der Zuführeinrichtung **2** insgesamt metallisch ausgelegt ist, beispielsweise als Stahlgehäuse, wird sichergestellt, dass die vom Füllstandssensor **3** emitierten Mikrowellen das fragliche Gehäuse **14** praktisch nicht verlassen und insofern Strahlung nach außen nicht austritt. Hierzu trägt ergänzend der Umstand bei, dass auch das Gehäuse **15** der Fördereinheit **1** aus Stahl gefertigt ist. Auf diese Weise treten zwar im Innern des Gehäuses **14** Störreflexionen auf, diese können jedoch softwaretechnisch in der Regeleinheit **11** herausgefiltert und von den eigentlichen Echopulsen unterschieden werden, die für die Messung des Niveaus der Oberfläche **4** herangezogen werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- AT 205901 B **[0002]**
- DE 29803827 U1 **[0003]**
- DE 202006007551 U1 **[0003]**
- DE 1959015 **[0005]**
- DE 9312251 U1 **[0009]**
- DE 60319930 T2 **[0009]**

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Fördern mineralischer Feststoffe (T), insbesondere von Ton (T) oder dergleichen keramischen Massen, mit zumindest einer Fördereinheit (**1**), und mit einer der Fördereinheit (**1**) vorgeschalteten Zuführeinrichtung (**2**) mit wenigstens einem Füllstandssensor (**3**) für die in der Zuführeinrichtung (**2**) befindlichen keramischen Massen (T), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Füllstandssensor (**3**) berührungslos eine Oberfläche (**4**) der mineralischen Feststoffe (T) in der Zuführeinrichtung (**2**) abtastet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) mit elektromagnetischen Wellen im Mikrowellenbereich und/oder Ultraschall arbeitet und vorzugsweise ein Sende-Empfangsteil aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) an eine Steuereinheit (**11**) angeschlossen ist, welche eine Füllvorrichtung (**5** bis **8**) beaufschlagt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) in einer seitlichen Wand eines Gehäuses (**14**) der Zuführeinrichtung (**2**) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) einen Messkegel (**16**) erzeugt, welcher schräg auf die zu erfassende Oberfläche (**4**) fällt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) Messpulse aussendet, die ihn als an der Oberfläche (**4**) reflektierte Echopulse wieder erreichen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstandssensor (**3**) aus einer Zeit zwischen dem Aussenden des Messpulses und dem Empfang des Echopulses auf den Füllstand der mineralischen Feststoffe (T) rückschließt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung (**2**) zweiteilig mit Einfüllkammer (**2a**) und Unterdruckkammer (**2b**) sowie darin befindlichen Füllstandssensor (**3**) ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung (**2**) die Füllvorrichtung (**5** bis **8**) aufweist.

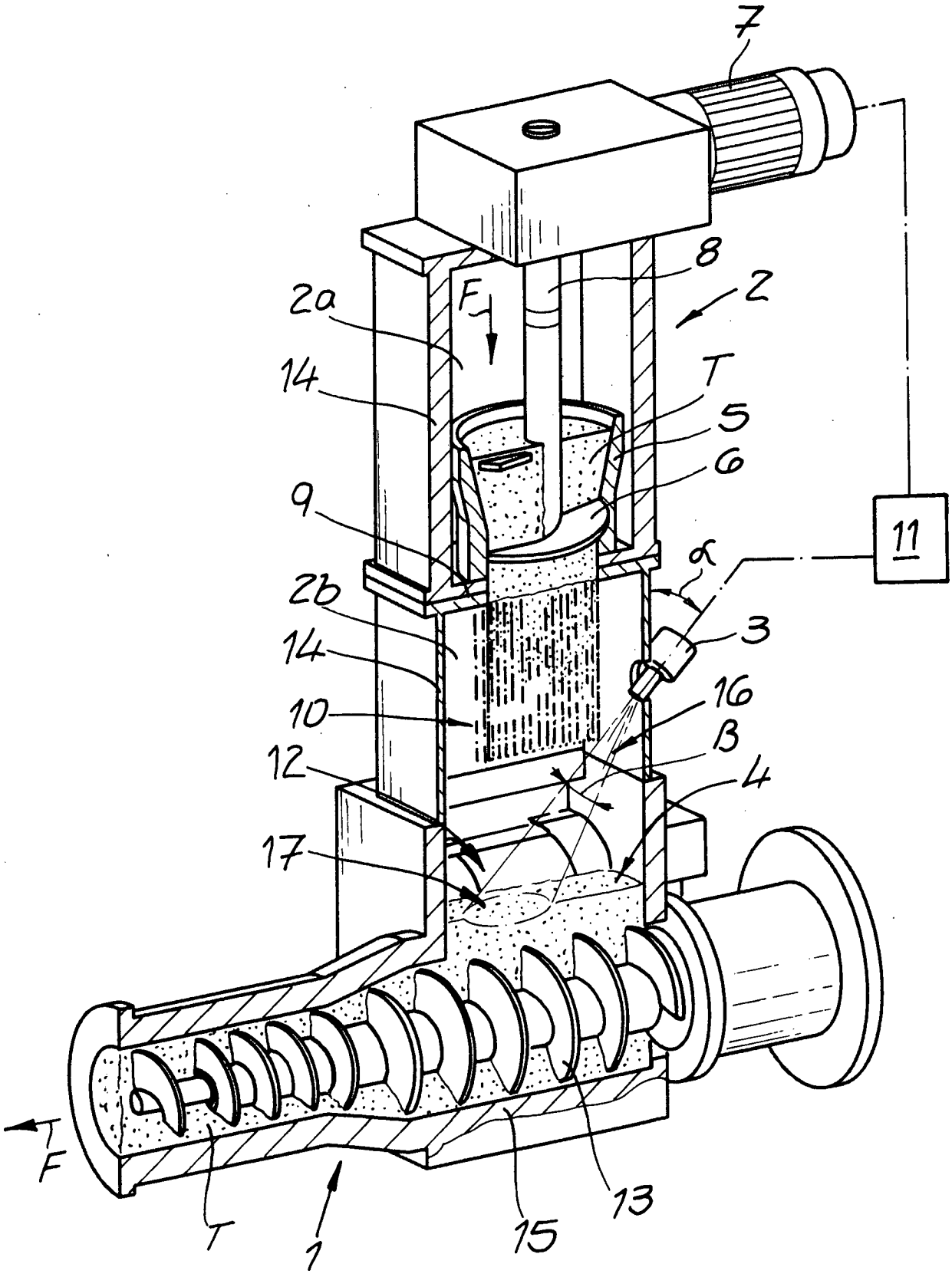
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllvorrichtung (**5** bis **8**) als Vorpresse (**5** bis **8**) ausgebildet ist, die vorzugsweise in der Einfüllkammer (**2a**) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**11**) als Regeleinheit (**11**) ausgebildet ist, welche die Füllvorrichtung (**5** bis **8**) in Abhängigkeit von Messwerten des Füllstandssensors (**3**) im Sinne einer Regelung beaufschlagt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung (**2**) und die Fördereinheit (**1**) senkrecht zueinander angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung (**2**) vertikal und die Fördereinheit (**1**) horizontal ausgerichtet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinheit (**1**) eine Förderschnecke (**13**) aufweist und als Schneckenextruder ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen