



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand  
und Energie  
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1027669 B1

(47) Erteilungsdatum : 12/05/2021

## **(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT**

(47) Veröffentlichungsdatum : 12/05/2021

(21) Antragsnummer : BE2019/5690

(22) Anmeldetag : 14/10/2019

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : C04B 7/47, F27B 7/38, F27B 7/42, F27D 15/02, F27D 19/00, F27D 21/00, G01N 23/12

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

**thyssenkrupp Industrial Solutions AG**

45143, ESSEN  
Deutschland

**thyssenkrupp AG**

45143, ESSEN  
Deutschland

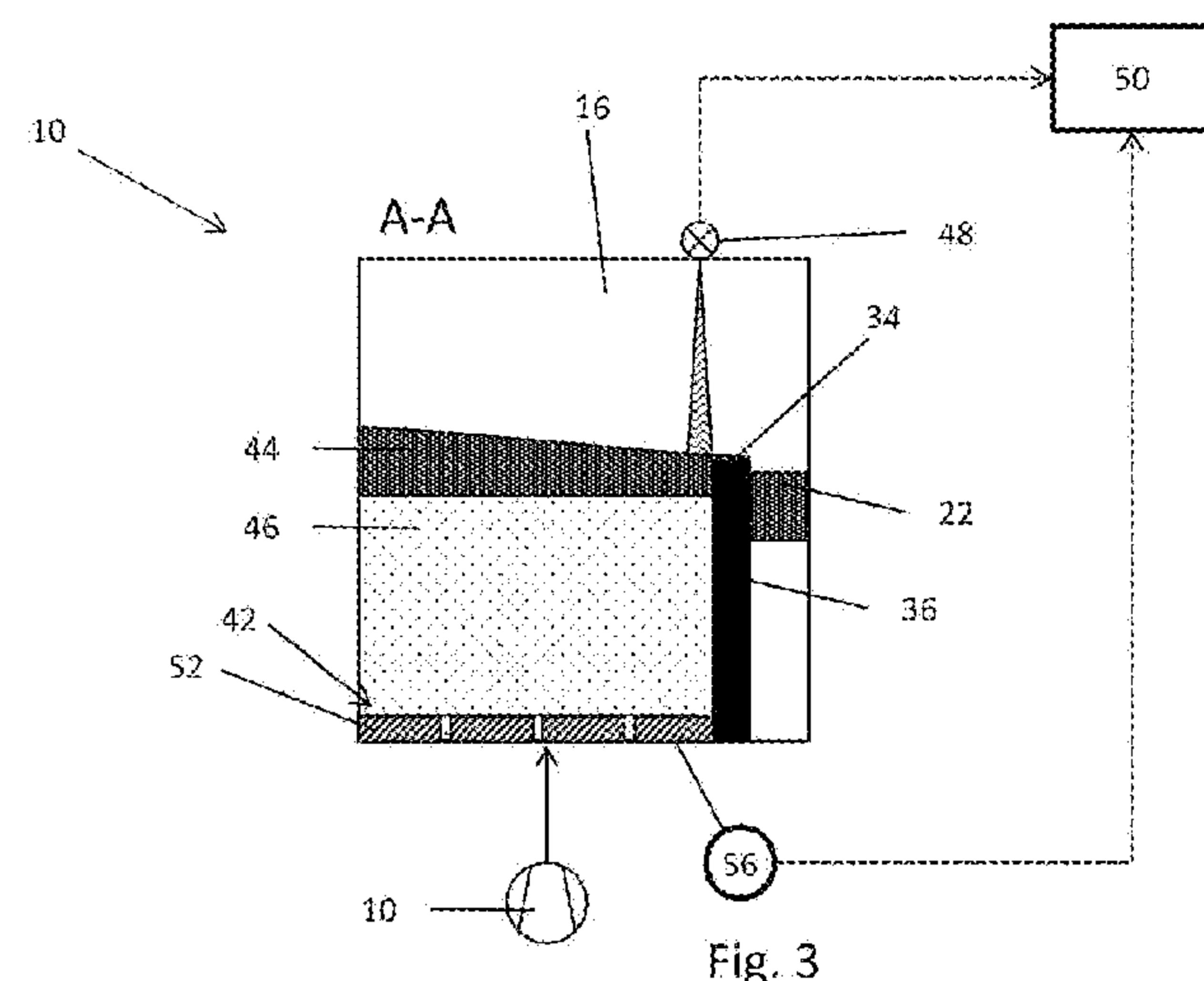
(72) Erfinder :

**WILLMS Eike**  
44309 DORTMUND  
Deutschland

**TEUTENBERG Reinhard**  
59423 UNNA  
Deutschland

**(54) Verfahren und Kühler zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker, in einem Kühler (10) aufweisend die Schritte: Einlassen von zu kühlendem Schüttgut aus einem Ofen durch einen Materialeinlass (12) in den Kühler (10), Separieren von Feingut (44) und Grobgut (46) in einem Separationsbereich (16) des Kühlers (10), wobei das Grobgut eine Korngröße aufweist, die größer ist als die des Feinguts, Kühlen des Feinguts (44) in einem Feingutkühler (22) mit einem Kühlmedium, Kühlen des Grobguts (46) in einem Grobgutkühler (20) separat zu dem Feingut (44), Ermitteln einer Schüttguthöhe in dem Separationsbereich (16) und Steuern/Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers (10) in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe.



## Verfahren und Kühler zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Kühler zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker.

5

Zur Kühlung von heißem Schüttgut, wie beispielsweise Zementklinker, ist es bekannt, dass das Schüttgut auf einen von einem Kühlmedium durchströmmbaren Belüftungsboden eines Kühlers aufgegeben wird. Das heiße Schüttgut wird anschließend zur Kühlung von einem Ende des Kühlers zum anderen Ende bewegt und 10 dabei von beispielsweise Kühlgas durchströmt.

Für den Transport des Schüttgutes vom Kühleranfang zum Kühlerende sind verschiedene Möglichkeiten bekannt. Bei einem sogenannten Schubrostkühler erfolgt der Transport des Schüttgutes durch bewegbare Förderelemente, die sich in 15 Förderrichtung und entgegen der Förderrichtung bewegen. Die Förderelemente weisen eine Schubkante auf, die das Material in Förderrichtung transportieren.

Aus der DE 100 18 142 B4 ist ein Kühler bekannt, der eine Mehrzahl von sich in Förderrichtung und entgegen der Förderrichtung bewegbaren Förderelementen 20 aufweist. Jedes der Förderelemente ist über ein Trägerelement mit geeigneten Transportmechanismen verbunden, das die Förderelemente bewegbar an einer Maschinenrahmenstruktur lagert. Durch ein geeignetes Bewegungsmuster im Vor- und Rückhub wird das Material in Förderrichtung transportiert. Um eine effizientere Kühlung 25 des Materials zu erreichen, ist es beispielsweise aus der US 3 836 321 A bekannt, eine separate Kühlung des Feinguts und des Grobguts vorzunehmen. In einem solchen Separationskühler besteht allerdings die Problematik, dass das in den Separationskühler aufgegebene Schüttgut eine variierende Menge an Feingut und 30 Grobgut aufweist, sodass es beispielsweise zu einer Überlast oder einer Unterlast in dem Feingutkühler oder dem Grobgutkühler kommt, wobei die Effizienz des Separationskühlers sinkt.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kühler, insbesondere einen Separationskühler bereitzustellen, bei dem das Feingut und das

Grobgrut getrennt voneinander gekühlt werden und wobei eine möglichst konstante Kühllast des Feingutkühlers und des Grobgrutkühlers erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des 5 unabhängigen Verfahrensanspruchs 1, sowie durch einen Kühler mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Ein Verfahren zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker in einem Kühler 10 umfasst nach einem ersten Aspekt die Schritte:

Einlassen von zu kühlendem Schüttgut aus einem Ofen durch einen Materialeinlass in den Kühler,

Separieren von Feingut und Grobgrut in einem Separationsbereich des Kühlers, wobei das Grobgrut eine Korngröße aufweist, die größer ist als die des Feinguts,

15 Kühlen des Feinguts in einem Feingutkühler mit einem Kühlmedium und Kühlen des Grobgruts in einem Grobgrutkühler separat zu dem Feingut. Das Verfahren umfasst auch das Ermitteln einer Schüttguthöhe in dem Separationsbereich des Kühlers und Steuern/Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe.

20 Dem Kühler ist insbesondere ein Ofen zum Brennen von Zementklinker vorgeschaltet, wobei der gebrannte Zementklinker aus dem Ofen durch den Materialeinlass in den Kühler fällt. An den Materialeinlass schließt sich optional der Kühlereinlaufbereich an und weist beispielsweise einen statischen Rost auf, der unterhalb des Ofenauslaufs 25 angeordnet ist, sodass das aus dem Ofen austretende Schüttgut schwerkraftbedingt auf den statischen Rost fällt. Bei dem statischen Rost handelt es sich beispielsweise um ein in einem Winkel zur Horizontalen von  $10^\circ$  bis  $35^\circ$ , vorzugsweise  $12^\circ$  bis  $33^\circ$ , insbesondere  $13^\circ$  bis  $21^\circ$  angestellten Rost, der von unten mit Kühlluft durchströmt wird.

30 In Strömungsrichtung des zu kühlenden Schüttguts schließt sich beispielsweise direkt an den Materialeinlass oder an den statischen Rost des Kühlereinlaufbereichs der Separationsbereich an, in dem das Feingut und das Grobgrut des Schüttguts separiert werden und anschließend getrennt voneinander gekühlt werden. Der

Separationsbereich weist beispielsweise einen statischen oder einen dynamischen Rost auf. Der dynamische Rost umfasst beispielsweise einen Belüftungsboden, auf dem das zu kühlende Schüttgut aufliegt und der von Kühlluft durchströmt wird. Zusätzlich umfasst der Separationsbereich Mittel zum Separieren des Feinguts von dem Grobgut des Schüttguts.

Bei dem Feingut handelt es sich beispielsweise um Schüttgut mit einer Korngröße von etwa  $10^{-5}$  mm bis 4mm, vorzugsweise  $10^{-5}$  mm bis 2mm, wobei es sich bei dem Grobgut um Schüttgut mit einer Korngröße von 2mm bis 100mm, vorzugsweise 4mm bis 100mm handelt. Der Trennschnitt zwischen dem Grobgut und dem Feingut liegt vorzugsweise bei einer Korngröße von 2mm. Vorzugsweise umfasst das Feingut einen Anteil von 90% bis 95% an Schüttgut der Korngröße von  $10^{-5}$  mm bis 4mm, vorzugsweise  $10^{-5}$  mm bis 2mm, wobei es sich bei 5% bis 10% des Feinguts um Schüttgut mit einer Korngröße von mehr als 2mm, vorzugsweise mehr als 4mm handeln kann. Vorzugsweise umfasst das Grobgut einen Anteil von 90 bis 95% am Schüttgut der Korngröße von 2mm bis 100mm, vorzugsweise 4mm bis 100mm, wobei es sich bei 5% bis 10% des Grobguts um Schüttgut mit einer Korngröße von weniger als 2 mm, vorzugsweise weniger als 4mm handeln kann.

An den Separationsbereich schließen sich der Feingutkühler und der Grobgutkühler an, wobei diese parallel zueinander angeordnet sind. Die parallele Anordnung des Feingutkühlers und des Grobgutkühlers ist nicht im geometrischen Sinne sondern vielmehr in einem prozesstechnischen Sinne zu verstehen. Der Feingutkühler ist vorzugsweise in Förderrichtung des Schüttguts parallel zu dem Grobgutkühler angeordnet. Der Feingutkühler und der Grobgutkühler weisen vorzugsweise einen dynamischen Rost auf, die jeweils mit einem Kühlmedium zum Kühlen des auf dem dynamischen Rost aufliegenden Schüttguts durchströmt werden. Bei dem Kühlmedium handelt es sich beispielsweise um Kühlluft, die mittels Ventilatoren durch den Fein- und Grobgutkühler geblasen wird. Die Kühlmediummenge, insbesondere der Kühlluftvolumenstrom, wird beispielsweise über die Drehzahl der Ventilatoren oder über die Größe der Kühlluftteinlässe in den Feingut- und/ oder Grobgutkühlern eingestellt.

Unter Steuern/ Regeln ist beispielsweise zu verstehen, dass die Regelgröße, wie beispielsweise die Fördergeschwindigkeit, in Abhängigkeit einer Messgröße, wie

beispielsweise einer Schüttguthöhe, eingestellt, vorzugsweise erhöht, verringert oder unverändert wird. Die Regelgröße wird fortlaufend erfasst und vorzugsweise mit einem beispielsweise von der Messgröße abhängigen Sollwert verglichen und an diesen angeglichen.

5 Das Schüttgut wird in dem Kühler in Förderrichtung gefördert, vorzugsweise von dem Kühlereinlass in den Kühlereinlaufbereich oder direkt in den Separationsbereich. In dem Separationsbereich wird das Feingut in den Feingutkühler und das Grobgut in einen zu dem Feingutkühler separaten Grobgutkühler gefördert. Unter der Fördergeschwindigkeit 10 des Schüttguts innerhalb des Kühlers ist vorzugsweise die mittlere Geschwindigkeit des Schüttguts zu verstehen. Beispielsweise wird die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Separationsbereichs gesteuert/ geregelt, wobei die Fördergeschwindigkeit insbesondere die über die Breite des Separationsbereichs mittlere Geschwindigkeit des Schüttguts ist. Die Schüttguthöhe in dem Separationsbereich 15 ist vorzugsweise die mittlere Höhe des Schüttguts in dem gesamten Separationsbereich oder einem Teil des Separationsbereichs.

Das Steuern/ Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers in Abhängigkeit der Schüttguthöhe ermöglicht beispielsweise die Einstellung einer 20 konstanten Schüttguthöhe in dem Feingutkühler und/ oder dem Grobgutkühler. Dadurch wird eine ausreichende Kühlung des Grobguts und des Feinguts im Anschluss an den Separationsbereich sichergestellt und eine Überlast oder Unterlast des Feingutkühlers und/ oder des Grobgutkühler vermieden.

25 Gemäß einer ersten Ausführungsform wird die Schüttguthöhe mittels eines optischen Messverfahrens, wie beispielsweise ein Lasermessverfahren oder Infrarotmessverfahren oder mittels eines elektromagnetischen Messverfahrens, wie eines Radarmessverfahrens (Mikrowellen im Bereich von 1-300 GHz) ermittelt. Im Folgenden ist unter dem Messverfahren sowohl das optische Messverfahren, das 30 Lasermessverfahren als auch das Radarmessverfahren zu verstehen. Bei der Radarmessung wird die Messeinrichtung beispielsweise in einem vorbekannten Abstand zu dem Belüftungsboden des Separationsbereichs oberhalb der Schüttgutoberfläche angebracht. Vorzugsweise wird die Schüttguthöhe in einem seitlichen Randbereich des Separationsbereichs mittels einer optischen Messmethode

oder der Radarmessung ermittelt. Es ist ebenfalls denkbar, dass insbesondere mittels Radarmessung ein Oberflächenbereich erfasst wird, der sich beispielsweise über die gesamte Breite und Länge des Separationsbereichs oder nur über einen Teil des Separationsbereichs, beispielsweise den seitlichen Randbereich, erstreckt. Bei einer 5 solchen Radarmessung wird Oberfläche des Schüttguts flächig erfasst und beispielsweise der höchste Wert der Schüttguthöhe in dieser Fläche ermittelt. Beispielsweise sind eine Mehrzahl von Messeinrichtungen vorgesehen, die oberhalb der Oberfläche des Schüttguts, beispielsweise gleichmäßig zueinander beabstandet, über die Breite des Separationsbereichs abgebracht sind, um vorzugsweise einen 10 Oberflächenbereich des Schüttguts in dem Separationsbereich zu erfassen und die Schüttguthöhe in diesem Bereich vorzugsweise flächig zu ermitteln. Beispielsweise wird die Höhe des Schüttguts an einer Vielzahl von einzelnen, zueinander beabstandeten, Messpunkten ermittelt, woraus beispielsweise mittels Interpolation ein 2D Bild der Schüttgutoberfläche ermittelt wird. Die Messverfahren zur Ermittlung der Schüttguthöhe 15 sind eine einfache und zuverlässige Möglichkeit, die Schüttguthöhe im Betrieb des Kühlers zu ermitteln

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Luftdruck in dem Separationsbereich, vorzugsweise unterhalb des Belüftungsbodens des Separationsbereichs, ermittelt. Der 20 Belüftungsboden ist beispielsweise statisch oder wird durch eine Mehrzahl von Förderelementen, insbesondere Förderplanken, ausgebildet. Der Separationsbereich umfasst vorzugsweise eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung und einem Hydraulikantrieb zum Antreiben der Förderelemente. Des Weiteren wird der Hydraulikdruck in einem Hydraulikantrieb 25 des Kühlers ermittelt. Die Schüttguthöhe in dem Separationsbereich wird vorzugsweise mittels des ermittelten Hydraulikdrucks und Luftdrucks berechnet. Die Berechnung der Schüttguthöhe aus Prozessparametern wie Luftdruck und Hydraulikdruck ist eine einfache Möglichkeit der Ermittlung der Schüttguthöhe ohne die zusätzliche Installation von Messeinrichtungen. Die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts wird vorzugsweise 30 ausschließlich in Abhängigkeit der mittels des Messverfahrens ermittelte Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt, wobei die berechnete Schüttguthöhe vorzugsweise lediglich einen Vergleichswert liefert.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die mittels des Messverfahrens ermittelte Schüttguthöhe mit der aus dem Luftdruck und dem Hydraulikdruck berechneten Schüttguthöhe verglichen und bei einer Abweichung der ermittelten von der berechneten Schüttguthöhe von +/-5% bis +/-15% die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts in Abhängigkeit der berechneten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt wird und nicht in Abhängigkeit der mittels des Messverfahrens ermittelten Schüttguthöhe. Der Vergleich der beiden Werte dient der Erkennung eines Fehlers in der Messeinrichtung, wobei dieser bei einer Abweichung von mehr als +/-5% bis +/-15% erkannt wird und daraufhin die Messeinrichtung beispielsweise deaktiviert wird.

10 Der Kühler weist gemäß einer weiteren Ausführungsform eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung auf, wobei die Förderelemente in einem Vorhub gleichzeitig in Förderrichtung und in einem Rückhub ungleichzeitig entgegen der Förderrichtung bewegt werden. Die 15 Bewegungsfrequenz der Förderelemente und/ oder die Hublänge des Vorhubs und des Rückhubs wird in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt.

Der Separationsbereich weist gemäß einer weiteren Ausführungsform eine Wand zum Separieren des Feinguts von dem Grobgut auf, wobei das Verfahren das Ermitteln der 20 Differenz zwischen der Schüttguthöhe und der Höhe der Wand umfasst und wobei die Fördergeschwindigkeit in Abhängigkeit der berechneten Höhendifferenz gesteuert/ geregelt wird. Die berechnete Höhendifferenz ist ein Maß für das in den Feingutkühler eintretende Schüttgut und stellt daher eine Möglichkeit zur Einstellung der Fördergeschwindigkeit in dem Separationsbereich dar. Beispielsweise wird die 25 berechnete Höhendifferenz mit einem Sollwert verglichen und bei einer Abweichung der Höhendifferenz von diesem Sollwert, die Höhe der Wand zum Separieren des Feinguts verändert. Damit gleicht sich die Höhe der Wand zum Separieren des Feinguts zeitlich veränderlichen Schichthöhen im Separationsbereich an, so dass jederzeit ein Abfließen des Feinguts über und/oder durch die Wand gegeben ist.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die berechnete Höhendifferenz mit einem Sollwert verglichen und bei einer Abweichung der Höhendifferenz von dem Sollwert, die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts verringert oder erhöht. Beispielsweise wird die Fördergeschwindigkeit verringert, indem die Bewegungsfrequenz der Förderelemente

verringert wird. Die Fördergeschwindigkeit wird beispielsweise erhöht, indem die Hublänge bei gleichbleibender Bewegungsfrequenz erhöht wird.

Die Erfindung umfasst auch einen Kühler zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere  
5 Zementklinker, aufweisend einen Kühlereinlass zum Einlassen von zu kühlendem Schüttgut in den Kühler, einen in Förderrichtung des Schüttguts hinter dem Kühlereinlass angeordneten Separationsbereich zum Separieren von Grobgut und Feingut, einen sich an den Separationsbereich anschließenden Grobgutkühler zum Kühlen des Grobguts und einen sich an den Separationsbereich anschließenden und  
10 parallel zum Grobgutkühler angeordneten Feingutkühler zum Kühlen des Feinguts. Der Kühler weist auch eine Steuerungs-/Regelungseinrichtung auf, die derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass sie die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers, vorzugsweise in dem Separationsbereich, in Abhängigkeit der Schüttguthöhe des Schüttguts in dem Separationsbereich steuert/ regelt.

15 Die mit Bezug auf das Verfahren zum Kühlen von Schüttgut beschriebenen Ausführungsformen und Vorteile treffen in vorrichtungsgemäßer Entsprechung auch auf den Kühler zum Kühlen von Schüttgut zu.

20 Der Kühler weist gemäß einer weiteren Ausführungsform eine Messeinrichtung zur Ermittlung der Schüttguthöhe in dem Separationsbereich auf, wobei diese mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung zur Übermittlung der ermittelten Schüttguthöhe in Verbindung steht. Bei der Messeinrichtung handelt es sich beispielsweise um eine optische Messeinrichtung, eine Lasermesseinrichtung oder eine elektromagnetische  
25 Messeinrichtung, wie eine Radarmesseinrichtung.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Kühler einen Drucksensor zur Ermittlung des Luftdrucks in dem Separationsbereich, dem Einlaufbereich, dem Grobgutkühler und/oder dem Feingutkühler auf, wobei dieser mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung zur Übermittlung des ermittelten Luftdrucks in Verbindung steht. Der Drucksensor ist vorzugsweise unterhalb des Belüftungsbodens des Separationsbereichs angeordnet, sodass mittels des Drucksensors der Luftdruck unterhalb des Belüftungsbodens messbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Kühler, insbesondere der Separationsbereich, eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung und einem Antrieb zum Antreiben der Förderelemente auf, wobei die Steuerungs-/Regelungseinrichtung zur Steuerung/ 5 Regelung der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts mit dem Antrieb in Verbindung steht.

Der Antrieb ist gemäß einer weiteren Ausführungsform ein Hydraulikantrieb und weist einen Hydraulikdrucksensor auf, der mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung zur 10 Übermittlung des Hydraulikdrucks in Verbindung steht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Separationsbereich eine Wand zum Separieren des Feinguts von dem Grobgut auf, wobei die Messeinrichtung zur Ermittlung der Schüttguthöhe derart angeordnet ist, dass sie die Schüttguthöhe in 15 einem an die Wand angrenzenden Bereich des Separationsbereichs, vorzugsweise in einem seitlichen Randbereich des Separationsbereichs, ermittelt.

### **Beschreibung der Zeichnungen**

20 Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlers zum Kühlen von Schüttgut in einer Draufsicht gemäß einem Ausführungsbeispiel.

25 Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlers zum Kühlen von Schüttgut in einer Draufsicht und einer Schnittansicht gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlers zum Kühlen von Schüttgut in 30 einer Schnittansicht gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt einen Kühler 10 zum Kühlen von heißem Schüttgut, insbesondere Zementklinker. Der Kühler 10 ist vorzugsweise stromabwärts eines Ofens, insbesondere Drehrohrofens, zum Brennen von Zementklinker angeordnet, sodass aus

dem Ofen austretendes heißes Schüttgut beispielsweise schwerkraftbedingt in den Kühler 10 fällt.

Der Kühler 10 weist eine Mehrzahl von Bereichen auf, in denen jeweils das Schüttgut unterschiedliche Temperaturen aufweist und beispielsweise auf unterschiedliche Weise gekühlt wird. Der Kühler 10 weist einen Materialeinlass 12 zum Einlassen von heißem Schüttgut in den Kühler 10 auf. Bei dem Materialeinlass 12 handelt es sich beispielsweise um den Bereich zwischen dem Ofenauslass und einem statischen oder dynamischen Rost des Kühlers 10, wobei das Schüttgut vorzugsweise schwerkraftbedingt durch den Materialeinlass 12 fällt. Das zu kühlende Schüttgut weist in dem Materialeinlass 12 beispielsweise eine Temperatur von 1200 bis 1450°C auf. In dem Materialeinlass 12 findet vorzugsweise bereits eine Kühlung des Schüttguts statt. An den Materialeinlass 12 schließt sich optional ein Kühlereinlaufbereich 14 an, der beispielsweise einen statischen Rost umfasst. Bei dem statischen Rost handelt es sich beispielsweise um ein in einem Winkel zur Horizontalen von 10° bis 35°, vorzugsweise 14° bis 33°, insbesondere 21° bis 25° angestellten Belüftungsboden, vorzugsweise einen Rost, der von unten mit Kühlluft durchströmt wird. Der Schüttwinkel von grobem Klinker (unbelüftet) liegt beispielsweise in einem Bereich von 33° bis 35°, so dass in einer bevorzugten Variante, der statische Rost einen Winkel von 33° bis 35° zur Horizontalen aufweist. Vorzugsweise ist der statische Rost unterhalb des Ofenauslaufs angeordnet, sodass das Schüttgut aus dem Ofenauslauf direkt auf den statischen Rost fällt und auf diesem in Förderrichtung entlang gleitet. In dem Kühlereinlaufbereich 14 des Kühlers 10 wird das Schüttgut 12 insbesondere auf eine Temperatur von weniger als 1150°C abgekühlt. Der statische Rost weist vorzugsweise Durchlässe auf, durch welche Kühlluft in den Kühler 10 und das Schüttgut eintritt. Die Kühlluft wird beispielsweise durch wenigstens einen unterhalb des statischen Rosts angeordneten Ventilator 18 erzeugt, sodass Kühlluft von unten durch den statischen Rost strömt. Innerhalb des Kühlers 10 wird das zu kühlende Schüttgut in Förderrichtung F bewegt. Optional schließt sich der Separationsbereich 16 direkt an den Kühlereinlass 12 an, wobei der Kühlereinlaufbereich 14 nicht vorhanden ist oder vorzugsweise mit dem Separationsbereich 16 zusammenfällt. Der Separationsbereich 16 des Kühlers 10 ist insbesondere derart angeordnet, dass das Schüttgut aus dem Ofenauslauf direkt auf den statischen Rost oder des dynamischen Rosts des Separationsbereichs 16 fällt.

In dem Separationsbereich 16 wird das Schüttgut in Feingut und Grobgut separiert. In dem Separationsbereich 16 wird das Schüttgut vorzugsweise auf eine Temperatur von weniger als 1150°C, vorzugsweise 1100°C, insbesondere 800°C abgekühlt, wobei die Abkühlung derart erfolgt, dass ein vollständiges Erstarren von in dem Schüttgut vorhandenen flüssigen Klinkerphasen in feste Phasen erfolgt. Beim Verlassen des Separationsbereichs 16 des Kühlers 10 liegt das Schüttgut vorzugsweise vollständig in der festen Phase und einer Temperatur von maximal 1100°C vor. Bei der Separation des Schüttguts in Grobgut und Feingut liegt zumindest das Feingut vorzugsweise zumindest teilweise oder vollständig in der festen Phase vor und weist eine Temperatur von weniger als 1150°C, insbesondere weniger als 1100°C, auf. Bei einer solchen Temperatur kommt es nicht zum Verkleben oder Verklumpen des Schüttguts. Die Feingutpartikel und die Grobgutpartikel liegen im Wesentlichen getrennt voneinander, vorzugsweise geschichtet, vor, sodass eine Trennung des Feinguts und des Grobguts optimal durchgeführt werden kann ohne dass es zu Anbackungen oder Verklumpungen des Schüttguts kommt. Der Separationsbereich 16 des Kühlers 10 weist beispielhaft einen oder eine Mehrzahl von Ventilatoren 24 auf, mittels welcher Kühlluft durch das zu kühlende Schüttgut strömt. Vorzugsweise weist das Schüttgut in dem Separationsbereich 16 einen oberen Bereich, in dem größtenteils oder ausschließlich Feingut vorhanden ist, und einen unteren Bereich auf, in dem größtenteils Grobgut vorhanden ist. Unter Feingut ist Schüttgut mit einer Korngröße von etwa  $10^{-5}$  mm bis 4mm, vorzugsweise  $10^{-5}$  mm bis 2mm zu verstehen, wobei es sich bei dem Grobgut um Schüttgut mit einer Korngröße von 4mm bis 100mm, vorzugsweise 2mm bis 100mm handelt. Der Trennschnitt zwischen dem Grobgut und dem Feingut liegt vorzugsweise bei einer Korngröße von 2mm.

An den Separationsbereich 16 schließen sich ein Grobgutkühler 20 zum Kühlen des in dem Separationsbereich 16 von dem Feingut separierten Grobguts und ein Feingutkühler 22 zum Kühlen des in dem Separationsbereich 16 von dem Grobgut separierten Feinguts an, wobei der Feingutkühler 22 und der Grobgutkühler 20 parallel zueinander angeordnet sind. Unter der parallelen Anordnung des Feingutkühlers zu dem Grobgutkühler ist keine geometrische Anordnung, sondern eine prozesstechnische Anordnung zu verstehen, wobei der Feingutkühler und der Grobgutkühler als parallel zueinander geschaltet bezeichnet werden können. Der Feingutkühler ist vorzugsweise

in Förderrichtung des Schüttguts parallel zu dem Grobgutkühler angeordnet. Vorzugsweise wird von dem Separationsbereich größtenteils oder ausschließlich Feingut in den Feingutkühler 22 geleitet, wobei größtenteils oder ausschließlich Grobgut in den Grobgutkühler 20 geleitet wird.

5

Der Grobgutkühler 20 umfasst beispielsweise einen dynamischen Rost, der eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von in Förderrichtung und entgegen der Förderrichtung F bewegbaren Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung aufweist. Bei der Fördereinheit handelt es sich beispielsweise um einen Schubbodenförderer, der eine Mehrzahl von Förderelementen zum Transport des Grobguts aufweist. Bei den Förderelementen handelt es sich bei einem Schubbodenförderer um eine Mehrzahl von Planken, vorzugsweise Rostplanken, die einen Belüftungsboden ausbilden. Die Förderelemente sind nebeneinander angeordnet und in Förderrichtung F und entgegen der Förderrichtung F bewegbar. Die als Förderplanken oder Rostplanken ausgebildeten Förderelemente sind vorzugsweise von Kühlluft durchströmbar, über die gesamte Länge des Grobkühlers 20 angeordnet und bilden die Oberfläche aus, auf der das Schüttgut aufliegt. Die Fördereinheit kann auch ein Schubförderer sein, wobei die Fördereinheit einen stationären von Kühlluft durchströmmbaren Belüftungsboden und eine Mehrzahl von relativ zu dem Belüftungsboden bewegbaren Förderelementen aufweist. Die Förderelemente des Schubförderers sind vorzugsweise oberhalb des Belüftungsbodens angeordnet und weisen quer zur Förderrichtung verlaufende Mitnehmer auf. Zum Transport des Schüttguts entlang des Belüftungsbodens sind die Förderelemente in Förderrichtung F und entgegen der Förderrichtung F bewegbar. Die Förderelemente des Schubförderers und des Schubbodenförderers sind nach dem „walking-floor-Prinzip“ bewegbar, wobei die Förderelemente alle gleichzeitig in Förderrichtung und ungleichzeitig entgegen der Förderrichtung bewegt werden. Alternativ dazu sind auch andere Förderprinzipien aus der Schüttguttechnik denkbar. Im Anschluss an den Grobgutkühler 20 wird das gekühlte Grobgut aus dem Kühler 10 ausgelassen und weist dabei vorzugsweise eine Temperatur von 50°C bis 200°C, vorzugsweise weniger als 100°C auf. Der Grobgutkühler 20 weist beispielhaft unterhalb des Belüftungsbodens eine Mehrzahl von Ventilatoren 26, 28 auf, mittels welcher Kühlluft von unten durch den Belüftungsboden strömt.

Der Feingutkühler 22 und umfasst beispielsweise einen dynamischen Rost, der eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von in Förderrichtung und entgegen der Förderrichtung F bewegbaren Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung aufweist. Bei der Fördereinheit kann es sich beispielsweise um einen 5 Schubförderer oder Schubbodenförderer, wie voran beschrieben handeln. Auch andere Förderprinzipien aus der Schüttguttechnik sind denkbar.

Auch der Separationsbereich 16 umfasst beispielweise einen dynamischen Rost, der eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von in Förderrichtung und entgegen der 10 Förderrichtung F bewegbaren Förderelementen zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung aufweist, wobei es sich beispielsweise um einen voran beschriebenen Schubförderer oder Schubbodenförderer handeln kann. Es ist auch denkbar, dass der dynamische Rost des Separationsbereichs 16 auch den dynamischen Rost des Grobgutkühlers 20 ausbildet und sich über die gesamte Länge des Separationsbereichs 15 16 und des Grobgutkühlers 20 erstreckt.

Der Feingutkühler 22 weist einen Materialeinlass 30 zum Einlassen von Feingut aus dem Separationsbereich 16 des Kühlers 10 in den Feingutkühler 22. Der Feingutkühler 22 weist auch einen Materialauslass 32 in einem dem Materialeinlass 30 gegenüberliegenden Bereich des Feingutkühlers 22 auf zum Auslassen von Feingut aus dem Feingutkühler 22. 20

Der Separationsbereich 16 weist einen Feingutauslass 34 auf zum Auslassen des Feinguts aus dem Separationsbereich 16 in den Feingutkühler 22. Der Feingutauslass 25 34 und der Materialeinlass 30 fallen beispielsweise zusammen. Zum Separieren des Feinguts und des Grobguts weist der Separationsbereich 16 vorzugsweise Separationsmittel 36 auf, die in Fig. 1 nicht dargestellt sind und im Detail in den Beschreibungen der Figuren 2 bis 3 beschrieben sind. Der Separationsbereich 16 und der Feingutkühler 22 sind beispielsweise über Materialrutschen miteinander verbunden. 30

Der Separationsbereich 16 weist beispielsweise einen schrägen Belüftungsboden auf. Auf dem Belüftungsboden liegt im Betrieb des Kühlers das zu kühlende Schüttgut auf. Der Belüftungsboden ist beispielsweise in Richtung des Feingutkühlers 22 abfallend angeordnet, sodass das auf dem Belüftungsboden liegende Schüttgut in dem

Separationsbereich 16 in Richtung des Feingutkühlers 22, vorzugsweise in Richtung des Feingutauslasses 34 des Separationsbereichs 16 fließt. Beispielsweise weist der Belüftungsboden einen Winkel zur Horizontalen von 10° bis 35°, vorzugsweise 12° bis 33°, insbesondere 13° bis 21° auf. Der Schüttwinkel von grobem Klinker liegt 5 beispielsweise in einem Bereich von 33° bis 35°, so dass in einer bevorzugten Variante, der Belüftungsboden des Separationsbereichs 16 einen Winkel von 33° bis 35° zur Horizontalen aufweist.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlers 10, wobei gleiche Merkmale 10 mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind. Der Kühler 10 der Fig. 2 weist ein Separationsmittel 36 auf, das in dem Separationsbereich 16 des Kühlers 10 angeordnet ist und den Feingutkühler 22 von dem Separationsbereich 16 und dem Grobgutkühler 20 trennt. Das Separationsmittel 36 ist beispielhaft eine Wand 36, die sich vollständig 15 entlang einer Längsseite des Separationsbereichs 16 in Förderrichtung F des Schüttguts erstreckt. Beispielsweise erstreckt sich die Wand 36 zusätzlich vollständig oder zumindest teilweise in Förderrichtung F entlang einer Längsseite des Grobgutkühlers 20.

Fig. 2 zeigt auch eine Schnittansicht des Kühlers 10 an dem mit A-A gekennzeichneten 20 Schnitt durch den Separationsbereich 16. In dem Separationsbereich 16 liegt das Schüttgut vorzugsweise bereits in zwei Korngrößenverteilungen vor, wobei das Feingut 44 oberhalb des Grobguts 46 angeordnet ist. Das Grobgut 46 liegt vorzugsweise auf dem Belüftungsboden 42 auf, wobei das Feingut 44 auf dem Grobgut 46 aufliegt. Das Separationsmittel 36 ist beispielsweise wand- oder plattenförmig und erstreckt sich von 25 dem Belüftungsboden 42 des Separationsbereichs 16 in vertikaler Richtung. Die Oberkante des als Wand ausgebildeten Separationsmittels 36 dient als Auslass des Feinguts 44 des Separationsbereichs 16 in den Feingutkühler 22. Das den oberen Bereich des Schüttgutbetts bildende Feingut 44 strömt durch den Feingutausslass 34 in den Feingutkühler 22. Der Feingutausslass 34 ist vollständig oberhalb des 30 Belüftungsbodens 42 angebracht. Dadurch wird sichergestellt, dass vorzugsweise das Feingut und nicht das Grobgut in den Feingutkühler strömt. Vorzugsweise weist das Separationsmittel 36 eine Höhe auf, die geringer ist als die Höhe des Schüttgutbetts des Separationsbereichs 16. Der Feingutausslass 34 ist insbesondere auf einer Höhe unterhalb der Höhe des Schüttgutbetts im Separationsbereich 16 angeordnet und

erstreckt sich nicht, insbesondere an keiner Stelle des Separationsbereichs 16, über die Höhe des Schüttgutbetts hinaus. Vorzugsweise erstreckt sich die Wand über die Höhe des Grobgutanteils 46 des Schüttgutbetts hervor, wobei der Feingutauslass 34 oberhalb der Höhe des Grobgutanteils 46 des Schüttgutbetts angeordnet ist.

5

Die Wand 36, erstreckt sich beispielhaft in Förderrichtung F entlang der gesamten Länge des Feingutkühlers 22. Vorzugsweise erstreckt sich das Separationsmittel 36 über die gesamte Längsseite des Feingutkühlers 22 und trennt den Feingutkühler 22 von dem Separationsbereich 16 und dem Grobgutkühler 20. Beispielsweise weist das 10 als Wand ausgebildete Separationsmittel 36 eine Stufe auf, die in dem Separationsbereich 16 oder an dem Übergang zwischen dem Separationsbereich 16 und dem Grobgutkühler 20 angeordnet ist. Der Feingutauslass 34 erstreckt sich beispielsweise ausschließlich in dem Separationsbereich 16, vorzugsweise entlang der Länge des Separationsbereichs 16. Die Stufe ist derart ausgebildet, dass die sich 15 entlang dem Grobgutkühler erstreckende Wand höher ist als die sich entlang des Separationsbereichs 16 ausgebildete Wand, sodass zwischen dem Grobgutkühler 20 und dem Feingutkühler 22 kein Feingutauslass 34, insbesondere kein Überlauf, ausgebildet ist. Der Feingutkühler 22 ist beispielsweise geometrisch und prozesstechnisch parallel zu dem Grobgutkühler 20 angeordnet und erstreckt sich über 20 die gesamte Länge des Grobgutkühlers 20 parallel zu diesem. Der Feingutkühler 22, der Separationsbereich 16 und der Grobgutkühler 20 weisen beispielsweise jeweils einen dynamischen Rost mit einer Fördereinrichtung auf. Beispielsweise ist eine nach dem „walking-floor-Prinzip“ arbeitende Fördereinrichtung eines dynamischen Rosts vorgesehen, die den Feingutkühler 22, den Separationsbereich 16 und den 25 Grobgutkühler 20 umfasst, wobei der Feingutkühler 22 von dem Separationsbereich 16 und dem Grobgutkühler 20 durch das Separationsmittel 36, insbesondere die Wand, getrennt ist. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 weist der Separationsbereich 16 des Kühlers 10 einen dynamischen Rost auf, der eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von in Förderrichtung und entgegen der Förderrichtung F bewegbaren Förderelementen 30 zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung aufweist. Bei den Förderelementen 52 handelt es sich in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 beispielhaft um Förderplanken. Die Fördereinheit umfasst auch einen nicht dargestellten Antrieb zum Bewegen der Förderplanken in und entgegen der Förderrichtung. Der Antrieb umfasst beispielsweise um einen Hydraulikkreis mit einem oder einer Mehrzahl von Hydraulikzylindern und

vorzugsweise einer Hydraulikpumpe. Vorzugsweise umfasst der Antrieb zumindest einen Hydraulikdrucksensor zum Ermitteln des Hydraulikdrucks beispielsweise in einem Hydraulikzylinder. Jedem Hydraulikzylinder ist vorzugsweise ein Drucksensor zur Ermittlung des Hydraulikdrucks in dem jeweiligen Hydraulikzylinder zugeordnet.

5 Beispielsweise ist jedem Förderelement 52 ein Hydraulikzylinder zum Antrieb des jeweiligen Förderelements 52 zugeordnet. Die Förderelemente 52 des Separationsbereichs 16 erstrecken sich beispielsweise in den Grobgutkühler 22. Vorzugsweise weisen der Grobgutkühler 22 und der Separationsbereich 16 eine gemeinsame Fördereinheit mit Förderelementen 52 und zumindest einem Antrieb der 10 Förderelemente auf.

Die Separation des Feinguts 44 von dem Grobgut 46 erfolgt in dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel in dem das Feingut 44 über das als Wand ausgebildete Separationsmittel 36 in den Feingutkühler 22 strömt. Idealerweise erstreckt sich das 15 Separationsmittel 36 über die gesamte Höhe der Grobgutschicht 46 und nicht oder nur in einem sehr geringen Maße in die Feingutschicht 44 des Schüttguts, sodass ausschließlich das Feingut über das Separationsmittel 36 in den Feingutkühler 22 strömt und das Grobgut 46 in dem Separationsbereich 16 verbleibt. Die Höhe des als Wand ausgebildeten Separationsmittels 36 beträgt beispielsweise 200mm bis 1,5m, 20 vorzugsweise 600mm. Das Feingut 44 gelangt vorzugsweise mittels des als Überlauf ausgebildeten Feingutauslasses 34 von dem Separationsbereich 16 in den Feingutkühler 22. Das Abfließen des Feinguts 44 über das Separationsmittel 36 in den Feingutkühler 22 wird beispielsweise durch einen in Richtung des Feingutkühlers 22 abfallenden Belüftungsboden 42 des Separationsbereichs 16 begünstigt.

25 Der Kühler 10 weist vorzugsweise zumindest einen Drucksensor 54, 56 zur Ermittlung des Luftdrucks unterhalb des Belüftungsbodens des Kühlereinlaufbereichs 14 oder des Separationsbereichs 16 auf. Vorzugsweise weist der Kühler 10 zwei Drucksensoren 54, 56 auf, wobei ein Drucksensor 54 unterhalb des Belüftungsbodens des Einlaufbereichs 30 14 und ein weiterer Drucksensor unterhalb des Belüftungsbodens 42 des Separationsbereichs 16 angeordnet ist.

Die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 ist vorzugsweise mit dem Drucksensor 54, 56 und dem Hydraulikdrucksensor des Antriebs verbunden, sodass die ermittelten

Druckwerte an die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 übermittelt werden. Die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 ermittelt aus den gemessenen Luftdruck- und Hydraulikdruckwerten vorzugsweise die Schüttguthöhe in dem Separationsbereich 16.

5 Insbesondere der Hydraulikdruck im Rückhub verhält sich in etwa linear zu der jeweiligen Schüttguthöhe. Zur Ermittlung der Schüttguthöhe wird beispielsweise der Hydraulikdruck im Rückhub ermittelt, der einen Anhaltspunkt für die Schüttguthöhe in dem jeweiligen Bereich des Kühlers, vorzugsweise dem Separationsbereich, darstellt. Der Hydraulikdruck und die jeweils zugehörige Werte der Schüttguthöhe wurden vorab  
10 in Versuchen ermittelt und vorzugsweise in der Steuerungs-Regelungseinrichtung hinterlegt. Ebenso verhält sich die Schüttguthöhe beispielsweise linear zu dem ermittelten Luftdruck unterhalb des Belüftungsbodens. Der Luftdruck und die jeweils zugehörige Werte der Schüttguthöhe wurden vorab in Versuchen ermittelt und vorzugsweise in der Steuerungs-Regelungseinrichtung hinterlegt. Mittels der  
15 hinterlegten Werte wird beispielsweise über eine lineare Korrelation der Schichthöhe aus den ermittelten Werten des Hydraulikdrucks und des Luftdrucks eine Schüttguthöhe berechnet.

Die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 ist vorzugsweise mit dem Antrieb der  
20 Fördereinheit des Kühlers 10, insbesondere des Separationsbereichs 16, verbunden, sodass die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts vorzugsweise in dem Separationsbereich 16 steuert/ regelt. Die Fördergeschwindigkeit wird beispielsweise in Abhängigkeit der vorab mittels der Luftdruck- und Hydraulikdruckdaten bestimmten Schüttguthöhe gesteuert/geregelt.  
25 Unter der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts ist vorzugsweise die mittlere Geschwindigkeit des Schüttguts über die Breite des Kühlers 10, vorzugsweise des Separationsbereichs 16 zu verstehen.

Die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die  
30 Bewegung der Förderelemente 52 zu steuern/ regeln. Zur Förderung des Schüttguts werden die Förderelemente 52 gleichzeitig in Förderrichtung und ungleichzeitig entgegen der Förderrichtung bewegt. Dabei führt jedes einzelne Förderelement 52 eine Vorhubbewegung in Förderrichtung F und eine Rückhubbewegung entgegen der Förderrichtung F aus. Das Schüttgutbett wird durch den gleichzeitigen Vorhub der

Förderelemente 52 in Förderrichtung F bewegt. Während der einzelnen Rückhubbewegungen der Förderelemente 52 wird das Schüttgutbett nicht oder nur unwesentlich entgegen der Förderrichtung F bewegt. Zur Steuerung/ Regelung der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts wird beispielsweise die Bewegungsfrequenz der 5 Vor- und Rückhubbewegung der Förderplanken 52 eingestellt. Wird die Bewegungsfrequenz erhöht, steigt die Fördergeschwindigkeit und umgekehrt. Es ist ebenfalls denkbar, die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts durch eine Einstellung der Hublänge im Vorhub und/ oder im Rückhub zu steuern/ regeln. Wird die Hublänge erhöht, steigt die Fördergeschwindigkeit und umgekehrt, wobei die Bewegungsfrequenz 10 der Vor- und Rückhubbewegung der Förderelemente 52 vorzugsweise gleichbleibt. Beispielsweise wird die Hublänge oder die Bewegungsfrequenz ausschließlich für die äußeren, vorzugsweise zwei oder vier, Förderelemente 52 gesteuert/ geregelt. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Hublänge oder die Bewegungsfrequenz der Förderelemente 15 52 derart gesteuert/ geregelt wird, dass die Hublänge der äußeren Förderelemente 52 größer oder die Bewegungsfrequenz der äußeren Förderelemente 52 größer als die der inneren Förderelemente 52 ist. Mit den äußeren Förderelementen 52 sind vorzugsweise die an den Längsseiten des Separationsbereichs 16, beispielsweise direkt neben der Wand 36 angeordneten, Förderelemente 52 gemeint.

20 Vorzugsweise berechnet die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 eine Differenz aus der ermittelten Schüttguthöhe und der Höhe der Wand 36, wobei die Höhe der Wand beispielsweise als konstanter Wert in der Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 hinterlegt ist. Es ist auch denkbar, dass die Höhe der Wand 36 einstellbar ist, wobei die eingestellte Höhe jeweils an die Steuerungs-/Regelungseinrichtung 50 übermittelt wird.

25 Die berechnete Höhendifferenz wird vorzugsweise mit einem Sollwert verglichen und bei einer Abweichung der Höhendifferenz von dem Sollwert wird die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts erhöht oder verringert. Entspricht die berechnete Höhendifferenz dem Sollwert, wird die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts vorzugsweise nicht verändert. Beispielsweise wird die Fördergeschwindigkeit verringert, 30 wenn die Höhendifferenz den Sollwert überschreitet und die Fördergeschwindigkeit wird erhöht, wenn die Höhendifferenz den Sollwert unterschreitet. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Fördergeschwindigkeit erhöht wird, wenn die Höhendifferenz den Sollwert überschreitet und die Fördergeschwindigkeit wird verringert, wenn die Höhendifferenz

den Sollwert unterschreitet. Der Sollwert ist beispielsweise 0 bis 20cm, vorzugsweise 5 bis 10cm.

Fig. 3 zeigt den Kühler 10 gemäß der Schnittansicht der Fig. 2, wobei gleiche Elemente 5 mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Der Kühler 10 weist zusätzlich eine Messeinrichtung 48 auf zum Ermitteln der Höhe des Schüttguts in dem Separationsbereich 16. Bei der Messeinrichtung 48 handelt es sich beispielsweise um einen Radarsensor. Der Radarsensor ist beispielsweise derart ausgebildet, dass er elektromagnetische Wellen in einem Messkegel mit einem Öffnungswinkel von etwa 5° 10 bis 15° emittiert, sodass eine Oberfläche des Schüttguts von beispielsweise 0,2m<sup>2</sup> bis 1m<sup>2</sup> von der Messeinrichtung 48 erfasst werden. Die an der Oberfläche des Schüttguts reflektierten elektromagnetischen Wellen werden von der Messeinrichtung 48 erfasst, wobei diese derart ausgebildet ist, dass sie den Abstand der Oberfläche des Schüttguts zu der Messeinrichtung 48, vorzugsweise einen Mittelwert über die von der 15 Messeinrichtung 48 erfasste Oberfläche des Schüttguts, ermittelt. Die Messeinrichtung 48 ist vorzugsweise oberhalb des Belüftungsbodens 42, insbesondere oberhalb der Schüttgutoberfläche, angeordnet. Beispielsweise ist die Messeinrichtung 48 etwa 2m bis 3m oberhalb des Belüftungsbodens 42 des Separationsbereichs 16 angeordnet. Insbesondere ist die Messeinrichtung 48 an einer Decke des Kühlers 10 befestigt. Die 20 Messeinrichtung 48 ist vorzugsweise derart angeordnet, dass sie die Schüttgutoberfläche in einem seitlichen Randbereich des Separationsbereichs 16 des Kühlers 10 erfasst. Unter dem seitlichen Randbereich ist der Bereich zu verstehen, der sich in Förderrichtung F des Schüttguts entlang des Separationsmittels 36 erstreckt. Beispielsweise weist der seitliche Randbereich eine Breite von etwa 0,5m bis 4m, 25 insbesondere 1m bis 2m auf. Es ist auch denkbar, dass die Messeinrichtung 48 direkt oberhalb des Separationsmittels 36 fluchtend mit diesem angeordnet ist. Der Randbereich grenzt vorzugsweise direkt an die Wand 36 an. Beispielsweise misst die Messeinrichtung 48 den Abstand der Messeinrichtung 48 zu der Schüttgutoberfläche und ermittelt aus diesem Wert und dem vorab bekannten Abstand der Messeinrichtung 30 48 zu dem Belüftungsboden 42, auf dem das Schüttgut aufliegt, die Schüttguthöhe.

Der Kühler 10 weist eine Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 auf, die mit der Messeinrichtung 48 in Verbindung steht, sodass die mittels der Messeinrichtung 48 ermittelte Schüttguthöhe an die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 übermittelt

werden. Die Steuerungs-/ Regelungseinrichtung 50 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass sie die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts in dem Separationsbereich 16 und/ oder dem Grobgutkühler 22 in Abhängigkeit der mittels der Messeinrichtung 48 ermittelten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt. In einem 5 Ausführungsbeispiel wird die voran mit Bezug auf Fig. 2 beschriebene Steuerung/ Regelung der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts vorzugsweise in Abhängigkeit der mittels der Messeinrichtung 48 ermittelten Schüttguthöhe durchgeführt. Die Schüttguthöhe kann optional zusätzlich aus den gemessenen Luftdruck- und 10 Hydraulikdruckwerten berechnet werden. Vorzugsweise wird die mittels der Messeinrichtung 48 gemessene Schüttguthöhe mit der aus den gemessenen Luftdruck- und Hydraulikdruckwerten berechneten Schüttguthöhe verglichen, insbesondere eine Abweichung des gemessenen Wertes mit dem berechneten Wert ermittelt. Übersteigt 15 die Abweichung einen Wert von beispielsweise +/- 5% bis +/- 15%, wird die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts ausschließlich in Abhängigkeit der aus den gemessenen Luftdruck- und Hydraulikdruckwerten berechneten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt. Bei einer Abweichung von beispielsweise +/- 5% bis +/- 15% wird von einem Fehler der Messeinrichtung 48 ausgegangen und diese somit in der Steuerung/ Regelung nicht mehr berücksichtigt.

**Bezugszeichenliste**

- |    |   |
|----|---|
| 10 | Kühler  |
| 12 | Materialeinlass                               |
| 14 | Kühlereinlaufbereich                          |
| 5  | 16 Separationsbereich                         |
|    | 18 Ventilator                                 |
|    | 20 Grobgutkühler                              |
|    | 22 Feingutkühler                              |
|    | 24 Ventilator                                 |
| 10 | 26 Ventilator                                 |
|    | 28 Ventilator                                 |
|    | 30 Materialeinlass                            |
|    | 32 Materialauslass                            |
|    | 34 Feingutauslass                             |
| 15 | 36 Separationsmittel                          |
|    | 38 Ventilator                                 |
|    | 40 Ventilator                                 |
|    | 42 Belüftungsboden des Separationsbereichs 16 |
|    | 44 Feingut                                    |
| 20 | 46 Grobgut                                    |
|    | 48 Messeinrichtung                            |
|    | 50 Steuerungs-/ Regelungseinrichtung          |
|    | 52 Förderplanken                              |
|    | 54 Drucksensor                                |
| 25 | 56 Drucksensor                                |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker, in einem Kühler (10) aufweisend die Schritte:

5 Einlassen von zu kühlendem Schüttgut aus einem Ofen durch einen Materialeinlass (12) in den Kühler (10),

Separieren von Feingut (44) und Grobgut (46) in einem Separationsbereich (16) des Kühlers (10), wobei das Grobgut eine Korngröße aufweist, die größer ist als die des Feinguts

10 Kühlen des Feinguts (44) in einem Feingutkühler (22) mit einem Kühlmedium und

Kühlen des Grobguts (46) in einem Grobgutkühler (20) separat zu dem Feingut (44)

### **gekennzeichnet durch**

15 Ermitteln einer Schüttguthöhe in dem Separationsbereich (16) und

Steuern/ Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers (10) in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Schüttguthöhe mittels eines optischen Messverfahrens oder mittels eines elektromagnetischen Messverfahrens ermittelt wird.

20

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Luftdruck in dem Separationsbereich (16), dem Kühlereinlaufbereich (14), dem Grobgutkühler (20) und/oder dem Feingutkühler (22) und der Hydraulikdruck in einem Hydraulikantrieb des Kühlers (10) ermittelt wird und wobei die Schüttguthöhe mittels des ermittelten Hydraulikdrucks und Luftdrucks berechnet wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, wobei die mittels des Messverfahrens ermittelte Schüttguthöhe mit der aus dem Luftdruck und dem Hydraulikdruck berechneten Schüttguthöhe verglichen wird und bei einer Abweichung der ermittelten von der berechneten Schüttguthöhe von +/-5% bis +/-15% die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts ausschließlich in Abhängigkeit der berechneten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt wird.

30

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kühler (10) eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von Förderelementen (52) zum Transport des Schüttguts in Förderrichtung (F) aufweist und wobei die Förderelemente (52) in einem Vorhub gleichzeitig in Förderrichtung (F) und in einem Rückhub ungleichzeitig entgegen der Förderrichtung (F) bewegt werden und wobei die Bewegungsfrequenz der Förderelemente (52) und/ oder die Hublänge des Vorhubs und des Rückhubs in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe gesteuert/ geregelt wird.

10 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Separationsbereich (16) eine Wand (36) zum Separieren des Feinguts von dem Grobgut aufweist und wobei das Verfahren das Ermitteln der Differenz zwischen der Schüttguthöhe und der Höhe der Wand umfasst und wobei die Fördergeschwindigkeit in Abhängigkeit der berechneten Höhendifferenz gesteuert/ geregelt wird.

15 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die berechnete Höhendifferenz mit einem Sollwert verglichen wird und wobei bei einer Abweichung der Höhendifferenz von dem Sollwert, die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts verringert oder erhöht wird.

20 8. Kühler (10) zum Kühlen von Schüttgut, insbesondere Zementklinker, aufweisend einen Kühleinlass (12) zum Einlassen von zu kühlendem Schüttgut in den Kühler (10),

25 einen in Förderrichtung (F) des Schüttguts hinter dem Kühleinlass (12) angeordneten Separationsbereich (16) zum Separieren von Grobgut (46) und Feingut (44),

30 einen sich an den Separationsbereich (16) anschließenden Grobgutkühler (20) zum Kühlen des Grobguts (46) und

einen sich an den Separationsbereich (16) anschließenden und parallel zum Grobgutkühler (20) angeordneten Feingutkühler (22) zum Kühlen des Feinguts (44),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Steuerungs-/Regelungseinrichtung (50) vorgesehen ist, die derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass sie die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers (10) in Abhängigkeit der Schüttguthöhe des Schüttguts in dem Separationsbereich (16) steuert/ regelt.

5

9. Kühler (10) nach Anspruch 8, wobei der Kühler (10) eine Messeinrichtung (48) zur Ermittlung der Schüttguthöhe in dem Separationsbereich (16) aufweist, wobei diese mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung (50) zur Übermittlung der ermittelten Schüttguthöhe in Verbindung steht.

10

10. Kühler (10) nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Kühler (10) einen Drucksensor (54, 56) zur Ermittlung des Luftdrucks in dem Separationsbereich (16), dem Kühlereinlaufbereich (14), dem Grobgutkühler (20) und/ oder dem Feingutkühler (22) aufweist, wobei dieser mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung (50) zur Übermittlung des ermittelten Luftdrucks in Verbindung steht.

15

11. Kühler (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei Kühler (10) eine Fördereinheit mit einer Mehrzahl von Föderelementen (52) zum Transport des Schüttguts in Föderrichtung (F) und einem Antrieb zum Antreiben der Föderelemente (52) aufweist und wobei die Steuerungs-/Regelungseinrichtung (50) zur Steuerung/ Regelung der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts mit dem Antrieb in Verbindung steht.

20

12. Kühler (10) nach Anspruch 11, wobei der Antrieb ein Hydraulikantrieb ist und einen Hydraulikdrucksensor umfasst, der mit der Steuerungs-/Regelungseinrichtung (50) zur Übermittlung des Hydraulikdrucks in Verbindung steht.

25

13. Kühler (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei der Separationsbereich (16) eine Wand (36) zum Separieren des Feinguts von dem Grobgut aufweist und wobei die Messeinrichtung (48) derart angeordnet ist, dass sie die Schüttguthöhe in einem an die Wand (36) angrenzenden Bereich des Separationsbereichs (16) ermittelt.

30

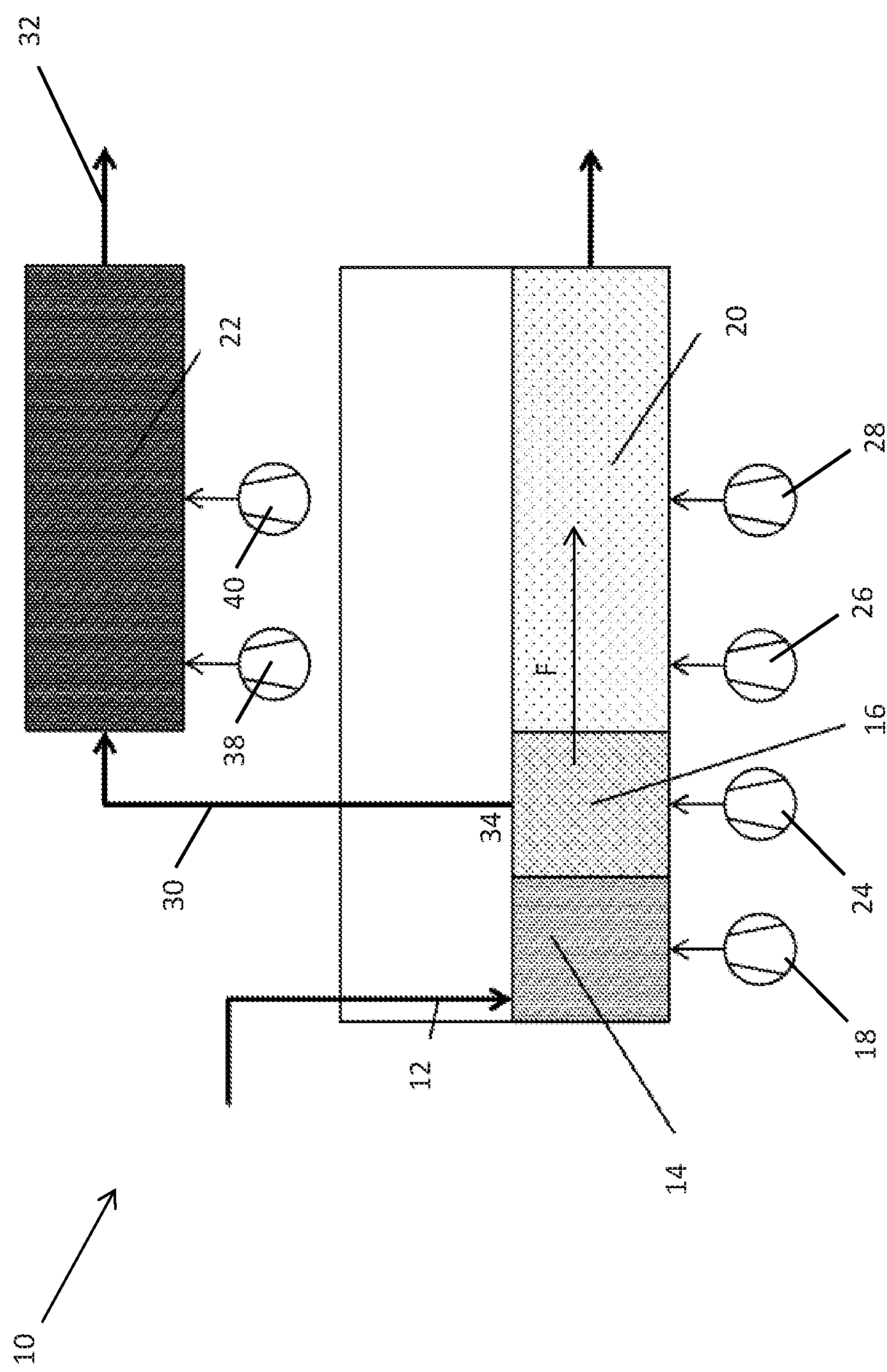
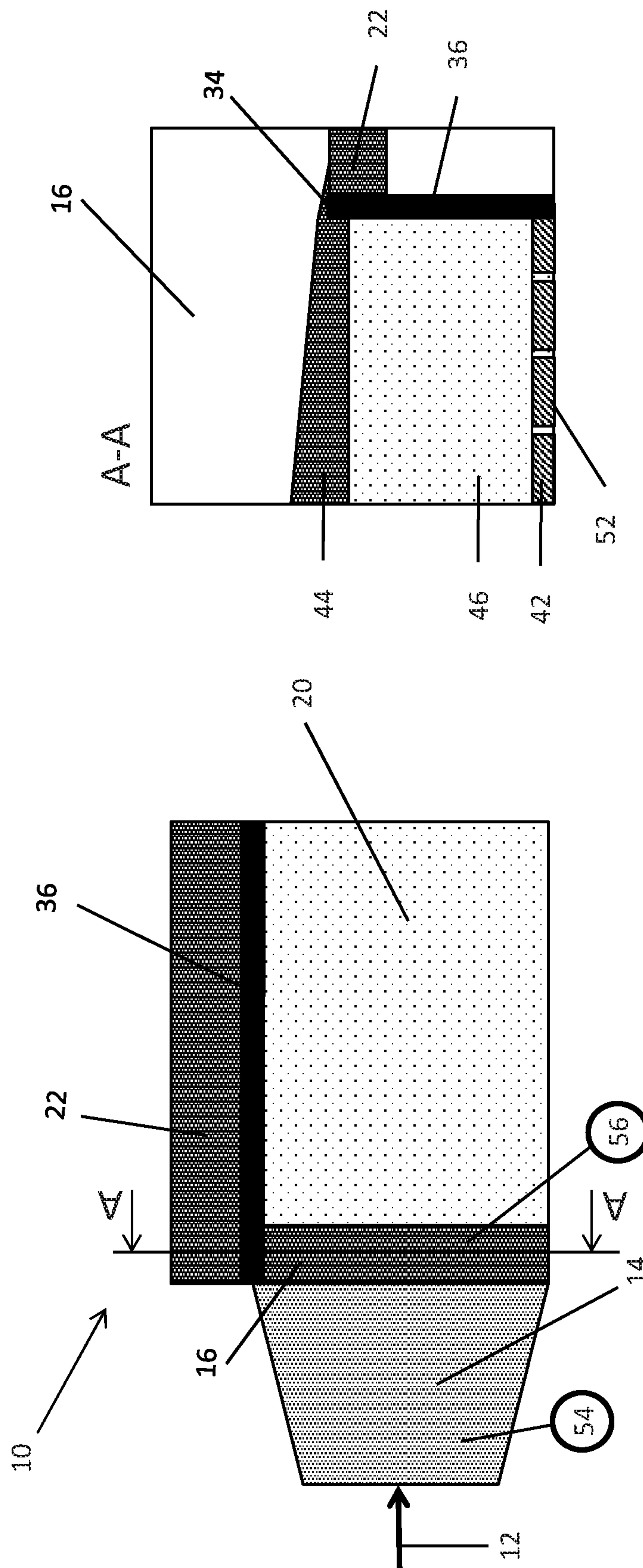


Fig. 1



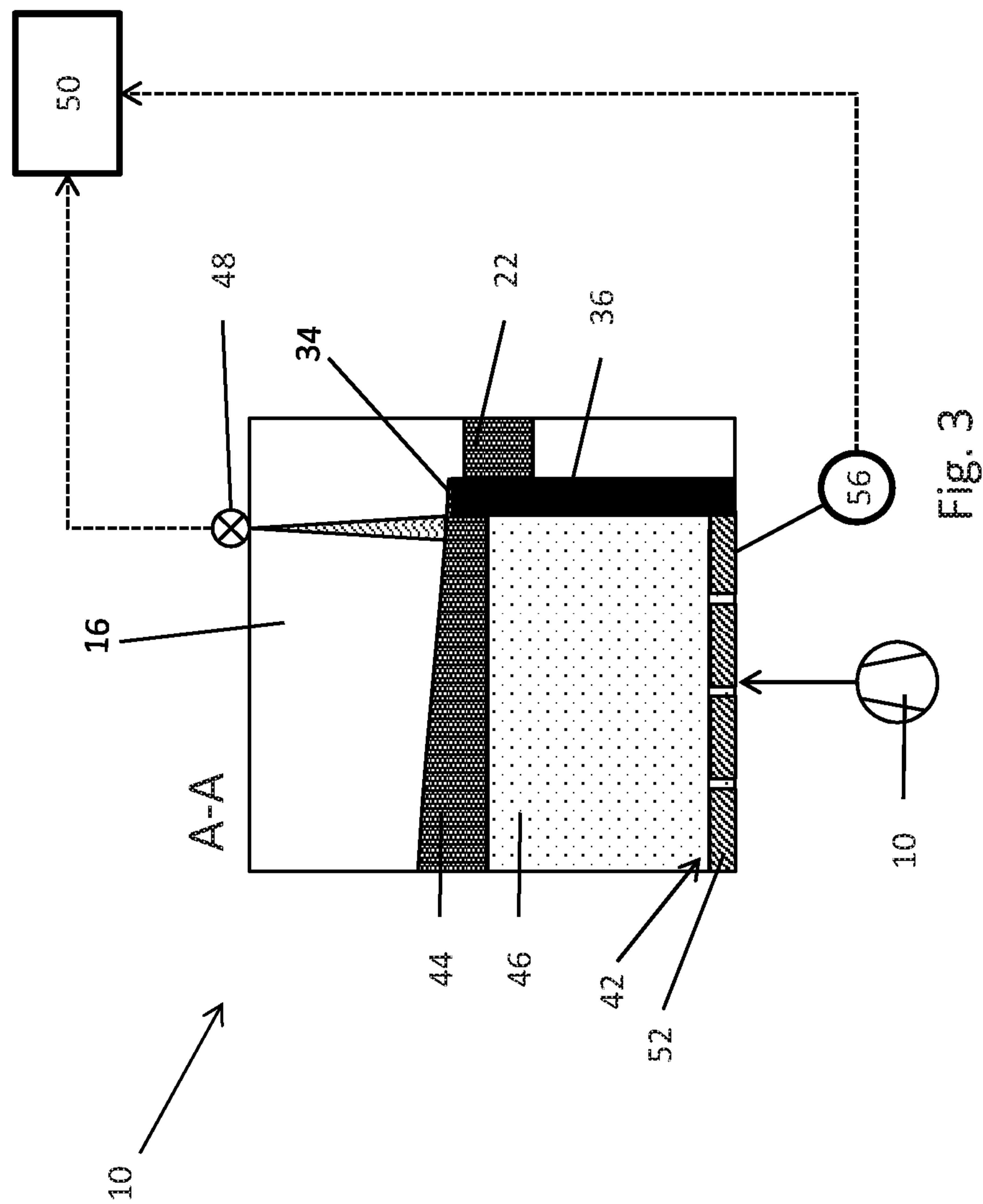


Fig. 3

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23., §10  
DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES**

<b>KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG</b>		<b>AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS</b>
		<b>181476P00BE</b>
Nationales Aktenzeichen  <b>201905690</b>		Anmeldedatum  <b>14-10-2019</b>
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name)  <b>thyssenkrupp Industrial Solutions AG, et al</b>		
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art  <b>05-11-2019</b>		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat  <b>SN74772</b>
<b>I. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b>		(treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC  <b>Siehe Recherchenbericht</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
<b>IPC</b>	<b>Siehe Recherchenbericht</b>	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen		
<b>III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN</b> (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)		
<b>IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG</b> (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)		

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 201905690

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F27B7/38 C04B7/47 F27B7/42 F27D15/02 F27D19/00  
F27D21/00 G01N23/12

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F27B F27D C04B G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2017/190866 A1 (THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 9. November 2017 (2017-11-09) * Abbildung 2 * * Anspruch 1 * ----- US 3 064 357 A (BUTTERS ROBERT B) 20. November 1962 (1962-11-20) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2 - Spalte 3 * ----- EP 0 943 881 A1 (BMH CLAUDIUS PETERS AG [DE]) 22. September 1999 (1999-09-22) * Absatz [0007] - Absatz [0013] * * Anspruch 1 * -----	1-13 1-13 1-13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

26. Mai 2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Peis, Stefano

**BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 201905690

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2017190866	A1	09-11-2017	DE 102016207720 A1			09-11-2017
			EP 3452424 A1			13-03-2019
			EP 3452425 A1			13-03-2019
			WO 2017190865 A1			09-11-2017
			WO 2017190866 A1			09-11-2017
<hr/>						
US 3064357	A	20-11-1962	KEINE			
<hr/>						
EP 0943881	A1	22-09-1999	AT 273498 T			15-08-2004
			DE 59811795 D1			16-09-2004
			DK 0943881 T3			03-01-2005
			EP 0943881 A1			22-09-1999
			JP 4402760 B2			20-01-2010
			JP 2000065331 A			03-03-2000
			US 6036483 A			14-03-2000
<hr/>						



## SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN74772	Anmeldedatum ( <i>Tag/Monat/Jahr</i> ) 14.10.2019	Prioritätsdatum ( <i>Tag/Monat/Jahr</i> )	Anmeldung Nr. BE201905690
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. F27B7/38 C04B7/47 F27B7/42 F27D15/02 F27D19/00 F27D21/00 G01N23/12			
Anmelder thyssenkrupp Industrial Solutions AG, et al			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Januar 2007)	Prüfer Peis, Stefano
--	-------------------------

## SCHRIFTLICHER BESCHEID

---

### Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

---

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
  - a. Art des Materials:
    - Sequenzprotokoll
    - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
  - b. Form des Materials:
    - in Papierform
    - in elektronischer Form
  - c. Zeitpunkt der Einreichung:
    - in der eingereichten Anmeldung enthalten
    - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
    - nachträglich eingereicht
3.  Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

## SCHRIFTLICHER BESCHEID

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 1-13 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-13
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-13 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V.**

**Relevante Dokumente**

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 WO 2017/190866 A1 (THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 9. November 2017 (2017-11-09)
- D2 US 3 064 357 A (BUTTERS ROBERT B) 20. November 1962 (1962-11-20)
- D3 EP 0 943 881 A1 (BMH CLAUDIUS PETERS AG [DE]) 22. September 1999 (1999-09-22)

**Neuheit**

Dokument D1 und Dokument D3 offenbaren nicht das Ermitteln einer Schüttguthöhe in dem Separationsbereich und Steuern/ Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe.

Dokument D2 und Dokument D3 offenbaren kein Separieren von Feingut und Grobgut in einem Feingutkühler bzw. Grobgutkühler.

Damit offenbart keines der Dokumente D1-D3 alle wesentlichen technischen Merkmale des unabhängigen Verfahrensanspruch 1. Der Gegenstand dieses Anspruchs ist demnach neu.

Der Gegenstand des unabhängigen Vorrichtungsanspruch 8 ist mit einer ähnlichen Erklärung, mutatis mutandis, wie für den unabhängigen Anspruch 1 ebenfalls neu.

Folglich ist auch der Gegenstand der von diesen Ansprüchen abhängigen Ansprüchen 2-7 bzw. 9-13 ebenfalls neu.

**Erfinderische Tätigkeit**

Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen. Es offenbart alle technischen Merkmale der Präambel des unabhängigen Anspruchs 1, nämlich ein Verfahren zum Kühlen von Zementklinker (Seite 10, Zeile 17; Figuren 1 und 2) in einem Kühler aufweisend die Schritte:

Einlassen von zu kühlendem Schüttgut aus einem Ofen durch einen Materialeinlass in den Kühler,

Separieren von Feingut und Grobgut in einem Separationsbereich (Figur 2, Ref. Zeichen 26) des Kühlers, wobei das Grobgut eine Korngröße aufweist, die größer ist als die des Feinguts

Kühlen des Feinguts in einem Feingutkühler mit einem Kühlmedium und Kühlen des Grobguts in einem Grobgutkühler separat zu dem Feingut (Figur 2; Seiten 10 und 11).

Damit unterscheidet sich der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 von dem des Dokuments D1 durch das Ermitteln einer Schüttguthöhe in dem Separationsbereich und Steuern/ Regeln der Fördergeschwindigkeit des Schüttguts innerhalb des Kühlers in Abhängigkeit der ermittelten Schüttguthöhe.

Ziel ist es, die Kühlung des Guts zu optimalisieren. Dieses soll durch das Ermitteln der Schüttguthöhe im Separationsbereich und das daraufhin folgende Steuern/Regeln der Fördergeschwindigkeit erreicht werden.

Dieses ist jedoch aus der D2 schon bekannt, siehe §[0007]-§[0013] und Anspruch 1.

Der Fachmann, der sich vor der oben gestellten Aufgabe sieht, würde, ausgehend von Dokument D1 in Kombination mit Dokument D2, zum Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelangen, und zwar ohne das Zutun erfinderischer Tätigkeit. Dem Gegenstand des unabhängigen Anspruch 1 kann daher keine erfinderische Tätigkeit zuerkannt werden.

Der Gegenstand des unabhängigen Vorrichtungsanspruch 8 kann mit einer ähnlichen Erklärung, mutatis mutandis, ebenfall keine erfinderische Tätigkeit zuerkannt werden.

In den abhängigen Ansprüchen 2-7 und 9-13 werden Änderungen definiert, die dem Fachmann schon bekannt sind oder die innerhalb dessen liegen, was ein Fachmann im Rahmen der üblichen Praxis zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne Weiteres im Voraus abzusehen sind. Folglich ist auch der Gegenstand dieser abhängigen Ansprüche nicht erfinderisch.

So beschreibt z.B. die D2 implizit die Luftdruckmessung gemäss Anspruch 3 und Anspruch 10 (§[0013]) und die D3 beschreibt mit Figur 2 ein elektromagnetisches Höhenmessverfahren mittels radioaktiver Strahlung (Spalte 3, Absätze 4 und 5) gemäß Ansprüche 2 und 9.