



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.02.2017 Patentblatt 2017/07**

(51) Int Cl.:  
**B02C 4/02 (2006.01)** **B02C 4/28 (2006.01)**  
**B02C 23/12 (2006.01)** **B02C 21/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16188017.4**

(22) Anmeldetag: **20.09.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **25.05.2013 DE 102013008907**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**13765727.6 / 3 003 562**

(71) Anmelder: **KHD Humboldt Wedag GmbH**  
**51067 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Strasser, Siegfried**  
**53804 Much (DE)**  
• **Schäfer, Heide**  
**53225 Bonn (DE)**  
• **Türesay, Oral**  
**50939 Köln (DE)**  
• **Scheunemann, Egon**  
**53913 Swisttal (DE)**

Bemerkungen:  
Diese Anmeldung ist am 09-09-2016 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **KREISLAUFMAHLANLAGE**

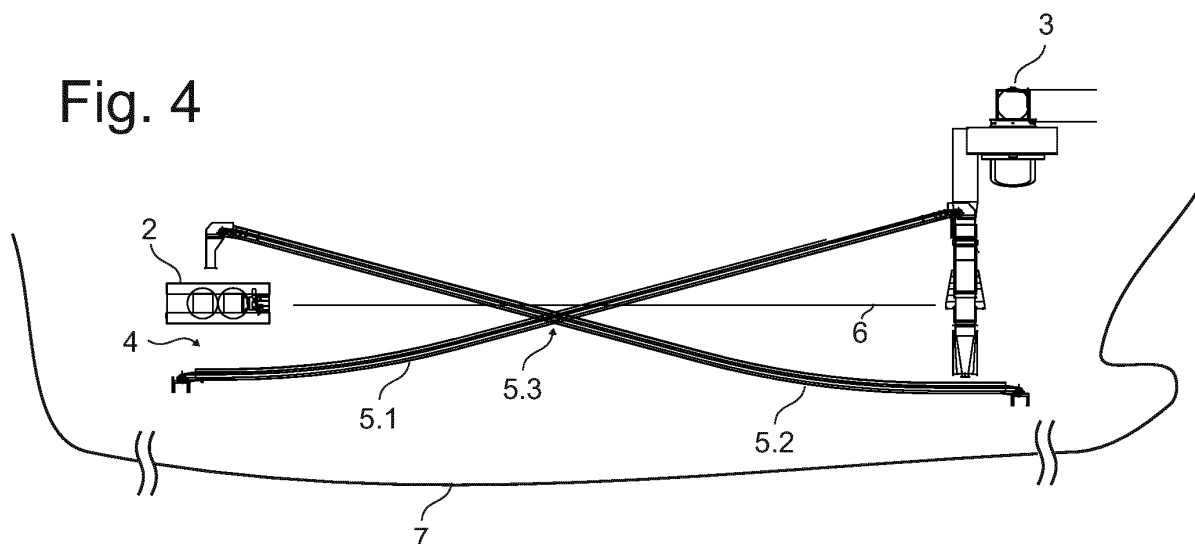
(57) Die Erfindung betrifft eine Kreislaufmahlanlage (1) zum Zerkleinern von Mahlgut, aufweisend mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2), mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut (4), mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4).

Die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2) ist räumlich entfernt und etwa in gleicher Höhe zur mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3) aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut (4) angeordnet, wobei die mindestens zwei Vorrichtungen zum

Fördern (5.1, 5.2) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) sich von der Seite gesehen etwa mittig kreuzen, wobei die räumliche Entfernung bevorzugt mindestens das fünf- bis das zwanzigfache der Breite oder Länge der Hochdruck-Walzenpresse (2) beträgt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Kreislaufmahlanlage in einem Schiff aufgebaut ist, wobei die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2) im achteren Drittel des Schiffes oder an der Grenze zwischen achterem Drittel und mittlerem Drittel des Schiffes angeordnet ist.

**Fig. 4**



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kreislaufmahanlage zum Zerkleinern von Mahlgut, aufweisend mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse, mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut, und mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts. In besonderer Ausgestaltung befindet sich diese Kreislaufmahanlage auf einem Schiff.

**[0002]** Hochdruck-Walzenpressen zur Zerkleinerung von Mahlgut wurden erstmals von Schönert et al. in der in der deutschen Offenlegungsschrift DE 2708053 A1 offenbart. Hochdruck-Walzenpressen zerkleinern Mahlgut zwischen zwei gegenläufig rotierenden Walzen, die keinen oder nur geringen Schlupf zeigen, indem das Mahlgut in einen engen Walzenspalt zwischen den beiden Walzen eingezogen und dort ausschließlich durch Druck behandelt wird.

**[0003]** In einer Kreislaufmahanlage durchläuft das Mahlgut mehr als eine Passage der Hochdruck-Walzenpresse, wobei aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut stets das feinkörnige bis staubförmige Mahlgut durch eine entsprechende Vorrichtung zum Aussichten des Feinguts ausgesichtet wird. Die noch nicht ausreichend zerkleinerten Grieße werden hingegen im Kreislauf geführt. Die Grieße werden solange im Kreislauf rezirkuliert bis diese soweit zerkleinert sind, dass auch diese als feinkörniges bis staubförmiges Mahlgut die Kreislaufmahanlage verlassen.

**[0004]** Eine Kreislaufmahanlage besteht im Wesentlichen aus drei Hauptgewerken. Ein erstes Gewerk ist die Mühle, vorliegend in Form einer Hochdruck-Walzenpresse. Ein zweites Gewerk ist eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut und das dritte wesentliche Gewerk ist eine Vorrichtung zum Fördern des Mahlguts zwischen der Mühle und der Vorrichtung zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts.

**[0005]** Beim Aufbau von üblichen und bekannten Kreislaufmahanlagen ist es für den wirtschaftlichen Einsatz notwendig, verschiedene Parameter gleichzeitig zu optimieren. Der kostenintensive Energieverbrauch zur Zerkleinerung wird zum großen Teil durch die Art der Mühle bestimmt. Die Hochdruck-Walzenpresse nach Schönert et al. erlaubt eine sehr energieeffiziente Zerkleinerung, weil nur wenig mechanische Energie zehrende Scherung des Mahlguts in der Hochdruck-Walzenpresse auftritt. Ein weiterer zu optimierender Parameter ist die in der Kreislaufmahanlage notwendige Hebearbeit für das im Kreislauf befindliche Mahlgut. Bei Durchsatzleistungen von bis zu 10.000 t pro Tag und mehreren Durchläufen des Mahlguts wird alleine für die Überwindung der Höhenunterschiede in der Kreislaufmahanlage ein Mehrfaches von 10.000 t multipliziert mit der zu überwindenden Höhe multipliziert mit der Erdbeschleunigung als verloren gegangene Transportenergie benötigt. In Folge dessen ist man bemüht, einerseits die Umlaufzahl des Mahlguts möglichst gering zu halten und einen unnötigen Umlauf von Feingut zu vermeiden. Andererseits ist man bemüht, die in der Kreislaufmahanlage zu überwindende Höhenunterschiede möglichst gering zu halten. Um die Hebearbeit möglichst gering zu halten, werden die Kreislaufmahanlagen in der Regel sehr kompakt gebaut. Durch die kompakte Bauweise werden lange Transportwege und große Höhenunterschiede vermieden. Sofern der Transport des Feinguts auch pneumatisch geschehen kann, wird darauf zurückgegriffen, weil Wind aus anderen Prozessquellen, beispielsweise aus der Kühlung von Zementklinker in einer Anlage zur Herstellung von Zement, ohnehin vorhanden ist.

**[0006]** Kompakte Kreislaufmahanlagen erfordern aufgrund des hohen Eigengewichts der Hochdruck-Walzenpresse von bis zu 100 t und mehr und dem weiteren Aufbau mit rotierenden Teilen ein sehr massives Fundament. Da Kreislaufmahanlagen häufig in Minen oder an sehr unzugänglichen Orten errichtet werden, ist der Aufbau eines genügend festen Fundaments mit hohem Aufwand verbunden. Die Kosten einer Kreislaufmahanlage erhöhen sich dadurch. In der Regel ist es notwendig, die Fundamente durch lange in die Erde reichende Betonpfähle zu stabilisieren.

**[0007]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Kreislaufmahanlage zur Verfügung zu stellen, welche geringe Anforderungen an ihr Fundament stellt.

**[0008]** Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird gelöst durch die Kreislaufmahanlage nach Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 angegeben.

**[0009]** Nach dem Gedanken der Erfindung ist vorgesehen, dass die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse räumlich entfernt und etwa in gleicher Höhe zur mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut angeordnet ist, wobei die mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts sich von der Seite gesehen etwa mittig kreuzen, wobei die räumliche Entfernung mindestens das fünf bis das zwanzigfache der Breite oder Länge der Hochdruck-Walzenpresse beträgt.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Kreislaufmahanlage entfernt sich vom bisher üblichen Aufbau durch eine räumliche Entfernung der Mühle, hier der Hochdruck-Walzenpresse, zur Sichtervorrichtung. Dadurch werden bewusst lange Transportwege des im Kreislauf befindlichen Mahlguts in Kauf genommen. Durch diesen in Kauf genommenen Nachteil wird aber ein großer Vorteil erreicht. Die Hochdruck-Walzenpresse und die Sichtervorrichtung können an voneinander entfernten Orten aufgebaut werden, so dass ein notwendiges Fundament für die Hochdruck-Walzenpresse allein und für die Sichtervorrichtung allein aufgebaut werden kann. Gerade wenn eine Kreislaufmahanlage dort aufgebaut werden soll, wo ein besonders festes Fundament nur mit sehr hohem Aufwand zu erstellen ist, beispielsweise, weil eine Pfahlgründung zur Befestigung eines Fundaments für eine bekannte Kreislaufmahanlage notwendig ist, bietet der erfindungsgemäße Aufbau den Vorteil, das besonders feste Fundamente entbehrlich sind. Sofern die Hochdruck-Walzenpresse in einem sich selbst tragenden Maschinenrahmen aufgebaut ist, dann ist es sogar akzeptabel, wenn die Hoch-

druck-Walzenpresse geringfügig auf dem Unterboden vibriert oder sich geringfügig durch ein mitschwingendes Erdreich bewegt. Es ist nicht zu befürchten, dass durch die dynamische Belastung der im Betrieb befindlichen Hochdruck-Rollenpresse der Aufbau der gesamten Kreislaufmahlanlage gefährdet ist.

**[0011]** In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts eine Steigung von 10% bis 30%, bevorzugt von etwa 15% bis 25% aufweisen. Durch die Wahl der vergleichsweise geringen Steigung kann auf einfach aufgebaute Förderbänder zurückgegriffen werden, die keine Becher, Mitnehmer oder Schaufeln aufweisen. In bekannten Becherwerken, Förderbändern mit Schaufeln oder mit Mitnehmern kann sich nasses Mahlgut verfestigen, so dass die Transportkapazität der Fördervorrichtung bei gleichzeitig steigendem Energiebedarf verringert. Des Weiteren sind Becherwerke und Förderbänder mit Mitnehmern wartungsintensiver, was gerade beim Einsatz in entfernten Gebieten ohne gute Infrastruktur ein großer Vorteil sein kann.

**[0012]** In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich etwa am Kreuzungspunkt der mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts eine bewegliche Vorrichtung zur Mahlgutaufgabe befindet, welche wahlweise Frischgut auf eines der mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts aufgibt. Der Aufbau der Kreislaufmahlanlage nach dieser Ausgestaltung der Erfindung erlaubt einen schnellen Wechsel des frisch aufzugebenden Mahlguts oder der Eigenschaften des frisch aufzugebenden Mahlguts. Je nach den Eigenschaften des Mahlguts ist es vorteilhaft, wenn beispielsweise feuchtes Mahlgut vor der ersten Passage der Hochdruck-Walzenpresse zunächst in der Sichtervorrichtung durch Heißluft getrocknet wird. In diesem Fall wird das frische Mahlgut auf die Fördervorrichtung aufgegeben, welche zum Siebter führt. Es ist aber auch möglich, dass das frisch aufzugebende Mahlgut zunächst die Hochdruck-Walzenpresse zuerst passieren sollte, wenn beispielsweise die Feuchtigkeit des frischen Mahlguts so hoch ist, dass sie den Mahlprozess sogar unterstützt, etwa weil Vibrationen der Hochdruck-Walzenpresse vermieden werden. Andere Mahlgüter, die in feuchtem Zustand zum Verklumpen neigen, werden hingegen zunächst der Hochdruck-Walzenpresse zugeführt, wo sich das feuchte Mahlgut mit bereits vorge- trocknetem Mahlgut vermischt und daher die Klumpneigung verringert wird. Die Gründe, das Mahlgut entweder zunächst auf die Sichtervorrichtung oder zunächst auf die Hochdruck-Walzenpresse aufzugeben, sind vielfältig und können vom Fachmann von Fall zu Fall entschieden werden. Die Anordnung der Mahlgutaufgabe beim Kreuzungspunkt der mindestens zwei Fördervorrichtungen bietet somit den Vorteil der schnellen Konfigurationsänderung der Kreislaufmahlanlage.

**[0013]** In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut mindestens einen V-förmigen Kaskadensichter aufweist, wobei der V-förmige Kaskadensichter schräg oder sogar quer zur Transportrichtung der mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts angeordnet ist.

**[0014]** Der in der Kreislaufmahlanlage eingesetzte Kaskadensichter übt verschiedene Funktionen aus. Eine erste Funktion ist die Zerkleinerung von bei der Hochdruck-Behandlung des Mahlguts anfallenden Schülpen. Die Schülpen fallen wie auf einer Treppe mehrfach auf jalousieartig angeordnete Bleche, wobei die Schülpen aufbrechen und sich im Aufwind des Kaskadensichters in Feingut und in rezirkulierte Grieße aufteilen. Eine zweite Funktion des V-förmigen Kaskadensichters ist die Trennung des Feinguts von den rezirkulierten Grießen, um das Feingut aus dem Mahlprozess zu entfernen. Da sich das Mahlgut im Kaskadensichter nicht nur vertikal nach unten bewegt, sondern bei der Bewegung über die jalousieartigen Bleche auch in horizontaler Weise fortbewegt, ist die Ausrichtung schräg oder quer zur Transportrichtung der mindestens zwei Förderreinrichtung vorteilhaft, weil sich dadurch die kreuzenden Fördereinrichtungen räumlich so anordnen lassen, dass sie im Kreuzungspunkt nicht kollidieren.

**[0015]** In besonderer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die vertikalen Mitten von Ein- und Auslauf der mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse und der mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut sich etwa auf gleicher Höhe befinden. Diese Ausrichtung Ein- und Auslauf, welche nicht unbedingt einhergeht mit der idealen Ausrichtung in Bezug auf eine möglichst geringe Hebearbeit für das im Kreislauf befindliche Mahlgut, erlaubt die Anordnung auf einem Schiff.

**[0016]** In besonderer Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage auf einem Schiff oder auf einem schwimmenden Ponton aufgebaut. Es kann wirtschaftlich vorteilhaft sein, das zu zerkleinernde Mahlgut von seinem Abbauort, von der Mine oder Steinbruch zu einem Liegeplatz des Schiffes oder des Pontons mit Kreislaufmahlanlage zu transportieren, um dort auf dem Schiff oder Ponton das Mahlgut zu zerkleinern und das gemahlene Gut wieder zurück dahin transportieren, wo es weiter verarbeitet wird. Die auf einem Schiff aufgebaute Mahlanlage erlaubt den mobilen Einsatz der Kreislaufmahlanlage. Die zuvor beschriebene Ausrichtung der mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse und der mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut ermöglicht eine sorgfältige Trimmung des Schiffes als Fundament für die Kreislaufmahlanlage. Die Höhe des Schwerpunktes der einzelnen Aggregate ist dabei für den Betrieb der Kreislaufmahlanlage weniger wichtig als für den Transport der Kreislaufmahlanlage bei Seegang. Der erfindungsgemäße Aufbau ermöglicht auch, dass das Gewicht der Kreislaufmahlanlage auf dem Schiff über die Länge des Schiffes verteilt ist. In bevorzugter Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse im achteren Drittel oder an der Grenze zwischen achterem Drittel und mittlerem Drittel der Schiffslänge des Schiffes angeordnet ist, wo ein Schiff aufgrund der Lage der schweren Schiffsmaschine in der Regel stabiler gebaut ist

und wobei Schiffe in der Regel so konzipiert sind, dass sie bei einer stampfenden oder gierenden Bewegung im Seegang um einen Punkt rotieren, der an der Grenze zwischen dem achteren Drittel der Schiffslänge und dem mittleren Drittel der Schiffslänge liegt. An diesem Punkt sind die Lateralbewegungen oder der räumliche Versatz bei Seegang am kürzesten, wodurch dort geringe Linearbeschleunigungen vorherrschen. Die geringen Linearbeschleunigungen sind für den Einsatz der in der Regel sehr schweren Hochdruck-Rollenpresse auf einem Schiff von Vorteil, da die Verankerungen der Hochdruck-Walzenpresse im Schiff bei Seegang nicht zu stark belastet werden.

**[0017]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut im vorderen Drittel des Schiffes angeordnet ist. Dieser bevorzugte Aufbau erlaubt die Lagerung von gemahlenem Mahlgut oder von Frischgut zwischen der mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse im achteren Drittel der Schiffslänge und der mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut im vorderen Drittel der Schiffslänge, so dass auch im Betrieb der Kreislaufmahlanlage das Schiff oder der Ponton gleichmäßig beladen ist.

**[0018]** Da die Gewerke der Kreislaufmahlanlage eine vergleichsweise hohe Dichte aufweisen und daher schon bei geringfügiger Positionsänderung der Gewerke auf einem Schiff den Trimm des Schiffes stark verändern können, ist es in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Schwerpunkte der mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse und der mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut sich in der Schiffsmittellinie befinden. Die Ausrichtung in der Schiffsmittellinie erlaubt dem Schiff eine Rollbewegung im Seegang durchzuführen, ohne dass durch die Rollbewegung das Schiff oder der Ponton eine gefährliche Schiefelage eine Neigung zeigt, die das Schiff in der seiner Geradeausfahrt beeinflusst.

**[0019]** In besonderer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kreislaufmahlanlage ist vorgesehen, dass mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts von einer Einhausung umschlossen sind. Die Einhausung erlaubt den Transport von heißem oder erwärmtem Mahlgut, so dass die Trocknungswärme nicht zu schnell an die Umgebung verloren geht. Des Weiteren wird das Mahlgut beim Transport im Regen nicht unnötig feucht. Schließlich wird durch die Einhausung das Abwehen des feinen, staubförmigen Mahlguts beim Transport von der Hochdruck-Walzenpresse zum Sichter vermieden.

**[0020]** Die Erfindung wird anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage in einer seitlichen Ansicht,

Fig. 2 Kreislaufmahlanlage nach Figur 1 mit einer Anordnung aus Ansicht von oben im rechtwinkligen Dreieck,

Fig. 3 Kreislaufmahlanlage nach Figur 1 mit einer Anordnung aus Ansicht von oben im gleichschenkligen Dreieck,

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage in einem angedeuteten Schiffskörper, Ansicht von der Seite

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage nach Fig. 2 in Schiffskörper, Ansicht von oben,

Fig. 6 eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage nach Fig. 3 in Schiffskörper, Ansicht von oben,

Fig. 7 eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage mit drei Vorrichtungen zum Fördern in einer Ansicht von der Seite,

Fig. 8 die erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage nach Fig. 7 in einer Ansicht von oben.

**[0021]** In **Figur 1** ist eine erfindungsgemäße Kreislaufmahlanlage 1 in einer Ansicht von der Seite mit seinen drei wesentlichen Gewerken skizziert. Die wesentlichen Gewerke sind eine Hochdruck-Walzenpresse 2, eine Vorrichtung zum Sichten 3 von Feingut aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut 4 und zwei Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 des im Kreislauf befindlichen Mahlguts 4. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die Hochdruck-Walzenpresse 2 beabstandet ist von der Vorrichtung zum Sichten 3 von Feingut aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut 4. Die Verbindung zwischen den beiden Gewerken ist über die in Figur 1 skizzierten zwei Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 gegeben. Diese transportieren das Mahlgut 4 jeweils bergauf von jeweils einem Gewerk zum jeweils anderen Gewerk, so dass der Kreislauf des Mahlguts zwischen Hochdruck-Walzenpresse 2 und Vorrichtung zum Sichten 3 entsteht. Feines Mahlgut 4 wird durch die Vorrichtung zum Sichten 3 aus dem Kreislauf entnommen und frisches, grobes Mahlgut wird in die Kreislaufmahlanlage 1 durch Aufgabe auf die Hochdruck-Walzenpresse 3, durch Aufgabe auf die Vorrichtung zum Sichten 3 und/oder durch Aufgabe auf die Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 in den Kreislauf eingefügt.

**[0022]** In **Figur 2** ist die Kreislaufmahlanlage 1 in einer Ansicht von oben in einer ersten Konfiguration 1.1 dargestellt. In dieser Konfiguration 1.1 sind die Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 in Form eines rechtwinkligen Dreiecks angeordnet. Das Mahlgut passiert die Hochdruck-Walzenpresse in vertikaler Richtung. Daher überlappen sich die Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 an diesem Ort. Die Vorrichtung zum Sichten 3 passiert das Mahlgut jedoch nicht

nur in vertikaler, sondern auch mit horizontaler Richtungskomponente. Um den seitlichen Versatz auszugleichen, ist die Vorrichtung zum Fördern 5.1 schräg gestellt. In dieser Konfiguration 1.1 fällt die Symmetrielinie der Hochdruck-Walzenpresse 2 nicht zusammen mit der Abstandlinie 6 zwischen den beiden Gewerken Hochdruck-Walzenpresse 2 und Vorrichtung zum Sichten 3. Diese Konfiguration 1.1 könnte bei einer Anordnung auf ausgerichteten Fundamenten un-

nötige Schwierigkeiten bei der Befestigung auf dem jeweiligen Fundament erzeugen.  
**[0023]** Um die Anordnung auf ausgerichteten Fundamenten zu erleichtern, ist daher in einer weiteren in **Figur 3** dargestellten Konfiguration 1.2 vorgesehen, dass die Kreislaufmahanlage 1 von oben gesehen, symmetrisch angeordnet ist, so dass die beiden Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Diese Konfiguration 1.2 erleichtert den Aufbau auf in der Regel ausgerichteten Fundamenten.

**[0024]** In **Figur 4** ist skizziert, wie die Kreislaufmahanlage 1 in einem Schiffskörper 7 angeordnet ist. Dabei ist der Schiffskörper 7 mit seiner Silhouette von der Seite eingezeichnet. Die Lage der schweren Hochdruck-Rollenpresse 2 ist in idealer Weise etwa an der Grenze zwischen achterem Drittel und mittlerem Drittel der Schiffslänge angeordnet. Jedoch variiert der ideale Ort mit der tatsächlichen Bauform des Schiffsrumpfes. Viele Schiffe sind am angegebenen Ort dazu in der Lage, dort schwere Lasten aufzunehmen. Durch die erfindungsgemäße Beabstandung der Hochdruck-Walzenpresse 2 und der Vorrichtung zum Sichten 3 ist eine ideale Gewichtsverteilung der Kreislaufmahanlage im Schiffsrumpf 7 möglich. Zwischen der Hochdruck-Walzenpresse 2 und der Vorrichtung zum Sichten 3 kann Mahlgut, Feingut, aber es können auch weitere Nebengewerke, wie Gebläse, Staubabscheider und Silos dort untergebracht werden.

**[0025]** In **Figur 5** ist die Konfiguration 1.1 aus **Figur 2** in den Schiffsrumpf mit einer Ansicht von oben dargestellt. Durch den asymmetrischen Aufbau ist es notwendig, die schwere Hochdruck-Walzenpresse 2 und die Vorrichtung zum Sichten 3 angewinkelt anzuordnen, damit deren Schwerpunkt in der Schiffsmittellinie angeordnet ist. Bei der schrägen Anordnung können sich je nach Schiffsrumpftyp Schwierigkeiten bei der stabilen Anordnung innerhalb des Schiffsrumpfes 7 ergeben.

**[0026]** Um eine möglichst symmetrische Anordnung im Schiffsrumpf zur idealen Gewichtsverteilung zu erreichen, ist in **Figur 6** die symmetrische Anordnung gemäß Konfiguration 1.2 aus **Figur 3** in einem Schiffsrumpf 7 dargestellt. In dieser Anordnung der Gewerke ist die Hochdruck-Rollenpresse 2 in Längsrichtung des Schiffsrumpfes 7 mit der eigenen Längsrichtung der Hochdruck-Walzenpresse 2 ausgerichtet. Die Vorrichtung zum Sichten 3 ist hingegen quer zur Längsrichtung des Schiffsrumpfes 7 ausgerichtet, um eine Kollision der Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 im Raum zu vermeiden. Um Mahlgut 4 wechselweise auf das eine oder das andere Förderband aufzugeben, ist vorgesehen, dass frisches Mahlgut 4 mit einer beweglichen Vorrichtung zur Mahlgut Aufgabe 8 etwa in der Mitte am vertikalen Kreuzungspunkt 5.4 der beiden Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 aufzugeben. Um ein unerwünschtes Abwehen von Staub von der Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 zu vermeiden, sind die Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2 in bevorzugter Weise durch eine Einhausung 9 eingehaust.

**[0027]** In **Figur 7** ist eine besondere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kreislaufmahanlage dargestellt. Aufgrund der Seitenansicht unterscheidet sich diese in **Figur 7** dargestellte Skizze nicht von der in **Figur 1** dargestellten Skizze. Jedoch befinden sich in dieser Kreislaufmahanlage 10 zwei Vorrichtungen zum Sichten 3 und 3.1, die in dieser Ansicht exakt hintereinander vorliegen. Die im Kreislauf zurück zur Hochdruck-Walzenpresse 2 geförderten Griesse werden entsprechend über zwei Vorrichtungen zum Fördern, die in dieser Skizze in **Figur 7** ebenfalls exakt hintereinander dargestellt sind, zur Hochdruck-Walzenpresse 2 zurückgefördert.

**[0028]** In **Figur 8** ist die Konfiguration der Kreislaufmahanlage 10 aus **Figur 7** in einer Ansicht von oben dargestellt. Für Kreislaufmahanlagen 10 mit sehr hohem Durchsatz ist vorgesehen, dass zwei Vorrichtungen zum Sichten 3 und 3.1 vorliegen, in die gemeinsam die Griesse aus einer Hochdruck-Walzenpresse 2 über eine Vorrichtung zum Fördern 5.2 gefördert werden. Die aus der Hochdruck-Walzenpresse geförderten Griesse werden so dann in den beiden Vorrichtungen zum Sichten 3 und 3.1 gesichtet und die aus beiden Vorrichtungen zum Sichten ausgesichteten Griesse werden über je eine Vorrichtung zum Fördern 5.1 und 5.3 zur Hochdruck-Walzenpresse zurück gefördert. In dieser Konfiguration der Kreislaufmahanlage verlaufen die beiden Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.3 auf dem gesamten Weg etwa parallel zueinander. Die Vorrichtung zum Fördern 5.2, die das Mahlgut aus der Hochdruck-Walzenpresse 2 zu den Vorrichtungen zum Sichten fördert, kreuzt jedoch die beiden anderen Vorrichtungen zum Fördern 5.1 und 5.2, so dass die mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern 5.1, 5.3 des im Kreislauf befindlichen Mahlguts 4 und die Vorrichtung zum Fördern 5.2 des im Kreislauf befindlichen Mahlguts 4 sich von der Seite gesehen etwa mittig kreuzen, wobei die räumliche Entfernung zwischen Hochdruck-Walzenpresse 2 und den Vorrichtungen zum Sichten 3 und 3.1 bevorzugt mindestens das fünf- bis das zwanzigfache der Breite oder Länge der Hochdruck-Walzenpresse 2 beträgt.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

**[0029]**

1      Kreislaufmahanlage      5.2      Vorrichtung zum Fördern

(fortgesetzt)

	1.1	Konfiguration	5.3	Vorrichtung zum Fördern
	1.2	Konfiguration	5.4	Kreuzungspunkt
5	2	Hochdruck-Walzenpresse	6	Abstandslinie
	3	Vorrichtung zum Sichten	7	Schiffsrumpf
	3.1	Vorrichtung zum Sichten	8	Vorrichtung zur Mahlgutaufgabe
	4	Mahlgut		
10	5.1	Vorrichtung zum Fördern	9	Einhausung

## Patentansprüche

1. Kreislaufmahlanlage (1) zum Zerkleinern von Mahlgut, aufweisend
  - mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2),
  - mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut (4),
  - mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2) räumlich entfernt und etwa in gleicher Höhe zur mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf befindlichen Mahlgut (4) angeordnet ist, wobei die mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2, 5.3) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) sich von der Seite gesehen etwa mittig kreuzen, und

wobei die räumliche Entfernung bevorzugt mindestens das fünf- bis das zwanzigfache der Breite oder Länge der Hochdruck-Walzenpresse (2) beträgt,

und

wobei die Kreislaufmahlanlage in einem Schiff aufgebaut ist,

wobei die mindestens eine Hochdruck-Walzenpresse (2) im achteren Drittel des Schiffes oder an der Grenze zwischen achterem Drittel und mittlerem Drittel des Schiffes angeordnet ist.
2. Kreislaufmahlanlage nach Anspruch 1,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2, 5.3) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) eine Steigung von 10% bis 30%, bevorzugt von etwa 17% bis 23% aufweisen.
3. Kreislaufmahlanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

sich etwa am Kreuzungspunkt (5.4) der mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2, 5.3) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) eine bewegliche Vorrichtung zur Mahlgutaufgabe (8) befindet, welche wahlweise Frischgut auf eines der mindestens zwei Vorrichtungen (5.1, 5.2, 5.3) zum Fördern des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) aufgibt.
4. Kreislaufmahlanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die vertikalen Mitten von Ein- und Auslauf des mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse (2) und der mindestens einen Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut (4) sich etwa auf gleicher Höhe befinden.
5. Kreislaufmahlanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die mindestens eine Vorrichtung zum Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut (4) im vorderen Drittel des Schiffes angeordnet ist.
6. Kreislaufmahlanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schwerpunkte der mindestens einen Hochdruck-Walzenpresse (2) und der mindestens einen Vorrichtung zum

## EP 3 130 402 A1

Aussichten von Feingut (3, 3.1) aus dem im Kreislauf laufenden Mahlgut (4) sich in der Schiffmittellinie in Längsrichtung befinden.

7. Kreislaufmahanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
mindestens zwei Vorrichtungen zum Fördern (5.1, 5.2, 5.3) des im Kreislauf befindlichen Mahlguts (4) von einer Einhausung (9) umschlossen sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

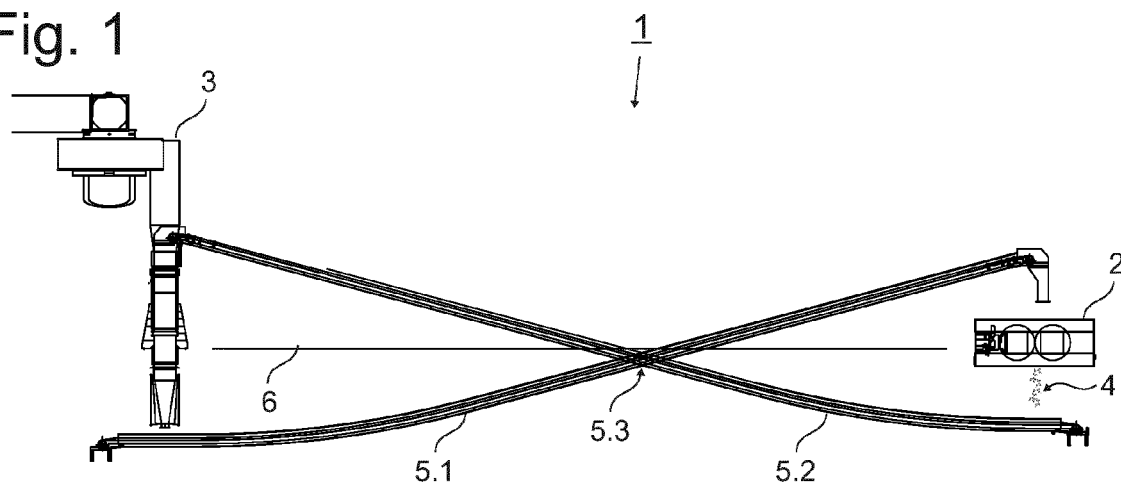


Fig. 2

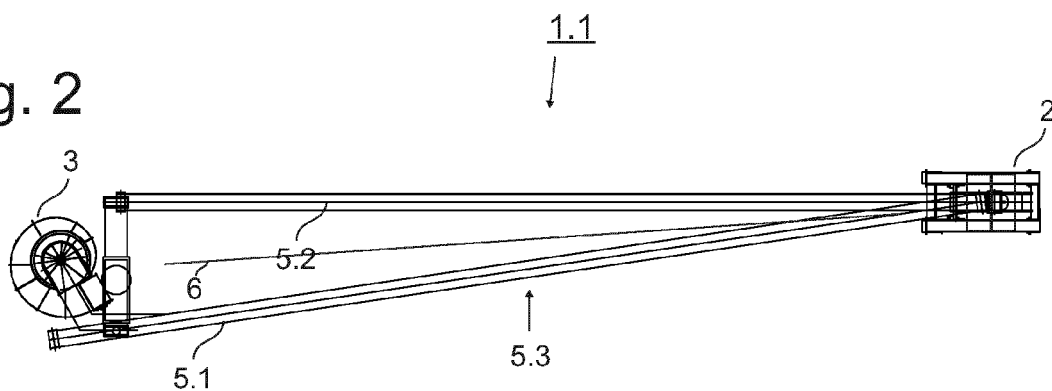


Fig. 3

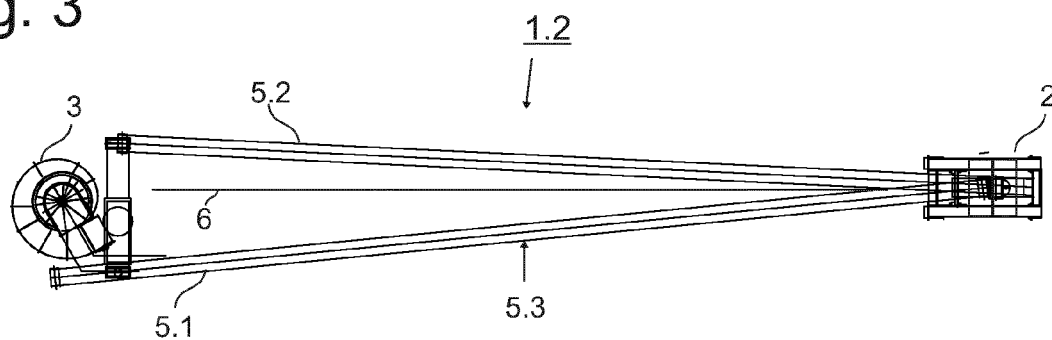




Fig. 4

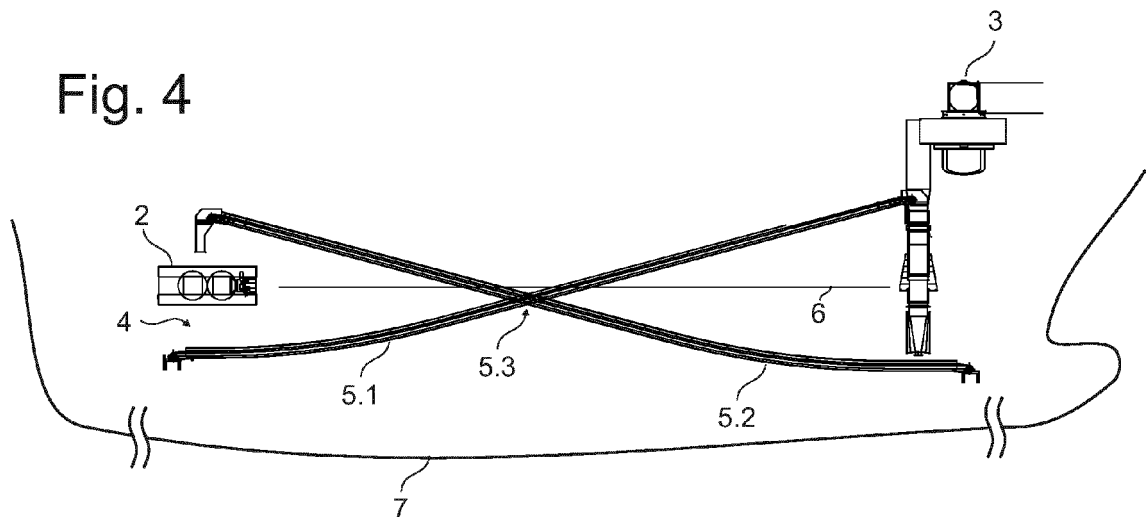


Fig. 5

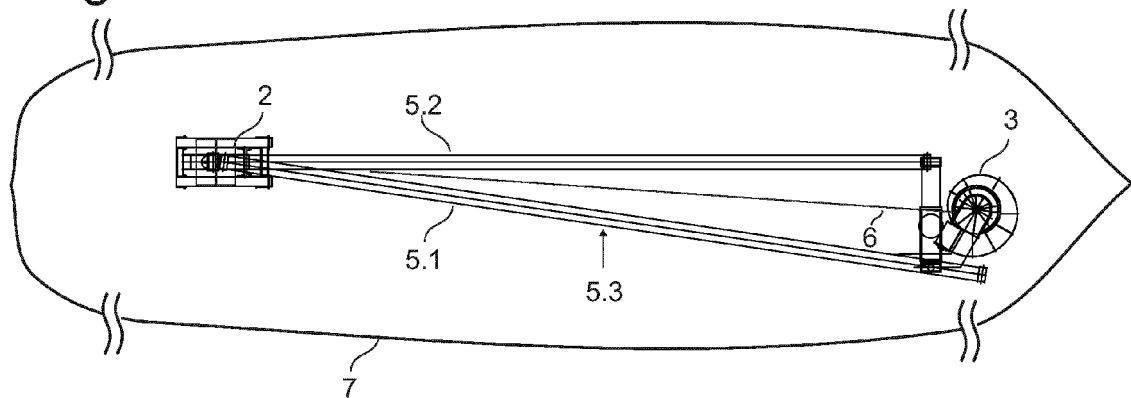


Fig. 6

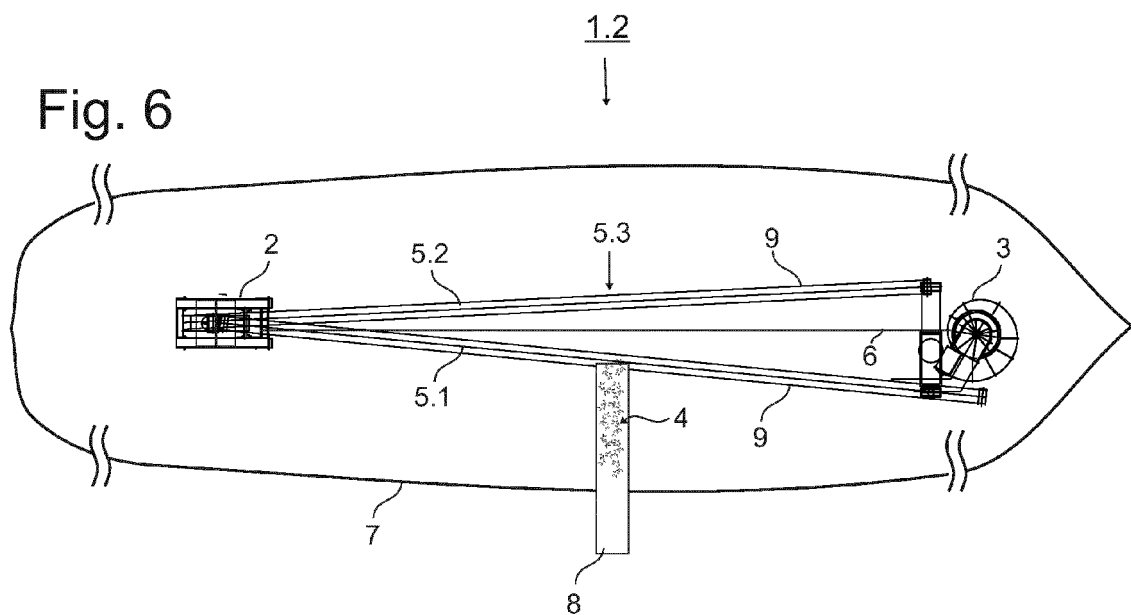


Fig. 7

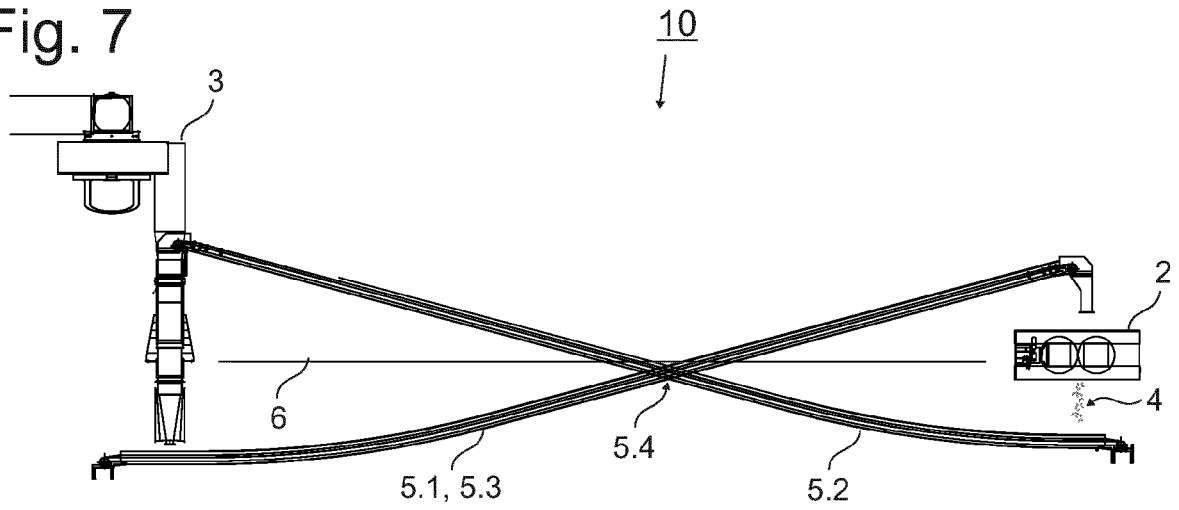
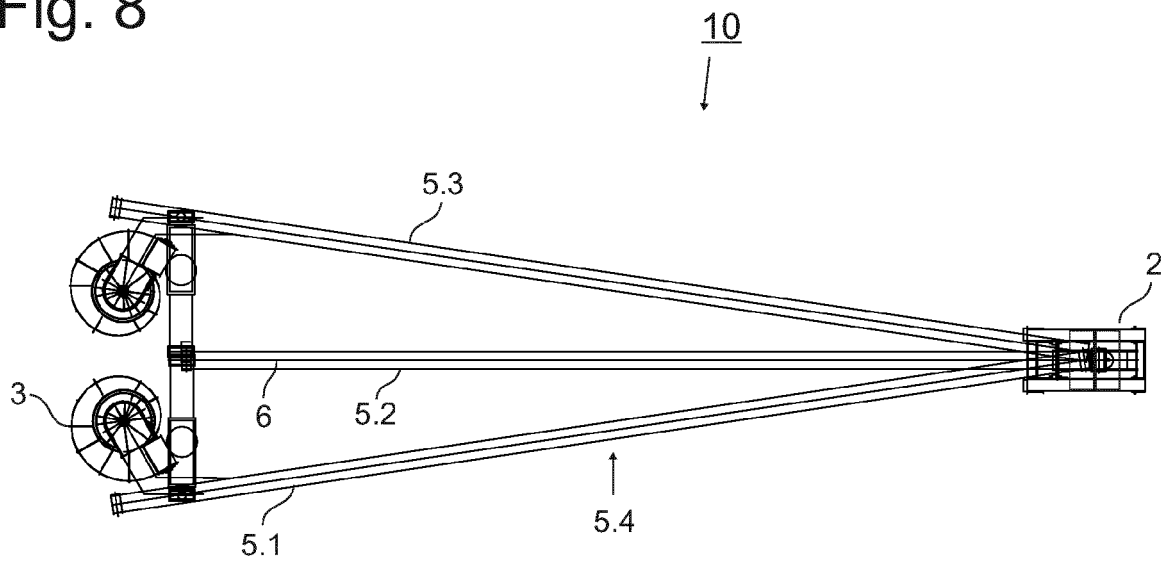


Fig. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 8017

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 1 002 504 A (EDISON THOMAS A [US]) 5. September 1911 (1911-09-05) * Seite 1, Zeile 73 - Seite 2, Zeile 46; Abbildungen *	1-7	INV. B02C4/02 B02C4/28 B02C23/12 B02C21/02
Y	CA 2 702 597 A1 (XSTRATA CANADA CORP [CA]) 4. November 2011 (2011-11-04) * Absatz [0026]; Abbildungen *	2,4	
A	JP H06 254429 A (TAMAMITSU YASUHISA) 13. September 1994 (1994-09-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,3	
Y	EP 1 136 130 A2 (HAJEK OTHMAR ING [AT]) 26. September 2001 (2001-09-26) * Absätze [0010], [0011], [0015], [0027], [0028], [0044]; Abbildungen *	2,4	
A	US 4 105 544 A (STEVICK RONALD A) 8. August 1978 (1978-08-08) * Spalte 6, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 57; Abbildungen *	1	
Y	WO 99/37404 A1 (SSANGYONG CEMENT SINGAPORE LIM [SG]; YANG JIAN LING [SG]; LEE IN YOUNG) 29. Juli 1999 (1999-07-29) * Seite 1, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 1; Abbildung 1 *	3	
A	GB 18316 A A.D. 1911 (DROUARD FRERES [FR]) 15. Februar 1912 (1912-02-15) * Seite 2, Absatz 33-40; Abbildungen *	1,2,4	
A	US 42756 A (DORMAN) 17. Mai 1864 (1864-05-17) * Seite 1, Spalte 1, Absatz 4; Abbildung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
2	Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2016
	Prüfer Flodström, Benny		
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 16 18 8017

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 27 34 389 A1 (LILES III JOHN R) 2. Februar 1978 (1978-02-02) * Anspruch 1; Abbildungen *	1-7	
A	US 2004/200910 A1 (GRAHAM WILLIAM [ZA] ET AL) 14. Oktober 2004 (2004-10-14) * Absätze [0003], [0017]; Abbildungen *	1-7	
A	EP 0 801 986 A1 (DEUTZ AG [DE]) 22. Oktober 1997 (1997-10-22) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 25; Abbildungen *	1-3	
A	WO 03/097241 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT WEDAG [DE]; HAGEDORN ALEXANDER [DE]; FISCHER-HELWIG) 27. November 2003 (2003-11-27) * Seite 4, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 30; Abbildung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. Dezember 2016</b>	Prüfer <b>Flodström, Benny</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 8017

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1002504 A	05-09-1911	KEINE	
CA 2702597 A1	04-11-2011	CA 2702597 A1	04-11-2011
		CA 2739079 A1	04-11-2011
JP H06254429 A	13-09-1994	JP 3215214 B2	02-10-2001
		JP H06254429 A	13-09-1994
EP 1136130 A2	26-09-2001	AT 4116 U1	26-02-2001
		AT 392952 T	15-05-2008
		EP 1136130 A2	26-09-2001
US 4105544 A	08-08-1978	KEINE	
WO 9937404 A1	29-07-1999	AU 744945 B2	07-03-2002
		AU 7794998 A	09-08-1999
		EP 1079931 A1	07-03-2001
		JP 2002500948 A	15-01-2002
		SG 71081 A1	21-03-2000
		US 6457659 B1	01-10-2002
		WO 9937404 A1	29-07-1999
GB 191118316 A	15-02-1912	FR 419756 A	14-01-1911
		GB 191118316 A	15-02-1912
		GB 191201080 A	21-03-1912
US 42756 A	17-05-1864	KEINE	
DE 2734389 A1	02-02-1978	DE 2734389 A1	02-02-1978
		GB 1539654 A	31-01-1979
		JP S5320166 A	24-02-1978
US 2004200910 A1	14-10-2004	US 2004200910 A1	14-10-2004
		US 2006097090 A1	11-05-2006
		US 2007267527 A1	22-11-2007
		US 2009214346 A1	27-08-2009
EP 0801986 A1	22-10-1997	DE 19615480 A1	23-10-1997
		EP 0801986 A1	22-10-1997
WO 03097241 A1	27-11-2003	AT 314149 T	15-01-2006
		AU 2003232768 A1	02-12-2003
		CN 1705515 A	07-12-2005
		DE 10221739 A1	04-12-2003
		DK 1506058 T3	15-05-2006
		EP 1506058 A1	16-02-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 8017

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
			ES 2256775 T3	16-07-2006
			US 2005284971 A1	29-12-2005
15			WO 03097241 A1	27-11-2003
	-----			
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2708053 A1 [0002]