

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2021 (12.08.2021)



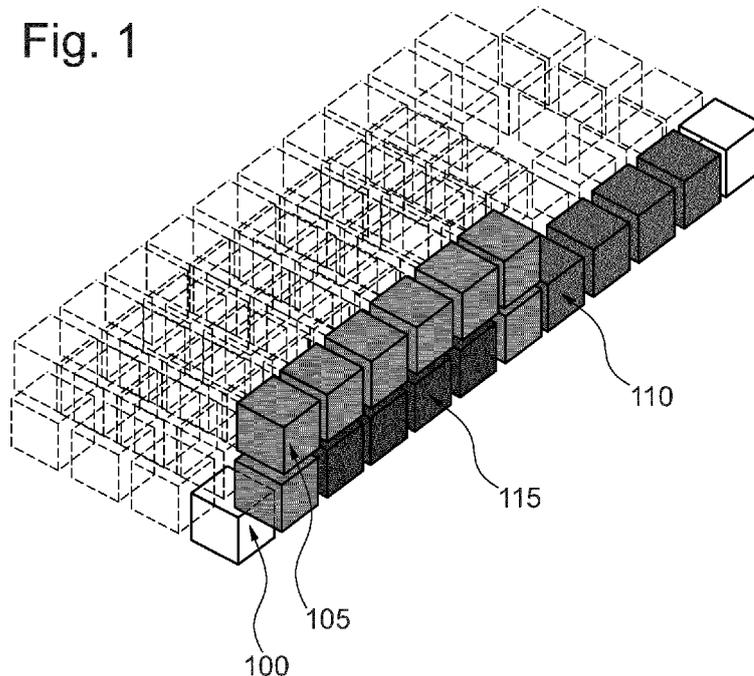
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/156082 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *B65G 3/02* (2006.01) *B65G 65/28* (2006.01) (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/051556 (72) **Erfinder: ESSER, Philipp**; Werder Straße 28, 50672 Köln (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Januar 2021 (25.01.2021) (74) **Anwalt: THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2020 201 316.0
04. Februar 2020 (04.02.2020) DE
BE2020/5066 04. Februar 2020 (04.02.2020) BE
- (71) Anmelder: **THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR AUTOMATED OPERATION OF A PLANT FOR STORING BULK MATERIAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM AUTOMATISIERTEN BETRIEB EINER ANLAGE ZUR LAGERUNG VON SCHÜTTGUT

Fig. 1



(57) **Abstract:** In a method and a device for operating a plant for storing bulk material, the plant comprising at least one stockpile-like storage region, in particular a facility for transloading materials or a material recovery plant, a digital stockpile model is in particular created for the at least one storage region and, on the basis of the created stockpile model, the development of physical and/or chemical states, which may occur during storage of the respectively stored material, is predicted, and the predicted physical and/or chemical states are used as reference during storage operation in order to ensure material-preserving storage of the stored material.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren und einer Einrichtung zum Betreiben einer Anlage zur Lagerung von Schüttgut mit wenigstens einem haldenförmigen Lagerbereich, insbesondere einer Anlage zum Materialumschlag von Schüttgut oder einer Material-



WO 2021/156082 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

gewinnungsanlage, ist insbesondere vorgesehen, dass für den wenigstens einen Lagerbereich ein digitales Haldenmodell erstellt wird und dass auf der Grundlage des erstellten Haldenmodells die Entstehung von physikalischen und/oder chemischen Zuständen, welche bei der Lagerung des jeweils eingelagerten Materials auftreten können, vorhergesagt wird, und dass vorhergesagte physikalische beziehungsweise chemische Zustände beim Lagerungsbetrieb herangezogen werden, um eine materialschonende Lagerung des eingelagerten Materials zu gewährleisten.

Beschreibung**Verfahren und Einrichtung zum automatisierten Betrieb einer Anlage zur Lagerung von Schüttgut**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Anlage zur Lagerung von Schüttgut, zum Beispiel einer Anlage zum Materialumschlag von Schüttgut oder einer im Tagebau eingesetzten Materialgewinnungsanlage mit einem Lagerungsbetrieb von in der Materialgewinnungsanlage abgebautem Abraum beziehungsweise Schüttgut, gemäß dem Oberbegriff des

10 Anspruchs 1.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch ein Computerprogramm, ein maschinenlesbarer Datenträger zur Speicherung des Computerprogramms und eine Einrichtung, mittels derer das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist.

15

Stand der Technik

Bei der Lagerplatzhaltung an einem Materialumschlagplatz für Schüttgut, zum Beispiel eines Materialumschlagplatzes eines Schiffshafens oder einer Materialabbaustätte, werden die

20 Materialien in sogenannten Halden zwischengelagert. Diese Halden bestehen aus Aufschüttungen von zum Beispiel Erz, Braunkohle, Rohmaterial für die Zementherstellung oder von Salzen wie zum Beispiel Kalisalz (Kaliumkarbonat) oder dergleichen. Bei der Lagerplatzhaltung beziehungsweise Lagerung von Schüttgut werden lagerungsbedingte, physikalische Einflüsse auf das jeweils gelagerte Material oft unzureichend oder sogar überhaupt nicht be-

25 rücksichtigt.

Aus WO 2009/075945 A1 geht ein Verfahren zur Simulation eines Materialreservoirs, zum Beispiel einer Öl- oder Gas-Lagerstätte zur Öl- oder Gasproduktion, hervor. Dabei wird ein Reservoir-Modell erzeugt, wobei das erzeugte Modell in verschiedene Domänen partitioniert

30 wird, von denen jede Domäne einer effizienten Partition für einen bestimmten Teil des Modells entspricht. Bei dem Verfahren wird die Simulation des Reservoirs in mehrere Verarbeitungselemente aufgeteilt und eine Vielzahl von Verarbeitungselementen auf der Grundlage der Partitionen parallel verarbeitet. Bei dem dreidimensionalen Reservoir-Modell wird zum

35 Beispiel der Betrieb eines Öl- und/oder Gasreservoirs mit einem oder mehreren vertikalen Bohrlöchern simuliert. Das Modell wird durch ein Gitternetz in mehrere Knoten aufgeteilt, wobei die Knoten des Modells verschiedene Größen aufweisen können.

Aus der JP 2017 138166 A ist ein Überwachungssystem für eine Kohlehalde, wobei verschiedene Kohlearten gruppiert gelagert werden.

5 Aus der CN 104 634 815 B ist ein Verfahren zur Simulation der Selbstentzündung einer Kohlehalde bekannt.

Aus der DE 10 2015 104229 A1 ist ein System und ein Verfahren zum Betrieb einer Halde mit einem dreidimensionalen Haldenmodell bekannt.

10 Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, bei einer hier betroffenen Anlage zur Lagerung von Schüttgut, zum Beispiel einer Anlage zum Materialumschlag von Schüttgut (sog. „Materialumschlagplatz“ zum Umschlag von Schüttgut bei einer im Tagebau betriebenen Material-

15 gewinnungsanlage, den Lagerungsbetrieb von dort gelagertem Material auf der Berechnungsgrundlage eines rechnergestützten Lagerplatzmodells beziehungsweise Haldenmodells materialschonend, und dabei auch möglichst automatisiert, zu steuern.

Es ist gerade nicht materialschonend, wenn das Schüttgut während der Lagerung durch Ver-

20 härtingen oder Anbackungen vor dem erneuten Entnehmen wieder aufgebrochen werden muss.

Es ist dabei hervorzuheben, dass die Erfindung auch bei sogenannten „Mischbett“-Anlagen zur Anwendung kommen kann, in denen verschiedene Materialien und/oder verschiedene

25 Materialqualitäten eines Materials und/oder Materialien mit verschiedenen Materialzuständen in einem Mischbett (zwischen-)gelagert werden, um diese miteinander zu vermischen. In einem solchen Anwendungsszenario kann das digitale Haldenmodell, zusätzlich zum Materialzustand, auch beschreiben, welches Material beziehungsweise welche Materialqualität an einer bestimmten Stelle in der Halde vorliegt. Dadurch ist es möglich, auch den genauen Mi-

30 schungsgrad von auszulagerndem Material nach erfolgter Vermischung vorherzusagen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es bei der Lagerplatzhaltung bei einem Materialumschlagplatz für Schüttgut, zum Beispiel einem an einem Schiffshafen oder einer Materialabbaustätte angeordneten Lagerplatz zum Umschlag von Materialien, unter be-

35 stimmten physikalischen Einflussfaktoren verstärkt zu einer oberflächlichen Verhärtung und/oder Anbackung des gelagerten Materials kommen kann. Solche Einflussfaktoren sind zum Beispiel der lagerungsbedingte mechanische Druck auf das Material, die durch äußere

und/oder innere Einflüsse bedingte Materialtemperatur, die durch äußere und/oder innere Einflüsse bedingte Luftfeuchte beziehungsweise Materialfeuchte und/oder die Lagerungszeit. Genannte lagerungsbedingte Materialveränderungen können zum Beispiel bei Materialien beziehungsweise Rohstoffen wie zum Beispiel Eisenerz, Braunkohle, Rohmaterial für die Zementherstellung, zum Beispiel Kalkstein, Kalkstein/Mergel/Ton-Gemische, Gips oder Ton, sowie Kaliumkarbonat, granularem Schwefel, Düngemittel, oder dergleichen, auftreten. Zusätzlich zur Materialfeuchte können weitere, für eine Verhärtung und/oder Anbackung des Materials relevante, materialabhängige physikalische beziehungsweise chemische Einflussgrößen berücksichtigt werden, zum Beispiel der Kalkgehalt im Falle von Kalkstein.

10

Gemäß einem ersten Aspekt des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens wird für einen jeweiligen Lagerbereich, beziehungsweise eine entsprechende Halde, ein digitales Haldenmodell erstellt. Auf der Grundlage dieses Modells wird die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von im Vorfeld empirisch, zum Beispiel durch Vorversuche oder Simulationsrechnungen, bestimmten physikalischen Zuständen, welche bei der Lagerung des jeweils eingelagerten Materials auftreten können, berechnet. Diese Zustände werden dann als Prozessgrößen bei der Automation des Lagerungsbetriebs herangezogen, um die genannten, unerwünschten physikalischen Lagerungszustände durch einen geeigneten Lagerungsbetrieb beziehungsweise entsprechende Gegenmaßnahmen wirksam zu vermeiden.

20

Es ist hierbei anzumerken, dass ein genannter Lagerbereich in der einschlägigen Literatur als eine an einem Lagerplatz (engl. stockyard") angeordnete Halde (engl. "stockpile") bezeichnet wird, welche einen Lagerort für hier betroffenes Schüttgut darstellt. Eine solche Halde wird zum Beispiel bei einer hier betroffenen Materialgewinnungsanlage vorwiegend durch Gurtförderergeräte erzeugt beziehungsweise gespeist.

25

Erfindungsgemäß wird eine hier betroffene Halde in eine Vielzahl von kleineren Volumenelementen zerlegt. Bei diesen Volumenelementen handelt es sich bevorzugt um in den drei Raumrichtungen symmetrische Elemente, zum Beispiel würfelförmige Volumenelemente, wodurch die Berechnung der auf ein einzelnes Volumenelement einwirkenden physikalischen Kräfte, beziehungsweise die Berechnung des entsprechenden physikalischen Zustandes eines solchen Volumenelements, erheblich vereinfacht wird. Bei der Berechnung eines aktuellen Haldenmodells werden jeweils für ein vorgegebenes Volumenelement die Einflüsse von darüber und seitlich angeordneten Nachbarelementen berücksichtigt. Dabei kann die zu berücksichtigende Anzahl nächster Nachbarelemente ggf. vergrößert werden, um die Genauigkeit der Modellrechnung zu verbessern. Bei Testberechnungen hat sich ergeben, dass

30
35

die Berücksichtigung von horizontal nur nächsten Nachbarn und von vertikal möglichst sämtlichen, oberhalb des betrachteten Volumenelementes angeordneten Volumenelementen ausreichend präzise Ergebnisse liefert.

- 5 Gemäß einem weiteren Aspekt des vorgeschlagenen Verfahrens werden bei der Berechnung genannter Volumenelemente der lokal beziehungsweise im Mittel vorherrschende, bevorzugt isostatische Druck sowie die im jeweiligen Volumenelement im Mittel vorliegende Temperatur berücksichtigt, um aus diesen Größen zu berechnen, wie wahrscheinlich eine Verhärtung des Materials des jeweils betrachteten Volumenelements und/oder eine Anbackung des Materials dieses Elements mit dem Material eines der Nachbarelemente ist. Dabei
10 werden bevorzugt im Vorfeld empirisch ermittelte Daten für das Verhärtungs- und/oder Anbackungsverhalten verschiedener Materialien zugrunde gelegt. Die so im Vorfeld ermittelten Daten umfassen zum Beispiel die Verhärtungs- beziehungsweise Anbackungswahrscheinlichkeit (in %) in Abhängigkeit von dem an der Grenzfläche zwischen zwei Volumenelementen vorliegenden Druck und der Temperatur, und zwar in Abhängigkeit von dem jeweiligen
15 Material.

Gemäß einem weiteren Aspekt des vorgeschlagenen Verfahrens wird bei der Berechnung genannter Volumenelemente des Haldenmodells zusätzlich die bereits abgelaufene Lagerungszeit des jeweiligen Materials berücksichtigt. Dadurch können zeitabhängige Effekte bei
20 dem Verhärtungs- und/oder Anbackungsverhalten des jeweiligen Materials präziser berücksichtigt werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt des vorgeschlagenen Verfahrens werden die für die Berechnung des Haldenmodells erforderlichen räumlichen Daten einer aktuell vorliegenden Materialaufschüttung mit sensorisch erfassten, topografischen Oberflächendaten zusammengeführt beziehungsweise verglichen und anhand des Vergleichs ggf. eine Anpassung des Haldenmodells an die aktuelle Materialaufschüttung vorgenommen. Die sensorische Erfassung solcher Oberflächendaten kann dabei berührungslos mittels üblicher Kamerasysteme oder la-
30 sertechnisch, radartechnisch, optisch, oder auch mittels autonom agierender Flug- oder Fahrdrohnen, erfolgen. Die für die Berechnung des Haldenmodells ebenfalls erforderlichen physikalischen Daten, wie zum Beispiel aktuelle Temperaturen an den Oberflächen beziehungsweise in den Außenbereichen einer Materialaufschüttung, können ebenfalls bevorzugt berührungslos sensorisch erfasst werden, zum Beispiel mittels an sich bekannter Infrarotthermometer (sog. Pyrometer) oder mittels an sich bekannter Wärmebildkameras.
35

Gemäß einem noch weiteren Aspekt des vorgeschlagenen Verfahrens können die Ergebnisse der Berechnung eines aktuell gültigen Haldenmodells, zum Beispiel im Falle einer Lagerplatzhaltung mit einer Maschinensteuerung zum Betrieb entsprechender Transport- beziehungsweise Fördertechnik (zum Beispiel Bandabsetzer) für Schüttgut, einer speicherprogrammierbaren (SPS-)Steuerung in Echtzeit zugeführt werden. Dadurch kann eine erhebliche Automatisierung des Betriebs eines hier betroffenen Lagerplatzes erreicht werden.

Die erfindungsgemäß ebenfalls vorgeschlagene Einrichtung ist eingerichtet, eine hier betroffene Lagerplatzsteuerung oder eine mit einer Lagerplatzhaltung ausgestatteten Materialgewinnungsanlage, insbesondere einen dort vorgesehenen Lagerbereich beziehungsweise eine entsprechende Halde, mittels des vorgeschlagenen Verfahrens weitestgehend automatisiert und dennoch materialschonend zu betreiben.

Gemäß einem ersten Aspekt weist die vorgeschlagene Einrichtung eine Sensorik zur bevorzugt berührungslosen Erfassung von topografischen Daten der jeweiligen Halde, insbesondere von deren aktuellen Oberflächendaten, und/oder zur Erfassung von physikalischen Daten der jeweiligen Halde, insbesondere von deren Temperaturdaten, auf. Zusätzlich weist die Einrichtung eine Datenverarbeitungseinheit auf, mittels der, auf der Grundlage der sensorisch erfassten Oberflächendaten und/oder physikalischen Daten, ein aktuelles Haldenmodell berechnet wird. Die Ergebnisse der Berechnungen anhand des Haldenmodells werden von der Einrichtung einer Steuerungseinheit der jeweiligen Lagerplatzanlage beziehungsweise Materialgewinnungsanlage zugeführt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorgeschlagenen Einrichtung ist vorgesehen, dass die Datenverarbeitungseinheit eingerichtet ist, aktuelle physikalische und/oder chemische Zustandsgrößen der Halde anhand des digitalen Haldenmodells sowie der sensorisch erfassten Daten zu berechnen, aktuelle physikalische beziehungsweise chemische Zustände des in der Halde gelagerten Materials anhand der berechneten Zustandsgrößen zu berechnen sowie eine Vorhersage von möglichen Materialveränderungen des gelagerten Materials anhand der berechneten physikalischen beziehungsweise chemischen Zustände zu treffen beziehungsweise entsprechende Vorhersagedaten bereitzustellen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorgeschlagenen Einrichtung ist vorgesehen, dass die Steuerungseinheit eingerichtet ist, anhand der von der Datenverarbeitungseinheit gelieferten Vorhersagedaten (eine) geeignete Maßnahme(n) zur Verhinderung einer Materialänderung beziehungsweise Materialverschlechterung zu berechnen und die so berechneten Gegen-

maßnahmendaten zum Beispiel einer SPS-Steuerung oder Maschinensteuerung zur Lagerhaltung zuzuführen, mittels der die Gegenmaßnahmen bei der Lagerhaltung durchgeführt werden.

- 5 Gemäß einem noch weiteren Aspekt der vorgeschlagenen Einrichtung ist vorgesehen, dass die die Steuerungseinheit eingerichtet ist, wenigstens eine geeignete Maßnahme anhand von vorgegebenen, möglichen Maßnahmen durchzuführen, wobei für bestimmte physikalische beziehungsweise chemische Zustände geeignete Gegenmaßnahmen im Vorfeld anhand von Testversuchen ermittelt werden.

10

Die Erfindung kann insbesondere im Bereich von zum Beispiel an Schiffshäfen vorgesehenen Materialumschlagplätzen zum Umschlagen von Schüttgut (zum Beispiel Erz, Kohle, Braunkohle, Düngemittel, oder Salzen wie Kaliumkarbonat) sowie im Bereich einer entsprechenden Materialgewinnung solchen Schüttguts, zum Beispiel bei einer im Tagebau betriebenen Minenanlage oder in einer Lagereinrichtung für Schüttgüter der Zementproduktion, mit
15 den hierin beschriebenen Vorteilen zur Anwendung kommen. Das Verfahren und die Einrichtung können allerdings auch bei anderweitig vorgesehenen Lagerplätzen, zum Beispiel bei Lagerplätzen zur Lagerung von Stein-/Natursteingut, entsprechend eingesetzt werden.

20

Das erfindungsgemäße Computerprogramm ist eingerichtet, jeden Schritt des Verfahrens durchzuführen, insbesondere wenn es auf einem Steuergerät zur Steuerung der Lagerhaltung eines hier betroffenen Lagerbereichs beziehungsweise Lagerplatzes abläuft. Es ermöglicht insbesondere die Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf einem elektronischen Steuergerät, zum Beispiel einem SPS-Steuergerät, ohne an dem Steuergerät
25 bauliche Veränderungen vornehmen zu müssen. Hierzu ist der maschinenlesbare Datenträger vorgesehen, auf welchem das erfindungsgemäße Computerprogramm gespeichert ist. Durch Aufspielen des erfindungsgemäßen Computerprogramms auf eine Einrichtung beziehungsweise ein entsprechendes elektronisches Steuergerät wird die erfindungsgemäße Einrichtung erhalten, welches eingerichtet ist, um eine hier betroffene Lagerplatzsteuerungsanlage
30 beziehungsweise ein entsprechendes Lager beziehungsweise Zwischenlager für Schüttgut beziehungsweise Abraum einer Materialgewinnungsanlage mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zu betreiben beziehungsweise zu steuern.

35

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen. In den Zeichnungen sind identische oder funktional gleichwirkende Elemente beziehungsweise Merkmale mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweiligen angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt schematisch ein digitales Haldenmodell zur Illustration des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Einrichtung.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Berechnung eines physikalischen Haldenmodells anhand einer schematischen Darstellung einer lokalen Anordnung von Volumenelementen.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens beziehungsweise der Einrichtung anhand eines kombinierten Fluss-/Blockdiagramms.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Das in Figur 1 gezeigte Haldenmodell betrifft die Zwischenlagerung von Kaliumkarbonat (so genannte „Pottasche“) in einer Halde. Bei der Lagerung von Kaliumkarbonat tritt unter bestimmten physischen Einflussfaktoren wie Druck, Temperatur, Luftfeuchte und/oder Lagerzeit eine Anbackung und/oder Verhärtung des Materials auf. Dieser oder ein ähnlicher Effekt kann unter Umständen auch bei anderen Materialien beobachtet werden.

Angebackenes Material hat zum Beispiel die folgenden nachteiligen Auswirkungen:

- Eine Verringerung der Materialqualität und somit Umsatzeinbußen für den Materialeigentümer;
- eine stärkere Abnutzung von Rücklademaschinen aufgrund von Zahnverschleiß;
- eine Verringerung der Effizienz der Lagerplatzeinrichtung und somit Umsatzeinbußen aufgrund einer verlangsamten Auslagerung sowie durch erforderliche, weitere Arbeitsschritte, um das angebackene Material wieder zu mahlen.

Gemäß dem in Figur 1 in einer isometrischen Draufsicht dargestellten Haldenmodell wird der jeweils betroffene Lagerplatz in ein digitales Lagerplatzmodell überführt, indem dieser in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in digitale, würfelförmige Volumenbereiche beziehungsweise Volumenkörper unterteilt wird. Die Größe dieser Bereiche bestimmt die Auflösung des digitalen Modells und kann je nach Anforderung variiert werden.

Jedem der Volumenbereiche können verschiedene, physikalische beziehungsweise chemische Zustandsgrößen (Parameter) zugeordnet werden. Diese Größen können sein:

- Der momentane, in dem Volumenbereich herrschende (mittlere) Druck;
- der Zeitpunkt der Einlagerung des betreffenden Materials in dem Volumenbereich zur Berechnung des seitdem vergangenen Lagerungszeitraums;
- die Außertemperatur in der Haldenumgebung zum Zeitpunkt der Einlagerung des betreffenden Materials;
- die in der Haldenumgebung herrschende Luftfeuchtigkeit zum Zeitpunkt der Einlagerung des betreffenden Materials;
- der genannte Druck in einem Volumenbereich, und zwar multipliziert mit dem seit dem genannten Zeitpunkt der Einlagerung vergangenen Lagerungszeitraum, um eine zeitabhängige Druckkennzahl zu erhalten;
- die Art des betreffenden Materials;
- Qualitätsinformationen über das betreffende Material, zum Beispiel die chemische Zusammensetzung und Reinheit oder die physikalische Feinheit der Materialpartikel);
- sowie weitere Einflussfaktoren beziehungsweise Einflussgrößen für die Lagerung des betreffenden Materials, zum Beispiel dessen Anbackungswahrscheinlichkeit, und zwar bevorzugt in Abhängigkeit genannter Zustandsgrößen.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Haldenmodell liegen in den hier gezeigten Volumenbereichen 100 die folgenden Werte vorgenannter Zustandsgrößen und Materialeigenschaften vor:

- Zeitpunkt der Einlagerung des betreffenden Materials: 2019.04.10 / 12:35:24
- Lagerungszeitraum bis dato: 56:20:54 h

- | | |
|---|-----------|
| - Momentaner, durchschnittlicher Druck: | 10.000 N |
| - Materialart: | Pottasche |
| - Materialqualität: | xyz |
| - Anbackungswahrscheinlichkeit: | 50% |

5

Die genannten Werte ergeben in dem vorliegenden Beispiel von Pottasche für die hellgrau schattierten acht Volumenbereiche beziehungsweise -elemente 105 eine (nicht zu vernachlässigende) Anbackungsgefahr, für die mittelgrau schattierten vier Volumenbereiche 110 eine Anbackungswahrscheinlichkeit von <30% und für die dunkelgrau schattierten vier Volumenbereiche 115 eine Anbackungswahrscheinlichkeit von >90%

10

Das entsprechend der Figur 1 somit vorliegende, digitale Haldenmodell wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels bildfassender Sensoren, zum Beispiel Laser, Radar, photogrammetrische Sensoren, oder dergleichen, erstellt, welche bevorzugt an einem (Band-)Absetzer und/oder an einem Rückladegerät der jeweiligen Lagerhaltungseinrichtung angeordnet sind.

15

Beim Einlagern des Materials werden die zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Parameter, in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das eingelagerte Material, der Einlagerungszeitpunkt, die bei der Einlagerung herrschende Luftfeuchtigkeit, etc. dem zu diesem Zeitpunkt jeweils befüllten Volumenbereich zugeordnet. Auf Basis dieser Zustandsgrößen beziehungsweise Parameter berechnet ein materialspezifischer Algorithmus die Wahrscheinlichkeit von Zuständen des Materials in den jeweiligen, vorliegend würfelförmigen Volumenbereichen in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß der folgenden Beziehung:

20

25

$$\text{Materialzustand}(t) = \sum_{i=1}^n \left\{ w_i * \sum_{j=0}^{\tau} \{ v_i * X_i * (t - t_j) \} \right\}$$

in der die Größe t den Zeitpunkt des Materialzustandes, die Größe X_i eine materialbezogene Zustandsgröße X_i , die Größe w_i einen Gewichtungsfaktor für die Zustandsgröße X_i , die Größe v_i einen Gewichtungsfaktor für Zeitabhängigkeit der Zustandsgröße X_i , und die Größe τ_i die Anzahl der zeitlich zurückliegenden beziehungsweise historischen Zeitschritte, die für die Zustandsgröße X_i betrachtet werden, bedeuten.

30

Beispiel für die Zustandsberechnung:

In dem Beispiel wird als Material beziehungsweise Lagergut Kaliumkarbonat (Pottasche) zugrunde gelegt, von dem angenommen wird, dass es nach x Stunden Lagerzeit unter einem Druck y zu 90% anbackt. Der vorgenannte Algorithmus wird auf der Grundlage entsprechender Vorversuche und/oder den dabei gewonnenen physikalischen beziehungsweise chemischen Zusammenhängen gebildet beziehungsweise angepasst. Der Algorithmus ermöglicht damit eine Bewertung von Wahrscheinlichkeiten beziehungsweise Vorhersage von hier betroffenen, lagerungsbedingten Zuständen, zum Beispiel genannter Anbackungszustände, die das Material in genannten Volumenbereichen annimmt.

Die Anlagensteuerung kann nun auf Basis der so berechneten Wahrscheinlichkeiten beziehungsweise Vorhersagen so eingerichtet beziehungsweise programmiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter, ungewünschter (lagerungsbedingter) Materialzustand eintritt, verringert wird.

Mögliche Maßnahmen im Betrieb einer hier betroffenen Lagerungseinrichtung zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Materialzustände können sein:

- Eine rechtzeitige Auslagerung des Materials, d.h. eine entsprechende Verringerung der Einlagerungszeit;
- eine geringere Aufhaltung von Material und damit eine geringere Höhe einer Halde an kritischen Stellen, wodurch sich der Druck auf ein beziehungsweise in einem beschriebenen Volumenelement verringert;
- Einlagerung neuen Materials nur an entsprechend unkritischen Stellen, ebenfalls zur Verringerung des genannten Drucks.

In der Figur 2 ist eine schematische Darstellung einer lokalen Anordnung von beschriebenen Volumenelementen, und zwar zu Vereinfachungszwecken von nur fünf aneinandergrenzenden Volumenelementen 200 - 220, gezeigt. Anhand dieser Darstellung wird ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Berechnung eines hier betroffenen, physikalischen Haldenmodells anhand eines genannten Algorithmus^f beschrieben.

Der nur für die beiden Volumenelemente 200, 205 gezeigte Druckgradient $\Delta p_{1,2}$ in vertikaler Richtung der gezeigten Anordnung wird im Wesentlichen bestimmt durch die gravitationsbe-

dingte Druckausübung des oberen Volumenelements 200 auf das darunterliegende Volumenelement 205. Der Druckgradient zwischen den beiden unteren Volumenelementen 205, 210 ergibt sich dann entsprechend, wobei allerdings die gesamte Druckbelastung der beiden Volumenelemente 200, 205 auf das darunterliegende Volumenelement 210 zu berücksichtigen ist.

Der ebenfalls nur für die beiden Volumenelemente 200, 205 gezeigte Temperaturgradient $\Delta T_{1,2}$ in vertikaler Richtung der gezeigten Anordnung wird im Wesentlichen bestimmt durch äußere Einflüsse wie die Sonneneinstrahlung und die Bodentemperatur sowie die daraus über die Haldenhöhe (in der y-Richtung 230) sich ergebende Temperaturdifferenz ΔT_{225} . Der Temperaturgradient zwischen den beiden unteren Volumenelementen 205, 210 ergibt sich dann entsprechend.

Aus genannten Druck- und Temperaturgradienten können die in den drei Volumenelementen 200 - 210 herrschenden mittleren Drücke und mittleren Temperaturen abgeleitet werden. Aus diesen Daten kann, für das jeweils vorliegende Material spezifisch, die lagerungsbedingten physikalischen beziehungsweise chemischen Materialveränderungen ermittelt werden. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt diese Ermittlung anhand von in Testversuchen für das jeweilige Material gewonnenen Daten, welche zum Beispiel in Form von (elektronischen) Tabellen oder Datenbanken vorliegen.

Der nur für die beiden Volumenelemente 205, 215 gezeigte Druckgradient $\Delta p_{1,3}$ in horizontaler Richtung der gezeigten Anordnung wird im Wesentlichen bestimmt durch horizontale Druckbelastungskomponenten zwischen horizontal benachbarten Volumenelementen, welche durch die bei einer Schüttung von kornförmigem Material mögliche seitliche Bewegung einzelner Materialpartikel verursacht werden.

Der ebenfalls nur für die beiden Volumenelemente 205, 215 gezeigte Temperaturgradient $\Delta T_{1,3}$ in horizontaler Richtung der gezeigten Anordnung wird im Wesentlichen bestimmt durch den Temperaturverlauf entlang der Halde, und zwar in dem vorliegenden Beispiel entlang der gezeigten x-Richtung 235.

In der Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens beziehungsweise der Einrichtung anhand eines kombinierten Block-/Flussdiagramms dargestellt. Eine Datenverarbeitungseinheit 300 berechnet im Block beziehungsweise Schritt 305 ein beschriebenes, digitales Haldenmodell auf der Grundlage von sensorisch 310 erfassten aktuellen physikalischen und/oder chemischen Daten. Diese Daten umfassen in dem vorliegenden

Ausführungsbeispiel sowohl geometrischen Daten beziehungsweise entsprechende Oberflächendaten einer betreffenden Halde, in der Umgebung der Halde und/oder innerhalb der Halde sensorisch erfasste Temperaturdaten sowie materialspezifische Daten bezüglich des momentan in der Halde gelagerten Materials. Anhand dieser Daten wird ein aktuelles beziehungsweise momentan gültiges Haldenmodell berechnet 305.

Die Datenverarbeitungseinheit 300 berechnet 315 anhand des digitalen Haldenmodells 305 sowie der sensorisch erfassten Daten 310 aktuelle physikalische und/oder chemische Zustandsgrößen der Halde. Anhand dieser berechneten Zustandsgrößen werden aktuelle physikalische beziehungsweise chemische Zustände des in der Halde gelagerten Materials berechnet 320 und anhand der so berechneten physikalischen beziehungsweise chemischen Zustände eine Vorhersage zu möglichen Materialveränderungen des gelagerten Materials getroffen 325 beziehungsweise entsprechender Vorhersagedaten bereitgestellt 330. Zur Vorhersage kann dabei die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von physikalischen Zuständen, welche bei der Lagerung des jeweils eingelagerten Materials auftreten können, berechnet werden 325, 330.

Die so bereitgestellten 330 Vorhersagedaten werden einer Steuerungseinheit 335 der jeweiligen Lagerplatzanlage beziehungsweise Materialgewinnungsanlage zugeführt. Anhand der vorliegenden Vorhersagedaten 330 werden in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in der Steuereinheit 335 eine oder mehrere geeignete Gegenmaßnahmen zur Verhinderung einer Materialänderung berechnet 340 und die dabei sich ergebenden Daten vorliegend einer SPS-Steuerung 350 zuführt, mittels der die berechneten 340 Gegenmaßnahmen beim Haldenbetrieb der hier betroffenen Lagereinrichtung durchgeführt werden.

Es ist anzumerken, dass die Berechnung der geeigneten Gegenmaßnahme(n) in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel anhand eines vorgegebenen Katalogs beziehungsweise einer entsprechenden Auswahl 345 möglicher Gegenmaßnahmen durchgeführt wird, wobei für bestimmte physikalische beziehungsweise chemische Zustände geeignete Gegenmaßnahmen im Vorfeld anhand von Testmessungen beziehungsweise -versuchen ermittelt werden.

Es ist ferner anzumerken, dass ein vorbeschriebenes Verfahren sowie eine vorbeschriebene Einrichtung zum Beispiel bei einem an einer Materialgewinnungsanlage (Erzabbau, Kohleabbau, Kaliabbau, etc.) vorgesehenen Materialzwischenlager oder an einem Schiffshafen vorgesehenen Materialumschlagplatz zum Umschlagen von entsprechendem Schüttgut einsetzbar sind.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betreiben einer Anlage zur Lagerung von Schüttgut mit wenigstens einem haldenförmigen Lagerbereich, insbesondere einer Anlage zum Materialumschlag von Schüttgut oder einer Materialgewinnungsanlage, wobei für den wenigstens einen Lagerbereich ein digitales Haldenmodell erstellt wird (305) und dass auf der Grundlage des erstellten Haldenmodells die Entstehung von physikalischen und/oder chemischen Zuständen, welche bei der Lagerung des jeweils eingelagerten Materials auftreten können, vorhergesagt wird (320, 325), und dass vorhergesagte physikalische beziehungsweise chemische Zustände beim Lagerungsbetrieb herangezogen werden (340), um eine materialschonende Lagerung des eingelagerten Materials zu gewährleisten, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Erstellung (305) des digitalen Haldenmodells ein haldenförmiger Lagerbereich in eine Vielzahl von kleineren Volumenelementen (100 - 115, 200 - 220) zerlegt wird und dass die auf ein einzelnes Volumenelement einwirkenden physikalischen Kräfte und/oder chemischen Einflüsse berechnet werden, wobei bei der Berechnung der Volumenelemente (100 - 115, 200 - 220) des Haldenmodells der in einem Volumenelement (210) lokal vorherrschende Druck und/oder die in diesem Volumenelement (210) vorliegende Temperatur und/oder die in diesem Volumenelement (210) vorherrschende Luftfeuchte beziehungsweise Materialfeuchte berücksichtigt werden, um aus diesen Größen zu berechnen, wie wahrscheinlich eine Verhärtung des Materials des jeweils betrachteten Volumenelements (210) und/oder eine Anbackung des Materials dieses Volumenelements mit dem Material eines der Nachbarelemente (205, 220) ist.
- 10 15 20 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Grundlage des Haldenmodells die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von physikalischen Zuständen, welche bei der Lagerung des jeweils eingelagerten Materials auftreten können, berechnet wird (325).
- 30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die materialschonende Lagerung des eingelagerten Materials durch vorgegebene Maßnahmen beziehungsweise Gegenmaßnahmen (340) im Lagerungsbetrieb gewährleistet wird.
- 35
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für ein vorgegebenes Volumenelement (100 - 115, 200 - 220) die physikalischen Kräfte und/oder chemischen Einflüsse von darüber angeordneten (200, 205) und von seitlich angeordneten (215, 220) Nachbarelementen berücksichtigt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zu berücksichtigende Anzahl nächster Nachbarelemente horizontal nur nächste Nachbarn (215, 220) und vertikal möglichst sämtliche, oberhalb des betrachteten Volumenelementes angeordnete Volumenelemente (200, 205) umfasst.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Berechnung der Volumenelemente (100 - 115, 200 - 220) des Haldenmodells in einem Volumenelement (210) vorliegende, für eine Verhärtung und/oder Anbackung des Materials relevante, materialabhängige physikalische beziehungsweise chemische Einflussgrößen berücksichtigt werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Vorfeld empirisch ermittelte Daten für das Verhärtungs- und/oder Anbackungsverhalten verschiedener Materialien zugrunde gelegt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die im Vorfeld ermittelten Daten für ein vorgegebenes Material die Verhärtungs- beziehungsweise Anbackungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem an der Grenzfläche zwischen zwei Volumenelementen (100 - 115, 200 - 220) vorliegenden Druck und der Temperatur umfassen.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Berechnung der Volumenelemente (100 - 115, 200 - 220) des Haldenmodells zusätzlich die bereits abgelaufene Lagerungszeit des jeweiligen Materials berücksichtigt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Berechnung (305) des Haldenmodells erforderliche räumliche Daten einer aktuell vorliegenden haldenförmigen Materialaufschüttung mit an der Materialaufschüttung sensorisch erfassten, topografischen Daten verglichen werden und anhand des Vergleichs ggf. eine Anpassung des Haldenmodells an die aktuelle Materialaufschüttung vorgenommen wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ergebnisse der Berechnung des digitalen Haldenmodells beziehungsweise die entsprechenden Maßnahmen einer Maschinensteuerung zum Betrieb einer an der jeweiligen Lagerplatzanlage beziehungsweise Materialgewinnungsanlage vorgesehenen Transport- und/oder Fördertechnik für Schüttgut in Echtzeit zugeführt werden.

12. Computerprogrammprodukt, welches eingerichtet ist, jeden Schritt eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen.
- 5 13. Einrichtung, welche eingerichtet ist, eine Anlage zur Lagerung von Schüttgut mit wenigstens einem haldenförmigen Lagerbereich, insbesondere eine Anlage zum Materialumschlag von Schüttgut oder eine Materialgewinnungsanlage, anhand des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 zu steuern, wobei durch eine Datenverarbeitungseinheit, mittels der, auf der Grundlage der sensorisch (310) erfassten Oberflächendaten und/oder physikalischen Daten, ein aktuelles Haldenmodell (305) berechnet wird, wobei die Ergebnisse der Berechnungen anhand des Haldenmodells einer Steuerungseinheit (335) der jeweiligen Lagerplatzanlage beziehungsweise Materialgewinnungsanlage zugeführt werden.
- 10
- 15 14. Einrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine Sensorik (310) zur Erfassung von topografischen Daten der Halde, insbesondere von deren aktuellen Oberflächendaten, und/oder zur Erfassung von physikalischen Daten der jeweiligen Halde, insbesondere von deren Temperaturdaten.
- 20 15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit eingerichtet ist, aktuelle physikalische und/oder chemische Zustandsgrößen einer haldenförmigen Materialaufschüttung anhand des digitalen Haldenmodells (305) sowie der sensorisch (310) erfassten Daten zu berechnen (320), anhand der so berechneten Zustandsgrößen aktuelle physikalische beziehungsweise chemische Zustände des in der Halde gelagerten Materials zu berechnen sowie eine Vorhersage von möglichen Materialveränderungen des gelagerten Materials anhand der berechneten physikalischen beziehungsweise chemischen Zustände zu treffen (325) beziehungsweise entsprechende Vorhersagedaten bereitzustellen.
- 25
- 30

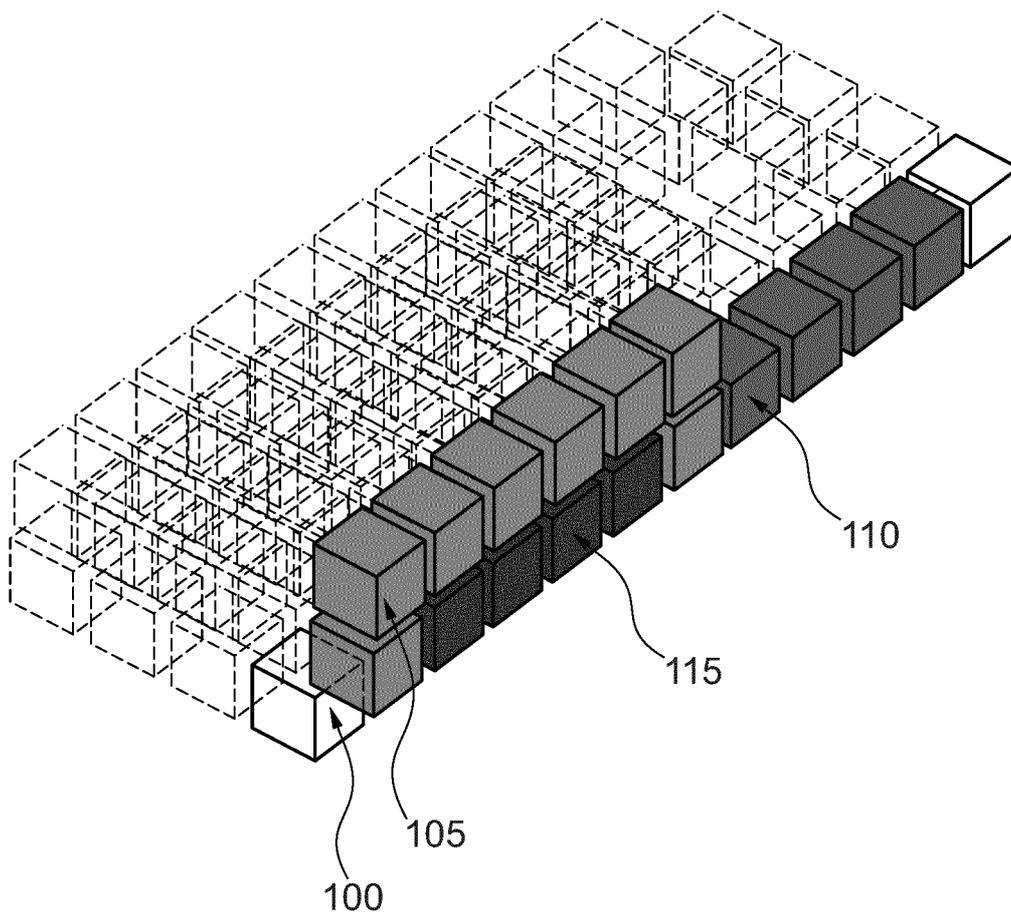


Fig. 1

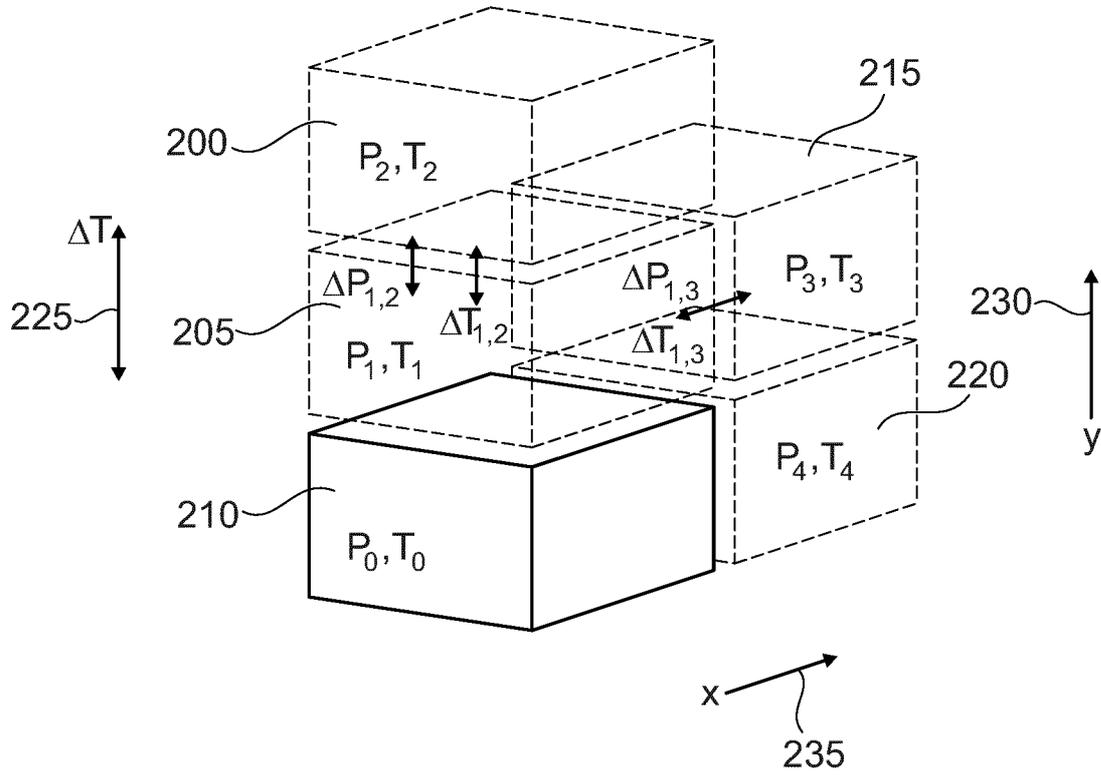


Fig. 2

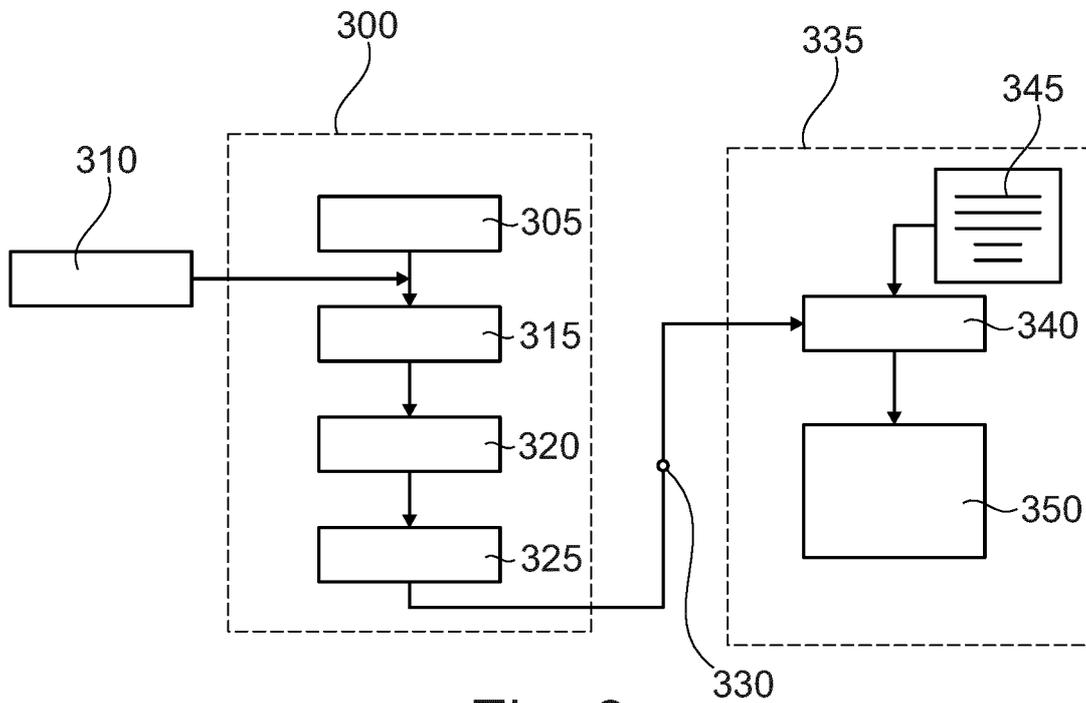


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/051556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B65G 3/02</i> (2006.01)i; <i>B65G 65/28</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B65G; E21C; E21F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2017138166 A (CHIYODA CORP) 10 August 2017 (2017-08-10) abstract paragraphs [0016], [0031] - [0034], [0049], [0065], [0067]; figures 6, 7	1-9,11-15 10
X	CN 104634815 B (UNIV LIAONING TECHNICAL) 29 March 2017 (2017-03-29) abstract; figures 2-10	1,12,13
Y A	DE 102015104229 A1 (HAUK & SASKO INGENIEURGESELLSCHAFT MBH [DE]) 22 September 2016 (2016-09-22) paragraphs [0001], [0016] - [0019], [0022], [0031] - [0034]; figures 1-4	10 1-9,11-15
A	Peuker Urs. "Analyse und Strategien zum Verringern von Anbackungen bei der Lagerung von Mehrstoffsystemen insbesondere Glasgemenge im Rohstoffsilo" 12 December 2016 (2016-12-12), pages 1-116, Retrieved from the Internet: https://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/mvtat-12348/pdf/Abschlussberichte/aif_igf-479-zbr_a_nbackungen.pdf [retrieved on 2021-04-08] XP055793396 chapter 1: abstract, chapter 4: work package 4; pages 3-5, 10-	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 April 2021		Date of mailing of the international search report 19 April 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Jucker, Chava Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2021/051556

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2017138166	A	10 August 2017	JP	6594785	B2	23 October 2019
				JP	2017138166	A	10 August 2017
CN	104634815	B	29 March 2017	NONE			
DE	102015104229	A1	22 September 2016	DE	102015104229	A1	22 September 2016
				WO	2016150918	A1	29 September 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B65G3/02 B65G65/28
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B65G E21C E21F

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2017 138166 A (CHIYODA CORP) 10. August 2017 (2017-08-10)	1-9, 11-15
Y	Zusammenfassung Absätze [0016], [0031] - [0034], [0049], [0065], [0067]; Abbildungen 6, 7 -----	10
X	CN 104 634 815 B (UNIV LIAONING TECHNICAL) 29. März 2017 (2017-03-29) Zusammenfassung; Abbildungen 2-10 -----	1,12,13
Y	DE 10 2015 104229 A1 (HAUK & SASKO INGENIEURGESELLSCHAFT MBH [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22)	10
A	Absätze [0001], [0016] - [0019], [0022], [0031] - [0034]; Abbildungen 1-4 ----- -/--	1-9, 11-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum 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 internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2021

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/04/2021

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

Jucker, Chava

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Peuker Urs: "Analyse und Strategien zum Verringern von Anbackungen bei der Lagerung von Mehrstoffsystemen insbesondere Glasgemenge im Rohstoffsilo",</p> <p>12. Dezember 2016 (2016-12-12), Seiten 1-116, XP055793396, Gefunden im Internet: URL:https://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/mvtat-12348/pdf/Abschlussberichte/aif_igf-479-zbr_anbackungen.pdf [gefunden am 2021-04-08] Kapitel 1: Zusammenfassung, Kapitel 4: Arbeitspaket 4; Seiten 3-5, 10-</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/051556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2017138166 A	10-08-2017	JP 6594785 B2 JP 2017138166 A	23-10-2019 10-08-2017

CN 104634815 B	29-03-2017	KEINE	

DE 102015104229 A1	22-09-2016	DE 102015104229 A1 WO 2016150918 A1	22-09-2016 29-09-2016
