

(19)



(11)

EP 4 517 241 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2025 Patentblatt 2025/10

(21) Anmeldenummer: **24150481.0**

(22) Anmeldetag: **05.01.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F27B 9/02 (2006.01) **F27B 9/10** (2006.01)
F27B 9/14 (2006.01) **F27B 9/20** (2006.01)
F27B 9/24 (2006.01) **F27B 9/30** (2006.01)
F27B 9/36 (2006.01) **F27D 3/00** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F27B 9/02; F27B 9/10; F27B 9/147; F27B 9/20;
F27B 9/243; F27B 2009/026; F27B 2009/3066;
F27B 2009/3607; F27D 2003/0006;
F27D 2003/0063; F27D 2003/0093

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **04.09.2023 EP 23195236**

(71) Anmelder: **Aumund Fördertechnik GmbH**
47495 Rheinberg (DE)

(72) Erfinder: **Furthmann, Reiner**
47495 Rheinberg (DE)

(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Kaistraße 16A
40221 Düsseldorf (DE)

(54) KALZINIERSYSTEM UND VERFAHREN ZUR THERMOBEHANDLUNG EINER SUBSTANZ

(57) Die vorliegende Lösung betrifft ein Kalziniersystem zur Thermobehandlung einer Substanz (12), umfassend mindestens eine Fördereinrichtung (14) mit einer Haupterstreckungsachse (H);
die mindestens eine Fördereinrichtung (14) aufweisend
- mindestens ein während der Thermobehandlung mit einer Heizeinrichtung (16) beheiztes Thermobehandlungsvolumen (18);
- eine Aufnahmeeinrichtung (22);
- eine Abgabeeinrichtung (24);

- eine Endlosbandeinrichtung (26) mit einem Obertrum (28) und einem Untertrum (30);
- ein Gehäusesystem (34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2), aufweisend einen Obergehäuseabschnitt (34), einen Untergehäuseabschnitt (36), zwei Seitengehäuseabschnitte (38.1, 38.2) und zwei Stirngehäuseabschnitte (40).

Des Weiteren betrifft die vorliegende Lösung ein Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz (12), unter Verwendung des Kalziniersystems (10).

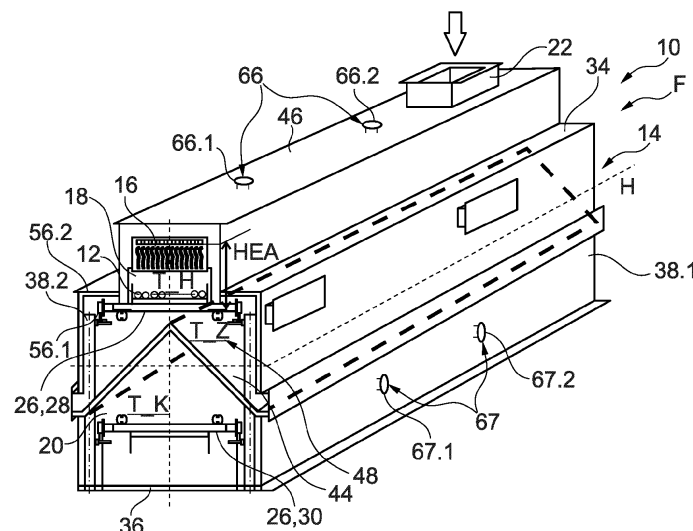


Fig. 1

EP 4 517 241 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Nachfolgend beschrieben wird ein Kalziniersystem zur Thermobehandlung einer Substanz, insbesondere Ton.

[0002] Des Weiteren wird nachfolgend beschrieben ein Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz, insbesondere Ton, unter Verwendung des vorgenannten Kalziniersystems.

Technischer Hintergrund

[0003] Kalzinieren ist ein Wärmebehandlungsverfahren in Gegenwart von Luft oder Sauerstoff, das beispielsweise auf Erze und andere feste Substanzen angewendet wird, um eine thermische Zersetzung, einen Phasenübergang oder die Abtrennung einer flüchtigen Komponente zu bewirken.

[0004] Kalziniersysteme mit Förderbandeinrichtungen, die zum Kalzinieren eingesetzt werden, können insbesondere Schubrostförderer umfassen. Diese weisen beispielhaft einen luftdurchlässigen Bandbelag auf, auch Roste genannt, bei dem heiße Luft aus dem Thermobehandlungsvolumen nach unten durch die auf dem Bandbelag liegende Substanz gesaugt wird, wodurch diese kalziniert wird.

[0005] Ein Vorteil dieser Lösung ist die gleichmäßige Wärmeübertragung durch die gesamte Schicht der auf dem Bandbelag liegenden Substanz, wodurch eine homogene Kalzination erreicht werden kann.

[0006] Nachteilig hingegen sind die hohen Staubmengen, die durch den Luftstrom beziehungsweise durch den Sog entstehen und die später aufwendig über Zykclone und Filter abgereinigt werden müssen. Zudem setzen sich die luftdurchlässigen Bandbeläge immer wieder zu, was zu Betriebsstörungen oder Produktionsverlusten führen kann. Diese Stillstandzeiten führen zu finanziellen Verlusten. Zudem fallen hinreichend feine Körnungen durch die Bandbeläge und müssen aufwendig als Rieselsgut ausgeschleust und dem Prozess wieder zugeführt werden. Weiterhin wird ein hohes Maß an Wärme aus dem Thermobehandlungsvolumen abgesaugt, sodass es sich um ein energieintensives Verfahren handelt.

Technische Beschreibung

[0007] Ausgehend von dieser Situation ist es eine Aufgabe, ein verbessertes Kalziniersystem und ein verbessertes Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz bereitzustellen. Insbesondere soll die Staublast verringert, die Energieeffizienz erhöht und/oder die Rieselsgutproblematik vermieden werden.

[0008] Die vorstehende Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Hauptansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Sofern technisch möglich, können die Lehren

der Unteransprüche beliebig mit den Lehren der Haupt- und Unteransprüche kombiniert werden.

[0009] Insbesondere wird die Aufgabe demnach gelöst durch ein

Kalziniersystem zur Thermobehandlung einer Substanz,

umfassend mindestens eine Fördereinrichtung mit einer Haupterstreckungsachse;
die mindestens eine Fördereinrichtung aufweisend

- mindestens ein während der Thermobehandlung mit einer Heizeinrichtung, insbesondere von oben, beheiztes Thermobehandlungsvolumen mit einer Heiztemperatur und ein unterhalb des Thermobehandlungsvolumens, insbesondere zumindest mittelbar, angeordnetes Kühlvolumen mit einer Kühlmperatur, wobei während der Thermobehandlung die Heiztemperatur größer ist als die Kühlmperatur;
- eine Aufnahmeeinrichtung, die ausgestaltet ist, die Substanz aufzunehmen und zumindest mittelbar in das Thermobehandlungsvolumen zu fördern;
- eine Abgabeeinrichtung, die entlang der Haupterstreckungsachse von der Aufnahmeeinrichtung entfernt angeordnet ist und ausgestaltet ist, die Substanz nach der Thermobehandlung aus der Fördereinrichtung abzugeben;
- eine Endlosbandeinrichtung mit einem Obertrum und einem Untertrum;

wobei das Obertrum entlang, also parallel, der Haupterstreckungsachse in einer Förderrichtung von einer ersten Trummübergangseinrichtung hin zu einer zweiten Trummübergangseinrichtung bewegbar ist und wobei das Obertrum ausgestaltet ist, die von der Aufnahmeeinrichtung aufgenommene und auf das Obertrum geförderte Substanz zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen zu fördern;

wobei das Untertrum korrelierend zum Obertrum im Kühlvolumen entlang der Haupterstreckungsachse in einer zur Förderrichtung entgegengesetzten Rückführichtung von der zweiten Trummübergangseinrichtung hin zu der ersten Trummübergangseinrichtung bewegbar ist;

- ein Gehäusesystem, aufweisend einen Obergehäuseabschnitt, einen Untergehäuseabschnitt, zwei Seitengehäuseabschnitte und zwei Stirngehäuseabschnitte.

[0010] Nachfolgend werden vorteilige Aspekte der beanspruchten Lösungen erläutert und weiter nachfolgend bevorzugte modifizierte Ausführungsformen der Lösungen beschrieben. Erläuterungen, insbesondere zu Vorteilen und Definitionen von Merkmalen, sind dem Grunde nach beschreibende und bevorzugte, jedoch nicht limi-

tierende Beispiele. Sofern eine Erläuterung limitierend ist, wird dies ausdrücklich erwähnt.

[0011] Insbesondere ist Kalzinierung mit Thermobehandlung gleichzusetzen, wobei dies nicht zwingend verbindlich ist. Es kann jedoch auch verbindlich definiert beziehungsweise gleichgesetzt werden. Somit kann das Kalziniersystem auch ein erweitertes Thermobehandlungssystem sein, kann jedoch auch auf die reine Kalzinierung limitiert sein.

[0012] Ein Kalziniersystem ist ein System, um Substanzen, insbesondere Ton, aber auch andere Substanzen, zu kalzinieren.

[0013] Ton wird insbesondere kalziniert, um seine physikalischen und chemischen Eigenschaften zu verändern und ihn für verschiedene industrielle Anwendungen, wie z. B. für die Herstellung hochwertiger Puzzolane in der Zementindustrie, nutzbar zu machen. Neben dem zuvor als Beispiel genannten Ton werden beispielhaft auch weitere Substanzen kalziniert, etwa Kalkstein, Bauxit, Gips oder rohes Erdölkoks. Bei der Kalzinierung von Kalkstein wird Kohlendioxid in großen Mengen freigesetzt, um Calciumoxid, also gebrannten Kalk, zu erzeugen. Dieser Prozess findet beispielhaft bei Temperaturen von 1050 °C bis 1350 °C statt. Bei der Kalzinierung von hydratisierten Mineralien wie Bauxit und Gips wird das Kristallwasser als Wasserdampf entfernt. Bei der Kalzinierung von rohem Erdölkoks werden flüchtige Bestandteile abgebaut. Diese Substanzen werden insbesondere kalziniert, um sie in eine stabilere, nutzbare Form zu überführen oder um flüchtige Bestandteile zu entfernen.

[0014] Die spezifischen Parameter des Kalzinierungsprozesses, einschließlich der genauen Temperatur und Dauer der Erhitzung, können je nach der spezifischen Art der Substanz und den gewünschten Eigenschaften des Endprodukts variieren. Daher kann ein Kalziniersystem auch Mittel zur Überwachung und Steuerung dieser Parameter enthalten, um sicherzustellen, dass der Kalzinierungsprozess effektiv und effizient durchgeführt wird.

[0015] Kalzinierung beziehungsweise Thermobehandlung bezieht sich auf den Prozess der Erhitzung einer Substanz, insbesondere Ton, auf hohe Temperaturen, insbesondere in Abwesenheit von Luft oder bei einem reduzierten Sauerstoffgehalt, um eine Oxidation, die zu physikalischen und/oder chemischen Veränderungen in der Substanz führt, zu vermeiden, vorzugsweise einschließlich der Entfernung von gebundenem Wasser oder anderen flüchtigen Substanzen und/oder der Umwandlung der Substanz in eine reaktivere Form.

[0016] Mit Vorzug umfasst ein Kalziniersystem einen Ofenraum als Thermobehandlungsvolumen und/oder eine Heizeinrichtung, wobei die Substanz auf Temperaturen erhitzt wird, die ausreichen, um die Kristallstruktur der Substanz zu verändern und sie in ein Material zu wandeln, das als Ausgangsmaterial für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen geeignet ist.

[0017] Eine Fördereinrichtung betrifft insbesondere eine Vorrichtung, die dazu dient, die zu kalzinierende Sub-

stanz, wie z. B. Ton, in dem Gehäusesystem auf der Endlosbandeinrichtung entlang der Haupterstreckungsachse von der Aufnahmeeinrichtung zu der Abgabereinrichtung zu transportieren, wobei die Substanz während dieses Transports im Thermobehandlungsvolumen thermobehandelt wird. Diese Fördereinrichtungen können in verschiedenen Formen und Größen auftreten, abhängig von den spezifischen Anforderungen des Kalzinierungsprozesses und der Auswahl der zu kalzinierenden Substanz.

[0018] Derartige Fördereinrichtungen sind insbesondere dafür ausgelegt, die Substanz während des Kalzinierungsprozesses zu bewegen und/oder deren Bewegung zuzulassen, um eine gleichmäßige Wärmebehandlung zu gewährleisten.

[0019] Die Ausgestaltung einer Fördereinrichtung kann variieren, sie umfasst beispielhaft Elemente wie Förderbänder, Schneckenförderer, Becherwerke oder pneumatische Fördersysteme. Das vorgeschlagene Fördersystem ist insbesondere so konzipiert, dass es die Substanz effizient und sicher durch das Thermobehandlungsvolumen transportiert, wobei mit Vorzug auch einen Mechanismus zur Kontrolle der Zufuhrmenge und der Zufuhrgeschwindigkeit der Substanz enthalten ist.

[0020] Fördereinrichtungen sind zudem insbesondere so konzipiert, dass sie die Substanz kontinuierlich durch das Thermobehandlungsvolumen bewegen, wobei vorzugsweise sichergestellt wird, dass alle Teile der Substanz gleichmäßig erhitzt werden. Dies ist von Vorteil, um eine gleichmäßige Kalzinierung zu gewährleisten und Hotspots oder ungleichmäßige Erhitzung zu vermeiden.

[0021] Darüber hinaus können Fördereinrichtungen auch Sicherheitssysteme enthalten, um das Risiko von Unfällen oder Beschädigungen während der Thermobehandlung zu minimieren. Diese Sicherheitssysteme können beispielsweise Not-Aus-Schalter, Schutzabdeckungen und/oder andere Sicherheitsmerkmale umfassen.

[0022] Ebenso können Fördereinrichtungen auch Mechanismen zur Kontrolle der Bewegungsgeschwindigkeit der Substanz enthalten, um die Dauer der Wärmebehandlung zu steuern. Dies kann vorteilig sein, wenn die zu kalzinierende Substanz spezifische Wärmebehandlungsanforderungen hat.

[0023] Beispielhafte Heizeinrichtungen können Infrarotheizungen, elektrische Widerstandsheizelemente, nicht-keramische Gasbrenner, keramische Gasbrenner oder auch Feststoffbrenner sein. Diese Geräte ermöglichen insbesondere eine kontrollierte Umgebung zum Erhitzen des Materials und zur Durchführung der chemischen Reaktion. Sie sind mit Vorzug so konzipiert, dass sie die Substanz während der kontinuierlichen Bewegung durch das Thermobehandlungsvolumen erhitzen, um sicherzustellen, dass die Substanz möglichst umfassend erhitzt wird. Dies ist besonders wichtig, um eine gleichmäßige Kalzinierung zu gewährleisten und eine ungleichmäßige, also heterogene, Erhitzung der Substanz zu vermeiden.

[0024] Darüber hinaus können Heizeinrichtungen

auch jeweilige Mechanismen zur Kontrolle beziehungsweise Einstellung der Heiztemperatur, -dauer und/oder Abstand zur Substanz enthalten, um die spezifischen Anforderungen des Kalzinierungsprozesses zu erfüllen. Dies kann besonders wichtig sein, wenn die zu kalzinierende Substanz spezifische Wärmebehandlungsanforderungen hat.

[0025] Das Thermobehandlungsvolumen ist mindestens jener Bereich, in dem die Substanz durch die Heizeinrichtung zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, thermobehandelt wird. Das Kühlvolumen ist unterhalb des Thermobehandlungsvolumens angeordnet. Dies liegt insbesondere daran, dass das mit der zu thermobehandelnden Substanz beaufschlagte Obertrum der Endlosbänderanrichtung im Thermobehandlungsvolumen geführt wird, wohingegen das Untertrum der Endlosbänderanrichtung nach der Abgabe der thermobehandelten Substanz im Kühlbereich zurückgeführt wird, um eine Abkühlung der Komponenten der Endlosbänderanrichtung zu ermöglichen, bevor diese wieder in das Thermobehandlungsvolumen eingeführt beziehungsweise durch dieses durchgeführt werden, damit weitere Substanz thermobehandelt wird.

[0026] Die Heiztemperatur ist insbesondere die Temperatur während der Thermobehandlung beziehungsweise Kalzinierung, mit der die Substanz thermobehandelt wird.

[0027] Die Kühltemperatur ist insbesondere die Temperatur nach der Thermobehandlung beziehungsweise vor der nächsten Thermobehandlung, welcher Komponenten der Endlosbänderanrichtung ausgesetzt werden, um abzukühlen, sodass sich die Lebensdauer der Endlosbänderanrichtung und insbesondere auch die Lebensdauer der mit der Endlosbänderanrichtung mitgeführten Komponenten erhöht.

[0028] Während der Thermobehandlung ist die Heiztemperatur größer als die Kühltemperatur.

[0029] Die Aufnahmeeinrichtung kann als Schurre, aber auch anderweitig ausgebildet sein, beispielsweise als beliebig dimensionierter, substanzführender Hohlkörper. Es handelt sich um eine in die jeweilige Fördereinrichtung Substanz einführende Komponente, wobei die Substanz im Thermobehandlungsvolumen thermobehandelt beziehungsweise kalziniert wird. Insbesondere gelangt die Substanz von der Aufnahmeeinrichtung direkt oder indirekt auf die Endlosbänderanrichtung und insbesondere mittels der Endlosbänderanrichtung in das Thermobehandlungsvolumen.

[0030] Die Abgabereinrichtung kann als Schurre, aber auch anderweitig ausgebildet sein, beispielsweise als beliebig dimensionierter, substanzführender Hohlkörper. Es handelt sich um die Komponente, welche die thermobehandelte Substanz aus der Fördereinrichtung auslässt. Dies kann beispielsweise, und nicht limitierend, dadurch erfolgen, dass die Substanz nach der Thermobehandlung vom Obertrum direkt oder indirekt in die Abgabereinrichtung gelangt, um aus der Fördereinrichtung geführt zu werden.

[0031] Sofern mehrere Fördereinrichtungen miteinander verbunden sind, um eine mehrstufige Thermobehandlung durchzuführen, können die Aufnahmeeinrichtung und die Abgabereinrichtung als eine Baugruppe beziehungsweise als eine Einheit ausgebildet sein. In dem Fall wird die in einer ersten Fördereinrichtung thermobehandelte Substanz aus dieser ausgeführt, gelangt hierzu in deren Abgabereinrichtung, welche als Aufnahmeeinrichtung der zweiten Fördereinrichtung dient, um in der zweiten Fördereinrichtung weiter thermobehandelt zu werden. Währenddessen wird die Substanz durchmischt, sodass die Substanz während einer zweiten Thermobehandlung anders angeordnet auf der Endlosbänderanrichtung der zweiten Fördereinrichtung liegt, sodass eine gleichmäßige Thermobehandlung ermöglicht wird.

[0032] Im Kontext der Kalzinierung bezeichnet eine Endlosbänderanrichtung insbesondere eine Vorrichtung, die dazu dient, die zu kalzinierende beziehungsweise thermobehandelnde Substanz, wie z. B. Ton, innerhalb des Thermobehandlungsvolumens der Fördereinrichtung entlang deren Haupterstreckungsachse zu transportieren. Diese Endlosbänderanrichtungen sind speziell dafür ausgelegt, die Substanz während des Kalzinierungsprozesses zu bewegen, um eine Wärmebehandlung zu gewährleisten.

[0033] Die Endlosbänderanrichtung besteht aus einem Obertrum und einem Untertrum. Das Obertrum ist der Teil der Endlosbänderanrichtung, der die Substanz trägt und durch das Thermobehandlungsvolumen führt. Das Untertrum ist der Teil der Endlosbänderanrichtung, der nach der Abgabe der thermisch behandelten Substanz im Kühlvolumen zurückgeführt wird.

[0034] Beispielhafte Endlosbänderanrichtungen können Förderbänder oder Kettenförderer sein. Es sind auch andere Ausgestaltungen möglich.

[0035] Das Obertrum bewegt sich in Förderrichtung und das Untertrum bewegt sich in zur Förderrichtung entgegengesetzten Rückführrichtung.

[0036] Trummübergangseinrichtungen sind mit Vorzug die Mechanismen an der Fördereinrichtung, an denen das Band von der Förderphase, also dem Obertrum, zur Rückführungsphase, also dem Untertrum, oder umgekehrt wechselt. Diese Einrichtungen können beispielhaft aus Rollen, Rädern, Trommeln oder ähnlichen Mechanismen bestehen, die die Endlosbänderanrichtung umlenken und den Übergang zwischen den beiden Trummen ermöglichen. Trummübergangseinrichtungen sind so konzipiert, dass sie einen reibungslosen und effizienten Betrieb der Fördereinrichtung gewährleisten und gleichzeitig die Belastung der Endlosbänderanrichtung minimieren, um deren Lebensdauer zu verlängern. Insbesondere können sie thermischen Belastungen im Bereich der Heiztemperatur standhalten.

[0037] Ein Gehäusesystem in einer Fördereinrichtung, insbesondere im Kontext der Kalzinierung, dient insbesondere dazu, die zu kalzinierende Substanz während des Prozesses zu umschließen und die Wärme innerhalb

des Systems zu halten und/oder ungewollten Gasfluss zu vermeiden. Mit Vorzug erfolgt hierdurch ein Luftabschluss. So fördert Sauerstoff die Oxidation, z. B. zu Fe_2O_3 , und damit beispielhaft eine unerwünschte Färbung von kalzinierem Ton. Die Zusammensetzungsbezeichnungen des Gehäusesystems orientiert sich an einem beispielhaften Quader, wobei auch andere Geometrien des Gehäusesystems möglich sind und vom Schutzbereich umfasst sind, beispielhaft eine Pillen- oder Zigarrenform oder noch andere Formen, wobei dann der Fachmann dann eine Annäherung an die Quaderform identifiziert und die Gehäuseabschnitt entsprechend zuordnet beziehungsweise unterteilt. Unabhängig anderer Merkmale kann jeder Gehäuseabschnitt aus einem einzigen Gehäuseabschnitt oder aus zwei oder mehreren Gehäuseabschnitten, insbesondere Subgehäuseabschnitten gebildet sein.

[0038] Der Obergehäuseabschnitt ist insbesondere der obere Teil des Gehäusesystems, der dazu dient, die Wärme im Inneren der Fördereinrichtung zu halten und zu verhindern, dass sie nach oben entweicht. Beispielhaft kann an den Obergehäuseabschnitt eine Einhausung angefügt werden. Der Obergehäuseabschnitt kann mit Vorzug eine Ausnehmung für die Einhausung aufweisen, wobei beispielhaft die Einhausung nicht, teilweise oder vollständig in den Obergehäuseabschnitt eingefügt ist. Der Obergehäuseabschnitt kann ein Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen aufweisen.

[0039] Der Untergehäuseabschnitt ist insbesondere der untere Teil des Gehäusesystems, der dazu dient, die die Kühlung der am am Substanzträger befestigten Rollen und Zugmittel nach der Durchfahrt im Obertrum durch das Thermobehandlungsvolumen bei der Rückfahrt im Untertrum zu kontrollieren. Mit Vorzug ist der Untergehäuseabschnitt ebenfalls komplett geschlossen bzw. möglichst luftdicht gekapselt, um eine unerwünschte Luftströmung aufgrund des Dichteunterschiedes vom kühleren Untergehäuseabschnitt in den wärmeren Obergehäuseabschnitt zu verhindern, da dieses zu einem "Kaminzugeffekt" führt, in dessen Folge übermäßig viel Luft in das Thermobehandlungsvolumen gesogen werden kann. Der Untergehäuseabschnitt kann jedoch auch auf weiteren Konstruktionselementen, etwa einem Rahmen oder Standfüßen, aufliegen, ist aber vorzugsweise auch zum Boden hin geschlossen.

[0040] Die Seitengehäuseabschnitte sind die seitlichen Teile des Gehäusesystems, die dazu dienen, die Wärme im Inneren der Fördereinrichtung zu halten und zu verhindern, dass sie seitlich entweicht, bzw. kühlere Umgebungsluft in das Innere des Gehäusesystems gezogen werden kann. Mindestens ein Seitengehäuseabschnitt kann ein Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen aufweisen. Es sind mit Vorzug mindestens zwei Seitengehäuseabschnitte vorhanden. Im Falle eines polygonalen Querschnitts der Fördereinrich-

tung können sich zwischen dem Obergehäuseabschnitt und dem Untergehäuseabschnitt auch mehr als zwei Untergehäuseabschnitte erstrecken.

[0041] Die Stirngehäuseabschnitte sind die vorderen und hinteren Teile des Gehäusesystems, die dazu dienen, die Wärme im Inneren der Fördereinrichtung zu halten und zu verhindern, dass sie nach vorne oder hinten entweicht. Es sind mit Vorzug mindestens zwei Stirngehäuseabschnitte vorhanden. Im Falle eines polygonalen Längsschnitts der Fördereinrichtung können sich zwischen dem Obergehäuseabschnitt und dem Untergehäuseabschnitt auch mehr als zwei Stirngehäuseabschnitte erstrecken.

[0042] Diese Komponenten sind in der Regel aus Materialien mit hohen Isoliereigenschaften gefertigt, um eine effektive Wärmeisolierung zu gewährleisten. Sie können auch zusätzliche Merkmale wie Dichtungen oder Isolierschichten aufweisen, um die Wärmeisolierung weiter zu verbessern.

[0043] Insbesondere ist die Fördereinrichtung im Wesentlichen quaderförmig ausgebildet. Hierbei sind im Sinne der Formulierung "im Wesentlichen" auch Abweichungen von der Quaderform möglich, etwa für Zusatzkomponenten, ohne von der Quaderform abzuweichen.

[0044] Wie bereits erwähnt, kann es auch sein, dass die Abschnitte so zusammengefügt sind, dass sie das Gehäusesystem geometrisch mit Rundungen bilden, etwa als Zylinder oder pillenförmig. Es sind auch vieleckige Formen möglich.

[0045] Die Förderelemente, beispielsweise die Endlosbandeinrichtung, Endlosbandbewegungsmittel, Rollen und/oder Zugmittel, beispielsweise eine Kette, sind mit Vorzug allesamt innerhalb der geschlossenen Förderbandeinrichtung angeordnet, wobei die Förderstrecke im Obertrum und die Leerstrecke im Untertrum thermisch mindestens in Thermobehandlungs- und Kühlvolumina getrennt werden, um in der Leerfahrt eine Abkühlung bestimmter Förderelemente, insbesondere der Endlosbandeinrichtung, zu ermöglichen, sodass die auf die Förderelemente wirkende Temperaturbelastung insgesamt unter einem kritischem Niveau bleibt.

[0046] Wenn das Kalziniersystem nur eine einzige Fördereinrichtung aufweist, kann das Fördereinrichtung vorzugsweise dem Kalziniersystem entsprechen. Alternativ kann das Kalziniersystem auch mehrere Fördereinrichtungen aufweisen, welche beispielhaft aufeinanderfolgend kaskadenförmig zueinander angeordnet sind. Kaskadenförmig, auch kaskadenartig genannt, bedeutet hierbei, dass die Substanz mehrere Thermobehandlungsprozesse durchläuft, wobei sie nach einer Thermobehandlung von einer ersten oder vorhergehenden Fördereinrichtung in jeweils mindestens eine weitere Fördereinrichtung zur nächsten Thermobehandlung weitergeleitet wird. Die Thermobehandlungen können beispielhaft jeweils gleich oder mit unterschiedlichen Parametern und Mitteln erfolgen.

[0047] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Endlosbandeinrichtung während

der Thermobehandlung im Wesentlichen geschlossen ausgebildet ist. Dabei ist die Endlosbandeinrichtung bevorzugt als Substanzträger ausgebildet, der aus Segmenten zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind. Gleichzeitig weist das Kalziniersystem ein Substanzmischsystem auf, das ausgestaltet ist, die Substanz zu durchmischen. Das Substanzmischsystem kann beispielhaft, und nicht limitierend, eine Kaskadenform umfassen von mindestens zwei, drei, vier oder mehr Fördereinrichtungen. Alternativ oder zusätzlich kann das Substanzmischsystem beispielhaft ein Umwälzsystem aufweisen, insbesondere aufweisend mindestens eine oder mehrere Walzenvorrichtungen, ein oder mehrere Pflugmittel und/oder eine oder mehrere Homogenisierungsvorrichtungen. Die Durchmischung kann während einer Thermobehandlung erfolgen, beispielhaft mit dem Umwälzsystem, und/oder zwischen zwei Thermobehandlungen, beispielhaft wird die Substanz durchmischt bei der kaskadenartigen Übergabe von einer Fördereinrichtung zur nächsten Fördereinrichtung.

[0048] Als im Wesentlichen geschlossene Endlosbandeinrichtung wird hierbei verstanden, dass die Endlosbandeinrichtung im Wesentlichen frei von Öffnungen ist. Im Wesentlichen bedeutet hierbei, dass auch geringfügige Abweichungen im Sinne von Öffnungen oder Spalten dem geschlossenen Charakter entsprechen, um beispielsweise die Endlosbandeinrichtung, gebildet aus Segmenten, um die Trummübergangseinrichtungen zu leiten. Bekanntlich ist eine starre Endlosbandeinrichtung nicht um Trummübergangseinrichtungen führbar. Eine weitere Option für eine geschlossene Endlosbandeinrichtung ist, dass die Endlosbandeinrichtung derart engmaschige Ausnehmungen aufweist, dass die Substanz nicht als Riesegelut durch diese hindurchfällt. Geschlossene, aufeinanderfolgende Segmente sind eine grundsätzlich bevorzugte Ausführungsform.

[0049] Alternativ oder zusätzlich weist eine die Segmente führende Trägerstruktur eine im Wesentlichen geschlossene, insbesondere luftundurchlässige, Struktur auf.

[0050] Diese Ausführungsform verdeutlicht die gegenüber Schubrostförderern veränderte Kalziniermethode. Anstatt die heiße Luft durch den luftdurchlässigen Bandbelag zu führen, wodurch die eingangs genannten Probleme entstehen, wird ein Luftzug bei der vorgeschlagenen Ausgestaltung vermieden. Hierdurch reduziert sich bereits die Staubbelastung. Dadurch, dass keine heiße Luft aus dem Thermobehandlungsvolumen gezogen wird, erhöht sich zudem die Energieeffizienz des vorgeschlagenen Kalziniersystems. Weiterhin reduziert die im Wesentlichen geschlossene Ausgestaltung der Endlosbandeinrichtung die Riesegelutproblematik. Anders als beim heißen Luftzug wird eine homogene Kalzinierung beziehungsweise Thermobehandlung vorliegend über das Substanzmischsystem erzielt.

[0051] Gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung

kann als geschlossene Endlosbandeinrichtung gleichgesetzt werden eine Endlosbandeinrichtung mit Segmenten, die mindestens im Obertrum, bevorzugt auch im Untertrum, zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, aneinandergrenzend, vorzugsweise überlappend, ausgebildet sind. Dabei sind die Segmente derart ausgebildet, ob aneinandergrenzend oder überlappend, dass sie im Betrieb der Endlosbandeinrichtung nicht schädigend aneinanderstoßen. Dies bedeutet, dass sie beispielsweise im Bereich der Trummübergangseinrichtungen nicht aneinanderstoßen. Insbesondere ist aneinandergrenzend als spaltfrei zu verstehen. Anders formuliert wird durch die geschlossene Ausführungsform der Endlosbandeinrichtung ermöglicht, dass die Substanz erhitzt wird, wobei die Staublast im Kalziniersystem gegenüber nicht mit Sog behafteten Schubrostförderern reduziert wird. Weiterhin fällt kaum Substanz als Riesegelut durch etwaige Roste und Hitzeverluste werden reduziert. Da bei Schubrostförderern wegen der systembedingt homogenen Kalzinierung keine Durchmischung erforderlich ist, ist bislang kein Substanzmischsystem etabliert. Da die Luft allerdings nicht durch das Substanzbett durchgesogen wird, fehlt eine gleichmäßige Erhitzung der Substanz, sodass sich der Einsatz eines Substanzmischsystems als vorteilhaft erwiesen hat. Somit fällt keine Substanz von der Endlosbandeinrichtung als Riesegelut herab, die geschlossene Ausgestaltung fördert die thermische Isolierung des Thermobehandlungsvolumens und die gleichmäßige Kalzinierung wird durch eine Durchmischung der Substanz begünstigt. Die Merkmalskombination, dass ein Substanzträger der Endlosbandeinrichtung aus Segmenten zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind, kann auch unabhängig von anderen Merkmalen angewandt werden.

[0052] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Obergehäuseabschnitt, der Untergehäuseabschnitt und die beiden Seitengehäuseabschnitte im Querschnitt zur Haupterstreckungsachse ein im Wesentlichen geschlossenes, insbesondere rechteckiges, Profil bilden.

[0053] Bevorzugt weist die Fördereinrichtung mindestens ein, oder mehrere, Luftabschlussmittel auf, insbesondere eine oder mehrere Zellenradschleusen. Dabei ist das mindestens eine Luftabschlussmittel ausgebildet, um die Aufnahmeeinrichtung und/oder die Abgabereinrichtung, insbesondere einstellbar, gegenüber ihrer Umgebung thermisch zu isolieren.

[0054] Alternativ oder zusätzlich ist bevorzugt, dass das Thermobehandlungsvolumen an den Obergehäuseabschnitt und/oder das Kühlvolumen an den Untergehäuseabschnitt grenzt. Dies ermöglicht eine optimale Ausgestaltung der Fördereinrichtung auch bei schwierigen Umgebungsbedingungen. Dabei kann beispielsweise bei einem rechteckigen Profil das Thermobehandlungsvolumen stets oben sein, sodass die Substanz über den Obergehäuseabschnitt, oder eine daran ange-

schlossene Einhausung, direkt in das Thermobehandlungsvolumen eingeführt werden kann.

[0055] Als im Querschnitt geschlossenes Profil ist insbesondere zu verstehen, dass die Fördereinrichtung insbesondere oben, unten, links und rechts längserstreckend, also entlang der Haupterstreckungsachse, im Wesentlichen keine offenen Wandungen aufweist.

[0056] Das Querschnittsprofil ist mit Vorzug rechteckig. Allerdings sind auch andere Querschnitte möglich, beispielsweise polygonal, kreisrund oder oval beziehungsweise elliptisch. Es sind auch minimal abweichende Formen vom jeweiligen Profil als das entsprechende Profil interpretierbar; so ist ein Rechteck mit Wellenstruktur als rechteckig interpretierbar, wobei mit Vorzug ein vollständiges Rechteck als rechteckig definiert ist. Dies gilt auch für andere Querschnittsprofile.

[0057] Die Formulierung im Wesentlichen bezieht sich insbesondere darauf, dass beim geschlossenen Profil Abweichungen möglich sind, beispielsweise und nicht limitierend eine Aufnahmeeinrichtung im Obergehäuseabschnitt oder eine Abgabereinrichtung im Untergehäuseabschnitt, welche jeweils Öffnungen darstellen. Auch kann es sein, dass es in einem oder in mehreren Gehäuseabschnitten längserstreckende Spalte gibt. Mithin ist ein geringes Maß an Wärmebrücken toleriert, wobei besonders bevorzugt keine Wärmebrücken existieren.

[0058] Die Fördereinrichtung weist mindestens ein Luftabschlussmittel auf, das ausgebildet ist, die Aufnahmeeinrichtung und/oder die Abgabereinrichtung und damit zumindest einen Teil der Fördereinrichtung, vorzugsweise die gesamte Fördereinrichtung, insbesondere einstellbar, gegenüber ihrer Umgebung thermisch zu isolieren. Damit kann das Luftabschlussmittel einerseits geöffnet oder geschlossen eingestellt werden und andererseits die Substanzzufuhr bzw. Substanzabfuhr kontrolliert werden.

[0059] Das mindestens eine Luftabschlussmittel ist insbesondere eine oder mehrere Zellenradschleusen. Eine Zellenradschleuse ist eine Einrichtung, die beispielsweise zur Dosierung, Einspeisung oder Austragung von Substanzen, insbesondere körnigen, pulverförmigen und/oder granulierten Substanzen, verwendet wird. Sie arbeitet auf dem Prinzip der volumetrischen Förderung. Die Wirkungsweise der Zellenradschleuse beruht auf einem Rotor, auf dem sich eine bestimmte Anzahl an Rotorblättern befindet, welcher sich in einem korrelierend ausgebildeten Gehäuse dreht. Jede Rotorzelle nimmt unter der Einlassöffnung die entsprechende Substanz auf und am Austritt fällt die Substanz heraus. So entsteht eine volumetrisch kontinuierliche Förderung. Vorliegend kann die Zellenradschleuse beispielhaft auch als Luftabschlussmittel dienen. Sie kann dazu beitragen, die Aufnahmeeinrichtung und/oder die Abgabereinrichtung gegenüber ihrer Umgebung thermisch zu isolieren und abhängig von ihrem Betrieb die Staubentwicklung zu reduzieren. Hierbei kann insbesondere auch der Fall sein, dass die Zellenradschleuse einstellbar ist. Darüber hinaus kann die Zellenradschleuse dazu beitragen, die

Substanzzufuhr innerhalb des Systems zu regulieren und eine effiziente, kontinuierliche Förderung der Substanz zu gewährleisten.

[0060] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrichtung zwischen dem Thermobehandlungsvolumen und dem Kühlvolumen entlang der Haupterstreckungsachse mindestens ein Thermotrennschichtsystem aufweist. Insbesondere ist das Thermotrennschichtsystem im Wesentlichen durchgehend ausgebildet, also entlang der Haupterstreckungsachse erstreckend im Wesentlichen geschlossen.

[0061] Bevorzugt ist das Thermotrennschichtsystem mindestens durch das Obertrum und/oder durch eine Isolierflächenstruktur gebildet.

[0062] Das Thermotrennschichtsystem trennt mithin insbesondere mindestens das Thermobehandlungsvolumen und das Kühlvolumen voneinander, wobei vorzugsweise noch ein Zwischenvolumen zwischen den beiden erstgenannten Volumina angeordnet ist. Das Thermotrennschichtsystem ermöglicht es, dass das Untertrum während des Nichttransports der Substanz bzw. während Rückführung, um anschließend neue Substanz aufzunehmen und durch das Thermobehandlungsvolumen zu fördern, abkühlen kann, sodass sich die Haltbarkeit der Endlosbadeinrichtung insgesamt erhöht.

[0063] Dass das Thermotrennschichtsystem insbesondere im Wesentlichen durchgehend ausgestaltet ist bedeutet, dass es an wenigen Stellen, beispielsweise konstruktionsbedingt, Spalte oder sonstige Ausnehmungen aufweisen kann. Mithin ist ein geringes Maß an Wärmebrücken toleriert, wobei besonders bevorzugt keine Wärmebrücken existieren. Wird das Thermotrennschichtsystem beispielhaft mindestens gebildet durch das Obertrum, so handelt es sich um eine kostengünstige konstruktive Möglichkeit, welche zudem das Erfordernis von Zusatzkomponenten reduziert.

[0064] Wird das Thermotrennschichtsystem beispielhaft mindestens durch die Isolierflächenstruktur gebildet, so kann diese beispielhaft aus wärmedämmendem Material hergestellt werden.

[0065] Als wärmedämmendes Material kommen verschiedene Werkstoffe in Betracht. Beispielhaft und nicht abschließend sind erwähnt Mineralwolle, Kalziumsilikat, Mineralschaum, Lavagestein, Material mit ähnlichen Eigenschaften oder eine Mischung aus diesen Werkstoffen. Mineralwolle bietet einen guten Dämmwert und ist ein hervorragendes Material für die thermische Isolierung. Kalziumsilikat, das aus Kalk, Quarz, Wasser und sogenannten Porenbildnern besteht, hat sich ebenfalls als passendes Dämmmaterial erwiesen. Mineralschaum besteht aus Quarz, Kalk und Wasser und kann als passendes Dämmmaterial dienen. Lavagestein, das zerkleinert, kurzzeitig erhitzt und dadurch aufgebläht wird, kann ebenfalls als passendes Dämmmaterial verwendet werden. Das Thermotrennschichtsystem kann beispielhaft auch aus mehreren Systemkomponenten gebildet sein.

[0066] Beispielhaft kann das Thermotrennschichtsystem auch durch das Obertrum und die Isolierflächenstruktur und/oder durch weitere Systemeinheiten gebildet werden.

[0067] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Isolierflächenstruktur sich entlang der Haupterstreckungsachse erstreckend und quer zur Haupterstreckungsachse im Wesentlichen als Ebene oder im Wesentlichen als Dreiecksbogenform mit einem Projektionsscheitelpunkt ausgebildet ist.

[0068] Bevorzugt ist die Dreiecksbogenform derart ausgebildet, dass der Projektionsscheitelpunkt zu dem Obergehäuseabschnitt orientiert ist.

[0069] Alternativ oder zusätzlich bevorzugt ist die Isolierflächenstruktur derart ausgebildet, dass sie in die beiden Seitengehäuseabschnitte oder in den Untergehäuseabschnitt mündet, um das Kühlvolumen gemeinsam mit dem Untergehäuseabschnitt im Wesentlichen zu umschließen.

[0070] Eine als Ebene ausgestaltete Isolierflächenstruktur umfasst insbesondere eine Hauptlängs- und eine Hauptquerstreckungsachse sowie eine geringfügige Tiefenerstreckungsachse. Ein nicht limitierendes Beispiel hierfür ist eine Blechplatte. Insbesondere kann eine als Dreiecksbogenform ausgestaltete Isolierflächenstruktur entweder eine, insbesondere nach oben bauchig, gebogene Ebene sein oder im Falle einer Dreiecksbogenform mit einem Projektionsscheitelpunkt zwei Ebenen, die sich im Projektionsscheitelpunkt treffen. Während die Ebene eine konstruktiv einfache Lösung darstellt, bewirkt die Dreiecksbogenform überraschenderweise eine besonders vorteilige Wärmeverteilung zur Schonung der Endlosbandeinrichtung. Mit Vorzug weist die Dreiecksbogenform mit ihrem Mittelbereich nach oben. Insbesondere handelt es sich bei der vorgeschlagenen Isolierflächenstruktur um ein energieeffizienzerhöhendes Mittel.

[0071] Die Isolierflächenstruktur ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie in die beiden Seitengehäuseabschnitte oder in den Untergehäuseabschnitt mündet, um das Kühlvolumen gemeinsam mit dem Untergehäuseabschnitt im Wesentlichen zu umschließen. Hiermit wird das Untertrum vom Thermobehandlungsvolumen getrennt und daher weiter geschont, wobei die Energieeffizienz zudem erhöht wird.

[0072] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrichtung eine am Obergehäuseabschnitt angeordnete und sich entlang der Haupterstreckungsachse erstreckende Einhausung aufweist, um das Thermobehandlungsvolumen gemeinsam mit dem Obertrum im Wesentlichen zu umschließen.

[0073] Bevorzugt ist die Heizeinrichtung in der Einhausung, besonders bevorzugt innenseitig oben, angeordnet ist.

[0074] Alternativ oder zusätzlich bevorzugt weist die Einhausung quer zur Haupterstreckungsachse innenseitig und/oder außenseitig eine geringere Strecke auf als

der Obergehäuseabschnitt.

[0075] Durch die bevorzugte Ausgestaltung, dass die Einhausung quer zur Haupterstreckungsachse eine geringere Erstreckung aufweist als der Obergehäuseabschnitt, wird zu beheizende Volumen gegenüber einer Ausführungsform ohne Einhausung reduziert.

[0076] Diese Ausgestaltung erlaubt es, dass gegenüber Ausführungsformen ohne Einhausung ein kontrollierbares, insbesondere kleineres, Volumen zu beheizen ist, sodass es sich um eine optimiert steuerbare und gegebenenfalls trotz der etwaigen Mehrkosten für die zusätzliche Einhausung um eine energieeffiziente und langfristig günstigere Ausführungsform handelt.

[0077] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrichtung zwischen dem oberen Thermobehandlungsvolumen und dem unteren Kühlvolumen ein Zwischenvolumen mit einer Zwischentemperatur aufweist. Dabei beträgt die Zwischentemperatur während der Thermobehandlung einen Wert zwischen der Heiztemperatur und der Kühlmtemperatur.

[0078] Bevorzugt weist die mindestens eine Fördereinrichtung mindestens eine erste und eine zweite Volumentrenneinrichtung auf, wobei die erste Volumentrenneinrichtung das obere Thermobehandlungsvolumen von dem Zwischenvolumen trennt und wobei die zweite Volumentrenneinrichtung das untere Kühlvolumen von dem Zwischenvolumen trennt.

[0079] Besonders bevorzugt ist das Kalziniersystem ein insgesamt oder zumindest teilweise mit vorliegenden, offenbarten Merkmalen ausgebildetes Kalziniersystem. Sofern diese vorzugsweise Ausgestaltung erfüllt ist, umfasst das Thermotrennschichtsystem die mindestens beiden Volumentrenneinrichtungen, wobei bevorzugt das Obertrum die erste Volumentrenneinrichtung ist und bevorzugt das Isolierflächenstruktur die zweite Volumentrenneinrichtung ist.

[0080] Das Zwischenvolumen mit der Zwischentemperatur ermöglicht eine besser kontrollierbare Trennung zwischen dem oberen Thermobehandlungsvolumen und dem unteren Kühlvolumen bzw. auch zwischen deren Temperaturen. Dies verbessert die Energieeffizienz der Fördereinrichtung und erhöht wegen der besser kontrollierbaren Kühlmtemperatur gleichzeitig die Haltbarkeit der Endlosbandeinrichtung. Weiterhin wird insbesondere die Staublast in der Fördereinrichtung unterhalb des Thermobehandlungsvolumens weiter reduziert.

[0081] Bevorzugt weist die mindestens eine Fördereinrichtung mindestens eine erste und eine zweite Volumentrenneinrichtung auf. Eine Volumentrenneinrichtung ist dabei insbesondere jede Konstruktion, welche Thermobehandlungs-, Zwischen- und/oder Kühlvolumen voneinander trennt bzw. diese begrenzt.

[0082] Mit Vorzug trennt die erste Volumentrenneinrichtung das obere

[0083] Thermobehandlungsvolumen von dem Zwischenvolumen und die zweite Volumentrenneinrichtung trennt das untere Kühlvolumen von dem Zwischenvolumen.

men. Insbesondere, und unabhängig von anderen Merkmalen, kann das Zwischenvolumen Luftaustauschmittel aufweisen, um beispielsweise Kühlluft einzuspeisen und/oder heiße Luft auszuspeisen. Diese Luftaustauschmittel können an einem oder beiden Seitengehäuseabschnitten und/oder am Obergehäuseabschnitt angeordnet sein, wobei alternativ oder zusätzlich auch andere Anordnungsstellen möglich sind.

[0084] Besonders bevorzugt umfasst das Thermotrennschichtsystem die mindestens beiden Volumentrenneinrichtungen, wobei insbesondere das Obertrum die erste Volumentrenneinrichtung und das Isolierflächenstruktur die zweite Volumentrenneinrichtung ist. Insbesondere das Obertrum erfüllt in diesem Kontext zwei Funktionen, sodass es eine besonders kompakte und kostenoptimierte Bauweise der Fördereinrichtung ermöglicht und mithin die Haltbarkeit der Endlosbandeinrichtung erhöht.

[0085] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Endlosbandeinrichtung eine Widerlagerstruktur, eine Trägerstruktur und einen Substanzträger aufweist.

[0086] Die Widerlagerstruktur ist zumindest mittelbar, beispielsweise über Querträger, an dem Gehäusesystem, insbesondere an beiden Seitengehäuseabschnitten, gelagert.

[0087] Die Trägerstruktur weist Endlosbandbewegungsmittel auf. Diese Endlosbandbewegungsmittel umfassen bevorzugt Rollen und/oder Zugmitteln, besonders bevorzugt Kettenmittel, wobei die Endlosbandbewegungsmittel ausgebildet sind, die Trägerstruktur entlang der Widerlagerstruktur zu bewegen.

[0088] Der Substanzträger ist ausgebildet, um die Substanz zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen zu fördern. Der Substanzträger ist mit der Trägerstruktur verbunden.

[0089] Bevorzugt ist der Substanzträger aus Segmenten zusammengesetzt, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind.

[0090] Die Widerlagerstruktur ist zumindest mittelbar, beispielsweise über den Querträger, an dem Gehäusesystem gelagert. Insbesondere ist die Widerlagerstruktur an beiden Seitengehäuseabschnitten gelagert.

[0091] Es ist jedoch auch möglich, dass die Widerlagerstruktur unmittelbar an dem Gehäusesystem, insbesondere an beiden Seitengehäuseabschnitten gelagert ist.

[0092] Wie bereits erwähnt, umfasst die Endlosbandeinrichtung die Trägerstruktur mit Endlosbandbewegungsmitteln. Die Endlosbandbewegungsmittel sind bevorzugt Rollen und/oder Zugmitteln, welche besonders bevorzugt Kettenmittel sind. Dabei sind die Endlosbandbewegungsmittel ausgebildet, die Trägerstruktur entlang der Widerlagerstruktur zu bewegen. Die Trägerstruktur kann insbesondere wärmedämmendes Material umfassen, um eine energieeffiziente und gleichzeitig kompakte Bauweise der Fördereinrichtung zu ermöglichen.

[0093] Die Endlosbandeinrichtung umfasst auch den Substanzträger, der ausgebildet ist, die Substanz zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen zu fördern und der mit der Trägerstruktur verbunden ist. Während der Substanzträger beispielhaft ausgestaltet ist, um die Substanz bestmöglich zu fördern und der Thermobehandlung auszusetzen, kann die Trägerstruktur ausgestaltet sein, um den Substanzträger robust zu führen und/oder um eine Wärmebarriere zu bilden, so dass das Thermobehandlungsvolumen möglichst isoliert bleibt.

[0094] Eine Wärmebarriere kann beispielhaft entweder durch den Substanzträger, durch die Trägerstruktur oder durch beide Komponenten erzielt werden.

[0095] Bevorzugt ist der Substanzträger aus Segmenten zusammengesetzt, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind. Die spaltfreie Ausgestaltung verhindert ein Verkanten der Substanz zwischen den Segmenten oder Herabfallen der Substanz durch die Segmente. Die Spaltfreiheit, insbesondere die Überlappung, dient zudem als Wärmebarriere und gleichzeitig als weiterer Schutz vor abrasiver Korrosion, wobei ebenfalls ein Verkanten der Substanz zwischen den Segmenten oder Herabfallen der Substanz durch die Segmente vermieden wird.

[0096] Die Merkmalskombination, dass ein Substanzträger der Endlosbandeinrichtung aus Segmenten zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind, kann auch unabhängig von anderen Merkmalen angewandt werden. Gleiches gilt für die geschlossene Ausgestaltung der Trägerstruktur. Hierdurch wird ermöglicht, dass die Substanz gegenüber dem Stand der Technik staubfreier erhitzt wird, nicht als Rieselgut herabfällt und dass Hitzeverluste reduziert werden.

[0097] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Substanzträger mindestens ein Segment mit einer Substanzaufnahmeform aufweist. Insbesondere ist die Substanzaufnahmeform im Wesentlichen als U-Form ausgebildet.

[0098] Die Substanzaufnahmeform umfasst eine sich horizontal erstreckende Trägerplattform mit zwei seitlichen Längskanten parallel zur Haupterstreckungsachse und zwei sich vertikal erstreckende und jeweils an eine der beiden Längskanten angeordnete Vertikalplanken.

[0099] Die Trägerplattform weist aufeinanderfolgende Stufen, bevorzugt mindestens eine Stufe pro Segment, auf, wobei sich jede Stufe im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse horizontal erstreckt.

[0100] Bevorzugt weist jedes Segment mit einer Stufe ein oberes Höhenniveau und ein unteres Höhenniveau auf, wobei das obere Höhenniveau in Förderrichtung vorne angeordnet ist. Zudem weist die Trägerplattform aufeinanderfolgende Vorsprünge auf, bevorzugt mindestens einen Vorsprung pro Vertikalplanke jedes Segments, wobei sich jeder Vorsprung im Wesentlichen quer

zur Haupterstreckungsachse horizontal erstreckt.

[0101] Der Substanzträger weist ein oder mehrere Segmente mit jeweils einer Substanzaufnahmeform auf. Insbesondere ist die Substanzaufnahmeform im Wesentlichen als U-Form ausgebildet. U-Form ist hierbei nicht hart limitierend zu verstehen. Vielmehr ist eine Aufnahmeform allgemein zu verstehen, wobei die U-Form im Sinne des Buchstabens allenfalls eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist. Das U kann abgerundet sein oder es kann Winkel zwischen den Schenkeln umfassen. Ebenso sind artähnliche Formen umfasst, etwa ein V.

[0102] Im Wesentlichen bedeutet hierbei, dass die Substanzaufnahmeform, insbesondere die U-Form, von einer Aufnahmeform geringfügig abweichende Formen aufweisen darf. Es ist jedoch wesentlich, dass die Substanz in der Substanzaufnahmeform aufnehmbar und förderbar ist.

[0103] Die Substanzaufnahmeform weist eine sich horizontal erstreckende Trägerplattform mit zwei seitlichen Längskanten parallel zur Haupterstreckungsachse auf, sodass hiermit näherungsweise ein U mit drei orthogonal zueinander stehenden Schenkeln beschrieben werden kann. Die Substanz wird von der Trägerplattform getragen, sodass die Substanz in der Substanzaufnahmeform verbleibt und nicht systemkomponentenschädigend nach unten fällt.

[0104] Dabei weist die Trägerplattform gemäß der beispielhaften Ausführungsform aufeinanderfolgende Stufen auf, wobei mindestens eine Stufe pro Segment bevorzugt ist. Eine oder mehrere Stufen kann oder können beispielsweise bei gefällebehafteten Endlosbandeinrichtungen als Widerstand dienen, welcher die Substanz von einem unerwünschten Abrutschen abhält. Jede Stufe erstreckt sich im Wesentlichen horizontal quer zur Haupterstreckungsachse. Dies ermöglicht formbedingt einen optimierten Widerstand, welcher die Substanz von einem Abrutschen abhält.

[0105] Um diesen Effekt optimiert zu erzielen, weist bevorzugt jedes Segment mit einer Stufe ein oberes Höhenniveau und ein unteres Höhenniveau auf, wobei das obere Höhenniveau in Förderrichtung vorne angeordnet ist.

[0106] Die Substanzaufnahmeform weist zwei sich vertikal erstreckende und jeweils an eine der beiden Längskanten angeordnete Vertikalplanken. Die Substanz wird von den Vertikalplanken begrenzt, sodass die Substanz in der Substanzaufnahmeform verbleibt und nicht komponentenschädigend nach unten fällt.

[0107] Dabei weist die Trägerplattform aufeinanderfolgende Vorsprünge auf. Bevorzugt ist hierzu mindestens ein Vorsprung pro Vertikalplanke jedes Segments vorgesehen.

[0108] Dabei erstreckt sich jeder Vorsprung im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse vertikal. Dies ermöglicht formbedingt einen optimierten Widerstand, welcher die Substanz von einem unerwünschten Abrutschen abhält.

[0109] Im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse bedeutet insbesondere in den obigen Ausführungen, dass eine formbedingte Widerstandsfunktion der substanztragenden Trägerplattform bestehen bleibt, beispielsweise bei einem Gefälle. Mit Vorzug weicht der Winkel nicht mehr als einschließlich 20 Prozent, besonders bevorzugt nicht mehr als einschließlich 10 Prozent von der jeweiligen Querachse ab. Ganz besonders bevorzugt liegt keine Abweichung von der jeweiligen Querachse vor.

[0110] Optional können an einer oder mehreren Stellen die sich horizontal erstreckenden Stufen und die sich vertikal erstreckenden Vorsprünge schneiden, also entlang der Haupterstreckungsachse auf einem Niveau liegen. Alternativ können eine oder mehrere Stufen und ein oder mehrere Vorsprünge auch entlang der Haupterstreckungsachse versetzt zueinander angeordnet sein. Es kann auch eine Mischform daraus vorgesehen sein.

[0111] Unabhängig der vorstehenden Merkmale kann eine oder können mehrere Stufen an einer Trägerplattform, insbesondere an einem Segment, beispielsweise als hervorstehende Struktur ausgebildet sein, beispielsweise als Ausbauchung. Dies bedeutet, dass eine im Wesentlichen konstante Ebene besteht, welche durch eine abstehende Stufe abschnittsweise unterbrochen ist. Alternativ kann eine Stufe auch zwei Ebenen unterschiedlicher Höhen verbinden. Es ist auch möglich, dass diese Merkmale kombiniert werden, also als abstehende Ausgestaltung, welche zwei Ebenen verbindet. Es ist möglich, dass alle Stufen nur nach einer der vorstehenden Ausgestaltungen oder aus einer diversen Auswahl der vorstehenden Ausgestaltungen ausgebildet sind. Möglich sind auch noch andere Ausgestaltungen.

[0112] Unabhängig der vorstehenden Merkmale kann ein Vorsprung an einer Vertikalplanke einer Trägerplattform, insbesondere an einer Vertikalplanke eines Segments, beispielsweise als hervorstehende Struktur ausgebildet sein, beispielsweise als Ausbauchung. Dies bedeutet, dass eine im Wesentlichen konstante Ebene besteht, welche durch einen abstehenden Vorsprung abschnittsweise unterbrochen ist. Alternativ kann ein Vorsprung auch zwei Ebenen unterschiedlicher Höhen verbinden. Es ist auch möglich, dass diese Merkmale kombiniert werden, also als abstehende Ausgestaltung, welche zwei Ebenen verbindet. Es ist möglich, dass alle Vorsprünge nur nach einer der vorstehenden Ausgestaltungen oder aus einer diversen Auswahl der vorstehenden Ausgestaltungen ausgebildet sind. Möglich sind auch noch andere Ausgestaltungen.

[0113] Insbesondere kann der Substanzträger auf die Trägerstruktur als Zellenträger geschraubt werden, wobei die Trägerstruktur mit Vorzug aus zwei Blecheinheiten besteht, die durch vertikale Rippen in einem Abstand zueinander angeordnet sind.

[0114] Der zwischen den beiden Blecheinheiten entstehende Luftspalt reduziert die Wärmeleitfähigkeit und damit den Wärmeübergang zum Endlosbandbewegungsmittel, bevorzugt zum Zugmittel, besonders bevor-

zugt zur Kette.

[0115] An der unteren Blecheinheit können Endlosbandbewegungsmittel, bevorzugt Zugmittel, besonders bevorzugt Kettenelemente, angeschraubt werden und Rollen können zwischen den beiden Blecheinheiten montiert sein.

[0116] Die Endlosbandbewegungsmittel, bevorzugt Zugmittel, besonders bevorzugt Ketten, werden dabei seitlich versetzt zum Substanzträger, und damit auch zum heißen Thermobehandlungsvolumen, angeordnet.

[0117] Bevorzugt beträgt der Horizontalabstand der Endlosbandbewegungsmittel zueinander, bevorzugt der Zugmittel zueinander, besonders bevorzugt der Ketten zueinander, zum Substanzträger an den zueinander nächsten Kanten mindestens einschließlich 80 Millimeter, bevorzugt mindestens einschließlich 120 Millimeter und/oder maximal einschließlich 180 Millimeter, bevorzugt maximal einschließlich 120 Millimeter.

[0118] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Einhausung zum Substanzträger hinweisend geöffnet ausgebildet ist und eine mit den Vertikalplanken korrelierende Aufnahmeform mit zwei Vertikalstegen aufweist.

[0119] Damit stören sich mit Vorzug die Vertikalplanken und die Vertikalstege nicht während des Betriebs der Endlosbandeinrichtung. Beispielhaft weist die Einhausung einen langen linken und einen langen rechten Vertikalsteg auf, welche beide insbesondere statisch sind. Entlang jedes Vertikalstegs laufen die jeweils beweglichen linken und rechten Vertikalplanken entlang.

[0120] Bevorzugt sind die Vertikalplanken und die Vertikalstege derart ausgebildet, dass ihr Horizontalabstand so ausgewählt ist, dass sie während der Thermobehandlung nicht aneinanderstoßen und spaltbedingter Wärmeabfluss möglichst gering ist.

[0121] Alternativ oder zusätzlich bevorzugt sind die Vertikalplanken und die Vertikalstege im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet.

[0122] Dadurch, dass die Einhausung zum Substanzträger hinweisend geöffnet ausgebildet ist und die Vertikalplanken des Substanzträgers mit den Vertikalstegen der Einhausung korrelierend ausgestaltet sind, bildet der Substanzträger einen unteren Boden für die Einhausung, der jedoch entlang der Haupterstreckungsachse beweglich ist. Mit anderen Worten ist das Thermobehandlungsvolumen damit gekapselt ausgebildet. Dass der Horizontalabstand der Vertikalplanken und der Vertikalstege so ausgewählt ist, dass sie während der Thermobehandlung nicht aneinanderstoßen und spaltbedingter Wärmeabfluss möglichst gering ist, nähert die Einhausung so weit wie möglich an einen geschlossenen, und thermisch weitestgehend isolierten Quader an, welcher jedoch die Substanz umhaust und deren Förderung ermöglicht. Anders formuliert wird hiermit ein Kamineffekt reduziert. Weiter begünstigt wird dieser Vorteil dadurch, wenn die Vertikalplanken und die Vertikalstege im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Im Wesentlichen bedeutet hierbei insbesondere, dass die

Komponenten derart ausgestaltet sind, dass der Substanzträger während seiner Bewegung nicht an die Einhausung reibt, wobei gleichzeitig zu große Wärmebrücken mit Vorzug zu vermeiden sind. Insbesondere sind die Komponenten genau parallel zueinander.

[0123] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Endlosbandbewegungsmittel vertikal unterhalb des Thermobehandlungsvolumens und quer zur Haupterstreckungsachse horizontal nach außen um einen Horizontalabstand versetzt zum Thermobehandlungsvolumen angeordnet sind.

[0124] Bevorzugt entspricht der Horizontalabstand des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels zum Thermobehandlungsvolumen mindestens dem Längenbetrag eines entsprechenden Endlosbandbewegungsmittels in gleicher Achse. Alternativ oder zusätzlich bevorzugt beträgt der Horizontalabstand des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels zum Thermobehandlungsvolumen mindestens 5 Prozent, mit Vorzug mindestens 7 Prozent und mit besonderem Vorzug mindestens 10 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments quer zur Haupterstreckungsachse. Alternativ oder zusätzlich bevorzugt beträgt der Horizontalabstand des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels zum Thermobehandlungsvolumen höchstens 30 Prozent, mit Vorzug höchstens 25 Prozent und mit besonderem Vorzug höchstens 15 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments quer zur Haupterstreckungsachse. Dass die Endlosbandbewegungsmittel vertikal unterhalb des

Thermobehandlungsvolumens und quer zur Haupterstreckungsachse horizontal nach außen um einen Horizontalabstand versetzt zum Thermobehandlungsvolumen angeordnet sind, bedeutet anders formuliert, dass es einen seitlichen Versatz der Endlosbandbewegungsmittel relativ zum Thermobehandlungsvolumen gibt, sodass die auf die Endlosbandbewegungsmittel wirkende thermische Belastung reduziert ist. Es hat sich herausgestellt, dass die eigentlich ungewünschte Überdimensionierung der Komponenten, insbesondere der Trägerstruktur, trotz der Mehrkosten die Haltbarkeit der Endlosbandbewegungsmittel erhöht und damit die Stillstandzeiten des Kalziniersystems reduziert.

[0126] Das bevorzugte Merkmal, wonach der Horizontalabstand des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels zum Thermobehandlungsvolumen mindestens dem Längenbetrag eines entsprechenden Endlosbandbewegungsmittels in gleicher Achse entspricht, bedeutet anders beispielhaft formuliert, dass bei fingierten vertikalen Projektionsebenen ein fiktives Endlosbandbewegungsmittel zwischen der vertikalen Projektionsebene des tatsächlich vorhandenen Endlosbandbewegungsmittels und der vertikalen Projektionsebene des Thermobehandlungsvolumens Platz haben sollte. Insbesondere und nicht limitierend werden dabei die zueinander nächsten Innenkanten berücksichtigt oder die für den Fachmann erkennbaren Haupterstreckungsebenen des entsprechenden Endlosbandbewegungsmittel und des

Thermobehandlungsvolumens.

[0127] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrichtung ein Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen aufweist. Das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem weist mindestens einen Thermobehandlungsvolumengaseinströmregler und mindestens einen Thermobehandlungsvolumengasausströmregler auf.

[0128] Der Thermobehandlungsvolumengaseinströmregler ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Verbrennungsgas, in das Thermobehandlungsvolumen einzuspeisen. Der Thermobehandlungsvolumengasausströmregler ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise sauerstoffhaltiges oder feuchtigkeitshaltiges Gas, aus dem Thermobehandlungsvolumen auszuspeisen.

[0129] Bevorzugt ist das Kalziniersystem ein vorgeanntes Kalziniersystem, wobei besonders bevorzugt das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem an der Einhausung zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen angeordnet ist.

[0130] Die Verwendung von Inertgas, etwa Stickstoff, hat den vorteilhaften Effekt, dass es eine ungewollte Oxidation der Substanz im Thermobehandlungsvolumen verhindert. Dies ist besonders vorteilig bei der Behandlung von Substanzen, die bei hohen Temperaturen leicht oxidieren.

[0131] Das Verbrennungsgas kann als Wärmequelle dienen, um die erforderliche Temperatur im Thermobehandlungsvolumen besser zu steuern. Dies kann die Effizienz des Kalzinierprozesses verbessern und die Betriebskosten senken. Ebenfalls kann Verbrennungsgas genutzt werden, falls die Heizeinrichtung mit Gas betrieben wird und nicht wie gewünscht zündet, sodass die Zündreaktion gefördert wird.

[0132] Das sauerstoffhaltige Gas kann verwendet werden, um bestimmte chemische Reaktionen im Thermobehandlungsvolumen zu fördern. Beispielsweise kann es bei der Kalzinierung von Metalloxiden verwendet werden, um das gewünschte Endprodukt zu erhalten.

[0133] Das Ausspeisen von sauerstoffhaltigem Gas kann verhindern, dass unerwünschte Oxidationsreaktionen im Thermobehandlungsvolumen stattfinden. Dies kann besonders wichtig sein, wenn die Substanz, die kalziniert wird, empfindlich auf Oxidation reagiert. Das Ausspeisen von feuchtigkeitshaltigem Gas, beispielhaft resultierend aus der Restfeuchte der kalzinierten Substanz, kann dazu beitragen, die Feuchtigkeit im Thermobehandlungsvolumen zu kontrollieren. Dies kann dazu beitragen, die Qualität des Endprodukts zu gewährleisten und unerwünschte chemische Reaktionen zu verhindern, die durch übermäßige Feuchtigkeit verursacht werden könnten.

[0134] Mithin verbessert das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem die Möglichkeit einer kontrollierten Thermobehandlung und somit eines hochwer-

tigen Endprodukts. Insbesondere können durch das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem, abhängig vom zu- oder abgeführten Gas, die Eigenschaften des Endprodukts beeinflusst werden.

[0135] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrichtung ein Kühlvolumengasdurchflusssystem zum Gasaustausch im Kühlvolumen aufweist. Das Kühlvolumengasdurchflusssystem weist mindestens einen Kühlvolumengaseinströmregler und mindestens einen Kühlvolumengasausströmregler auf. Der Kühlvolumengaseinströmregler ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Kühlgas unterhalb einer definierten Kühlgastemperatur, in das Kühlvolumen einzuspeisen. Der Kühlvolumengasausströmregler ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Kühlgas oberhalb einer definierten Kühlgastemperatur, aus dem Kühlvolumen auszuspeisen.

[0136] Besonders bevorzugt ist das Kühlvolumengasdurchflusssystem am Untergehäuseabschnitt oder an einem oder beiden Seitengehäuseabschnitten zum Gasaustausch im Kühlvolumen angeordnet.

[0137] Das zugeführte Kühlgas unterhalb einer definierten Kühlgastemperatur kann als Kühlmittel dienen, um die Temperatur der Endlosbadeinrichtung im Kühlvolumen zu senken. Dies kann die Effizienz des Kühlprozesses verbessern und die Haltbarkeit der Endlosbadeinrichtung erhöhen.

[0138] Das Ausspeisen von Inertgas oder Kühlgas oberhalb einer definierten Kühlgastemperatur kann dazu beitragen, die Temperatur im Kühlvolumen zu kontrollieren.

[0139] Durch die Verwendung dieses Kühlvolumengasdurchflusssystem kann der Kühlprozess effizienter gestaltet werden. Darüber hinaus ermöglicht das

[0140] Kühlvolumengasdurchflusssystem eine bessere Kontrolle über die Bedingungen im Kühlvolumen, was zu einer höheren Prozesssicherheit führt. Besonders bevorzugt ist das Kühlvolumengasdurchflusssystem am Untergehäuseabschnitt oder an einem oder beiden Seitengehäuseabschnitten zum Gasaustausch im Kühlvolumen angeordnet. Dies ermöglicht eine effiziente Kühlung des Untertrums der Endlosbadeinrichtung, die zuvor als Obertrum durch das heiße Thermobehandlungsvolumen gelaufen ist. Dies ist besonders vorteilhaft, da die Endlosbadeinrichtung als Untertrum im Kühlvolumen abkühlt, bevor sie als Obertrum wieder mit einer Substanz beaufschlagt wird, die dann wieder thermobehandelt werden soll.

[0141] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Raumvolumen des Thermobehandlungsvolumens jeweils kleiner ist als das Raumvolumen des Kühlvolumens und/oder das Raumvolumen des Zwischenvolumens.

[0142] Zunächst ermöglicht die Konzentration der Hitze auf ein kleineres Volumen eine effizientere Wärmeübertragung. Dies kann dazu beitragen, die Betriebskosten zu senken und die Produktqualität zu verbessern.

Darüber hinaus ermöglicht ein kleineres heißes Thermo-
behandlungsvolumen eine genauere Steuerung der Pro-
zesstemperaturen. Dies kann dazu beitragen, die Pro-
duktqualität zu verbessern und die Prozesssicherheit zu
erhöhen.

[0143] Ein weiterer Vorteil dieser Konfiguration ist,
dass sie zu schnelleren Reaktionszeiten bei Änderungen
der Prozessbedingungen führen kann. Dies kann dazu
beitragen, die Betriebsflexibilität zu erhöhen und die
Produktqualität zu verbessern. Darüber hinaus kann
die effizientere Nutzung von Energie dazu beitragen,
die Betriebskosten zu senken und die Umweltbelastung
zu reduzieren.

[0144] Schließlich kann ein kleineres heißes Thermo-
behandlungsvolumen dazu beitragen, eine gleichmäßi-
gere Wärmeverteilung im Produkt zu erreichen. Dies
kann dazu beitragen, die Homogenität des Produkts zu
verbessern und die Produktqualität zu erhöhen. Gleich-
zeitig wird das Kühlvolumen weniger erhitzt, sodass das
Untertrum mit hoher Zuverlässigkeit kühlen kann.

[0145] Zusammenfassend bietet sich eine verbesserte
Lösung für die Herausforderungen, die mit der Thermo-
behandlung von Substanzen verbunden sind und die
Endlosbandeinrichtung schonen. Sie ermöglicht eine
effiziente und kontrollierbare Wärmebehandlung, was
zu einer verbesserten Produktqualität und einer erhöh-
ten Betriebseffizienz führt.

[0146] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist
vorgesehen, dass die mindestens eine Fördereinrich-
tung mindestens ein Umwälzsystem zur Durchmischung
der Substanz aufweist.

[0147] Bevorzugt weist das mindestens eine Umwälz-
system mindestens ein zum Gehäusesystem ortsfestes
Pflugmittel auf, das derart ausgebildet ist, dass es die auf
dem Obertrum in Förderrichtung geförderte Substanz
umwälzt.

[0148] Alternativ oder zusätzlich bevorzugt weist das
mindestens eine Umwälzsystem mindestens eine Wal-
zenvorrichtung auf, deren Drehachse quer zur Haupt-
erstreckungsachse angeordnet ist. Besonders bevor-
zugt ist die Rotationsgeschwindigkeit der mindestens
einen Walzenvorrichtung um etwa 10 Prozent, bevorzugt
um etwa 15 Prozent, besonders bevorzugt um etwa 20
Prozent, ganz besonders bevorzugt um etwa 25 Prozent
größer als die Fördergeschwindigkeit der Endlosban-
deinrichtung

[0149] Alternativ oder zusätzlich besonders bevorzugt
beträgt die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandein-
richtung mindestens 0,03 m/s, besonders bevorzugt min-
destens 0,05 m/s und/oder höchstens einschließlich 0,3
m/s, besonders bevorzugt höchstens einschließlich 0,2
m/s, ganz besonders bevorzugt höchstens einschließlich
0,1 m/s.

[0150] Alternativ oder zusätzlich besonders bevorzugt
weist die mindestens eine Walzenvorrichtung sich radial
erstreckend mindestens eine Rührstabkonstruktion un-
d/oder mindestens eine Paddelkonstruktion auf.

[0151] Dabei weist die mindestens eine Fördereinrich-

tung bevorzugt mindestens eine Homogenisierungsvor-
richtung auf, die in Förderrichtung nach der mindestens
einen Umwälzsystem angeordnet ist, wobei die Homo-
genisierungsvorrichtung insbesondere als Querträger-
struktur ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Ho-
mogenisierungsvorrichtung ausgebildet ist, um die Ver-
teilung der von dem Umwälzsystem umgewälzten Sub-
stanz auf dem Obertrum zu vergleichmäßigen.

[0152] Das eine oder mehrere Pflugmittel können bei-
spielhaft im bzw. am Innenraum der Einhausung ange-
ordnet sein. Die auf dem Obertrum geförderte Substanz
wird durch das Stoßen gegen oder entlang der Pflug-
mittel umgewälzt, sodass eine gleichmäßige Thermo-
behandlung begünstigt wird.

[0153] Die Rotationsgeschwindigkeit sowie die För-
dergeschwindigkeit ermöglichen, beispielhaft bei der
Tonkalzinierung, eine gleichmäßige Umwälzung der
Substanz, wobei ein hochwertiges Endprodukt erzielt
wird.

[0154] Eine Rührstabkonstruktion ist insbesondere ein
stabförmiger Körper, wohingegen eine Paddelkonstruk-
tion einen zur Substanz gerichteten Paddelkörper auf-
weist.

[0155] Die Homogenisierungsvorrichtung ist beispiel-
haft, zumindest mittelbar, an oder in der Einhausung
befestigt. Die Homogenisierungsvorrichtung ist mit ei-
nem vertikalen Spalt zum Obertrum beabstandet ange-
ordnet, sodass die Substanz während deren Transport
auf dem Obertrum durch diesen Spalt gefördert wird
und vom Obertrum nach oben absteigende Substanz
höchstens auf das Spaltmaß reguliert wird, um den Spalt
durchlaufen zu können. Damit wird die Substanz auf dem
Obertrum in ihrer Höhe homogenisiert und kann gleich-
mäßig thermobehandelt werden. Insbesondere ermög-
licht dies eine als Querträgerstruktur ausgebildete Ho-
mogenisierungsvorrichtung.

[0156] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist
vorgesehen, dass das Kalziniersystem mindestens zwei
oder mehrere aufeinanderfolgende Fördereinrichtungen
aufweist, die als Substanzmischsystem in einer Kaska-
denform zueinander angeordnet sind.

[0157] Bevorzugt ist die Abgabeeinrichtung der min-
destens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung zur
Vertikalförderung der Substanz zumindest mittelbar mit
der Aufnahmeeinrichtung der mindestens einen, nach-
folgenden Fördereinrichtung verbunden. Diese Verbin-
dung kann beispielsweise über eine Schurrenkonstruk-
tion erfolgen, wobei bevorzugt die Schurrenkonstruktion
nach außen im Wesentlichen spaltfrei und/oder luftdicht
ausgestaltet ist.

[0158] Durch die kaskadenförmige Anordnung der
Fördereinrichtungen wird die thermobehandelte Sub-
stanz nach der erfolgten Thermobehandlung von einer
Fördereinrichtung in die nächste Fördereinrichtung zur
weiteren Thermobehandlung überführt. Dies führt zu
einer erhöhten Durchmischung der Substanz zwischen
den jeweiligen Thermobehandlungen, was zu einer
gleichmäßigeren Gesamtthermobehandlung führt. Die

erhöhte Durchmischung und die wiederholte Thermobehandlung bzw. Kalzinierung in mehreren Fördereinrichtungen verbessern die Qualität der thermobehandelten Substanz. Dies kann zu einer höheren Reinheit und Homogenität des Endprodukts führen. Die kaskadenförmige Anordnung ermöglicht eine kontinuierliche und effiziente Verarbeitung der Substanz mit weniger Ausschuss. Dies kann zu einer Reduzierung der Prozesszeiten, des Ausschusses und damit zu einer Steigerung der Produktionskapazität bei reduzierten Kosten führen. Die Wärme, die bei der Thermobehandlung in einer vorhergehenden Fördereinrichtung freigesetzt wird, verbleibt in der Substanz in der nächsten Fördereinrichtung. Dies führt zu einer verbesserten Energieeffizienz des Gesamtprozesses. Die Anzahl und Anordnung der Fördereinrichtungen können je nach den spezifischen Anforderungen des zu thermobehandelnden Materials angepasst werden. Dies bietet eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an verschiedene Prozessbedingungen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorliegende Ausführungsform eine effiziente und flexible Lösung für die Thermobehandlung von Substanzen bietet, die eine verbesserte Durchmischung und Qualität des Endprodukts ermöglicht. Die Ausführungsform ist daher von großem Nutzen für Industriezweige, die Kalzinierungsprozesse einsetzen, wie z. B. die Zement-, Kalk-, Aluminium- und Chemieindustrie. Dabei kann der Grad der Thermobehandlung auch an die Eigenschaften der jeweiligen Substanz angepasst werden. Manche Substanzen können direkt zu Beginn höhere Temperaturen erfordern, wohingegen andere Substanzen erst im späteren Thermobehandlungsverlauf, also bei einer nachfolgenden Fördereinrichtung, höhere Temperaturen erfordern können. Während das Temperaturgefälle bei einer klassischen Fördereinrichtung nicht einstellbar war, können nunmehr Temperaturrampen durch unterschiedliche Temperaturen in unterschiedlichen Fördereinrichtungen erzielt werden und somit die Qualität der thermobehandelten Substanz erhöht werden.

[0159] Gemäß einer modifizierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kaskadenform derart ausgestaltet ist, dass die Haupterstreckungsachse zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel von mindestens -5 Grad, bevorzugt mindestens 0 Grad, besonders bevorzugt mindestens 10 Grad, ganz besonders bevorzugt mindestens 20 Grad einschließt. Abhängig vom Winkel kann dies beispielsweise in Anwendungen nützlich sein, bei denen eine erhöhte Durchmischung oder ein erhöhter Durchsatz erforderlich ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Kaskadenform beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass die Haupterstreckungsachse zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel von maximal 40 Grad, bevorzugt maximal 30 Grad, besonders bevorzugt maximal 28 Grad, ganz besonders bevorzugt maximal 25 Grad einschließt.

[0160] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Winkel nachträglich veränderbar sind, beispielsweise durch entsprechende Hubsysteme an den Fördereinrich-

tungen. Möglich sind jedoch auch andere technische Mittel zur Winkelveränderung.

[0161] Die spezifischen Winkel der Haupterstreckungsachse in Bezug auf den Horizont, die in den modifizierten Ausführungsformen vorgeschlagen sind, haben direkte Auswirkungen auf die Effizienz und Effektivität des Thermobehandlungsprozesses. Dies betrifft insbesondere die Steuerung der Durchlaufgeschwindigkeit, die verbesserte Durchmischung und die Flexibilität.

[0162] Ein größerer Winkel könnte mit Blick auf die Durchlaufzeit dazu führen, dass die Substanz schneller von einer Fördereinrichtung zur nächsten durchrutscht. Dies könnte zu einer kürzeren Durchlaufzeit durch die Fördereinrichtung/en führen, was besonders nützlich sein könnte, wenn eine hohe Produktionskapazität erforderlich ist und die Subanzeigenschaften dies erlauben bzw. die Qualität dadurch gewährleistet bleibt.

[0163] Ein kleinerer Winkel könnte mit Blick auf die Durchmischung und Thermobehandlung dazu führen, dass die Substanz langsamer oder nicht durch die Fördereinrichtung/en rutscht. Dies kann zu einer gründlicheren Thermobehandlung der Substanz führen, da sie länger der Hitze ausgesetzt ist und somit zu einer höheren Qualität des Endprodukts führen.

[0164] Die Möglichkeit, den Winkel der Haupterstreckungsachse anzupassen, ermöglicht es, den Prozess an die spezifischen Anforderungen der zu thermobehandelnden Substanz anzupassen. Dies kann besonders nützlich sein, wenn verschiedene Substanzen oder Chargengrößen zu verarbeiten sind.

[0165] Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die spezifischen Winkel der Haupterstreckungsachse, die in den modifizierten Ausführungsformen vorgeschlagen sind, eine wichtige Rolle bei der Optimierung des Thermobehandlungsprozesses spielen können. Sie bieten eine effiziente und flexible Lösung, die eine kontrollierbare Thermobehandlung von Substanzen und hohe Qualität des Endprodukts ermöglicht. Die Formulierung im Wesentlichen sieht vor, dass insbesondere die Eigenschaften noch erfüllt sind, was mit Vorzug bei einer Abweichung von einschließlich plus/minus 10 Prozent gegeben ist. Besonders bevorzugt sind jedoch genau die Winkelangaben.

[0166] Vorteilhaft ist außerdem ein Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz, unter Verwendung des Kalziniersystems nach mindestens einem der vorgenannten Merkmale, das Verfahren mindestens aufweisend die Schritte Aufnehmen der Substanz mittels der Aufnahmeeinrichtung und anschließendes Fördern der Substanz auf dem Obertrum entlang der Haupterstreckungsachse, wobei die Substanz zur Thermobehandlung zumindest teilweise durch das beheizte Thermobehandlungsvolumen gefördert wird. Bevorzugt weist das Kalziniersystem mindestens eines oder alle der vorgenannten Merkmale auf, sodass insbesondere zumindest eine Durchmischung der Substanz mittels des mindestens einen Umwälzsystems erfolgt. Dabei ist ein oder sind mehrere Umwälzsysteme bevorzugt, jedoch nicht

zwingend erforderlich vorgesehen.

[0167] Weiter umfasst das Verfahren den Schritt Abgeben der Substanz mittels der Abgabeeinrichtung. Bevorzugt weist das Kalziniersystem mindestens eines oder alle der vorgenannten Merkmale auf, sodass insbesondere zumindest eine Durchmischung der Substanz durch die Vertikalförderung der Substanz erfolgt. Diese Vertikalförderung kann insbesondere im Wesentlichen als freier Fall erfolgen, von der Abgabeeinrichtung der mindestens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung in die Aufnahmeeinrichtung der mindestens einen, nachfolgenden Fördereinrichtung. Dabei ist eine Kaskadenform bevorzugt, jedoch nicht zwingend erforderlich. Bevorzugt liegt die Kaskadenform jedoch vor. Im Wesentlichen als freier Fall bedeutet hierbei, dass der Vertikalanteil der Förderung größer ist als der Horizontalanteil der Förderung. Dies kann auch über eine Schurre oder eine ähnliche Einrichtung erfolgen. Optional kann die Substanz zumindest teilweise, oder vollständig, frei herabfallen.

[0168] Das Verfahren ist grundsätzlich ohne Durchmischung der Substanz umsetzbar, insbesondere ohne Umwälzsystem und/oder ohne Durchmischung der Substanz durch ihre Vertikalförderung, beispielsweise mit Unterstützung einer Kaskadenform mehrerer Fördereinrichtungen. Hierdurch wird das Verfahren möglicherweise staubärmer und die Rieselgutproblematik kann bei sehr spröder Substanz reduziert werden. Es kann auch nur eine Form der Durchmischung oder eine gänzlich andere Form der Durchmischung erfolgen. Allerdings sind bei bestimmten Substanzen gegebenenfalls sowohl das Umwälzsystem als auch alternativ oder zusätzlich die Durchmischung der Substanz durch ihre Vertikalförderung vorteilig, um eine homogene Thermobehandlung der Substanz zu ermöglichen.

[0169] Es ist bevorzugt, dass die Reihenfolge von Verfahrensschritten, soweit nicht technisch in einer expliziten Reihenfolge erforderlich, variiert werden kann. Besonders bevorzugt ist jedoch die vorgenannte Reihenfolge der Verfahrensschritte.

[0170] Sofern in den vorliegenden Ausführungen die Formulierung "im Wesentlichen" verwendet wird, bedeutet dies, dass es eine für den Fachmann erkennbar bestimmte Ausführungsform ist, welche ein geringfügiges Maß an Abweichung zulässt, ohne die wesentliche Funktion des jeweiligen Merkmals zu verlieren. Bei Zahlenwerten kann sich die Formulierung auf plus/minus 10 Prozent beziehen. Allgemein ist die genaue Angabe vor der Abweichung bevorzugt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0171] Nachfolgend werden die Lösungen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Formulierung Figur ist in den Zeichnungen mit Fig. abgekürzt.

[0172] In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kalziniersystems mit einer Fördereinrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;
- 5 Fig. 2 eine schematische Ansicht auf eine Stirnfläche des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1;
- Fig. 3 eine schematische, perspektivische Ansicht des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2;
- 10 Fig. 4 eine schematische, perspektivische Ansicht des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 3 mit anderen Bezugszeichen;
- 15 Fig. 5 eine schematische, alternativ perspektivische Ansicht des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 und 4;
- Fig. 6 eine schematische Seitenansicht des Kalziniersystems mit drei zueinander kaskadenförmig angeordneten Fördereinrichtungen gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 1;
- 20 Fig. 7 eine schematische, perspektivische Ansicht des Kalziniersystems mit zwei zueinander kaskadenförmig angeordneten Fördereinrichtungen gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 1;
- 25 Fig. 8 eine schematische Seitenansicht des Kalziniersystems gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel;
- 30 Fig. 9 eine beispielhafte Thermobehandlungsprozessfolge;
- Fig. 10 eine schematische, perspektivische Ansicht einer substanzführenden Trägerplattform des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 1, wobei Pflugmittel und eine Homogenisierungsvorrichtung dargestellt sind;
- 35 Fig. 11 eine schematische, perspektivische Ansicht der Pflugmittel gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 10; und
- 40 Fig. 12 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Segments eines Substanzträgers des Kalziniersystems gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 1.
- 45

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- 50 **[0173]** Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich Beispiele, die im Rahmen der Ansprüche auf vielfältige Weise modifiziert und/oder ergänzt werden können. Jedes Merkmal, das für ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschrieben wird, kann eigenständig oder
- 55 in Kombination mit anderen Merkmalen in einem beliebigen anderen Ausführungsbeispiel genutzt werden. Jedes Merkmal, das für ein Ausführungsbeispiel einer bestimmten Anspruchskategorie beschrieben wird, kann

auch in entsprechender Weise in einem Ausführungsbeispiel einer anderen Anspruchskategorie eingesetzt werden.

[0174] Es ist zu beachten, dass die Ausführungsbeispiele beispielhafte, schematische Darstellungen sind. Dies bedeutet, dass zeichnerische Ungenauigkeiten und/oder Unvollständigkeiten vorhanden sein können, welche der Fachmann erkennt und unter Zuhilfenahme der vorliegend vorgeschlagenen Aspekte eigenständig komplettiert.

[0175] Figur 1 zeigt ein beispielhaftes Kalziniersystem 1 zur Thermobehandlung einer Substanz 12. Das Kalziniersystem 1 umfasst mindestens eine Fördereinrichtung 14 mit einer Haupterstreckungsachse H, wobei mit Vorzug die Haupterstreckungsachse H sämtliche zur Mittenhauptachse parallele Achsen umfasst, sodass vielmehr die Erstreckung als eine singuläre Achse gemeint ist.

[0176] Gemäß den Figuren 6 und 7 sind beispielhaft drei beziehungsweise zwei Fördereinrichtungen 14 vorgeschlagen, welche kaskadenförmig zueinander angeordnet sind. Dies ist bevorzugt und nicht limitierend. Es sind auch mehr Fördereinrichtungen 14 möglich, etwa vier, fünf oder sechs.

[0177] Die mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördereinrichtung 14, weist mindestens ein während der Thermobehandlung mit einer Heizeinrichtung 16 beheiztes Thermobehandlungsvolumen 18 mit einer Heiztemperatur T_H und ein unterhalb des Thermobehandlungsvolumens 18 angeordnetes Kühlvolumen 20 mit einer Kühltemperatur T_K auf. Dies ist insbesondere in den beispielhaften Figuren 1 bis 3 erkennbar. Dabei ist während der Thermobehandlung die Heiztemperatur T_H größer als die Kühltemperatur T_K .

[0178] Die mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördereinrichtung 14, weist eine Aufnahmeeinrichtung 22 auf, die ausgestaltet ist, die Substanz 12 aufzunehmen und zumindest mittelbar in das Thermobehandlungsvolumen 18 zu fördern. Die Aufnahmeeinrichtung 22 ist beispielhaft in den Figuren 1, 6 und 7 gezeigt.

[0179] Die mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördereinrichtung 14, weist eine Abgabereinrichtung 24 auf, die entlang der Haupterstreckungsachse H von der Aufnahmeeinrichtung 22 entfernt angeordnet ist und ausgestaltet ist, die Substanz 12 nach der Thermobehandlung aus der Fördereinrichtung 14 abzugeben. Die Abgabe kann entweder in eine weitere Fördereinrichtung 14 oder nach dem Abschluss der Thermobehandlung gänzlich aus dem Kalziniersystem 1 herausführend erfolgen. Die Abgabereinrichtung 24 ist beispielhaft in den Figuren 6 und 7 gezeigt.

[0180] Die mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördereinrichtung 14, weist eine Endlosbandeinrichtung 26 mit einem Obertrum 28 und einem Untertrum 30 auf.

[0181] Das Obertrum 28 ist entlang der Haupterstreckungsachse H in einer Förderrichtung F von einer ers-

ten Trummübergangseinrichtung 32.1 hin zu einer zweiten Trummübergangseinrichtung 32.1 bewegbar.

[0182] Die Förderrichtung F erstreckt sich parallel zur Haupterstreckungsachse H von der Aufnahmeeinrichtung 22 hin zur Abgabereinrichtung 24.

[0183] Dabei ist das Obertrum 28 ausgestaltet, die von der Aufnahmeeinrichtung 22 aufgenommene und auf das Obertrum 28 geförderte Substanz 12 zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen 18 zu fördern.

[0184] Anders formuliert läuft das Obertrum 28 und fördert das Obertrum 28 die Substanz 12 während der Thermobehandlung auf dem Obertrum 28 in Förderrichtung F.

[0185] Dabei ist das Untertrum 30 korrelierend zum Obertrum 28 im Kühlvolumen 20 entlang der Haupterstreckungsachse H in einer zur Förderrichtung F entgegengesetzten Rückföhrrichtung R von der zweiten Trummübergangseinrichtung 34 hin zu der ersten Trummübergangseinrichtung 32 bewegbar.

[0186] Da die Endlosbandeinrichtung 26 als Endlosband ausgestaltet ist und insbesondere aus dem Obertrum 28 und dem Untertrum 30 besteht, die zwischen den Trummübergangseinrichtungen 32.1, 32.2 gespannt sind, laufen Obertrum 28 und Untertrum 30 zwangsweise dieselbe Strecke in jeweils umgekehrter Richtung.

[0187] Die mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördereinrichtung 14, weist ein Gehäusesystem 34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2 auf mit einem Obergehäuseabschnitt 34, einem Untergehäuseabschnitt 36, zwei Seitengehäuseabschnitten 38.1, 38.2 und zwei Stirngehäuseabschnitten 40. Das Gehäusesystem 34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2 ist insbesondere in den Figuren 1 bis 7 dargestellt.

[0188] Die Endlosbandeinrichtung 26 ist während der Thermobehandlung im Wesentlichen geschlossen ausgebildet, wobei die Endlosbandeinrichtung 26 als Substanzträger 58 ausgebildet ist, der aus Segmenten 58.1 zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander mindestens spaltfrei angeordnet sind. Gleichzeitig weist das Kalziniersystem 10 ein Substanzmischsystem 68, 70, 72 auf, das ausgestaltet ist, die Substanz 12 zu durchmischen. Bestandteile des Substanzmischsystems 68, 70, 72, 74 sind, wie nachfolgend ausgeführt, eine Kaskadenform von Fördereinrichtungen 14 und ein Umwälzsystem 68, beispielhaft aufweisend mindestens eine oder mehrere Walzenvorrichtungen 70, ein oder mehrere Pflugmittel 72 und/oder eine oder mehrere Homogenisierungsvorrichtungen 74.

[0189] Insbesondere Figur 2 lässt erkennen, dass der Obergehäuseabschnitt 34, der Untergehäuseabschnitt 36 und die beiden Seitengehäuseabschnitte 38.1, 38.2 im Querschnitt zur Haupterstreckungsachse H ein im Wesentlichen geschlossenes, rechteckiges, Profil bilden. Dass noch eine Einhausung 46 in den Obergehäuseabschnitt 34 eingebettet ist, ist durch die Formulierung "im Wesentlichen" umfasst.

[0190] Wie beispielhaft in Figur 6 gezeigt, weisen die

erste und die letzte Fördereinrichtung 14 jeweils ein Luftabschlussmittel 41 auf, exemplarisch Zellenrad-schleusen. Mit Vorzug sind die Luftabschlussmittel 41 ausgebildet, die Aufnahmeeinrichtung 22 und die Abga-beeinrichtung 24, insbesondere einstellbar, gegenüber ihrer Umgebung thermisch zu isolieren.

[0191] Wie beispielhaft gezeigt, grenzt das Thermo-behandlungsvolumen 18 an den Obergehäuseabschnitt 34 und das Kühlvolumen 20 an den Untergehäuseab-schnitt 36 grenzt.

[0192] Wie beispielhaft in den Figuren 1 bis 4 gezeigt, die weist die dargestellte Fördereinrichtung 14 zwischen dem Thermobehandlungsvolumen 18 und dem Kühlvolumen 20 entlang der Haupterstreckungsachse H ein im Wesentlichen durchgehendes Thermotrennschichtsystem 42 auf.

[0193] Dabei ist das Thermotrennschichtsystem 42 mindestens gebildet durch das Obertrumm 28 und/oder durch eine Isolierflächenstruktur 44.

[0194] Die Isolierflächenstruktur 44 erstreckt sich entlang der Haupterstreckungsachse H und quer zur Haupterstreckungsachse H im Wesentlichen als Dreiecksbogenform mit einem Projektionsscheitelpunkt PSP, siehe Figur 2.

[0195] Die Dreiecksbogenform ist derart ausgebildet, dass der Projektionsscheitelpunkt PSP zu dem Obergehäuseabschnitt 34 orientiert ist, also dass die Dreiecksform im Wesentlichen nach oben zeigt.

[0196] Bevorzugt ist die Isolierflächenstruktur 44 derart ausgebildet, dass sie in die beiden Seitengehäuseabschnitte 38.1, 38.2 oder in den Untergehäuseabschnitt 36 mündet, um das Kühlvolumen 20 gemeinsam mit dem Untergehäuseabschnitt 36 im Wesentlichen zu umschließen.

[0197] Obige Aspekte ermöglichen mit Vorzug eine verbesserte Wärmeverteilung, sodass das Thermo-behandlungsvolumen 18 und das Kühlvolumen 20 derart zueinander angeordnet sind, dass das Untertrumm 30 möglichst unwesentlich wärmebelastet wird und die Ausfallzeiten des Kalziniersystems 1 damit reduziert sind.

[0198] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist bzw. weisen eine am Obergehäuseabschnitt 34 angeordnete und sich entlang der Haupterstreckungsachse H erstreckende Einhausung 46 auf, um das Thermobehandlungsvolumen 18 gemeinsam mit dem Obertrumm 28 im Wesentlichen zu umschließen.

[0199] Wie beispielhaft in Figur 2 dargestellt, ist die Heizeinrichtung 16 in der Einhausung 46 innenseitig oben angeordnet und weist quer zur Haupterstreckungsachse H innenseitig und außenseitig eine geringere Strecke auf als der Obergehäuseabschnitt 34. Wie in Figur 2 beispielhaft gezeigt, ist das Thermobehandlungsvolumen 18 damit in einem in sich geschlossenen und kleineren Volumen als es beispielhaft ohne die Einhausung 46 der Fall wäre, sodass sich das Thermobehandlungsvolumen 18 und damit die Thermobehandlung selbst besser und schneller kontrollieren lässt, woraus

ein Endprodukt erhöhter Güte resultiert.

[0200] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist bzw. weisen zwischen dem oberen Thermobehandlungsvolumen 18 und dem unteren Kühlvolumen 20 ein Zwischenvolumen 48 mit einer Zwischentemperatur T_Z auf.

[0201] Die Zwischentemperatur T_Z beträgt während der Thermobehandlung einen Wert zwischen der Heiztemperatur T_H und der Kühltemperatur T_K . Anders formuliert fällt die Temperatur der Volumina von oben nach unten stetig ab. Dies kann einerseits durch den Wärmefluss bedingt sein. Optional ist es auch möglich, dass die Zwischentemperatur T_Z im Zwischenvolumen 48 eine Mischtemperatur eines aktiv beheizten Thermo-behandlungsvolumens 18 und eines aktiv gekühlten Kühlvolumens 20 ist. Wie alle Merkmale, kann auch dieses Merkmal unabhängig von den anderen Merkmalen stehen.

[0202] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist bzw. weisen eine erste und eine zweite Volumentrenneinrichtung auf.

[0203] Dabei trennt die erste Volumentrenneinrichtung das obere Thermobehandlungsvolumen 18 von dem Zwischenvolumen 48 und die zweite Volumentrenneinrichtung trennt das untere Kühlvolumen 20 von dem Zwischenvolumen 48.

[0204] Hierbei umfasst das Thermotrennschichtsystem 42 die mindestens beiden Volumentrenneinrichtungen, wobei das Obertrumm 28 die erste Volumentrenneinrichtung und das Isolierflächenstruktur 44 die zweite Volumentrenneinrichtung ist.

[0205] Insbesondere, und unabhängig von anderen Merkmalen, kann das Zwischenvolumen 48 Luftaustauschmittel aufweisen, insbesondere mit Luftzuführmitteln und/oder Luftabfuhrmitteln, um beispielsweise heiße Luft auszuspeisen und/oder Kühlungsluft einzuspeisen. Diese Luftaustauschmittel können an einem oder beiden Seitengehäuseabschnitten 38.1, 38.2 und/oder am Obergehäuseabschnitt 34 angeordnet sein, wobei alternativ oder zusätzlich auch andere Anordnungsstellen möglich sind. Die Luftaustauschmittel haben vorliegend kein eigenes Bezugszeichen eingezeichnet, befinden sich in der Figur 1 allerdings beispielhaft im oberen Bereich des rechtsseitig dargestellten Seitengehäuseabschnitts 38.1. Sowohl das Luftzuführmittel als auch Luftabfuhrmittel weisen eine beispielhafte Rechteckstruktur auf.

[0206] Beispielhaft in Figur 2 erkennt man, dass die Endlosbandeinrichtung 26 eine Widerlagerstruktur 50 aufweist, die vorliegend mittelbar über einen Querträger 52, an beiden Seitengehäuseabschnitten 38.1, 38.2 des Gehäusesystems 34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2 gelagert ist.

[0207] Weiterhin weist die Endlosbandeinrichtung 26 eine Trägerstruktur 54 mit Endlosbandbewegungsmitteln 56 auf. Die Endlosbandbewegungsmitteln 56 sind bevorzugt Rollen 56.1 und Zugmitteln 56.2, wobei letztere beispielhaft Kettenmittel sind. Dabei sind die End-

losbandbewegungsmittel 56 ausgebildet, um die Trägerstruktur 54 entlang der Widerlagerstruktur 50 zu bewegen.

[0208] Weiterhin weist die Endlosbandeinrichtung 26 einen Substanzträger 58 auf, der ausgebildet ist, die Substanz 12 zur Thermobehandlung entlang des Thermobehandlungsvolumens 18 zu fördern und der mit der Trägerstruktur 54 verbunden ist.

[0209] Wie insbesondere aus Figur 12 herleitbar ist, ist der Substanzträger 58 aus Segmenten 58.1 zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind.

[0210] Der Substanzträger 58 weist mindestens ein Segment 58.1, vorzugsweise alle Segmente 58.1, mit einer Substanzaufnahmeform auf. Dabei ist die Substanzaufnahmeform im Wesentlichen als U-Form ausgebildet, wie sie in Figur 12 dargestellt ist. Dabei sind die Unregelmäßigkeiten, wie sie in Figur 12 teilweise vorhanden sind, etwa durch Stufen 59 und Vorsprünge 61, als Bestandteil der U-Form. Auch andere Unregelmäßigkeiten würden die U-Form nicht verändern, sofern die Substanz 12 weiter nach unten und seitlich zum Transport gesichert wäre, beispielhaft eine nach unten bauchig ausgebildete Trägerplattform 60.

[0211] Diese Trägerplattform 60 ist von der Substanzaufnahmeform umfasst und ist eine sich horizontal erstreckende Trägerplattform 60 mit zwei seitlichen Längskanten 57 parallel zur Haupterstreckungsachse H.

[0212] Die Trägerplattform 60 umfasst aufeinanderfolgende Stufen 59, bevorzugt mindestens eine Stufe 59 pro Segment 58.1.

[0213] Jede Stufe erstreckt sich im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse H horizontal, wobei jedes Segment 58.1 mit einer Stufe 59 ein oberes Höhenniveau 59.1 und ein unteres Höhenniveau 59.2 aufweist. Das obere Höhenniveau 59.1 ist in Förderrichtung F vorne angeordnet.

[0214] Weiterhin umfasst die Substanzaufnahmeform zwei sich vertikal erstreckende und jeweils an eine der beiden Längskanten 57 angeordnete Vertikalplanken 62.1, 62.2. Ebenso weist die Trägerplattform 60 aufeinanderfolgende Vorsprünge 61 auf, wobei jedes Segments 58.1 mindestens einen Vorsprung 61 pro Vertikalplanke 62.1, 62.2 aufweist. Jeder Vorsprung 61 erstreckt sich im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse H horizontal.

[0215] Vereinfacht und anders ausgedrückt, jedoch nicht limitierend, weist ein Substanzträger 58 in einem Querschnitt zur Haupterstreckungsachse H horizontal eine Trägerplattform 60 und vertikal zwei Vertikalplanken 62.1, 62.2 auf. Die Trägerplattform 60 und die Vertikalplanken 62.1, 62.2 schneiden sich in den beiden Längskanten 57.

[0216] Insbesondere in den Figuren 2 bis 5 ist erkennbar, dass die Einhausung 46 zum Substanzträger 58 hinweisend geöffnet ausgebildet ist und eine mit den Vertikalplanken 62.1, 62.2 korrelierende Aufnahmeform

mit zwei Vertikalstegen 64.1, 64.2 aufweist. Mit dieser Konfiguration wird das Thermobehandlungsvolumen 18 begrenzt.

[0217] Hierbei sind die Vertikalplanken 62.1, 62.2 und die Vertikalstege 64.1, 64.2 derart ausgebildet, dass ihr Horizontalabstand so ausgewählt ist, dass sie während der Thermobehandlung nicht aneinanderstoßen und spaltbedingter Wärmeabfluss möglichst gering ist. Damit ist das Thermobehandlungsvolumen 18 weitestgehend thermisch isoliert, wobei das Obertrum 28 beweglich ist.

[0218] Ebenso sind die Vertikalplanken 62.1, 62.2 und die Vertikalstege 64.1, 64.2 im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet.

[0219] Aus der Gesamtheit der Figuren erkennbar, sind die Endlosbandbewegungsmittel 56 vertikal unterhalb des Thermobehandlungsvolumens 18 und quer zur Haupterstreckungsachse H horizontal nach außen um einen Horizontalabstand HA versetzt zum Thermobehandlungsvolumen 18 angeordnet.

[0220] Mit Blick auf Figur 12 ist erkennbar, dass der Horizontalabstand HA des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels 56 zum Thermobehandlungsvolumen 18 mindestens dem Längenbetrag LB eines entsprechenden Endlosbandbewegungsmittels 56 in gleiche Achse entspricht.

[0221] Besonders bevorzugt beträgt der Horizontalabstand HA des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels 56 zum Thermobehandlungsvolumen 18 mindestens 5 Prozent, mit Vorzug mindestens 7 Prozent und mit besonderem Vorzug mindestens 10 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments 58.1 quer zur Haupterstreckungsachse H.

[0222] Ebenso bevorzugt beträgt der Horizontalabstand HA des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels 56 zum Thermobehandlungsvolumen 18 höchstens 30 Prozent, mit Vorzug höchstens 25 Prozent und mit besonderem Vorzug höchstens 15 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments 58.1 quer zur Haupterstreckungsachse H.

[0223] Bevorzugt beträgt der Horizontalabstand HA der Endlosbandbewegungsmittel 56, bevorzugt Zugmittel 56.2, besonders bevorzugt Ketten, zum Substanzträger 58 an den zueinander nächsten Kanten mindestens einschließlich 80 Millimeter, bevorzugt mindestens einschließlich 120 Millimeter und/oder maximal einschließlich 180 Millimeter, bevorzugt maximal einschließlich 120 Millimeter.

[0224] Insbesondere kann der Substanzträger 58 auf die Trägerstruktur 54 als Zellenträger geschraubt werden, wobei die Trägerstruktur 54 mit Vorzug aus zwei Blecheinheiten besteht, die durch vertikale Rippen in einem Abstand zueinander angeordnet sind.

[0225] Der zwischen den beiden Blecheinheiten entstehende Luftspalt reduziert die Wärmeleitfähigkeit und damit den Wärmeübergang zum Endlosbandbewegungsmittel 56, bevorzugt zum Zugmittel 56.2, besonders bevorzugt zur Kette.

[0226] An der unteren Blecheinheit können Endlosbandbewegungsmittel 56, bevorzugt Zugmittel 56.2, besonders bevorzugt Kettenelemente, angeschraubt werden und Rollen 56.1 können zwischen den beiden Blecheinheiten montiert sein.

[0227] Die Endlosbandbewegungsmittel 56, bevorzugt Zugmittel 56.2, besonders bevorzugt Ketten, werden dabei seitlich versetzt zum Substanzträger 58, und damit auch zum heißen Thermobehandlungsvolumen 18, angeordnet.

[0228] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist gemäß Figur 1 ein Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem 66, 66.1, 66.2 zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen 18 auf.

[0229] Das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem 66, 66.1, 66.2 weist jeweils mindestens einen oder mehrere Thermobehandlungsvolumengaseinstromregler 66.1 und mindestens einen oder mehrere Thermobehandlungsvolumengasausstromregler 66.2 auf.

[0230] Der Thermobehandlungsvolumengaseinstromregler 66.1 ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Verbrennungsgas, in das Thermobehandlungsvolumen 18 einzuspeisen.

[0231] Der Thermobehandlungsvolumengasausstromregler 66.2 ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise sauerstoffhaltiges oder feuchtigkeitshaltiges Gas, aus dem Thermobehandlungsvolumen 18 auszuspeisen.

[0232] Gemäß Figur 1 ist das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem 66, 66.1, 66.2 an der Einhausung 46 zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen 18 angeordnet.

[0233] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist gemäß Figur 1 ein Kühlvolumengasdurchflusssystem 67, 67.1, 67.2 zum Gasaustausch im Kühlvolumen 20 auf.

[0234] Das Kühlvolumengasdurchflusssystem 67, 67.1, 67.2 weist jeweils mindestens einen Kühlvolumengaseinstromregler 67.1 und mindestens einen Kühlvolumengasausstromregler 67.2 auf.

[0235] Der Kühlvolumengaseinstromregler 67.1 ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Khlungsgas unterhalb einer definierten Khlungstemperatur, in das Kühlvolumen 20 einzuspeisen.

[0236] Der Kühlvolumengasausstromregler 67.2 ist ausgebildet, um Gas, beispielsweise Inertgas oder Khlungsgas oberhalb einer definierten Khlungstemperatur, aus dem Kühlvolumen 20 auszuspeisen.

[0237] Wie in Figur 1 erkennbar, ist das Kühlvolumengasdurchflusssystem 67, 67.1, 67.2 an einem Seitengehäuseabschnitt 38.1 zum Gasaustausch im Kühlvolumen 20 angeordnet, wobei alternativ beispielhaft auch beide Seitengehäuseabschnitte 38.1, 38.2 ein Kühlvolumengasdurchflusssystem 67, 67.1, 67.2 aufweisen können.

[0238] Es kann ebenso, und unabhängig von anderen Merkmalen, vorgesehen sein, dass der Kühlvolumenga-

seinstromregler 67.1 an einem Seitengehäuseabschnitt 38.1 und der Kühlvolumengasausstromregler 67.2 an dem anderen Seitengehäuseabschnitt 38.2 vorgesehen ist.

[0239] In Figur 2 ist erkennbar, dass das Raumvolumen des Thermobehandlungsvolumens 18 kleiner ist als das Raumvolumen des Kühlvolumens 20 und als das Raumvolumen des Zwischenvolumens 48.

[0240] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist gemäß Figur 8 mindestens ein Umwälzsystem 68 zur Durchmischung der Substanz 12 auf. Dabei können pro Fördereinrichtung 14 auch mehrere Umwälzsysteme 68 vorhanden sein, etwa zwei, drei oder vier. Dies steht unabhängig von den weiteren Merkmalen.

[0241] Das mindestens eine Umwälzsystem 68 weist mindestens ein zum Gehäusesystem 34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2 ortsfestes Pflugmittel 72 auf, das derart ausgebildet ist, dass es die auf dem Obertrum 28 in Förderrichtung F geförderte Substanz 12 umwälzt.

[0242] Beispiele der Pflugmittel 72 sind in Figur 11 dargestellt, wobei mir Vorzug mehrere Pflugmittel 72 vorhanden sind, die insbesondere quer zur Haupterstreckungsachse H über das Obertrum 28 verteilt sind, um einen hohen Anteil der auf dem Obertrum 28 verteilten Substanz 12 zu kämmen beziehungsweise zwecks einer homogenen Wärmebehandlung umzupositionieren.

[0243] Das mindestens eine Umwälzsystem 68 weist mindestens eine Walzenvorrichtung 70 auf, deren Drehachse quer zur Haupterstreckungsachse H angeordnet ist. Insbesondere wird durch die Rotation der Walzenvorrichtung 70 die Substanz unter der Walzenvorrichtung 70 weiter durchmischt.

[0244] Die Rotationsgeschwindigkeit der mindestens einen Walzenvorrichtung 70 ist um etwa 10 Prozent, bevorzugt um etwa 15 Prozent, besonders bevorzugt um etwa 20 Prozent, ganz besonders bevorzugt um etwa 25 Prozent größer als die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandeinrichtung 26.

[0245] Die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandeinrichtung 26 beträgt mindestens 0,03 m/s, bevorzugt mindestens 0,05 m/s.

[0246] Die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandeinrichtung 26 beträgt höchstens einschließlich 0,3 m/s, bevorzugt höchstens einschließlich 0,2 m/s, besonders bevorzugt höchstens einschließlich 0,1 m/s.

[0247] Die mindestens eine Walzenvorrichtung 70 weist sich radial erstreckend eine Paddelkonstruktion auf, wobei als Paddel jeweils eine kleines Rechteck am Ende der entsprechenden Rührstabkonstruktion angedeutet ist.

[0248] Mindestens eine Fördereinrichtung 14, vorzugsweise jede Fördervorrichtung 14, weist gemäß Figur 10 mindestens eine Homogenisierungsvorrichtung 74 auf.

[0249] Die Homogenisierungsvorrichtung 74 ist in Förderrichtung F nach der mindestens einen Umwälzsystem 68 angeordnet, wobei die Homogenisierungsvorrichtung

74 insbesondere als Querträgerstruktur ausgebildet ist.

[0250] Die mindestens eine Homogenisierungsvorrichtung 74 ist ausgebildet, um die Verteilung der von dem Umwälzsystem 68 umgewälzten Substanz 12 auf dem Obertrum 28 zu vergleichmäßigen.

[0251] Das Kalziniersystem 10 weist gemäß den Figuren 6 und 7 mindestens zwei, drei oder mehrere aufeinanderfolgende Fördereinrichtungen 14 auf, die als Substanzmischsystem in einer Kaskadenform zueinander angeordnet sind.

[0252] Die Abgabereinrichtung 24 der mindestens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung 14 ist zur Vertikalförderung der Substanz 12 zumindest mittelbar mit der Aufnahmeeinrichtung 22 der mindestens einen, nachfolgenden Fördereinrichtung 14 verbunden, beispielsweise über eine Schurrenkonstruktion 76.

[0253] Bevorzugt ist die Schurrenkonstruktion 76 nach außen im Wesentlichen im Wesentlichen spaltfrei und/oder luftdicht ausgestaltet, sodass keine Wärme in die Umwelt dissipiert.

[0254] Die Kaskadenform ist derart ausgestaltet, dass die Haupterstreckungsachse H zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel $0, \alpha$ von mindestens -5° Grad, bevorzugt mindestens 0° Grad, besonders bevorzugt mindestens 10° Grad, ganz besonders bevorzugt mindestens 20° Grad einschließt. Bezüglich der vorliegenden Ausführungsbeispiele sei erwähnt, dass kein negativer oder neutraler Winkel dargestellt ist.

[0255] Die Kaskadenform ist ferner derart ausgestaltet, dass die Haupterstreckungsachse H zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel $0, \alpha$ von maximal 40° Grad, bevorzugt maximal 30° Grad, besonders bevorzugt maximal 28° Grad, ganz besonders bevorzugt maximal 25° Grad einschließt.

[0256] Figur 9 deutet Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz 12 an. Dieses Verfahren erfolgt unter Verwendung des Kalziniersystems 10 nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche.

[0257] Das Verfahren weist mindestens ein Aufnehmen der Substanz 12 mittels der Aufnahmeeinrichtung 22 auf 100.

[0258] Weiterhin umfasst das Verfahren ein Fördern der Substanz 12 auf dem Obertrum 28 entlang der Haupterstreckungsachse H. Dabei wird die Substanz 12 zur Thermobehandlung zumindest teilweise durch das beheizte Thermobehandlungsvolumen 18 gefördert.

[0259] Bevorzugt erfolgt verfahrensgemäß zumindest eine Durchmischung der Substanz 12 mittels des mindestens einen Umwälzsystems 68.

[0260] Ebenso umfasst das Verfahren ein Abgeben der Substanz 12 mittels der Abgabereinrichtung 24 300.

[0261] Bevorzugt erfolgt zumindest eine Durchmischung der Substanz 12 durch die Vertikalförderung der Substanz 12, insbesondere nach Figur 6 im Wesentlichen als freier Fall erfolgend, von der Abgabereinrichtung 24 der mindestens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung 14 in die Aufnahmeeinrichtung 22 der mindestens einen, nachfolgenden Fördereinrichtung 14.

Bezugszeichenliste

[0262]

5	10	Kalziniersystem
	12	Substanz
	14	Fördereinrichtung
	16	Heizeinrichtung
	18	Thermobehandlungsvolumen
10	20	Kühlvolumen
	22	Aufnahmeeinrichtung
	24	Abgabereinrichtung
	26	Endlosbandeinrichtung
	28	Obertrum
15	30	Untertrum
	32.1	Erste Trummübergangseinrichtung
	32.2	Zweite Trummübergangseinrichtung
	34	Obergehäuseabschnitt
	36	Untergehäuseabschnitt
20	38.1	Erster Seitengehäuseabschnitt
	38.2	Zweiter Seitengehäuseabschnitt
	40.1	Erster Stirngehäuseabschnitt
	40.2	Zweiter Stirngehäuseabschnitt
	41	Luftabschlussmittel
25	42	Thermotrennschichtsystem
	44	Isolierflächenstruktur
	46	Einhausung
	48	Zwischenvolumen
	50	Widerlagerstruktur
30	52	Querträger
	54	Trägerstruktur
	56	Endlosbandbewegungsmittel
	56.1	Rolle
	56.2	Zugmittel
35	57	Längskante
	58	Substanzträger
	58.1	Segment
	59	Stufe
	59.1	Oberes Höhenniveau der Stufe
40	59.2	Unteres Höhenniveau der Stufe
	60	Trägerplattform
	61	Vorsprung
	62.1	Erste Vertikalplanke
	62.2	Zweite Vertikalplanke
45	64.1	Erster Vertikalsteg
	64.2	Zweiter Vertikalsteg
	66	Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem
	66.1	Thermobehandlungsvolumengaseinströmregler
50	66.2	Thermobehandlungsvolumengasausströmregler
	67	Kühlvolumengasdurchflusssystem
	67.1	Kühlgaseinströmregler
55	67.2	Kühlgasausströmregler
	68	Umwälzsystem
	70	Walzenvorrichtung
	72	Pflugmittel

74	Homogenisierungsvorrichtung	
76	Schurrenkonstruktion	
H	Haupterstreckungsachse	
T_K	Kühltemperatur	5
T_H	Heiztemperatur	
T_Z	Zwischentemperatur	
F	Förderrichtung	
R	Rückführrichtung	
PSP	Projektionsscheitelpunkt	10
HA	Horizontalabstand	
alpha	abgekürzt als α , Winkel der Haupterstreckungsachse zum Horizont	

Patentansprüche

15

1. Kalziniersystem zur Thermobehandlung einer Substanz (12),

umfassend mindestens eine Fördereinrichtung (14) mit einer Haupterstreckungsachse (H); die mindestens eine Fördereinrichtung (14) aufweisend

20

- mindestens ein während der Thermobehandlung mit einer Heizeinrichtung (16) beheiztes Thermobehandlungsvolumen (18) mit einer Heiztemperatur (T_H) und ein unterhalb des Thermobehandlungsvolumens (18) angeordnetes Kühlvolumen (20) mit einer Kühltemperatur (T_K), wobei während der Thermobehandlung die Heiztemperatur (T_H) größer ist als die Kühltemperatur (T_K);

25

- eine Aufnahmeeinrichtung (22), die ausgestaltet ist, die Substanz (12) aufzunehmen und zumindest mittelbar in das Thermobehandlungsvolumen (18) zu fördern;

35

- eine Abgabeeinrichtung (24), die entlang der Haupterstreckungsachse (H) von der Aufnahmeeinrichtung (22) entfernt angeordnet ist und ausgestaltet ist, die Substanz (12) nach der Thermobehandlung aus der Fördereinrichtung (14) abzugeben;

40

- eine Endlosbandeinrichtung (26) mit einem Obertrum (28) und einem Untertrum (30);

45

wobei das Obertrum (28) entlang der Haupterstreckungsachse (H) in einer Förderrichtung (F) von einer ersten Trummübergangseinrichtung (32.1) hin zu einer zweiten Trummübergangseinrichtung (32.1) bewegbar ist und wobei das Obertrum (28) ausgestaltet ist, die von der Aufnahmeeinrichtung (22) aufgenommene und auf das Obertrum (28) geförderte Substanz (12) zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen (18) zu fördern;

50

55

wobei das Untertrum (30) korrelierend zum Obertrum (28) im Kühlvolumen (20) entlang der Haupterstreckungsachse (H) in einer zur Förderrichtung (F) entgegengesetzten Rückführrichtung (R) von der zweiten Trummübergangseinrichtung (34) hin zu der ersten Trummübergangseinrichtung (32) bewegbar ist;

- ein Gehäusesystem (34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2), aufweisend einen Obergehäuseabschnitt (34), einen Untergehäuseabschnitt (36), mindestens zwei Seitengehäuseabschnitte (38.1, 38.2) und mindestens zwei Stirngehäuseabschnitte (40).

2. Kalziniersystem nach Anspruch 1,

wobei die Endlosbandeinrichtung (26) während der Thermobehandlung im Wesentlichen geschlossen ausgebildet ist, wobei die Endlosbandeinrichtung (26) bevorzugt als Substanzträger (58) ausgebildet ist, der aus Segmenten (58.1) zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind;

wobei das Kalziniersystem (10) ein Substanzmischsystem (68, 70, 72) aufweist, das ausgestaltet ist, die Substanz (12) zu durchmischen.

3. Kalziniersystem nach Anspruch 1 oder 2,

wobei der Obergehäuseabschnitt (34), der Untergehäuseabschnitt (36) und die beiden Seitengehäuseabschnitte (38.1, 38.2) im Querschnitt zur Haupterstreckungsachse (H) ein im Wesentlichen geschlossenes, insbesondere rechteckiges, Profil bilden;

wobei bevorzugt die Fördereinrichtung (14) mindestens ein Luftabschlussmittel (41) aufweist, insbesondere eine oder mehrere Zellenrad-schleusen, wobei das mindestens eine Luftabschlussmittel (41) ausgebildet ist, die Aufnahmeeinrichtung (22) und/oder die Abgabeeinrichtung (24), insbesondere einstellbar, gegenüber ihrer Umgebung thermisch zu isolieren; und/oder

wobei bevorzugt das Thermobehandlungsvolumen (18) an den Obergehäuseabschnitt (34) und/oder das Kühlvolumen (20) an den Untergehäuseabschnitt (36) grenzt.

4. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) zwischen dem Thermobehandlungsvolumen (18) und dem Kühlvolumen (20) entlang

- der Haupterstreckungsachse (H) mindestens ein, insbesondere im Wesentlichen durchgehendes, Thermotrennschichtsystem (42) aufweist;
wobei bevorzugt das Thermotrennschichtsystem (42) mindestens gebildet ist durch das Obertrum (28) und/oder durch eine Isolierflächenstruktur (44).
- 5
5. Kalziniersystem nach dem vorgenannten Anspruch, 10
- wobei die Isolierflächenstruktur (44) sich entlang der Haupterstreckungsachse (H) erstreckend und quer zur Haupterstreckungsachse (H) im Wesentlichen als Ebene oder im Wesentlichen als Dreiecksbogenform mit einem Projektionsscheitelpunkt (PSP) ausgebildet ist;
wobei bevorzugt die Dreiecksbogenform derart ausgebildet ist, dass der Projektionsscheitelpunkt (PSP) zu dem Obergehäuseabschnitt (34) orientiert ist; und/oder
wobei bevorzugt die Isolierflächenstruktur (44) derart ausgebildet ist, dass sie in die beiden Seitengehäuseabschnitte (38.1, 38.2) oder in den Untergehäuseabschnitt (36) mündet, um das Kühlvolumen (20) gemeinsam mit dem Untergehäuseabschnitt (36) im Wesentlichen zu umschließen.
- 15
- 20
- 25
6. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, 30
- wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) eine am Obergehäuseabschnitt (34) angeordnete und sich entlang der Haupterstreckungsachse (H) erstreckende Einhausung (46) aufweist, um das Thermobehandlungsvolumen (18) gemeinsam mit dem Obertrum (28) im Wesentlichen zu umschließen;
wobei bevorzugt die Heizeinrichtung (16) in der Einhausung (46), besonders bevorzugt innen-seitig oben, angeordnet ist; und/oder
wobei bevorzugt die Einhausung (46) quer zur Haupterstreckungsachse (H) innenseitig und/oder außenseitig eine geringere Strecke aufweist als der Obergehäuseabschnitt (34).
- 35
- 40
- 45
7. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, 50
- wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) zwischen dem oberen Thermobehandlungsvolumen (18) und dem unteren Kühlvolumen (20) ein Zwischenvolumen (48) mit einer Zwischentemperatur (T_Z) aufweist, wobei die Zwischentemperatur (T_Z) während der Thermobehandlung einen Wert zwischen der Heiztemperatur (T_H) und der Kühltemperatur (T_K) beträgt;
wobei bevorzugt die mindestens eine Fördereinrichtung (14) mindestens eine erste und eine zweite Volumentrenneinrichtung aufweist, wobei die erste Volumentrenneinrichtung das obere Thermobehandlungsvolumen (18) von dem Zwischenvolumen (48) trennt und wobei die zweite Volumentrenneinrichtung das untere Kühlvolumen (20) von dem Zwischenvolumen (48) trennt;
wobei das Kalziniersystem (10) besonders bevorzugt ein Kalziniersystem (10) nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6 ist, und wobei besonders bevorzugt das Thermotrennschichtsystem (42) die mindestens beiden Volumentrenneinrichtungen umfasst, wobei besonders bevorzugt das Obertrum (28) die erste Volumentrenneinrichtung und das Isolierflächenstruktur (44) die zweite Volumentrenneinrichtung ist.
- 55
8. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, 60
- wobei die Endlosbandeinrichtung (26) aufweist:
- eine Widerlagerstruktur (50), die zumindest mittelbar, beispielsweise über Querträger (52), an dem Gehäusesystem (34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2), insbesondere an beiden Seitengehäuseabschnitten (38.1, 38.2), gelagert ist;
 - eine Trägerstruktur (54) mit Endlosbandbewegungsmitteln (56), bevorzugt mit Rollen (56.1) und/oder Zugmitteln (56.2), besonders bevorzugt Kettenmitteln, wobei die Endlosbandbewegungsmittel (56) ausgebildet sind, die Trägerstruktur (54) entlang der Widerlagerstruktur (50) zu bewegen;
 - einen Substanzträger (58), der ausgebildet ist, die Substanz (12) zur Thermobehandlung im Thermobehandlungsvolumen (18) zu fördern und der mit der Trägerstruktur (54) verbunden ist,
- wobei bevorzugt der Substanzträger (58) aus Segmenten (58.1) zusammengesetzt ist, die während der Thermobehandlung zueinander spaltfrei, besonders bevorzugt überlappend, aufeinanderfolgend angeordnet sind.
9. Kalziniersystem nach dem vorgenannten Anspruch, 65
- wobei der Substanzträger (58) mindestens ein Segment (58.1) mit einer Substanzaufnahmeform aufweist, wobei insbesondere die Substanzaufnahmeform im Wesentlichen als U-Form ausgebildet ist; die Substanzaufnahmeform auf-

weisend

- eine sich horizontal erstreckende Trägerplattform (60) mit zwei seitlichen Längskanten (57) parallel zur Haupterstreckungsachse (H), 5

wobei die Trägerplattform (60) aufeinanderfolgende Stufen (59), bevorzugt mindestens eine Stufe (59) pro Segment (58.1), aufweist, 10
wobei sich jede Stufe im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse (H) horizontal erstreckt,
wobei bevorzugt jedes Segment (58.1) mit einer Stufe (59) ein oberes Höhenniveau (59.1) und ein unteres Höhenniveau (59.2) aufweist, wobei das obere Höhenniveau (59.1) in Förderrichtung (F) vorne angeordnet ist; 15

- zwei sich vertikal erstreckende und jeweils an eine der beiden Längskanten (57) angeordnete Vertikalplanken (62.1, 62.2), 20

wobei die Trägerplattform (60) aufeinanderfolgende Vorsprünge (61), bevorzugt mindestens einen Vorsprung (61) pro Vertikalplanke (62.1, 62.2) jedes Segments (58.1), aufweist, 25
wobei sich jeder Vorsprung (61) im Wesentlichen quer zur Haupterstreckungsachse (H) horizontal erstreckt. 30

10. Kalziniersystem nach einem der Ansprüche 6 oder 7 und nach dem vorgenannten Anspruch,

wobei die Einhausung (46) zum Substanzträger (58) hinweisend geöffnet ausgebildet ist und eine mit den Vertikalplanken (62.1, 62.2) korrelierende Aufnahmeform mit zwei Vertikalstegen (64.1, 64.2) aufweist, 35
wobei bevorzugt die Vertikalplanken (62.1, 62.2) und die Vertikalstege (64.1, 64.2) derart ausgebildet sind, dass ihr Horizontalabstand so ausgewählt ist, dass sie während der Thermobehandlung nicht aneinanderstoßen und spaltbedingter Wärmeabfluss möglichst gering ist; und/oder 40 45

wobei bevorzugt die Vertikalplanken (62.1, 62.2) und die Vertikalstege (64.1, 64.2) im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. 50

11. Kalziniersystem nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10,

wobei die Endlosbandbewegungsmittel (56) vertikal unterhalb des Thermobehandlungsvolumens (18) und quer zur Haupterstreckungsachse (H) horizontal nach außen um einen 55

Horizontalabstand (HA) versetzt zum Thermobehandlungsvolumen (18) angeordnet sind;
wobei bevorzugt der Horizontalabstand (HA) des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels (56) zum Thermobehandlungsvolumen (18) mindestens dem Längenbetrag (LB) eines entsprechenden Endlosbandbewegungsmittels (56) in gleiche Achse entspricht, und/oder
wobei bevorzugt der Horizontalabstand (HA) des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels (56) zum Thermobehandlungsvolumen (18) mindestens 5 Prozent, mit Vorzug mindestens 7 Prozent und mit besonderem Vorzug mindestens 10 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments (58.1) quer zur Haupterstreckungsachse (H) beträgt; und/oder
wobei bevorzugt der Horizontalabstand (HA) des Versatzes jedes Endlosbandbewegungsmittels (56) zum Thermobehandlungsvolumen (18) höchstens 30 Prozent, mit Vorzug höchstens 25 Prozent und mit besonderem Vorzug höchstens 15 Prozent einer horizontalen Haupterstreckung eines Segments (58.1) quer zur Haupterstreckungsachse (H) beträgt.

12. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) ein Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem (66, 66.1, 66.2) zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen (18) aufweist, das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem (66, 66.1, 66.2) mindestens aufweisend einen Thermobehandlungsvolumengaseinströmregler (66.1) und mindestens einen Thermobehandlungsvolumengasausströmregler (66.2),
wobei der Thermobehandlungsvolumengaseinströmregler (66.1) ausgebildet ist, Gas, beispielsweise Inertgas oder Verbrennungsgas, in das Thermobehandlungsvolumen (18) einzuspeisen, und
wobei der Thermobehandlungsvolumengasausströmregler (66.2) ausgebildet ist, Gas, beispielsweise sauerstoffhaltiges oder feuchtigkeitshaltiges Gas, aus dem Thermobehandlungsvolumen (18) auszuspeisen;
wobei bevorzugt das Kalziniersystem (10) ein Kalziniersystem (10) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 11 ist,
wobei besonders bevorzugt das Thermobehandlungsvolumengasdurchflusssystem (66, 66.1, 66.2) an der Einhausung (46) zum Gasaustausch im Thermobehandlungsvolumen (18) angeordnet ist.

13. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) ein Kühlvolumengasdurchflusssystem (67, 67.1, 67.2) zum Gasaustausch im Kühlvolumen (20) aufweist, das Kühlvolumengasdurchflusssystem (67, 67.1, 67.2) mindestens aufweisend einen Kühlvolumengaseinströmregler (67.1) und mindestens einen Kühlvolumengasausströmregler (67.2),
wobei der Kühlvolumengaseinströmregler (67.1) ausgebildet ist, Gas, beispielsweise Inertgas oder Kühlungsgas unterhalb einer definierten Kühlgastemperatur, in das Kühlvolumen (20) einzuspeisen, und
wobei der Kühlvolumengasausströmregler (67.2) ausgebildet ist, Gas, beispielsweise Inertgas oder Kühlungsgas oberhalb einer definierten Kühlgastemperatur, aus dem Kühlvolumen (20) auszuspeisen;
wobei bevorzugt das Kalziniersystem (10) ein Kalziniersystem (10) nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 12 ist,
wobei besonders bevorzugt das Kühlvolumengasdurchflusssystem (67, 67.1, 67.2) am Untergehäuseabschnitt (36) oder an einem oder beiden Seitengehäuseabschnitten (38.1, 38.2) zum Gasaustausch im Kühlvolumen (20) angeordnet ist.

14. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei das Raumvolumen des Thermobehandlungsvolumens (18) jeweils kleiner ist als das Raumvolumen des Kühlvolumens (20) und/oder das Raumvolumen des Zwischenvolumens (48).

15. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei die mindestens eine Fördereinrichtung (14) als Substanzmischsystem mindestens ein Umwälzsystem (68) zur Durchmischung der Substanz (12) aufweist;
wobei bevorzugt das mindestens eine Umwälzsystem (68) mindestens ein zum Gehäusesystem (34, 36, 38.1, 38.2, 40.1, 40.2) ortsfestes Pflugmittel (72) aufweist, das derart ausgebildet ist, dass es die auf dem Obertrum (28) in Förderrichtung (F) geförderte Substanz (12) umwälzt; und/oder
wobei bevorzugt das mindestens eine Umwälzsystem (68) mindestens eine Walzenvorrichtung (70) aufweist, deren Drehachse quer zur Haupterstreckungsachse (H) angeordnet ist, wobei besonders bevorzugt die Rotationsgeschwindigkeit der mindestens einen Walzenvor-

richtung (70) um etwa 10 Prozent, bevorzugt um etwa 15 Prozent, besonders bevorzugt um etwa 20 Prozent, ganz besonders bevorzugt um etwa 25 Prozent größer ist als die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandeinrichtung (26), und/oder wobei bevorzugt die Fördergeschwindigkeit der Endlosbandeinrichtung (26) mindestens 0,03 m/s, besonders bevorzugt mindestens 0,05 m/s und/oder höchstens einschließlich 0,3 m/s, besonders bevorzugt höchstens einschließlich 0,2 m/s, ganz besonders bevorzugt höchstens einschließlich 0,1 m/s beträgt; und/oder

wobei besonders bevorzugt die mindestens eine Walzenvorrichtung (70) sich radial erstreckend mindestens eine Rührstabkonstruktion und/oder mindestens eine Paddelkonstruktion aufweist;

wobei bevorzugt die mindestens eine Fördereinrichtung (14) mindestens eine Homogenisierungsvorrichtung (74) aufweist, die in Förderrichtung (F) nach der mindestens einen Umwälzsystem (68) angeordnet ist, wobei die Homogenisierungsvorrichtung (74) insbesondere als Querträgerstruktur ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Homogenisierungsvorrichtung (74) ausgebildet ist, um die Verteilung der von dem Umwälzsystem (68) umgewälzten Substanz (12) auf dem Obertrum (28) zu gleichmäßig.

16. Kalziniersystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche,

wobei das Kalziniersystem (10) mindestens zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Fördereinrichtungen (14) aufweist, die als Substanzmischsystem in einer Kaskadenform zueinander angeordnet sind,

wobei bevorzugt die Abgabereinrichtung (24) der mindestens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung (14) zur Vertikalförderung der Substanz (12) zumindest mittelbar mit der Aufnahmeeinrichtung (22) der mindestens einen, nachfolgenden Fördereinrichtung (14) verbunden ist, beispielsweise über eine Schurrenkonstruktion (76),

wobei bevorzugt die Schurrenkonstruktion (76) nach außen im Wesentlichen spaltfrei und/oder luftdicht ausgestaltet ist.

17. Kalziniersystem nach dem vorgenannten Anspruch,

wobei die Kaskadenform derart ausgestaltet ist, dass die Haupterstreckungsachse (H) zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel ($\square$, alpha) von mindestens -5 Grad, bevorzugt mindestens 0 Grad, besonders bevorzugt mindestens 10

Grad, ganz besonders bevorzugt mindestens 20 Grad einschließt; und/oder wobei die Kaskadenform derart ausgestaltet ist, dass die Haupterstreckungsachse (H) zum Horizont im Wesentlichen einen Winkel (α , alpha) von maximal 40 Grad, bevorzugt maximal 30 Grad, besonders bevorzugt maximal 28 Grad, ganz besonders bevorzugt maximal 25 Grad einschließt.

10

18. Verfahren zur Thermobehandlung einer Substanz (12), unter Verwendung des Kalziniersystems (10) nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, das Verfahren mindestens aufweisend folgende Schritte:

15

- Aufnehmen der Substanz (12) mittels der Aufnahmeeinrichtung (22) (100);
- Fördern der Substanz (12) auf dem Obertrum (28) entlang der Haupterstreckungsachse (H), wobei die Substanz (12) zur Thermobehandlung zumindest teilweise durch das beheizte Thermobehandlungsvolumen (18) gefördert wird,
- wobei bevorzugt das Kalziniersystem (10) mindestens die Merkmale des Anspruchs 15 aufweist, sodass zumindest eine Durchmischung der Substanz (12) mittels des mindestens einen Umwälzsystems (68) erfolgt;
- Abgeben der Substanz (12) mittels der Abgabeeinrichtung (24) (300),

20

25

30

wobei bevorzugt das Kalziniersystem (10) mindestens die Merkmale des Anspruchs 16 oder 17 aufweist, sodass zumindest eine Durchmischung der Substanz (12) durch die Vertikalförderung der Substanz (12), insbesondere im Wesentlichen als freier Fall erfolgend, von der Abgabeeinrichtung (24) der mindestens einen, vorhergehenden Fördereinrichtung (14) in die Aufnahmeeinrichtung (22) der mindestens einen, nachfolgenden Fördereinrichtung (14) erfolgt.

35

40

45

50

55

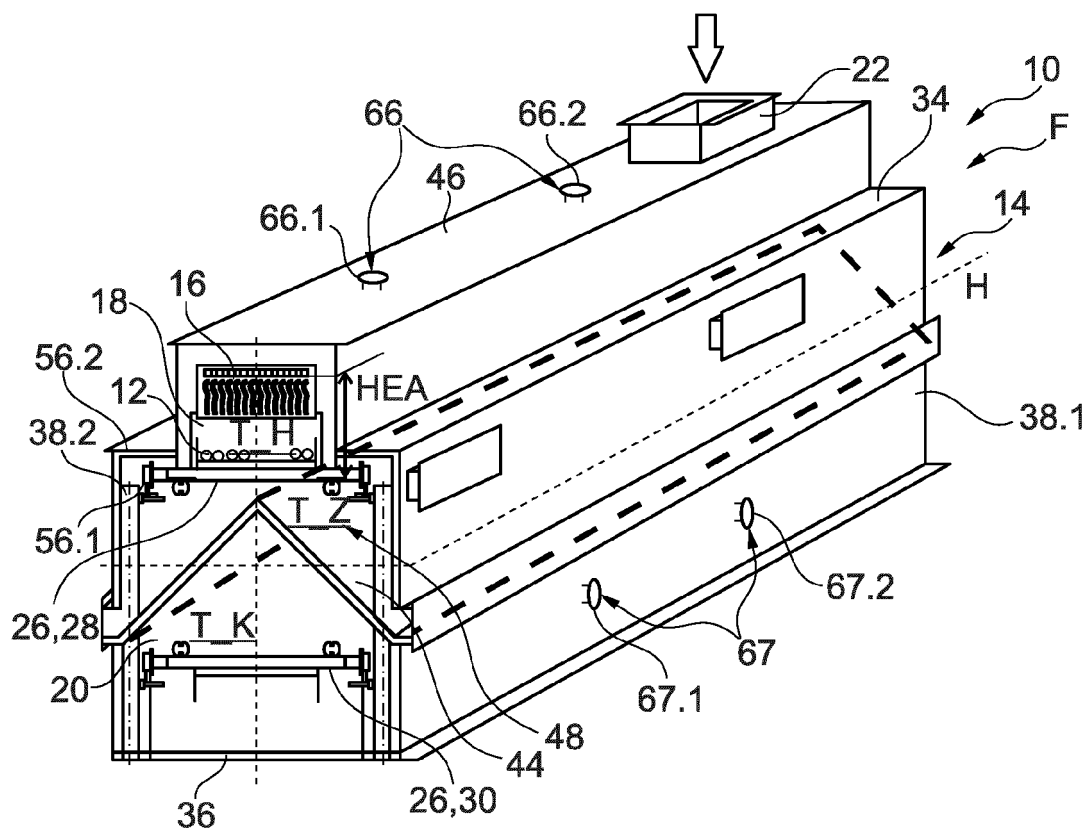


Fig. 1

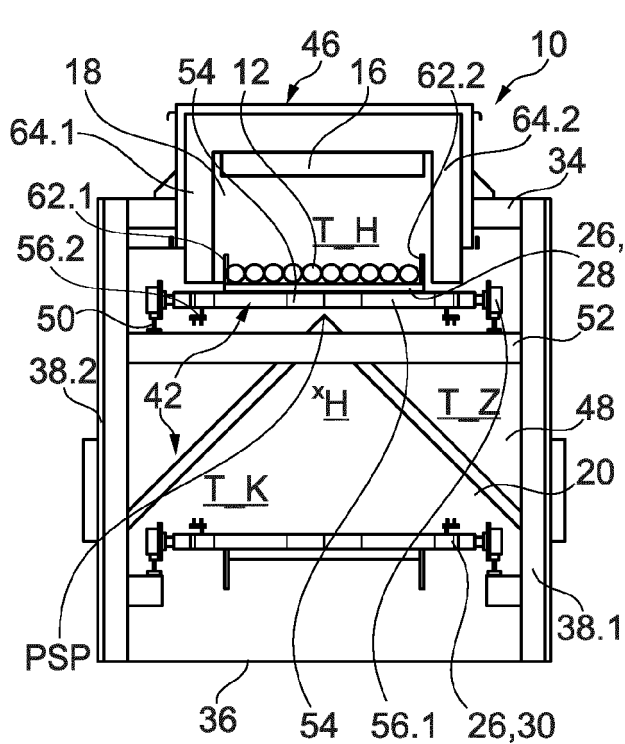


Fig. 2

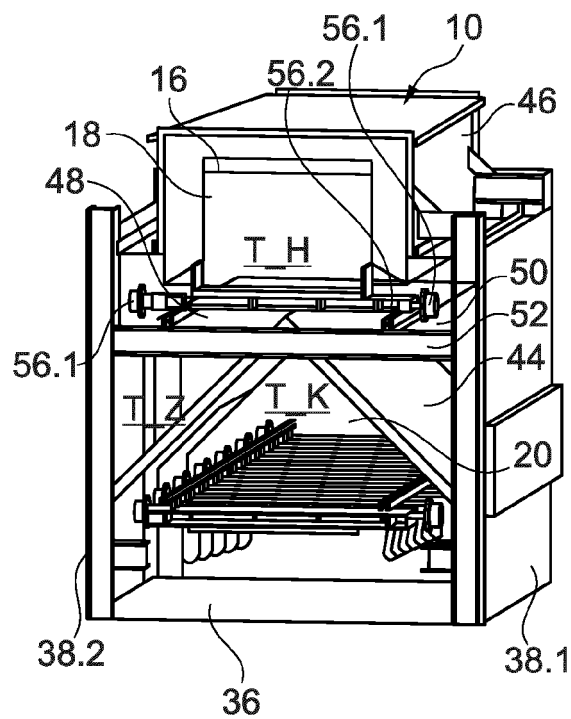


Fig. 3

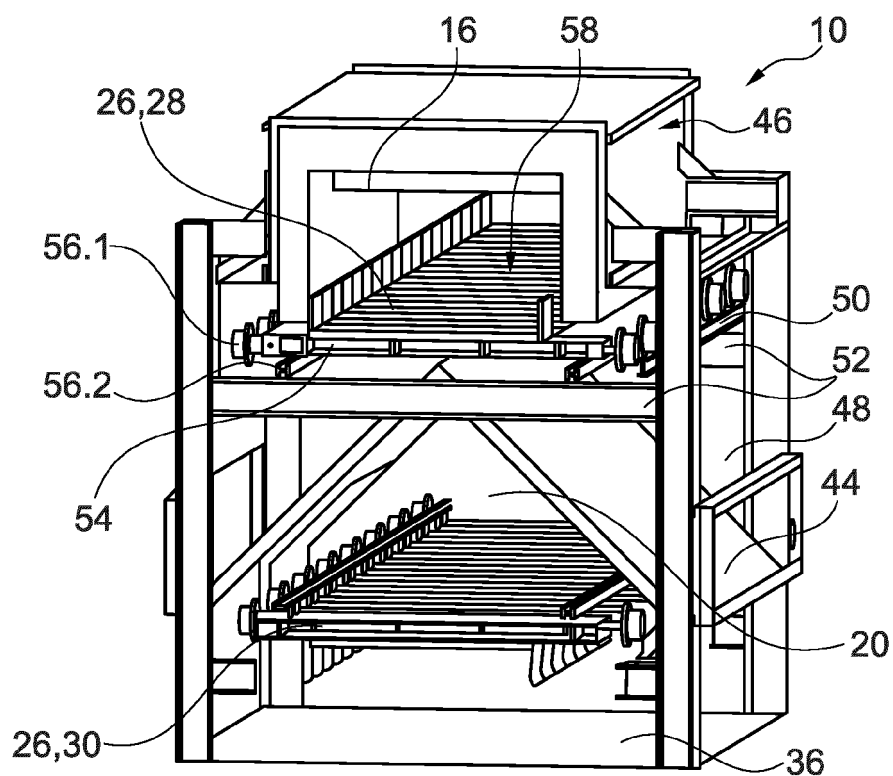


Fig. 4

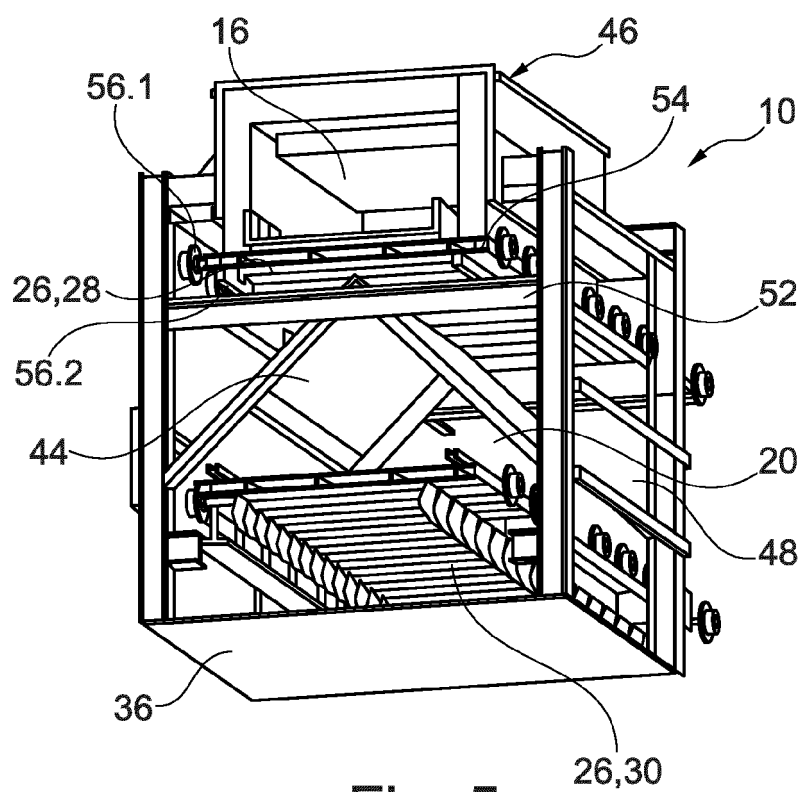


Fig. 5

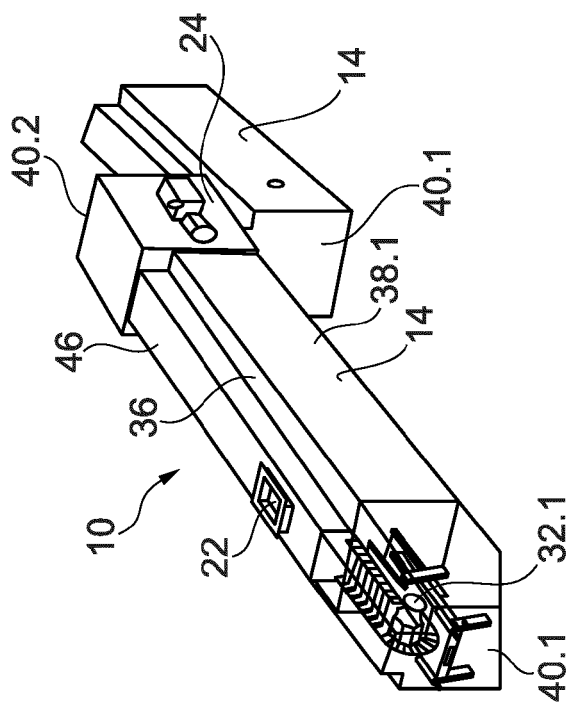


Fig. 7

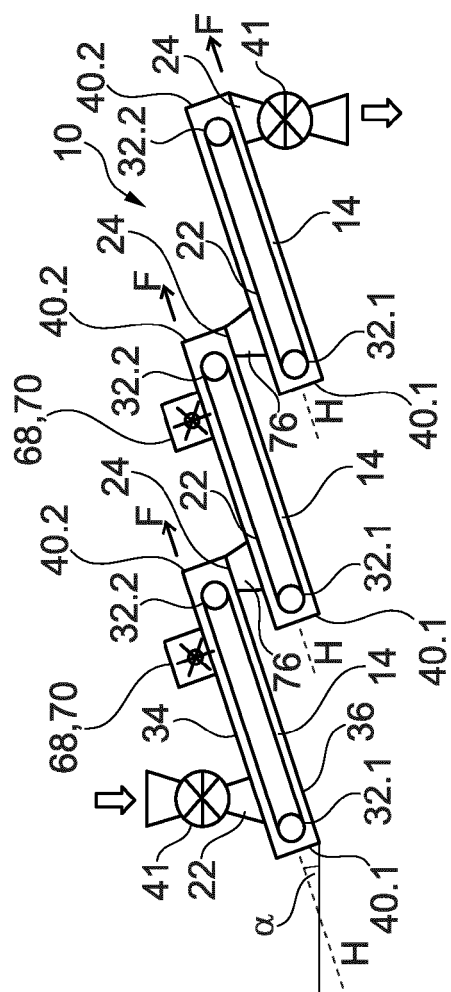


Fig. 6

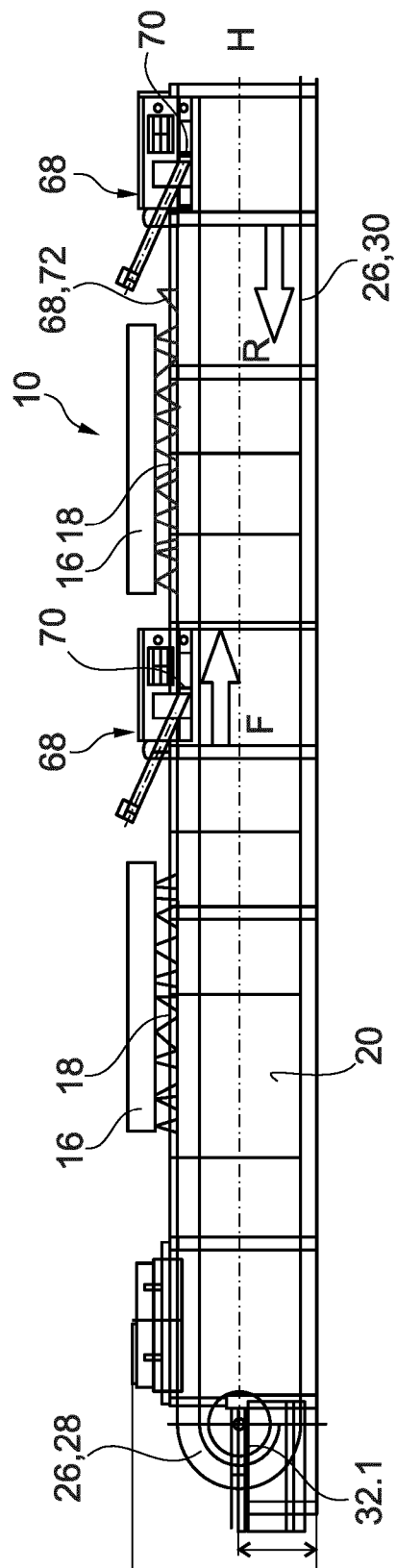


Fig. 8

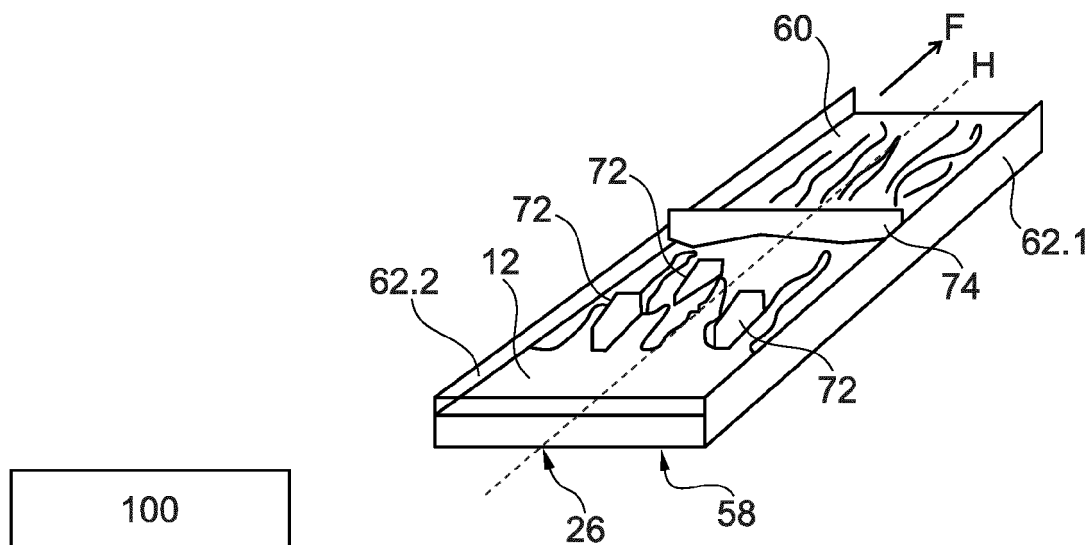


Fig. 9

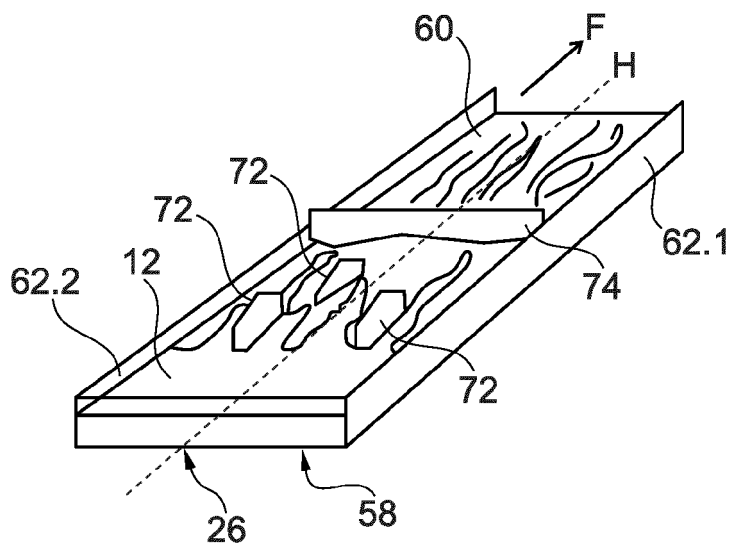


Fig. 10

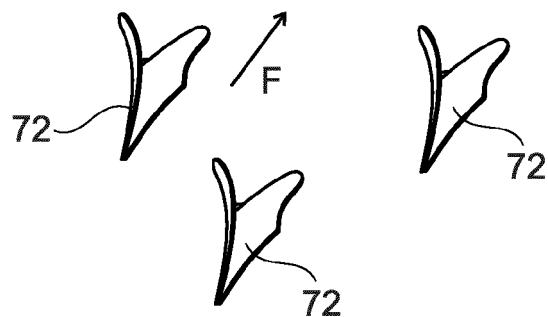


Fig. 11

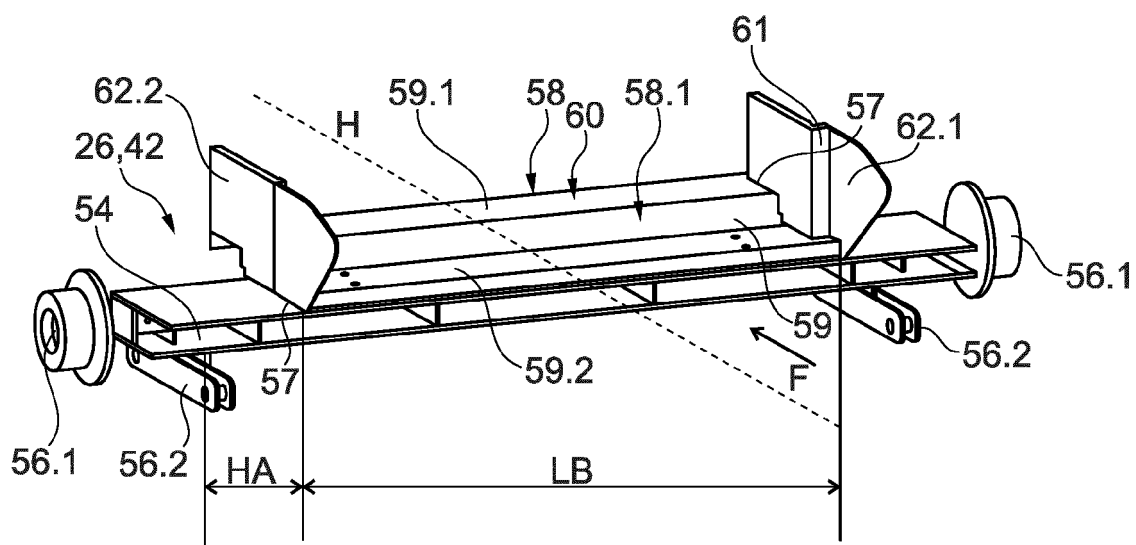


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 0481

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 752 897 A (ATSUKAWA M) 14. August 1973 (1973-08-14) * Abbildung 10 * * Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 51 * * Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 35 * * Spalte 12, Zeile 25 - Spalte 13, Zeile 17 * -----	1-18	INV. F27B9/02 F27B9/10 F27B9/14 F27B9/20 F27B9/24 F27B9/30 F27B9/36 F27D3/00
X	CN 114 199 018 A (QINGYANG COUNTY WINTER SPRING FURNACE BURDEN LTD COMPANY) 18. März 2022 (2022-03-18) * Abbildungen 1-6 * * Absatz [0001] * * Absatz [0004] - Absatz [0029] * * Absatz [0037] - Absatz [0061] * -----	1-18	
X	CN 204 705 175 U (JIANGSU YUTONG DRYING EQUIPMENT CO LTD) 14. Oktober 2015 (2015-10-14) * Abbildungen 1-3 * * Absatz [0001] * * Absatz [0004] - Absatz [0013] * * Absatz [0019] - Absatz [0022] * -----	1-18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Juni 2024	Prüfer Jung, Régis
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 24 15 0481

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.

11 - 06 - 2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3752897 A	14 - 08 - 1973	KEINE	

15 CN 114199018 A	18 - 03 - 2022	KEINE	

CN 204705175 U	14 - 10 - 2015	KEINE	

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