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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. August 2017 (10.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/133727 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F26B 3/04 (2006.01) *F26B 21/08* (2006.01)
F26B 17/04 (2006.01) *F26B 23/00* (2006.01)
F26B 21/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100064

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2017 (01.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 101 725.6
1. Februar 2016 (01.02.2016) DE
10 2016 103 685.4 1. März 2016 (01.03.2016) DE

(71) Anmelder: **STELA LAXHUBER GMBH** [DE/DE]; Laxhuberplatz 1, 84323 Massing (DE).

(72) Erfinder: **LATEIN, Tobias**; Bergweg 1, 84567 Erlbach (DE). **LAXHUBER, Thomas Christian**; Anzenbergerweg 8, 84323 Massing (DE).

(74) Anwalt: **ROTHKOPF PATENT- UND RECHTSANWÄLTE**; Maximilianstraße 25, 80539 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: CONTINUOUS FLOW DRYER HAVING AT LEAST TWO SECTIONS

(54) **Bezeichnung** : DURCHLAUFTROCKNER MIT MINDESTENS ZWEI SEKTIONEN

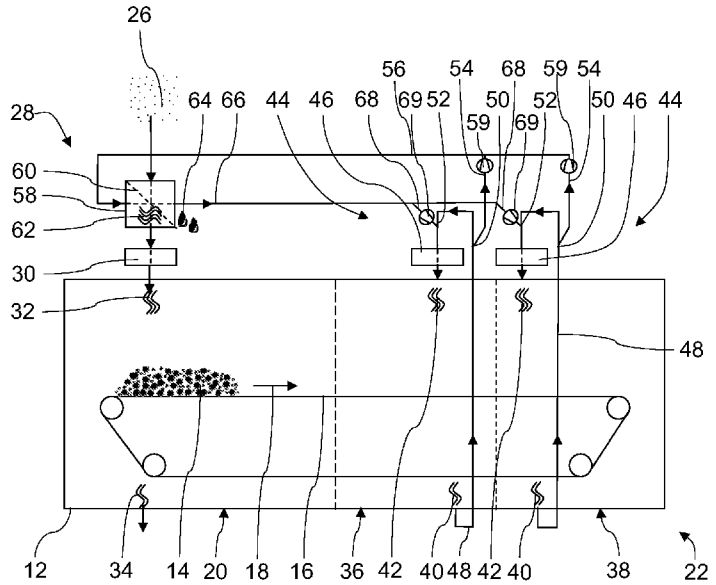


Fig. 2

(57) **Abstract**: The invention relates to a continuous flow dryer (10) for drying a material (14) by means of hot air (24), comprising a first and a second section (20, 22), which in a transport direction (18) are successively passed through by the material (14), and which in terms of flow are separated to a great extent. The invention is characterized in that a fresh air supply device (28) for supplying fresh air (26) as first infeed air (32) into the first section (20) is provided, an exhaust air recirculation device (44) for removing exhaust air (40) from the second section (22) and for recirculating exhaust air (40) as second infeed air (42) back into the second section (22) is provided. Furthermore, a heat exchanger (58) is provided, through which the fresh air (26) on the one hand and the exhaust air (40) on the other hand are guided, for transferring waste heat (62) of the exhaust air (40) into the fresh air (26).

(57) **Zusammenfassung**: Durchlauftrockner (10) zum Trocknen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/133727 A1

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

eines Gutes (14) mittels Warmluft (24) mit einer ersten und einer zweiten Sektion (20, 22), die vom Gut (14) in einer Transportrichtung (18) nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, dasseine Frischluftzuführeinrichtung (28) zum Zuführen von Frischluft (26) als erste Zuluft (32) in die erste Sektion (20) vorgesehen ist,eine Abluftrückführeinrichtung (44) zum Abführen von Abluft (40) aus der zweiten Sektion (22) und zum Rückführen von Abluft (40) als zweite Zuluft (42) zurück in die zweite Sektion (22) vorgesehen ist und. ein Wärmeübertrager (58) vorgesehen ist, durch den hindurch zum einen die Frischluft (26) und zum anderen die Abluft (40) geführt sind, zum Übertragen von Abwärme (62) der Abluft (40) in die Frischluft (26).

Beschreibung

Durchlauftrockner mit mindestens zwei Sektionen

Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Durchlauftrockner zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft in mindestens zwei Sektionen, die vom Gut aufeinander folgend durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind.

Die Erfindung betrifft ferner einen Durchlauftrockner zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft mit einer ersten und einer zweiten Sektion, die vom Gut in einer Transportrichtung durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, bei dem eine Luftzuführeinrichtung zum Zuführen von Frischluft zu der zweiten Sektion, eine Abluftrückführeinrichtung zum Rückführen von Abluft aus der zweiten Sektion in die erste Sektion als Zuluft und eine Abluftabführeinrichtung zum Abführen von Abluft aus der ersten Sektion vorgesehen sind.

Ein Durchlauftrockner ist ein Trockner, bei dem zu trocknendes Gut kontinuierlich oder charchenweise durch den Trockner transportiert wird. Ein solcher Trockner ist insbesondere ein Bandtrockner, der mittels eines Bandes das zu trocknende Gut durch den Durchlauftrockner fördert. Das zu trocknende Gut, zum Beispiel Klärschlamm, Holzspäne, Hackschnitzel, RDF (refuse-derived fuel), SSW (solid shredded waste), MSW (municipal solid waste), Hausabfälle, Gras oder landwirtschaftliche Produkte und Nebenprodukte wie Zuckerrübenschnitzel ist dabei zunächst feucht bzw. nass. Das Gut wird getrocknet, wobei ihm Feuchtigkeit mittels

Warmluft entzogen wird. Die Warmluft wird extra erzeugt, indem insbesondere Luft aus der Umgebung des Durchlauftrockners erwärmt wird. Beim Erwärmen der Luft sinkt die relative Luftfeuchte dieser Luft, die Luft wird „trockener". Diese Warmluft mit niedriger relativer Luftfeuchte durchströmt dann im Durchlauftrockner das zu trocknende Gut bzw. umströmt dessen Bestandteile. Das zu trocknende Gut wird zugleich in einer Transportrichtung durch den Durchlauftrockner gefördert und durchläuft dabei mindestens zwei Sektionen. Die einzelne Sektion unterteilt den Durchlauftrockner räumlich. Die Sektionen sind dazu voneinander luftströmungsmäßig weitgehend getrennt.

Es sind so in den Sektionen unterschiedliche Luftströme möglich, die je unterschiedliche relative Luftfeuchten und unterschiedliche Temperaturen aufweisen können. Zum Erwärmen der Luft zu Warmluft wird natürlich Energie benötigt. Diese Energie ist verloren, wenn die erzeugte Warmluft nach dem Trocknen des Gutes in die Umgebung entlassen wird. Es sind daher erste Ansätze bekannt, um die Warmluft im Kreislauf zu führen.

Bei dem hier relevanten Durchlauftrockner wird zu der zweiten Sektion mittels einer Luftzuführeinrichtung die erwärmte Frischluft aus der Umgebung zugeführt. Diese Frischluft ist nach dem Durchströmen der zweiten Sektion durch das Aufnehmen von Feuchtigkeit aus dem zu trocknenden Gut abgekühlt und mit Wasser angereichert und stellt somit Abluft dar. Die Abluft wird dennoch mittels einer Abluftrückführeinrichtung aus der zweiten Sektion in die erste Sektion als Zuluft rückgeführt. Diese rückgeführte Zuluft durchströmt dann die erste Sektion. Bei dem erneuten Durchströmen gibt das zu trocknende Gut weitere Feuchtigkeit an diese Luft ab. Diese Luft wird weiter aufgesättigt und dann mittels einer Abluftabführeinrichtung aus der ersten Sektion abgeführt.

Die Sektionen sind also derart weitestgehend getrennt, dass in ihnen unterschiedliche Luftströme möglich sind, die je unterschiedliche relative Luftfeuchte und unterschiedliche Temperatur aufweisen können.

Zum Erwärmen der Zuluft als Warmluft wird natürlich Energie benötigt. Diese Energie geht verloren, wenn die erzeugte Warmluft nach dem Trocknen des Gutes in die Umgebung des Durchlauftrockners abgegeben wird. Es wird daher, wie oben erläutert, grundsätzlich angestrebt, erzeugte Warmluft möglichst durch viele Sektionen rückzuführen.

Zugrundeliegende Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Durchlauftrockner zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft zu schaffen, der im Vergleich zu bekannten Durchlauftrocknern eine weitergehende Energieeinsparung möglich macht.

Erfindungsgemäße Lösung

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem Durchlauftrockner zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft mit einer ersten und einer zweiten Sektion, die vom Gut in einer Transportrichtung nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind geschaffen. Es ist ferner eine Frischluftzuführeinrichtung zum Zuführen von Frischluft als erste Zuluft in die erste Sektion vorgesehen, es ist eine Abluftrückführeinrichtung zum Abführen von Abluft aus der zweiten Sektion und zum Rückführen von Abluft als zweite Zuluft zurück in die zweite Sektion vorgesehen, und es ist ein Wärmeübertrager vorgesehen, durch den hindurch zum einen die Frischluft und zum anderen die Abluft geführt sind, zum Übertragen von Abwärme der Abluft in die Frischluft.

Bei dem erfindungsgemäßen Durchlauftrockner ist eine Frischluftzuführeinrichtung vorgesehen, die aus der Umgebung entnommene, in der Regel trockene Frischluft dem Durchlauftrockner als erste Zuluft zuführt. An dem Durchlauftrockner führt ferner eine Abluftrückführeinrichtung Abluft von einem Trocknungsvorgang aus der zweiten Sektion ab. Diese Abluft wird zumindest teilweise in die zweite Sektion

des Durchlauftrockners zurückgeführt. Die Abluft wird dabei erfindungsgemäß zu einem Wärmeübertrager geführt, an dem thermische Energie bzw. Abwärme von der Abluft an die ebenfalls durch den Wärmeübertrager strömende erste Zuluft übergeführt wird. Die beiden Ströme von Abluft und erster Zuluft sind dabei am Wärmeübertrager insbesondere mittels einer Trennfläche voneinander getrennt. An der Trennfläche strömt dann auf deren einer Seite die Abluft und auf deren anderer Seite die erste Zuluft entlang. Durch die Trennfläche hindurch wird Wärmeenergie der Abluft an die Frischluft abgegeben. Die Abwärme der Abluft erwärmt so die dem Durchlauftrockner zugeführte Frischluft und Wärmeenergie aus der Abluft wird zurückgewonnen. Zugleich sind die Luftströme von Abluft und erster Zuluft feuchtetechnisch voneinander getrennt. Die in der Abluft enthaltene Feuchte kann also nicht in die erste Zuluft übertreten.

Vorteilhaft ist der erfindungsgemäße Wärmeübertrager derart dimensioniert, dass an ihm Feuchtigkeit aus der Abluft auskondensiert. Feuchtigkeit kondensiert aus, wenn die relative Luftfeuchtigkeit der jeweils relevanten Luft 100% (in Worten: einhundert Prozent) erreicht ist. Die relative Luftfeuchtigkeit in Luft nimmt zu, wenn die Luft, wie in diesem Fall die warme Abluft, abkühlt. Andererseits nimmt die relative Luftfeuchte ab, wenn die Luft erwärmt wird. Diese physikalischen Effekte der Zu- bzw. Abnahme der Luftfeuchtigkeit sind im Mollier-h,x-Diagramm dargestellt. Das erfindungsgemäß angestrebte Auskondensieren ist vorzugsweise dadurch erzielt, dass die Trennfläche des Wärmeübertragers derart dimensioniert ist, dass an ihr Feuchtigkeit aus der Abluft auskondensiert. Dazu gibt die Abluft so viel thermische Energie an der Trennfläche ab, dass die relative Luftfeuchtigkeit in der Abluft 100% (in Worten: einhundert Prozent) erreicht. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager hat so vorteilhaft drei Funktionen. Die erste Funktion ist das Entfeuchten der Abluft, die durch den Wärmeübertrager strömt. Die zweite Funktion ist das Aufheizen der zugeführten Frischluft. Die dritte Funktion ist das Verringern relativer Luftfeuchte der zugeführten Frischluft, bedingt durch das Aufheizen dieser Frischluft.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist ferner ein erster Heizer vorgesehen, zum Aufheizen der ersten Zuluft vor deren Zuführen in die erste Sektion. Ein Heizer erwärmt mittels Energiezufuhr Luft. Der Heizer ist zum Beispiel ein Warmwasser-Wärmetauscher, ein Dampf-Wärmetauscher, eine Elektroheizeinrichtung oder ein Heizbrenner. Beim Erwärmen der Luft mit dem Heizer sinkt, wie bereits oben erwähnt, die relative Luftfeuchtigkeit dieser Zuluft. Eine niedrige Luftfeuchtigkeit ist beim Trocknen von Vorteil, da die derartige Zuluft dann wieder mehr Wasser aufnehmen kann. Wärmere Zuluft kann also mehr Wasser aufnehmen als kältere Zuluft. Die erste Zuluft wird erfindungsgemäß der ersten Sektion zugeführt. In dieser ersten Sektion ist die Feuchtigkeit des zu trocknenden Gutes bezogen auf dessen Förderrichtung noch am größten. Deshalb ist es besonders von Vorteil, wenn die Aufnahmefähigkeit an Wasser der zugeführten Luft in dieser Sektion besonders hoch ist.

Ferner ist vorteilhaft ein zweiter Heizer vorgesehen, zum Aufheizen der zweiten Zuluft vor deren Rückführen in die zweite Sektion. Wie bereits beschrieben nimmt die relative Luftfeuchtigkeit von Luft ab, wenn diese erwärmt wird. Ein zweiter Heizer, der die zweite Zuluft aufheizt, verringert so ebenfalls vorteilhaft die relative Luftfeuchte in dieser zweiten Zuluft und erhöht die Temperatur der zweiten Zuluft. Eine niedrige relative Luftfeuchte in der zweiten Zuluft ist insbesondere dann von Vorteil, wenn aus dem zu trocknenden Gut in der zweiten Sektion vergleichsweise geringe Restfeuchte zu entfernen ist.

In bevorzugter Weise ist ferner die Abluftrückführeinrichtung mit einer Rückführleitung versehen, die zum direkten Rückführen von Abluft aus der zweiten Sektion als Umluft zurück in die zweite Sektion dient. Die Abluftrückführeinrichtung führt mittels der Rückführleitung dann Abluft aus der zweiten Sektion unmittelbar und ohne Zwischenbehandlung in die zweite Sektion zurück. Die direkt rückgeführte Abluft aus der zweiten Sektion wird mit der dort zugeführten zweiten Zuluft vermischt, was entsprechend zur Folge hat, dass in die zweite Sektion eine Mischung aus behandelter Zuluft und unbehandelter Abluft strömt. Diese Mischung weist

eine Mischtemperatur und eine Mischluftfeuchte auf. So ist die Zuluft kälter und trockener und die Abluft wärmer und feuchter. Vorteilhaft kann die Zuluft sehr kalt und sehr trocken sein, weil sie direkt von dem wenngleich auch feuchten, aber warmen Anteil der rückgeführten Abluft erwärmt wird. Ferner ist mit dieser direkten Rückführung auch eine besonders einfache Steuerung der Feuchte und der Temperatur der Luft in der zweiten Sektion möglich.

Erfindungsgemäß bevorzugt sind bei der zweiten Sektion mindestens zwei luftströmungsmäßig weitgehend getrennte Bereiche bzw. Untersektionen vorgesehen und die Abluft der beiden Bereiche wird gesammelt durch den Wärmeübertrager geführt. Die zweite Sektion ist auf diese Weise ihrerseits weiter unterteilt, eben in mindestens einen ersten und einen zweiten Bereich. Diese Bereiche sind in Transportrichtung aufeinander folgend in Reihe geschaltet. Der jeweilige Bereich weist in der Regel eine eigene Temperatur und eine eigene relative Luftfeuchtigkeit des Luftstroms innerhalb dieses Bereiches auf. Vorteilhaft ist diese Temperatur und relative Luftfeuchte an die vorherrschenden Feuchtigkeitsbedingungen des dort jeweils zu trocknenden Gutes angepasst. Aus den jeweiligen Bereichen abzuführende Abluft wird zusammengeführt und gemeinsam an den Wärmeübertrager geleitet. Vorteilhaft bildet sich mit dem Sammeln der Abluft ein Abluftgemisch aus. Das Abluftgemisch weist eine weitgehend einheitliche, gemeinsame relative Luftfeuchtigkeit und eine Mischtemperatur auf. Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass nicht für jeden einzelnen Bereich ein separater Wärmeübertrager vorgesehen werden muss, sondern dass insbesondere ein einziger Wärmeübertrager für die gesamte abzuführende Abluft aus den mehreren Bereichen ausreicht.

Vorteilhaft ist ferner in zumindest einer der Sektionen und/oder Bereiche ein Abluft-Sensor vorgesehen, mittels dessen in der Abluft deren Feuchte zu ermitteln ist. Ein derartiger Luft-Sensor ermittelt insbesondere die relative Luftfeuchtigkeit und/oder die Temperatur der ihn an- oder umströmenden Luft. Vorteilhaft ist mittels des Abluft-Sensors so die relative Luftfeuchtigkeit der Abluft zu ermitteln. Wenn die relative Luftfeuchtigkeit der Abluft bekannt ist, kann mittels einer Steue-

rung definiert sein, ob diese Abluft zu entfeuchten ist oder ob diese Luft wieder direkt der jeweiligen Sektion bzw. dem jeweiligen Bereich zuzuführen ist.

Alternativ oder zusätzlich ist ferner ein Zuluft-Sensor vorgesehen, mittels dessen in der Zuluft deren Feuchte zu ermitteln ist. Der Zuluft-Sensor ermittelt die relative Luftfeuchtigkeit der anströmenden Zuluft. Vorteilhaft ist so zu ermitteln, mit welcher relativen Luftfeuchtigkeit die Zuluft in die jeweilige Sektion hineinströmt. Besonders vorteilhaft ist so auch zu ermitteln, ob und um wieviel Grad Celsius die Zuluft zusätzlich durch einen Heizer aufzuwärmen ist, um eine gewünschte relative Luftfeuchtigkeit in der Zuluft zu erreichen.

In bevorzugter Weise sind ferner zum Transportieren des Gutes durch den Durchlauftrockner zwei Bänder vorgesehen, die insbesondere der ersten Sektion sowie der zweiten Sektion zugeordnet sind. Ein derart zweigeteiltes Band in einem Durchlauftrockner ermöglicht es, dass jede der beiden Sektionen ein eigenes Band aufweist. So können die beiden Sektionen auch räumlich getrennt voneinander, insbesondere übereinander, angeordnet werden.

Erfindungsgemäß ist vorzugsweise die Transportrichtung von der zweiten Sektion zu der ersten Sektion gerichtet. Die derartige Transportrichtung ist also nicht von der ersten Sektion zur zweiten Sektion, sondern umgekehrt ausgerichtet. Eine derartige Transportrichtung in „entgegengesetzter Richtung“ ermöglicht es, dass das Gut zuletzt mit zugeführter Frischluft zu trocknen ist. Dies ist besonders von Vorteil, wenn das Gut zuletzt mit besonders reiner Luft getrocknet werden soll. Als weiterer Vorteil kann bei dieser Transportrichtung der zweite Heizer zum Aufheizen der zweiten Zuluft klein gestaltet sein. Besonders vorteilhaft kann dieser Heizer entfallen.

Ferner ist vorzugsweise auch eine Regeleinrichtung vorgesehen, mittels der die Feuchte in der Abluft zu messen und eine Luftführung in der Abluftrückführeinrichtung zu regeln ist. Eine Regeleinrichtung bzw. Steuerung wertet Eingänge der Re-

geleinrichtung aus und regelt bzw. steuert mittels einer Logik der Regeleinrichtung deren Ausgänge. Als Eingänge dienen hier elektrische Signale von Sensoren unterschiedlicher Art, wie beispielsweise einem Temperatursensor oder einem Feuchtesensor. Als Ausgänge dienen meist Schalter oder elektrische Signale, beispielsweise zum Steuern des Heizers. Mittels der Regeleinrichtung ist vorteilhaft die Luftführung, insbesondere mittels Ventilation, in der Abluftrückführeinrichtung an die jeweilig vorherrschende relative Luftfeuchte der Abluft anzupassen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Durchlauftrockners zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft mit einer ersten und einer zweiten Sektion, die vom Gut in einer Transportrichtung nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, ist mit den Schritten gestaltet: Zuführen von Frischluft als erste Zuluft in die erste Sektion, sowie Abführen von Abluft aus der zweiten Sektion, und Rückführen von Abluft als zweite Zuluft zurück in die zweite Sektion sowie dem Übertragen von Abwärme der Abluft in die Frischluft.

Diese Aufgabe ist ferner erfindungsgemäß mit einem Durchlauftrockner zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft mit einer ersten und einer zweiten Sektion gelöst, die vom Gut in einer Transportrichtung durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, wobei eine Luftzuführeinrichtung zum Zuführen von Frischluft zu der zweiten Sektion, eine Abluftrückführeinrichtung zum Rückführen von Abluft aus der zweiten Sektion in die erste Sektion als Zuluft und eine Abluftabführeinrichtung zum Abführen von Abluft aus der ersten Sektion vorgesehen sind. Ferner ist erfindungsgemäß die Luftzuführeinrichtung mit einem Wärmeübertrager gestaltet, durch den hindurch die Frischluft und die Abluft aus der ersten Sektion geführt sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Durchlauftrockner ist eine Luftzuführeinrichtung vorgesehen, die aus der Umgebung entnommene, in der Regel trockene Frischluft, einem Wärmeübertrager zuführt. Der Wärmeübertrager wird dabei einerseits von Frischluft durchströmt, andererseits wird durch den Wärmeübertrager zuvor durch

mindestens zwei Sektionen rückgeführte Abluft des Durchlauftrockners gefördert. Die derart rückgeführte Abluft weist einen hohen Feuchtegehalt auf. Sie kühlt an dem Wärmeübertrager ab und das darin enthaltene Wasser fällt aus. Mittels des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers wird also zum einen die Zuluft angewärmt, zum anderen aber auch gleichzeitig die Abluft entfeuchtet.

Die beiden erfindungsgemäßen Luftströme sind dabei insbesondere am Wärmeübertrager mittels einer Trennfläche voneinander getrennt. An der Trennfläche strömt dann auf der einen Seite die Abluft und auf der anderen Seite die Frischluft vorbei. Mittels der Trennfläche überträgt der Wärmeübertrager eine thermische Energie bzw. Wärme von der Abluft an die Frischluft. Wärmeenergie wird aus der Abluft an die Frischluft übertragen. Es findet eine „Wärmerückgewinnung“ statt. Die Frischluft wird mittels der Abwärme der Abluft erwärmt. Aufgrund des Erwärmens nimmt die relative Luftfeuchte der Frischluft ab, die Frischluft wird „trockener“. Die Frischluft ist zugleich feuchtetechnisch abgetrennt. Die Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeit in der Abluft kann also nicht an die Frischluft übertreten.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist die Luftzuführeinrichtung so ausgebildet, dass die Abluft aus der ersten Sektion aus dem Durchlauftrockner als Fortluft herausgeführt wird. Aus dem Durchlauftrockner wird so an nur einer Stelle Frischluft in den Durchlauftrockner geführt und nur an einer Stelle Fortluft aus dem Durchlauftrockner herausgeführt. Der Durchlauftrockner kann so vorteilhaft mit nur einem einzigen Wärmeübertrager ausgestattet sein, durch den hindurch sowohl Frischluft als auch Fortluft des Durchlauftrockners geführt sind.

Vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Luftzuführeinrichtung mit einem ersten Heizer gestaltet, zum Aufheizen der Zuluft vor deren Zuführen in die erste Sektion.
Ein Heizer erwärmt mittels Energiezufuhr die durch ihn hindurchströmende Luft. Der Heizer ist zum Beispiel eine Elektroheizeinrichtung, ein Heizbrenner oder ein mit Heizfluid durchströmtes Heizregister. Beim Erwärmen der Luft mittels des Heizers sinkt die relative Luftfeuchtigkeit dieser Luft. Eine niedrige Luftfeuchtigkeit ist

beim Trocknen von Vorteil, da dann insbesondere die derartige erwärmte Frischluft mehr Feuchtigkeit bzw. Wasser aufnehmen kann. Die erwärmte Zuluft wird erfindungsgemäß der zweiten Sektion, also bevorzugt einer in Transportrichtung hinteren Sektion zugeführt bzw. einer weiter hinten angeordneten Sektion, als die erste Sektion. In dieser zweiten Sektion ist die relative Feuchtigkeit des zu trocknenden Gutes, bezogen auf dessen Förderrichtung, vergleichsweise gering. Deshalb ist es besonders von Vorteil, wenn die Aufnahmefähigkeit an Wasser der zugeführten Frischluft in dieser Sektion besonders hoch ist.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist die Abluftrückführeinrichtung mit einem zweiten Heizer gestaltet, der zum Aufheizen der Zuluft vor deren Zuführen in die zweite Sektion dient. Mit dem erfindungsgemäß bevorzugten zweiten Heizer wird die Zuluft vor dem Zuführen in die zweite Sektion weiter erwärmt. So ist es möglich in der zweiten Sektion die relative Feuchtigkeit des dort getrockneten Gutes besonders stark zu senken.

In bevorzugter Weise ist ferner ein Zuluft-Sensor vorgesehen, mittels dessen in der Luft stromaufwärts bzw. vor dem Heizer deren Feuchte zu ermitteln ist. Der Zuluft-Sensor ermittelt die relative Luftfeuchtigkeit der anströmenden Zuluft. Vorteilhaft ist so zu ermitteln, mit welcher relativen Luftfeuchtigkeit die Zuluft in die jeweilige Sektion hineinströmt. Besonders vorteilhaft ist somit auch zu ermitteln, ob und um wie viel Grad Celsius die Zuluft zusätzlich mittels eines Heizers zu erwärmen ist, um eine gewünschte relative Luftfeuchtigkeit in der Zuluft zu erreichen.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist ferner die Abluftrückführeinrichtung mit einem Ventilator gestaltet, zum gesteuerten Rückführen von Luft durch die Abluftrückführeinrichtung. Der Ventilator saugt insbesondere aus der ihm zugeordneten Sektion Luft an und führt diese Luft an die nachfolgende Sektion zurück. Mittels des Ventilators wird dabei gesteuert, wie viel Luft aus der jeweiligen Sektion abgesaugt wird und vorzugsweise dann auch an die nachgeordnete Abluftrückführeinrichtung

weitergegeben wird. Besonders bevorzugt ist auch ein Ventilator bei bzw. an der Abluftrückführeinrichtung vorgesehen, da dies eine besonders gleichmäßige Verteilung der Luftförderung durch die jeweiligen Sektionen hindurch bewirkt.

In bevorzugter Weise ist ferner die erste Sektion in mindestens zwei Bereiche unterteilt, denen je eine Abluftrückführeinrichtung zum Rückführen von Abluft aus dem vorgelagerten Bereich in den jeweils nachgelagerten Bereich zugeordnet ist. Die Bereiche bilden dabei eine luftströmungsmäßige Unterteilung der ersten Sektion. Diese Unterteilung bzw. Trennung bewirkt, dass die einzelnen Bereiche ihrerseits unterschiedliche Temperaturen und Feuchten aufweisen können. Die Bereiche sind zugleich mittels einer Abluftrückführeinrichtung miteinander strömungstechnisch verbunden. Die Bereiche bilden so eine Art „Reihenschaltung“, bei der die Abluft aus dem vorherigen Bereich in den jeweiligen nachfolgenden Bereich rückgeführt wird. Besonders vorteilhaft sind so mehrere nahezu identische Bereiche miteinander gekoppelt. Mittels dieser Anordnung mehrerer nachfolgender Bereiche ist der erfindungsgemäße Durchlauftrockner hinsichtlich seiner Leistung und Größe einfach skalierbar.

Ferner ist vorteilhaft die Transportrichtung des Transportbandes entweder von der ersten Sektion zu der zweiten Sektion oder von der zweiten Sektion zu der ersten Sektion gerichtet gestaltet. Eine Transportrichtung des Transportbandes von der ersten Sektion zu der zweiten Sektion bewirkt, dass feuchtes bzw. nasses Gut aus der ersten Sektion mittels der Abluft der zweiten Sektion vorgetrocknet wird. Nachfolgend wird das vorgetrocknete Gut in der zweiten Sektion mittels der zugeführten Frischluft nachgetrocknet. Vorteilhaft ist diese Transportrichtung besonders dann, wenn das Gut zum Ende seines Transportweges durch den erfindungsgemäßen Durchlauftrockner hin möglichst stark zu trocknen ist. Bevorzugt wird aber auch, dass die Transportrichtung des Transportbandes von der zweiten Sektion zu der ersten Sektion geführt ist. Diese Transportrichtung ist dann besonders vorteilhaft, wenn bei der Vortrocknung besonders viel Feuchtigkeit zu entziehen ist.

Vorzugsweise ist erfindungsgemäß eine Regeleinrichtung vorgesehen, mittels der die Abluftrückführeinrichtung zu regeln ist. Eine Regeleinrichtung bzw. Steuerung wertet Eingänge aus und regelt bzw. steuert mittels einer Logik Ausgänge. Als Eingänge dienen in der Regel elektrische Signale von Sensoren unterschiedlicher Art, wie beispielsweise einem Temperatursensor oder einem Feuchtesensor. Als Ausgänge dienen meist Schalter oder elektrische Signale, beispielsweise zum Steuern des bevorzugten Heizers oder Ventilators. Mittels der Regeleinrichtung ist vorteilhaft der jeweilige Heizer in der Abluftrückführeinrichtung an das jeweilige Sensorsignal angepasst zu regeln. Insbesondere ist zusätzlich oder alternativ der jeweilige Ventilator mittels der Regeleinrichtung aufgrund des Sensorsignals zu steuern.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Durchlauftrockners zum Trocknen eines Gutes mittels Warmluft mit einer ersten und einer zweiten Sektion, die vom Gut in einer Transportrichtung nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, ist mit folgenden Schritten gestaltet: Zuführen von Frischluft als Zuluft in die zweite Sektion, Abführen von Abluft aus der zweiten Sektion, Zuführen von Abluft als erste Zuluft in die erste Sektion und Abführen von Abluft von der ersten Sektion. Dabei wird Wärmeenergie der Abluft mittels eines Wärmeübertragers an die Frischluft übertragen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines Durchlauftrockners gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Durchlauftrockners, und

Fig. 3 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Durchlauftrockners, der mit einer Regeleinrichtung ausgestattet ist, und

Fig. 4 einen stark vereinfachtem Längsschnitt eines weiteren Durchlauftrockners gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 5 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines weiteren erfindungsgemäßen Durchlauftrockners,

Fig. 6 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines weiteren erfindungsgemäßen Durchlauftrockners, mit drei Bereichen, und

Fig. 7 einen Durchlauftrockner gemäß Fig. 6, der mit einer Regeleinrichtung ausgestattet ist.

Detaillierte Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Fig. 1 bis 3 ist je ein Durchlauftrockner 10 in Form eines Bandtrockners gezeigt. Der Durchlauftrockner 10 weist ein Gehäuse 12 auf, durch das zunächst feuchtes oder nasses Gut 14 mittels eines Bandes 16 in einer Transportrichtung 18 durch den Durchlauftrockner 10 hindurch zu transportieren ist. Das Gut 14 durchläuft während des Transports eine erste Sektion 20 und eine zweite Sektion 22. Die beiden Sektionen 20 und 22 unterteilen das Gehäuse 12 räumlich. Innerhalb des Gehäuses 12 befindet sich ferner Warmluft 24, die dem zu trocknenden Gut 14 (nicht dargestellte) Feuchtigkeit entzieht. Mit dem Entziehen von Feuchtigkeit aus dem Gut 14 wird das Gut 14 trockener, es wird getrocknet.

Fig. 2 und 3 veranschaulichen, wie bei den dortigen Ausführungsbeispielen die Warmluft 24 erzeugt wird. Es strömt dazu Frischluft 26 von außerhalb des Gehäuses 12, gefördert von einer Frischluftzuführeinrichtung 28, in das Gehäuse 12. Die Frischluft 26 durchströmt dabei einen ersten Heizer 30. Der erste Heizer 30 erwärmt die Frischluft 26 auf ihrem Weg durch den Heizer 30. Mit dem Erwärmen der Frischluft 26 nimmt die relative Luftfeuchtigkeit der Frischluft 26 ab, die Frischluft 26 wird „trockener“.

Diese Frischluft 26 wird nach dem Erwärmen als erste Zuluft 32 bezeichnet. Die erste Zuluft 32 strömt in den ersten Sektor 20 und umströmt dort die einzelnen Partikel des Gutes 14 bzw. durchströmt die Schicht des Gutes 14 auf dem Band 16. Bei diesem Umströmen der Partikel des Gutes 14 nimmt die erste Zuluft 32 Feuchtigkeit aus dem Gut 14 auf. Die relative Luftfeuchtigkeit der ersten Zuluft 32 steigt, die erste Zuluft 32 wird „feuchter". Die angefeuchtete Zuluft 32 wird nachfolgend aus der ersten Sektion 20 als erste Abluft 34 aus dem Gehäuse 12 in dessen Umgebung abgeführt. Diese Abluft stellt also Fortluft dar.

Nach der ersten Sektion 20 durchläuft das Gut 14 die zweite Sektion 22. Diese zweite Sektion 22 ist ihrerseits in zwei Bereiche 36, 38 unterteilt. Die beiden Bereiche 36, 38 sind in Reihe geschaltet und luftströmungsmäßig weitgehend voneinander getrennt. Alternativ zu den dargestellten Ausführungsbeispielen kann die zweite Sektion 22 auch in mehr als zwei Bereiche 36, 38, insbesondere drei, vier oder fünf Bereiche, unterteilt sein.

An beiden Bereichen 36, 38 wird jeweils eine zweite Abluft 40 abgeführt und jeweils eine zweite Zuluft 42 zugeführt. Die zweiten Abluft 40 wird mittels einer Abluftrückführeinrichtung 44 zu einem Teil direkt als zweite Zuluft 42 in den jeweiligen Bereich zurückgeführt. Vor dem Zuführen der zweiten Zuluft 42 in den jeweiligen Bereich 36, 38 ist je ein zweiter Heizer 46 vorgesehen. Der zweite Heizer 46 erwärmt dabei die zweite Zuluft 42, wodurch die relative Luftfeuchtigkeit der zweiten Zuluft 42 sinkt.

Die Abluftrückführeinrichtung 44 umfasst eine Rückführleitung 48, durch die ebenfalls die Abluft 40 strömt. Diese Rückführleitung 48 weist eine Abzweigung 50 und einer Zuführung 52 auf. An der Abzweigung 50 wird ein Teil der Abluft 40 aus der Rückführleitung 48 abgezweigt und mittels einer Leitung 54 in eine Sammelleitung 56 geführt. Die Sammelleitung 56, in Fig. 3, oder die Leitung 54, in Fig. 2, umfassen vorzugsweise einen geregelten bzw. gesteuerten Ventilator 57. Die Sammelleitung 56 sammelt die aus dem ersten und zweiten Bereich 36, 38 abgezweigte

Abluft 40 und leitet diese Abluft 40 zu einem Wärmeübertrager 58. Der Wärmeübertrager 58 ist bei der Frischluftzuführeinrichtung 28 vor dem ersten Heizer 30 angeordnet.

Durch den Wärmeübertrager 58 hindurch strömt die Abluft 40 und zugleich strömt durch diesen Wärmeübertrager 58 die Frischluft 26 hindurch. Die Abluft 40 und die Frischluft 26 sind so dort mittels einer in Fig. 2 und 3 symbolisch dargestellten Trennfläche 60 voneinander getrennt. Über diese Trennfläche 60 tauschen die Abluft 40 und die Frischluft 26 Wärme bzw. thermische Energie aus. Da die Abluft 40 in der Regel wärmer ist als die Frischluft 26, wird normalerweise die Frischluft 26 mittels der Wärme aus der Abluft 40 erwärmt. Die abgegebene Wärme der Abluft 40 wird hier als Abwärme 62 bezeichnet. Die Abgabe der Abwärme 62 bewirkt, dass die Abluft 40 sich abkühlt. Wie viel Abwärme 62 die Abluft 40 beim Passieren durch den Wärmeübertrager 58 abgibt, hängt von der Fläche und der Wärmedurchlässigkeit bzw. dem Wärmedurchgangskoeffizient des Materials der Trennfläche 60 ab.

Die Fläche und die Wärmedurchlässigkeit der Trennfläche 60 sind in den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 3 so gewählt, dass die hindurchströmende Abluft 40 zugleich entfeuchtet wird. Das bedeutet, dass an der Trennfläche 60 die Abluft 40 so weit abkühlt, dass dort eine relative Luftfeuchtigkeit von 100% (in Worten: einhundert Prozent) vorherrscht. An der Trennfläche 60 fällt dann Wasser 64 bzw. Feuchtigkeit aus der Abluft 40 aus. Mit dem Ausfallen von Wasser 64 an der Trennfläche 60 wird die Wasser 64 der Abluft 40 entzogen, die Abluft 40 wird trockener.

Das Wasser 64 strömt als Wasser aus dem Wärmeübertrager 58 ab und die trockenere, kühlere Abluft 40 wird mittels einer Zuführleitung 66 zu der zweiten Sektion 22 geleitet.

An der zweiten Sektion 22 teilt sich die Zuführleitung 66 in zwei Leitungen 68 auf. Die Zuführleitung 66, in Fig. 3 dargestellt, oder die Leitung 68, in Fig. 2 gezeigt, kann vorteilhaft einen Ventilator 69 umfassen. Dieser Ventilator 69 ist in diesem Ausführungsbeispiel hinsichtlich seiner Drehzahl regelbar und wirkt saugend. Die Leitungen 68 verbinden strömungsleitend die Zuführleitung 66 mit der Zuführung 52 des jeweiligen Bereiches 36, 38. Die Abluft 40 wird so mittels der Zuführung 52 in die Rückführleitung 48 eingespeist. Innerhalb der Rückführleitung 48 bildet sich an der Zuführung 52 ein Gemisch aus zugeführter entfeuchteter, kalter Abluft 40 und feuchter warmer Abluft 40 aus der Rückführung aus dem jeweiligen Bereich 36, 38. Dieses Gemisch der Abluft 40 strömt durch den zweiten Heizer 46 als zweite Zuluft 42 in die jeweiligen Bereiche 36, 38 der zweiten Sektion 22 hinein.

Um die Luftströme der Abluft 40 und der Zuluft 42 in den jeweiligen Leitungen zu regeln umfasst der Durchlauftrockner 10 gemäß Fig. 3 eine Regeleinrichtung 70. Die Regeleinrichtung 70 ist betrieblich mit mehreren Abluft-Sensoren 72 und mit mehreren Zuluft-Sensoren 74 gekoppelt.

Der einzelne Abluft-Sensor 72 misst in der Abluft 40 aus der zweiten Sektion 22 je Bereich 36, 38 die relative Luftfeuchte. Je nach relativer Luftfeuchte der Abluft 40 regelt die Regeleinrichtung 70 dann die Aufteilung der Abluft 40 an der Abzweigung 50. Ist die relative Luftfeuchte der Abluft 40 im Bereich von 90 bis 100% (in Worten: neunzig bis einhundert Prozent), insbesondere 95 bis 100 % (in Worten fünfundneunzig bis einhundert Prozent), wird verstärkt Abluft 40 zu dem Wärmeübertrager 58 geleitet und an dem Wärmeübertrager 58 entfeuchtet.

Der einzelne Zuluft-Sensor 74 misst in der Zuluft 42 zu dem jeweiligen Bereich 36, 38 der zweiten Sektion 22 die relative Luftfeuchte in Strömungsrichtung nach der Zuführung 52 und vor dem zweiten Heizer 46. Je nach relativer Luftfeuchte der Zuluft 42 regelt die Regeleinrichtung 70 die Zumischung der Abluft 40 an der Zuführung 52.

In einem nicht dargestellten, alternativen Ausführungsbeispiel können der Abluft-Sensor 72 und der Zuluft-Sensor 74 zusätzlich die dort vorherrschende Temperatur messen.

In den Fig. 4 bis 7 wird jeweils ein Durchlauftrockner 110 in Form eines Bandtrockners gezeigt. Der Durchlauftrockner 110 umfasst ein Gehäuse 112, durch das hindurch zunächst feuchtes oder nasses Gut 114 mittels eines Transportbandes 116 in einer Transportrichtung 118 zu transportieren ist. Das Gut 114 durchläuft bei diesem Transport aufeinander folgend zunächst eine erste Sektion 120 und dann eine zweite Sektion 122, die das Gehäuse 112 räumlich unterteilen. In jeder der Sektionen 120, 122 befindet sich innerhalb des Gehäuses 112 Warmluft 124. Die jeweilige Warmluft 124 der einzelnen Sektionen 120, 122 ist luftströmungsmäßig weitgehend getrennt. Die Warmluft 124 entzieht in jeder der Sektionen1 20, 122 dem darin transportierten Gut 114 Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeit 126, insbesondere Wasser. Das Abführen von Flüssigkeit 126 aus dem Gut 114 entfeuchtet das Gut 114. Das Gut 114 wird trockener bzw. getrocknet.

Die Ausführungsbeispiele in den Fig. 5 bis 7 zeigen die erfindungsgemäße Luftführung der Warmluft 124 in den Sektionen 120 und 122. Die Warmluft 124 für die zweite Sektion 122 wird in einer Luftzuführeinrichtung 128 mittels eines Wärmeübertragers 130 und eines Heizers 132 erzeugt. Der Wärmeübertrager 130 und der Heizer 132 erwärmen dabei Frischluft 134 aus der Umgebung und leiten sie in die zweite Sektion 122 ein. Von der zweiten Sektion 122 führt eine Abluftrückführeinrichtung 136 „benutzte“ Frischluft 134 als Abluft 138 aus der zweiten Sektion 122 in die erste Sektion 120 als Zuluft 140 zurück. Die Abluft 138 aus der zweiten Sektion 122 dient also nach dem Durchströmen der Abluftrückführeinrichtung 136 als Zuluft 140 für die erste Sektion 120. Diese Zuluft 140 wird in der ersten Sektion 120 von dem sich darin befindenden Gut 114 weiter aufgefeuchtet und dann mit-

tels einer Abluftabführeinrichtung 142 aus der ersten Sektion 120 abgeführt und als Fortluft 144 an die Umgebung des Durchlauftrockners 110 abgegeben.

Damit eine in der Fortluft 144 enthaltene Wärmeenergie 146 nicht ungenutzt in die Umgebung abgegeben wird, wird mittels der Abluftabführeinrichtung 142 die Abluft 138 zum Wärmeübertrager 130 der Luftzuführeinrichtung 128 gefördert. Die Abluft 138 wird nach dem Durchströmen des Wärmeübertragers Fortluft 144.

Der Wärmeübertrager 130 der Luftzuführeinrichtung 128 wird so zugleich von der Abluft 38 und der Frischluft 134 durchströmt. Die Abluft 138 und die Frischluft 134 sind dabei strömungstechnisch mittels einer Austauschfläche 148 bzw. Trennfläche getrennt. Diese Austauschfläche 148 überträgt die Wärmeenergie 146 der Abluft 138 an die Frischluft 134. Um die Frischluft 134 weiter zu erwärmen, ist in Strömungsrichtung der Frischluft 134 nach dem Wärmeübertrager 130 der genannte Heizer 132 angeordnet, bevor die Frischluft 134 dann in die zweite Sektion 122 strömt. In der zweiten Sektion 122 umströmt bzw. durchströmt die Frischluft 134 das Gut 114 und das Transportband 116 der Transporteinrichtung 118. Bei dem Umströmen des Gutes 114 nimmt die Frischluft 134 die in dem Gut 114 enthaltene Flüssigkeit 126 auf. Die Frischluft 134 wird mit Wasser angereichert bzw. „feuchter“.

Von der zweiten Sektion 122 strömt die Frischluft 134 mittels der Abluftrückführeinrichtung 136 als Abluft 138 ab. Die Abluftrückführeinrichtung 136 umfasst einen Ventilator 150 und einen Heizer 152. Der Ventilator1 50 saugt die Abluft 138 aus der zweiten Sektion 122 und führt sie durch den Heizer 152 in die erste Sektion 120. Der Heizer 152 erwärmt dabei die Abluft 138. Mit dem Erwärmen sinkt die relative Luftfeuchte der ersten Abluft 138, sie wird somit aufbereitet bzw. „aufnahmefähiger“. Die erste Abluft 138 wird dadurch zur Zuluft 140.

Die Zuluft 140 durchströmt in Fig. 5 die erste Sektion 120 und nimmt dabei ebenfalls Flüssigkeit 126 auf. Mittels der Abluftabführeinrichtung 142, die einen Ventila-

tor 150 umfasst, wird dann die Abluft 138 aus der ersten Sektion 122 nach dem Durchströmen des Wärmeübertragers 130 als Fortluft 144 an die Umgebung abgeführt.

Fig. 6 und Fig. 7 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Durchlauftrockners 110, bei dem die erste Sektion 120 in einen ersten Bereich 154, einen zweiten Bereich 156 und einen dritten Bereich 158 unterteilt ist.

Der zweite und dritte Bereich 156, 158 sind Zwischenglieder zwischen der zweiten Sektion 122 und dem ersten Bereich 154. Die Bereiche 154, 156, 158 bilden eine „Reihenschaltung“ aus. Bei beiden Bereichen 156, 158 wird von dem in Transportrichtung 118 nachfolgenden Bereich mittels einer jeweiligen Abluftrückführeinrichtung 136 Zuluft 140 zugeführt. Die Zuluft 140 strömt durch den jeweiligen Bereich 156, 158. Nach dem Durchströmen wird diese „benutzte“ Zuluft 140 als Abluft 138 mittels einer Abluftrückführeinrichtung 136 in Transportrichtung 118 in den jeweils vorher liegenden Bereichen 154, 156 rückgeführt. Auch diese Abluftrückführeinrichtungen 136 umfassen jeweils einen Ventilator 150 und einen Heizer 152. Der Ventilator 150 transportiert auch hier die Abluft 38 weiter und der Heizer 152 erwärmt diese.

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, ist die Luftzuführeinrichtung 128 und die Abluftrückführeinrichtung 136 mit jeweils einem Zuluft-Sensor 160 gestaltet, der stromabwärts vor den jeweiligen Heizern 132 und 152 vorgesehen ist. Die Zuluft-Sensoren 160 und die Heizer 132 und 152 sind mit einer Regeleinrichtung 162, beispielsweise einer üblichen speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), betrieblich gekoppelt. Zudem ist die Regeleinrichtung 162 mit den Heizern 132, 152 und zusätzlich oder alternativ mit den Ventilatoren 150 betrieblich gekoppelt. Die Regeleinrichtung 162 regelt so, mittels der durch die Zuluft-Sensoren 160 ermittelten Signale, die jeweiligen Heizer 132 und 152. Je nach Ausführungsform der Regeleinrichtung 162 sind zusätzlich oder alternativ die jeweiligen Ventilatoren 150 geregelt.

Abschließend sei angemerkt, dass sämtlichen Merkmalen, die in den Anmeldungsunterlagen und insbesondere in den abhängigen Ansprüchen genannt sind, trotz des vorgenommenen formalen Rückbezugs auf einen oder mehrere bestimmte Ansprüche, auch einzeln oder in beliebiger Kombination eigenständiger Schutz zukommen soll.

Bezugszeichenliste

10	Durchlauftrockner
12	Gehäuse
14	Gut
16	Band
18	Transportrichtung
20	Sektion
22	Sektion
24	Warmluft
26	Frischluft
28	Frischluftzuführeinrichtung
30	Heizer
32	Zuluft
34	Abluft
36	Bereich
38	Bereich
40	Abluft
42	Zuluft
44	Abluftrückführeinrichtung
46	Heizer
48	Rückführleitung
50	Abzweigung
52	Zuführung
54	Leitung
56	Sammelleitung
57	Ventilator
58	Wärmeübertrager
60	Trennfläche

62 Abwärme
64 Wasser
66 Zuführleitung
68 Leitung
69 Ventilator
70 Regeleinrichtung
72 Abluft-Sensor
74 Zuluft-Sensor
110 Durchlauftrockner
112 Gehäuse
114 Gut
116 Transportband
118 Transportrichtung
120 erste Sektion
122 zweite Sektion
124 Warmluft
126 Flüssigkeit
128 Luftzuführeinrichtung
130 Wärmeübertrager
132 Heizer
134 Frischluft
136 Abluftrückführeinrichtung
138 Abluft
140 Zuluft
142 Abluftabführeinrichtung
144 Fortluft
146 Wärmeenergie
148 Austauschfläche
150 Ventilator
152 Heizer
154 Bereich

156 Bereich

158 Bereich

160 Zuluft-Sensor

162 Regeleinrichtung

Ansprüche

1. Durchlauftrockner (10) zum Trocknen eines Gutes (14) mittels Warmluft (24) mit einer ersten und einer zweiten Sektion (20, 22), die vom Gut (14) in einer Transportrichtung (18) nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Frischluftzuführeinrichtung (28) zum Zuführen von Frischluft (26) als erste Zuluft (32) in die erste Sektion (20) vorgesehen ist,
eine Abluftrückführeinrichtung (44) zum Abführen von Abluft (40) aus der zweiten Sektion (22) und zum Rückführen von Abluft (40) als zweite Zuluft (42) zurück in die zweite Sektion (22) vorgesehen ist und
ein Wärmeübertrager (58) vorgesehen ist, durch den hindurch zum einen die Frischluft (26) und zum anderen die Abluft (40) geführt sind, zum Übertragen von Abwärme (62) der Abluft (40) in die Frischluft (26).

2. Durchlauftrockner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertrager (58) derart dimensioniert ist, dass an ihm Wasser (64) aus der Abluft (40) auskondensiert.

3. Durchlauftrockner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Heizer (30) vorgesehen ist, zum Aufheizen der ersten Zuluft (32) vor deren Zuführen in die erste Sektion (22).

4. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Heizer (46) vorgesehen ist, zum Aufheizen der zweiten Zuluft (32) vor deren Rückführen in die zweite Sektion (22).

5. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Abluftrückführeinrichtung (44) mit einer Rückführleitung (48) versehen ist, zum direkten Rückführen von Abluft (40) aus der zweiten Sektion (22) als Umluft zurück in die zweite Sektion (22).

6. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Sektion (22) mindestens zwei Bereiche (36, 38) vorgesehen sind und die Abluft (40) der beiden Bereiche gesammelt durch den Wärmeübertrager (58) geführt ist.

7. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Abluft-Sensor (72) vorgesehen ist, mittels dessen in der Abluft (40) deren Feuchte zu ermitteln ist.

8. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass zum Transportieren des Gutes (14) durch den Durchlauftrockner (10) zwei Bänder (16) vorgesehen sind, die insbesondere der ersten Sektion (20) sowie der zweiten Sektion (22) zugeordnet sind.

9. Durchlauftrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Transportrichtung (18) von der zweiten Sektion (22) zu der ersten Sektion (20) gerichtet ist.

10. Verfahren zum Betreiben eines Durchlauftrockners (10) zum Trocknen eines Gutes (14) mittels Warmluft (24) mit einer ersten und einer zweiten Sektion (20, 22), die vom Gut (14) in einer Transportrichtung (18) nacheinander durchlaufen werden und luftströmungsmäßig weitgehend getrennt sind, mit den Schritten:
Zuführen von Frischluft (26) als erste Zuluft (32) in die erste Sektion (20),
Abführen von Abluft (40) aus der zweiten Sektion (22),
Rückführen von Abluft (40) als zweite Zuluft (32) zurück in die zweite Sektion (20)

und

Übertragen von Abwärme (62) der Abluft (40) in die Frischluft (26).

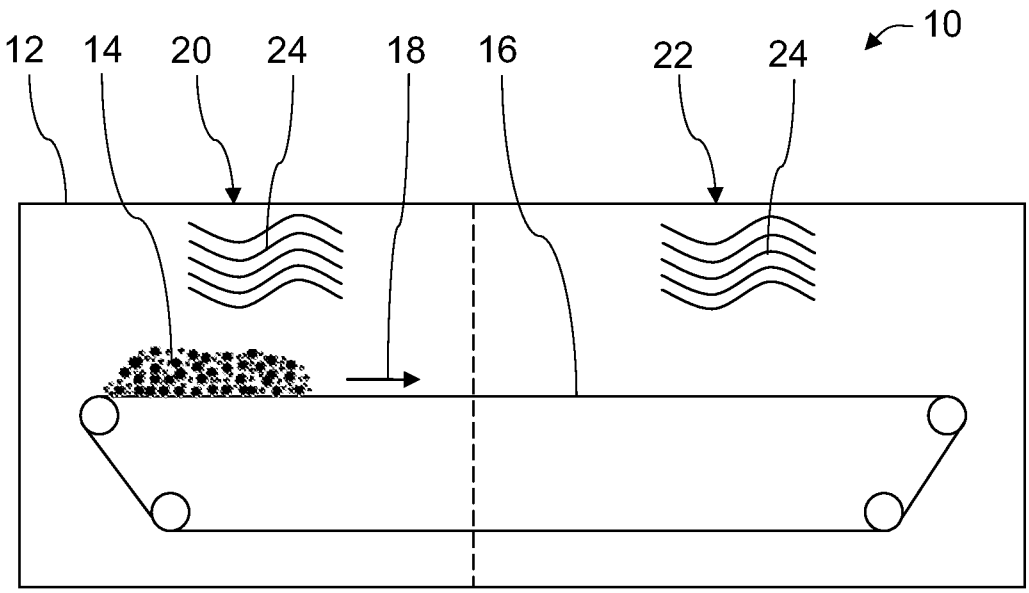

10
12
14
20
24
18
16
22
24

Fig. 1

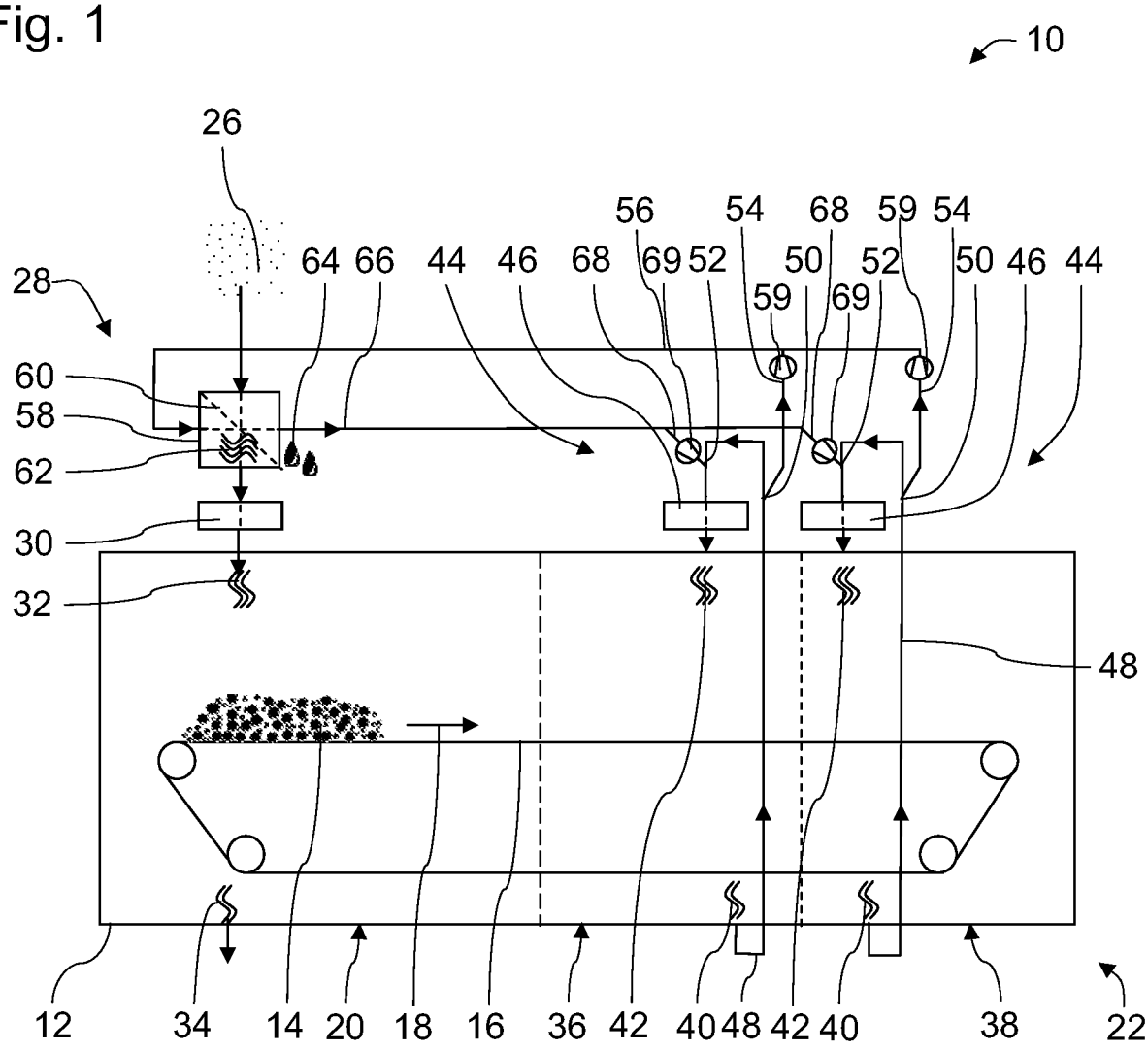

10
26
28
64
66
44
46
68
56
69
52
54
59
68
50
59
69
52
54
50
46
44
60
58
62
30
32
48
12
34
14
20
18
16
36
42
40
48
42
40
38
22

Fig. 2

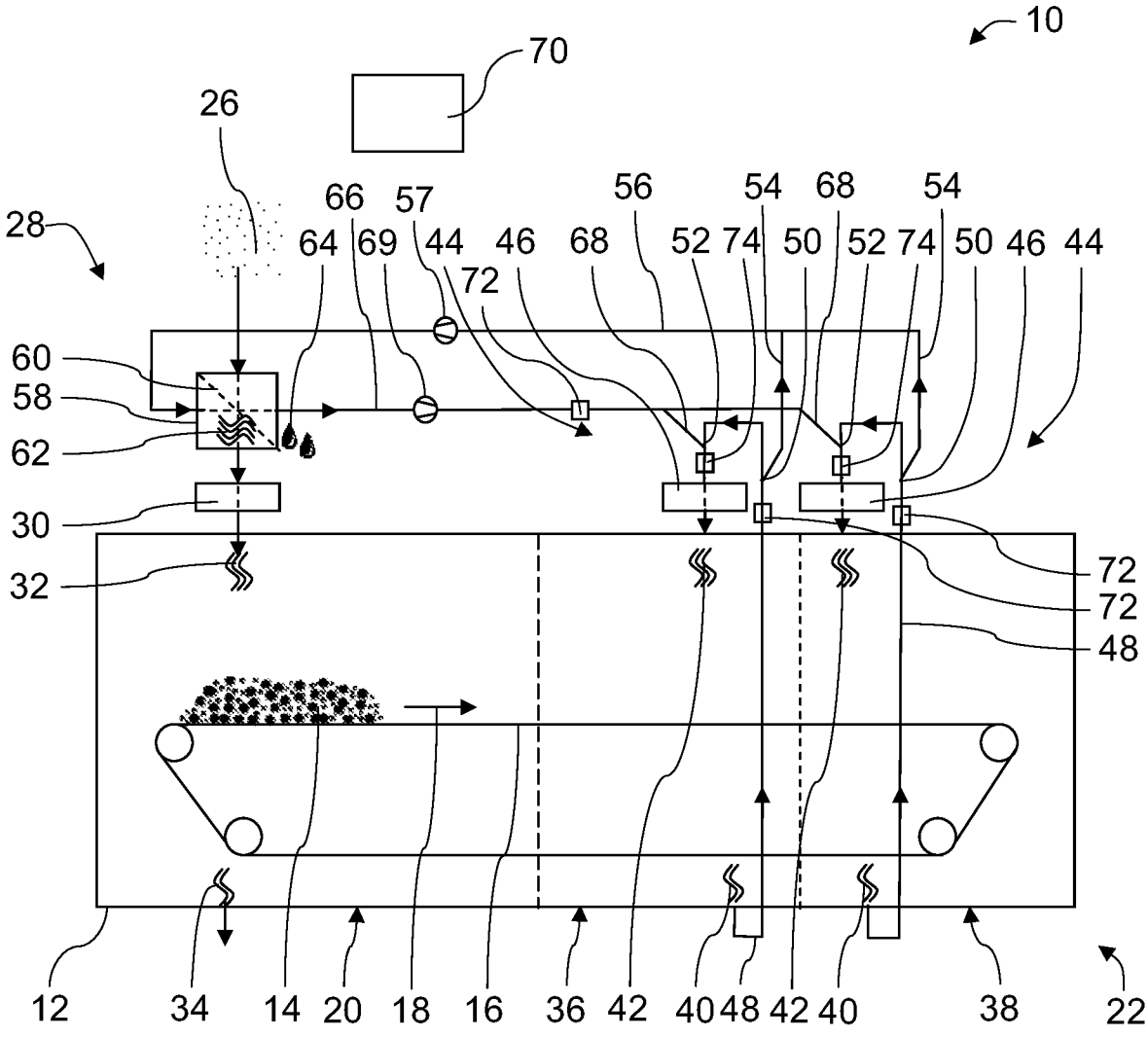

10
70
26
28
66
57
56
54
68
54
64
69
44
46
68
52
74
50
52
74
50
46
44
72
60
58
62
30
32
72
72
48
12
34
14
20
18
16
36
42
40
48
42
40
38
22

Fig. 3

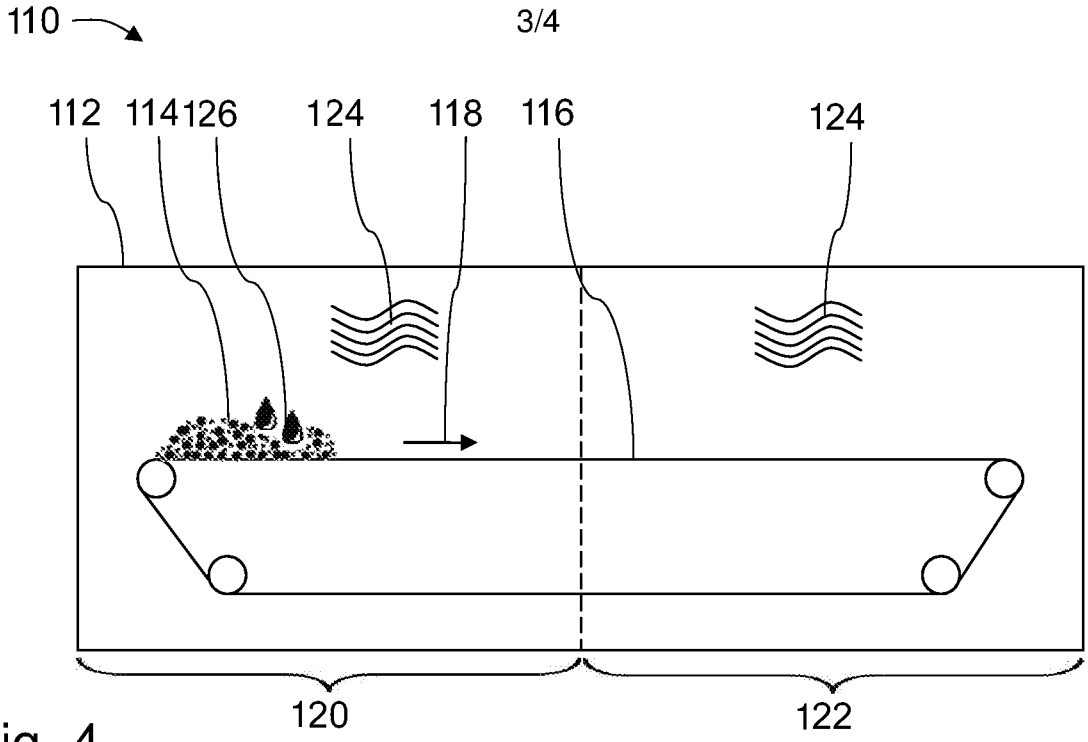

110
112
114
126
124
118
116
124
120
122

Fig. 4

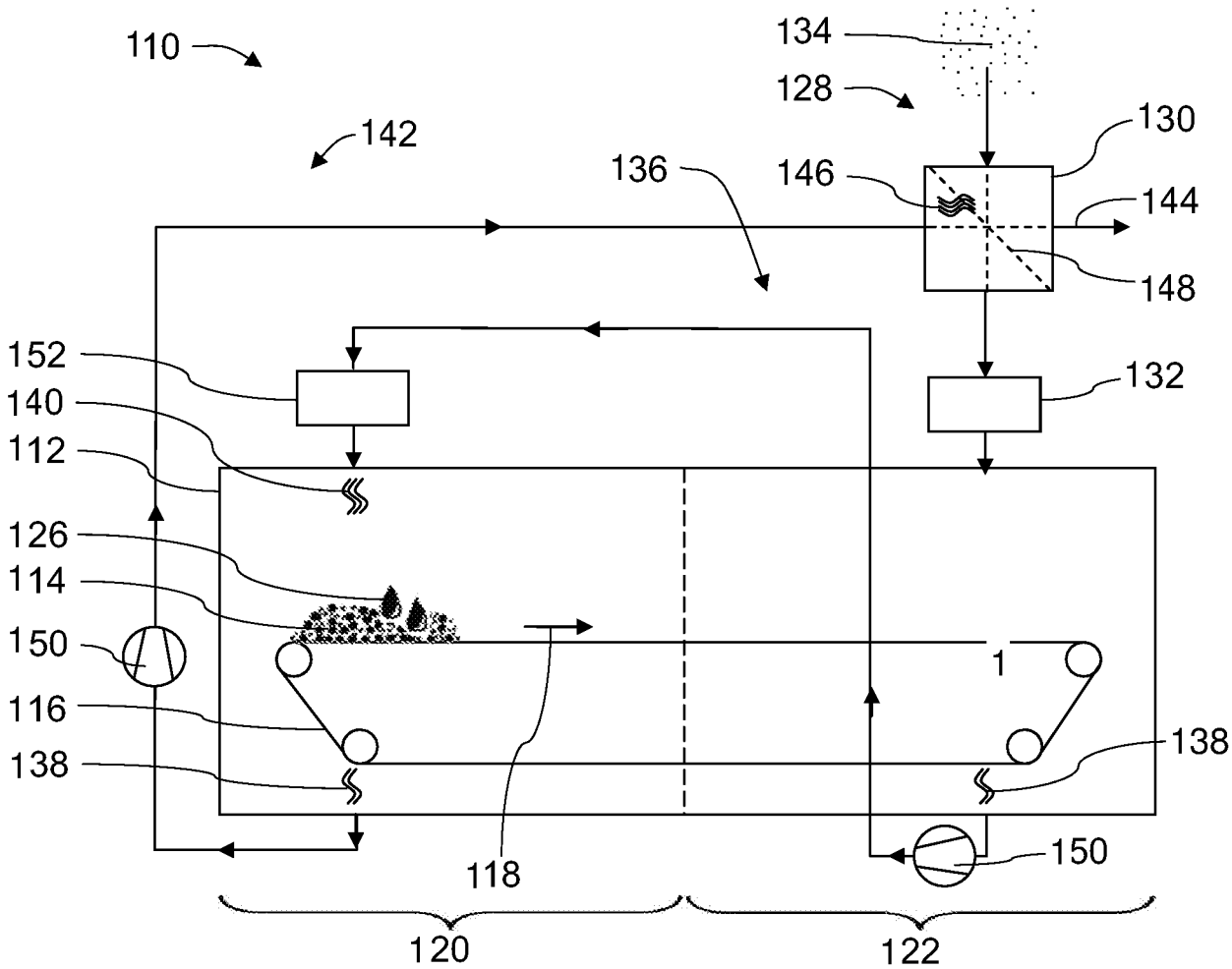

110
142
134
128
130
136
146
144
148
152
140
112
132
126
114
150
1
116
138
138
118
150
120
122

Fig. 5

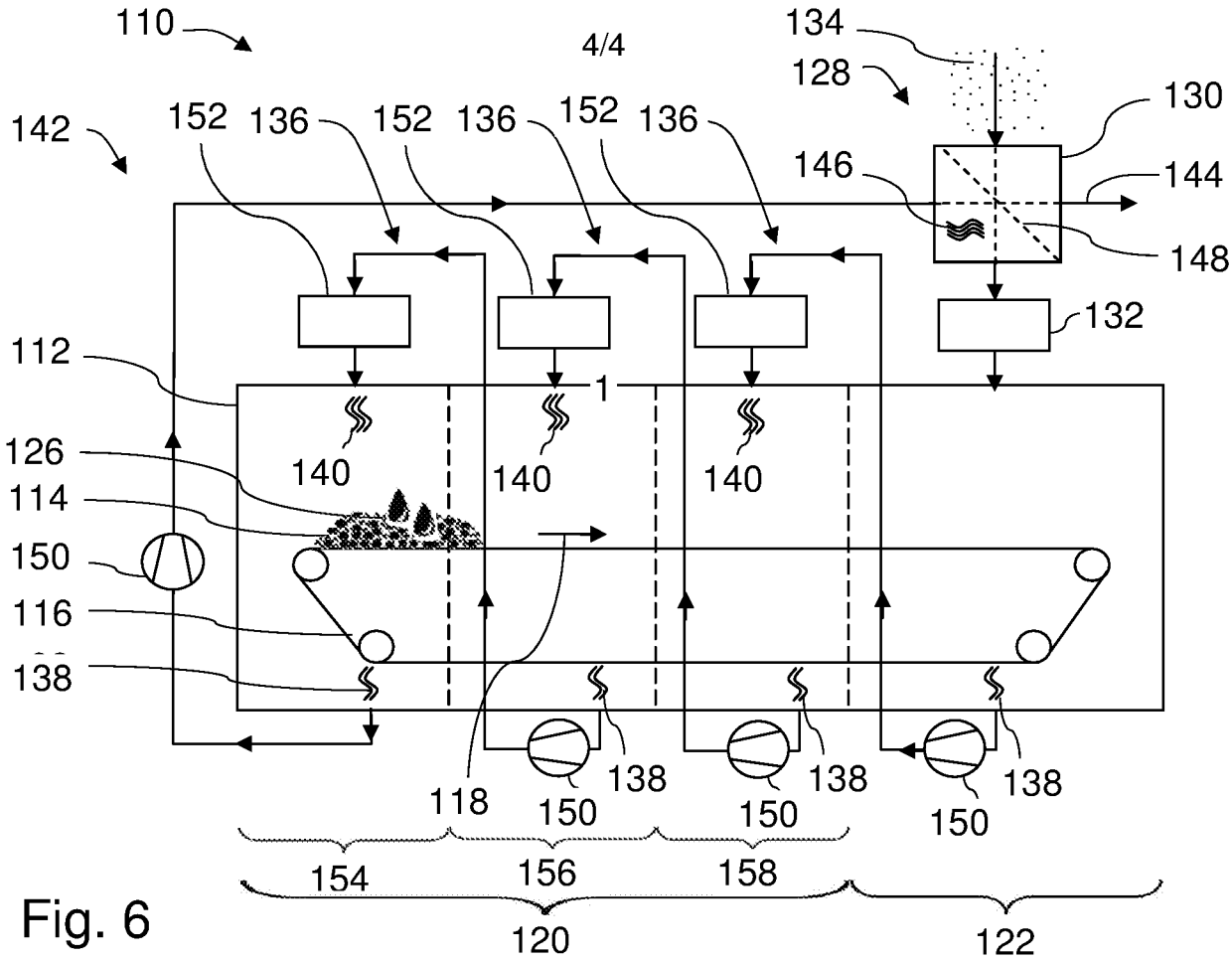

110
134
128
130
142
152
136
146
144
148
132
112
1
126
140
114
150
116
138
118
154
156
158
120
122

Fig. 6

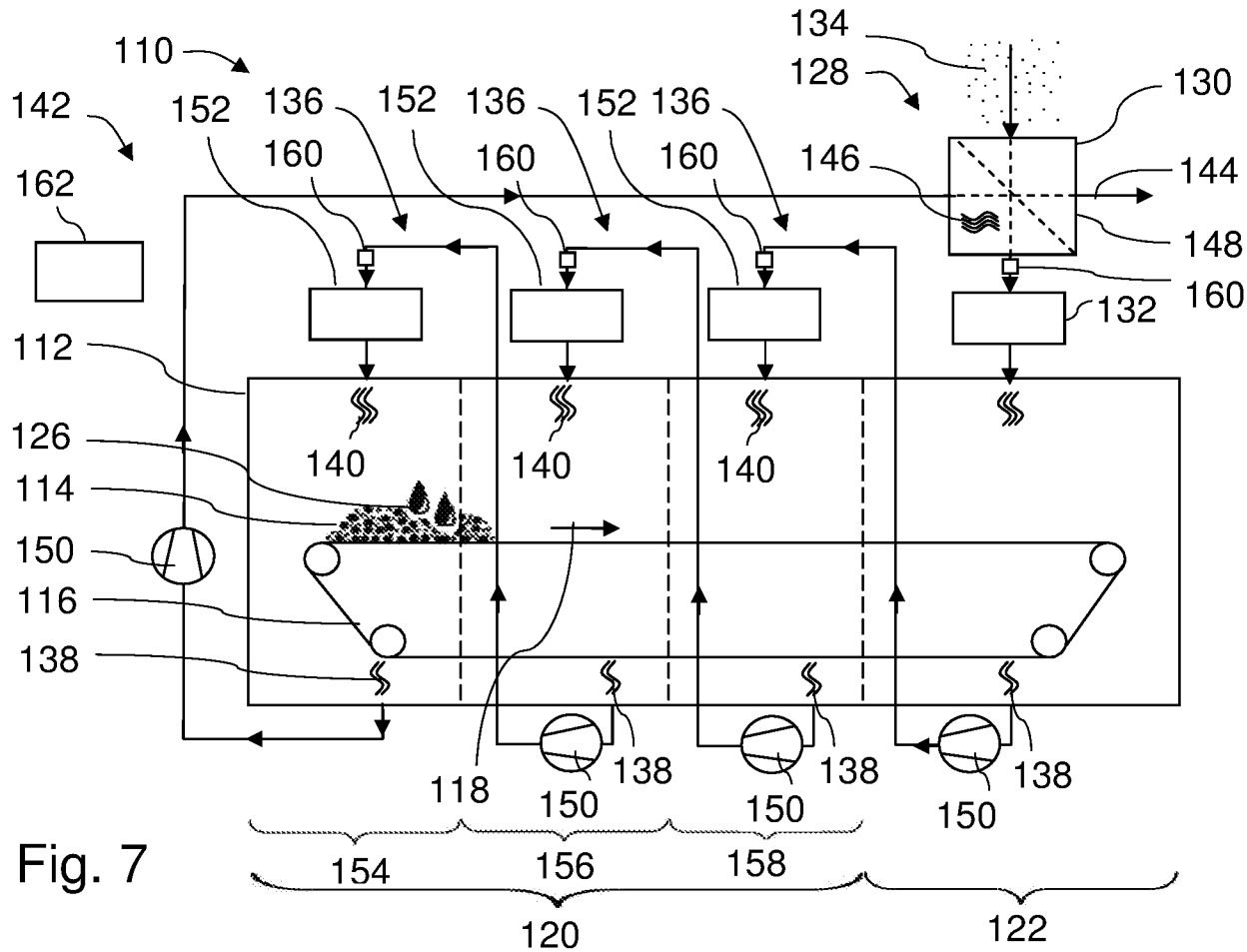

110
134
128
130
142
152
136
160
146
144
162
148
132
112
126
140
114
150
116
138
118
154
156
158
120
122

Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F26B3/04 F26B17/04 F26B21/04 F26B21/08 F26B23/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/075518 A1 (MUEHLBOECK KURT [AT]) 14 June 2012 (2012-06-14) figures 1-3 pages 5-8	1-7,10
X	DE 506 267 C (WERNER BRUNNSCHWEILER) 1 September 1930 (1930-09-01) figure 1 page 1, right-hand column - page 2, left-hand column	1,2,8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 May 2017	26/05/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De Meester, Reni

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/100064

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012075518 A1	14-06-2012	AT 510007 A4	15-01-2012
		CA 2818551 A1	14-06-2012
		EP 2649393 A1	16-10-2013
		RU 2013131100 A	20-01-2015
		WO 2012075518 A1	14-06-2012
DE 506267 C	01-09-1930	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100064

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F26B3/04 F26B17/04 F26B21/04 F26B21/08 F26B23/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F26B

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/075518 A1 (MUEHLBOECK KURT [AT]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) Abbildungen 1-3 Seiten 5-8	1-7,10

X	DE 506 267 C (WERNER BRUNNSCHWEILER) 1. September 1930 (1930-09-01) Abbildung 1 Seite 1, rechte Spalte - Seite 2, linke Spalte	1,2,8-10

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Mai 2017	26/05/2017

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100064

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012075518 A1	14-06-2012	AT 510007 A4	15-01-2012
		CA 2818551 A1	14-06-2012
		EP 2649393 A1	16-10-2013
		RU 2013131100 A	20-01-2015
		WO 2012075518 A1	14-06-2012
DE 506267 C	01-09-1930	KEINE	