



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2018 Patentblatt 2018/30

(51) Int Cl.:
F26B 17/00 (2006.01) **F26B 21/04** (2006.01)
F26B 23/02 (2006.01) **F26B 25/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17000106.9**

(22) Anmeldetag: **23.01.2017**

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

(72) Erfinder: **Kaindl, Rupert**
8853 Lachen (CH)

(74) Vertreter: **Riebling, Peter**
Patentanwalt,
Rennerle 10
88131 Lindau (DE)

(71) Anmelder: **Kaindl, Rupert**
8853 Lachen (CH)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER TROCKNUNGSANLAGE FÜR FEUCHTES HOLZ UND TROCKNUNGSANLAGE**

(57) Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einer Trocknerkammer (17) mit einem Materialeintrag (24, 25, 26) für das zu trocknende Material, in der mindestens ein bewegbar angetriebener Trockner (2) angeordnet ist, der ein Materialbett (30) für das zu trocknende Material ausbildet, das mindestens von einem von einer Feuerung (1) abgeleiteten Heissgas (55) durchsetzt ist, wobei stromabwärts der Feuerung (1) das von der Feuerung (1) erzeugte Heissgas (55) zunächst in eine Mischkammer (11) eingeleitet wird, in welche ein aus der Ausgangsseite der Trocknerkammer (17) entnommener Abgasstrom über eine Rezirkulationsleitung (7) zugeführt wird und dass der in der Mischkammer (11) erzeugte, abgekühlte Mischluftstrom in den Trockner (2) eingespeist wird.

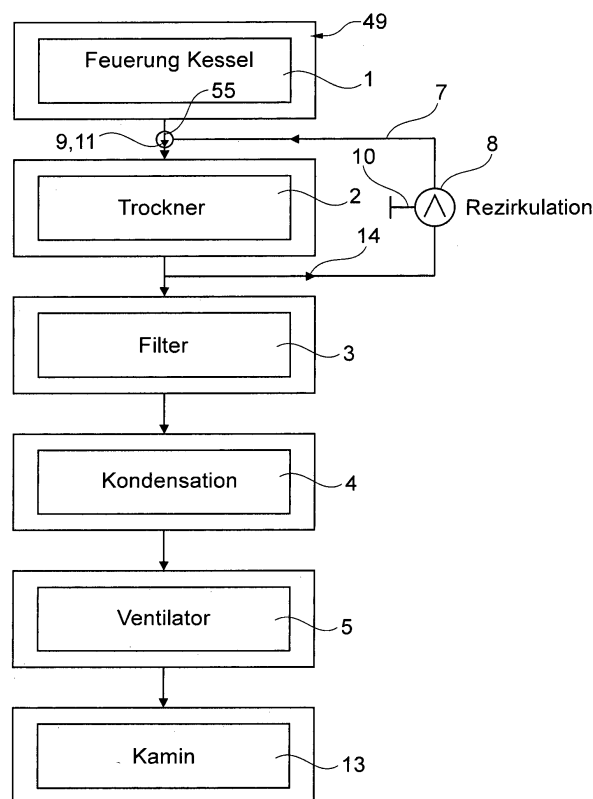


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage und eine Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien. Unter dem angegebenen Brennmaterial "feuchtes Holz" wird eine kleinstückige Holzsubstanz verstanden, die bevorzugt aus Hackschnitzel, Sägespäne, Hobelspäne und kleinstückigen Holzteilen, sowie aus zerkleinerter Rinde besteht.

[0002] Holztrocknung bezeichnet allgemein ein Verfahren zum Entzug von Feuchte aus Holz. Die Erfindung betrifft die sogenannte Kammertrocknung von Holzwerkstoffen zur Erhöhung des Brennwertes.

[0003] Bei der Trocknung von Holz für die Verbrennung zur Energieerzeugung (Brennholztrocknung) steht ein schneller Wasserentzug im Vordergrund, um Verbrennungseigenschaften und Heizleistung des Brennstoffs zu verbessern.

[0004] Bei der Trocknung derartiger Brennmaterialien bestehen jedoch erhebliche Probleme im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Produktionsleistung derartiger Anlagen.

[0005] Mit einer auf den gleichen Anmelder zurückgehenden EP 2 889 537 A1 wird eine Trocknungsanlage nach dem Konvektionstrocknungsprinzip beschrieben, bei der eine Frischluft-Abluft-Trocknung gegeben ist. Zur Herabsetzung der Temperatur der aus der Feuerung entnommenen Heissgase wird Frischluft zugeführt. Das ist jedoch unwirtschaftlich. Es wird das Trocknungsgefälle durch Steuerung der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit der Trocknungsluft und der relativen Luftfeuchte in der Trocknungskammer geregelt. Ein dementsprechendes Verfahren bildet den Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die entsprechende Vorrichtung ist Gegenstand des Oberbegriffs des Patentanspruchs 5.

[0006] Es besteht allerdings der Nachteil, dass ein sehr hoher Verfahrens- und Maschinenaufwand erforderlich ist. So wird beispielsweise ein Rotortrockner in Verbindung mit einem Bandrockner beschreiben, was zu einem hohen Maschinenaufwand führt, die Anlage betriebsunsicher gestaltet und aufwendige Regelprozesse erfordert. Die EP 2 889 537 A1 sieht die Zufuhr von aus einer Feuerung entstehenden Heissgasen in Vermischung mit Frischluft als Trocknungsluft für einen in einer Trocknungskammer angeordneten Bandrockner vor. Dem Bandrockner ist ein Rotortrockner nachgeschaltet.

[0007] Dies hat jedoch den Nachteil, dass zur Abkühlung der Brenngase Frischluft eingeblasen wird, was mit der Gefahr der Brandentstehung im Trockenbett verbunden ist, und den Gesamtwirkungsgrad der Anlage vermindert. Damit werden der Trocknungsgrad und die Leistungsfähigkeit der Anlage beeinträchtigt.

[0008] Der Nachteil von zwei hintereinander geschalteten Trocknern, nämlich z.B. einem Bandrockner und einem Rotortrockner ist mit hohem Anlagenaufwand und der Entstehung eines hohen Feinstaubanteils verbunden, was mit einer zusätzlichen Brand-, Verpuffungs- oder Explosionsgefahr verbunden ist.

[0009] Die Temperaturen der Abgase nach der Verbrennung von feuchter Biomasse, z.B. Holz, liegen in einem Temperaturbereich von z.B. 100°C bis 200°C auf der Abluftseite des Kessels und strömen so ungenutzt in die Atmosphäre, was einer ungünstigen Wärmeausnutzung entspricht.

[0010] Zielsetzung der Erfindung ist es, die noch einen Teil der in den Kesselabgasen vorhandene Energie, soweit ökonomisch möglich und sinnvoll, zu nutzen. Zudem soll der Staubgehalt der Abgase nach dem erfindungsgemäßen System unter dem vorgeschriebenen gesetzlichen Wert liegen.

[0011] Die Energie der Abgase wird erfindungsgemäß zur Vortrocknung des Brennstoffes für die Kesselanlage eingesetzt. Sofern technisch und kommerziell möglich bzw. sinnvoll, wird auch ein Teil der latenten Wärme (Kondensationswärme) zum weiteren Vortrocknen oder zu andren Zwecken genutzt werden.

[0012] Die Erfindung legt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Trocknungsanlage für feuchte, holzartige, kleinstückige oder späne-artige Brennstoffe der eingangs genannten Art so weiter zu bilden, dass bei wesentlich geringerem Feinstaubanteil und einem besseren Prozesswirkungsgrad eine einfachere und betriebssichere Anlage geschaffen wird.

[0013] Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruches 1 gekennzeichnet.

[0014] Merkmal ist, dass die Abgase am Auslass der Kesselanlage direkt und zwar von oben nach unten, aber ohne einen zwischengeschalteten Wärmetauscher, durch ein schichtartiges Materialbett aus dem zur Verbrennung in der Kesselanlage vorgesehen nassen Brennstoff strömen. Diese werden somit durch die heißen Abgase der Kesselanlage vorgetrocknet.

[0015] Ein weiterer Vorteil der Anordnung ist:

Die Kesselabgase besitzen einen relativ niedrigen Wasserdampfgehalt. Dadurch sind sie in der Lage, Feuchte aus der zu trocknenden Holzstoffschicht bis zu deren vollkommenden Sättigung aufzunehmen. Die Wasserdampfgesättigte Abgase verlassen die vorgetrocknete Brennstoffschicht in einem Temperaturbereich - je nach Kessellast und Feuchtegehalts des zur Vortrocknung bestimmten Materials - von ca. 40°C bis ca. 70°C. Der Sauerstoffgehalt der Abgase sinkt unter dem Einfluss der Aufnahme der Feuchtigkeit der Abgase.

[0016] In der Brennstoffschicht werden bei deren Durchströmung bereits größere Staubpartikel zurückgehalten, d.h. die Abgase werden vorgereinigt. Die bettartige, vorgetrocknete Brennstoffschicht wirkt demnach wie ein großflächiges

Staubfilter.

[0017] Die Eintrittstemperatur der Abgase auf die zu vor zu trocknende Schicht soll auf eine gewünschte Eintrittstemperatur gesenkt werden. Um dies zu erreichen, wird ein Teilstrom der Wasserdampf-gesättigten Abgase nach dem Austritt aus der Schicht, zur Beimischung und somit zur Abkühlung der heißen Kesselabgase auf z. B. ca. 90°C eingesetzt. Diese Mischtemperatur ist wählbar und hängt u.a. vom Start der Gasbildung von Kohlen-Wasserstoffen aus der Biomasse ab. Soll das Ausgasen von Kohlen-Wasserstoffen verhindert werden, sollte die Mischgaseintrittstemperatur je nach Qualität, nicht über ca. 90°C liegen. Die Temperatur kann allerdings auch von der Art der Biomasse abhängen.

[0018] Durch die Abkühlung der Kesselabgase auf das gewünschte Temperaturniveau wird der Sauerstoffgehalt der Kesselabgase ein weiteres Mal massiv gesenkt. Durch diese 2-malige Absenkung werden die Abgase weiter inertisiert. Dies ist zugleich eine weitere physikalische Gewähr, eine Brandgefahr durch den direkten Abgasstrom auf die Biomasse auszuschließen. Eine mögliche Brandgefahr wird zudem durch den rezirkulierten Wasserdampf im gesättigten Abgas eliminiert.

[0019] Die vorgereinigte abgekühlten Gase werden in einem nachgeschalteten Nass-Elektrofilter auf die verlangten Reingasstaubwerte gereinigt. Das dabei anfallende Kondensat kann je nach Brennstoffqualität direkt in das kommunale Abwasser geleitet werden oder zuvor entsprechend aufbereitet werden.

[0020] Das Verfahren ist nicht auf eine bestimmte Art eines Trockners festgelegt. Die Verwendung eines Teller-trockners wird jedoch bevorzugt. Stattdessen kann auch ein Bandtrockner verwendet werden. Bei gleichem Ablauf können dort auch ähnliche Trocknungsergebnisse erzielt werden, allerdings etwas teurer in der Herstellung.

[0021] Die Erfindung beschreibt eine Kombination eines Trockners mit integriertem bzw. nachgeschaltetem Nasselektrofilter. Ein solcher Nasselektrofilter sorgt dafür, dass der Staubgehalt der Abgase von mit nassem Brennstoff befeuerten Biomassekesselanlagen, in jedem Lastbereich der Kesselanlage, unter dem gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert liegt.

[0022] Ferner ist vorteilhaft, dass zwischen dem Austritt der Abgase aus dem Kessel und dem Trockner kein Wärmetauscher vorhanden ist. Somit gibt es keinen Wirkungsgradverlust und der Wärmetauscher kann nicht verschmutzen und die Anlage blockieren, weil er von vorneherein fehlt.

Bevorzugte Ausführung:

[0023] Durch Beimischung von gesättigten Abgasen werden die Kesselabgase auf eine gewünschte Eintrittstemperatur gesenkt.

[0024] Der Vorgang des Vortrocknens z.B. des Brennstoffes und der Vorreinigung der Abgase, ist in einem Filter-Trockner basierend auf dem Erfindungskonzept möglich. Dieser Vorgang wird bevorzugt mit einem Teller-Filtertrockner ausgeführt..

Funktion:

[0025] Auf einem, in einem Gehäuse rotierenden Teller wird ein geeignetes Filtermaterial aufgelegt. Auf dieses Filtermaterial wird mit einer Förderschnecke das zu trocknende Gut regelmäßig radial aufgetragen. Die auf der Filterfläche einzutragende Menge wird mit einem Füllstandsmesser geregelt und überwacht. Die Schichthöhe des eingetragenen Materials ist wähl- und einstellbar.

[0026] Der Trocknerteller wird zentral angetrieben. Die Drehzahl ist regelbar. Der Teller für die Aufnahme des Filtergewebes ist derart gestaltet, dass neben der erforderlichen Stützung der Bettschicht auch ein optimaler Gasdurchfluss der Trocknungsgase durch die Bettschicht gewährleistet ist.

[0027] In einer Mischkammer werden die heißen Abgase vom Kessel durch die Temperatur abhängige Beimischung der gesättigten Abgase, herkommend nach dem Trockner, aber vor dem Filter, auf die gewünschte Eintrittstemperatur abgesenkt.

[0028] Diese abgekühlten Gase durchströmen die auf dem Teller-trockner aufgelegte Biomasseschicht und entziehen dieser bis zu deren absoluten Sättigung Feuchte. Größere Staubteile werden in der Schicht bereits zurückgehalten.

[0029] Eine parallel zur Zuführschnecke auch radial angeordnete Austragschnecke fördert kontinuierlich die vorge-trocknete Biomasse in den Ausfallschacht.

[0030] Der Staubgehalt der Abgase wird im nachgeschalteten Nass-Elektrofilter unter die gesetzlich vorgeschriebenen Werte gesenkt.

[0031] Die Vorteile des Teller-Filter-Trockners sind:

- Die kompakte Bauweise
- Die Anlage kann als vertikaler Stapel gebaut werden; sie ist in der Vertikalen erweiterbar, es wird dabei Grundfläche gespart.
- Es kann bei Bedarf während des Betriebs eine Einheit zu- oder abgeschaltet werden. Bei vertikaler Stapelung heizt

die untere Anlage die darüber liegende Anlage noch zusätzlich auf.

- Es können pro vertikale Einheit verschiedene Trocknungsgrade erreicht werden
- Die verschiedenen Einheiten eines Stapels können mit verschiedenen Heizmedien beaufschlagt werden, z.B. mit Rauchgas aus einer Kesselanlage oder / und mit vorgewärmter Luft
- Pro Einheit eines Stapels können verschiedene Trockengüter getrocknet werden.
- Pro Stapel kann durch Serienschaltung schnell eine gewünschte Endfeuchte des Trockengutes erreicht werden.

[0032] Nachfolgend werden die Merkmale der Erfindung stichpunktartig aufgeführt:

1. Abgase aus einer Verbrennungsanlage werden direkt ohne zwischen geschaltetem Wärmetauscher dem Teller-Filtertrockner von oben oder seitlich zugeführt, wobei sie zunächst eine Mischkammer durchströmen.
2. Die Temperatur der Abgase vor dem Eintritt in den Teller-Filtertrockner, wird mit rezirkulierten Abgasen gesenkt, die nach dem Teller-Filtertrockner ausgekoppelt werden, um so in der Mischkammer auf eine gewünschte tiefere Temperatur durch Beimischung geregelt zu werden.
3. Auf dem rotierenden, zentral stufenlos angetriebenen Teller ist ein geeignetes Siebband befestigt.
4. Der Materialtransport auf das Siebband erfolgt mit einer radial angeordneten Transportschnecke in Abhängigkeit vom regelbaren Füllstand für die Höhe der zu trocknenden Materialbettschicht.
5. Am Eintritt in den Trocknerraum befindet sich ein Materialaufgabeschacht, welcher auslaufseitig in Abhängigkeit von der Höhe der zu trocknenden Materialbettschicht mit seinem Füllstand in Bezug auf die einlaufseitige Zufuhrfördermenge einer externen Zufuhreinheit befüllt wird.
6. Die radial angeordnete Zuführschnecke fördert das zu trocknende Gut stufenlos in den Filter-Tellerrockner und legt dort ein Trocknungsbett der Holzwerkstoffe in einer bestimmten, gleichmäßigen Dicke an.
7. Der Teller-Filtertrockner wird im Unterdruckbereich betrieben, um ein Entweichen von Feinstaub und Trocknungsgasen zu verhindern.
8. Aus dem, durch das zu trocknende Gut geströmte und vollkommen gesättigte Trocknungsabgas, wird vor dem Filter ein Teilstrom mittels Ventilator zur Regulierung der Gaseintrittstemperatur in einer Mischkammer vor dem Teller-Filtertrockner ausgekoppelt.
9. Die Abgase, welche das zu trocknende Gut auf dem Siebband durchströmt haben, sind durch feinste nebelartige Wasserpartikel vollkommen gesättigt. Dieser Zustand ist ideal für die Staubabscheidung mittels Nass-Elektrofilter unter die gesetzlich verlangten Werte von Fein- und Grobstaub.
10. Das Siebband wird mit Druckluftdüsen, angeordnet unterhalb des Siebbandes, periodisch gereinigt.
11. Das gesamte System wird im Unterdruck betrieben. Der Unterdruck wird durch einen stufenlos geregelten Abgasventilator gewährleistet.
12. Die Trocknerleistung kann bei Kessel-Teillast durch Beimischung von - in vorteilhafter Weise vorgewärmter - Luft erhöht werden.
13. Der Teller-Filtertrockner kann für größere Durchsatzmengen auch gestapelt über einander gebaut werden, sodass mehrere übereinander angeordnete Teller-Filtertrockner in einer gemeinsamen Trocknungskammer angeordnet sind. Der oberste Filtertrockner gibt dann sein vorgetrocknetes Material jeweils auf den darunter liegenden Filtertrockner ab, (Kaskaden-Trocknung-1. Variante).
14. Alternativ zu Ziff. 13 können auch mehrere Trocknungskammern mit jeweils einem (oder mehreren) darin angeordneten Teller-Filtertrockner(n) vorgesehen werden, bei denen die oberste Trocknungskammer das darin getrocknete Material in die jeweils darunter liegende Trocknungskammer weiter leitet, (Kaskaden-Trocknung- 2.Variante).
15. Der Teller-Filtertrockner kann anstelle mit Abgasen aus der Kesselanlage auch mit der durch die Kesselanlage vorgewärmten Luft betrieben werden. Eine weitergehende Abluftreinigung kann fallweise erforderlich sein.
16. Der Teller-Filtertrockner kann auch nur zur Trocknung von Biomasse eingesetzt werden, welche nicht direkt einer Feuerungsanlage zugeführt werden. Das heißt, eine direkte oder indirekte thermische Verwertung der erfindungsgemäß vorgetrockneten Holzwerkstoffe ist nicht zwingend erforderlich. In diesem Fall kann die Kesselanlage auch mit anderen Brennstoffen betrieben werden.
17. die Kessel Anlage kann betreffend der vorgeschriebenen Einhaltung des Reingasstaubgehalts konform in allen Lastbereichen betrieben werden.
18. Es gibt keine Geruchsbelästigung, weil durch das Durchströmen der Abgase durch das Trockenbett die nach dem Durchströmen entstehenden Abgase keinen Geruch der Kesselabgase mehr aufweisen. Das Trockenbett wirkt wie ein Geruchsfilter, sodass die Gase nach dem Durchströmen des Trockners nur noch einen Holzgeruch aufweisen.

[0033] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0034] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0035] Es zeigen:

Figur 1: Funktionsschaltbild einer Anlage nach der Erfindung

Figur 2: Ein Detail der Anlage nach Figur 1

Figur 3: Ein gegenüber Figur 1 erweitertes Funktionsbild

Figur 4: Ein Drehtellerrockner nach der Erfindung in einem Funktionsbild

Figur 5: Die Draufsicht auf den Drehtellerrockner nach Figur 4

Figur 6: Die Druckluftabreinigung im Innenraum des Drehtellerrockners zwischen einer Zuführ- und einer Abführschnecke

Figur 7: Ein modularer Aufbau von mehreren Modulen übereinander geschachtelten Drehtellerrocknern mit unterschiedlicher Gaseinführung und unterschiedlicher Trocknung

Figur 8: Das Mollier-Diagramm, Abtrocknungsprozess mit Darstellung der optimalen Arbeitsbereiche

[0036] In Figur 1 ist allgemein ein Verfahrensschema der erfindungsgemäßen Trocknungslage als bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt.

[0037] Das getrocknete Brennstoffmaterial, welches aus kleinstückigen und/oder fasrigen und/oder flockigen und/oder granulären und/oder Holzteilen (auch Säge- und Hobelspäne) und auch aus zerkleinerten Rinde besteht oder bestehen kann, wird in einer Kessel-Feuerung verfeuert und aufgrund der erfindungsgemäßen Anlage wird bei einem niedrigeren CO-Gehalt ein wesentlich besserer Wirkungsgrad der Verbrennung erzielt. Außerdem wird der Verbrennungswirkungsgrad der Gase verbessert und ein besserer Kesselwirkungsgrad erreicht.

[0038] Aufgrund des zugeführten, hochqualifiziert getrockneten Brenngutes kann der Kessel auch in größeren Teillastbereichen gefahren werden, die mit allein nassem Brenngut nicht möglich wären.

[0039] Am Ausgang der Feuerung 1 werden die dort erzeugten Abgase über eine Temperaturregelung in eine Mischkammer 11 eingeleitet und von dort aus in einen Drehtellerrockner 2, der einen besonders guten Trocknungswirkungsgrad gewährleistet, weil er als Bettrockner arbeitet.

[0040] Am Ausgang des Drehtellerrockners 2 ist ein Filter 3 angeordnet, über den die Abgase gefiltert werden und danach gelangen die Abgase in eine Kondensationsstufe 4.

[0041] In einer alternativen Ausführung kann die Kondensationsstufe 4 auch entfallen und die Gase können stromabwärts des Filters 3 auch unmittelbar von einem Ventilator 5 angesaugt und in den Kamin 13 ausgeblasen werden.

[0042] Die Kondensationsstufe 4 ist demnach optional vorhanden, kann aber auch entfallen.

[0043] Wichtig bei der Erfindung ist eine Rückführung von annähernd oder vollständig 100% gesättigten Abgasen am Ausgang des Trockners 2 über einen Rezirkulationszweig 7, der die vom Trockner 2 getrockneten Abgase in Pfeilrichtung 14 wieder der Mischkammer 11 zuführt und aufgrund der Temperaturregelung 9 nunmehr erneut in den Trockner einspeist. Im Rezirkulationszweig ist ein Ventilator 8 angeordnet.

[0044] Bei der Rückführung von gesättigten Abgasen aus dem Trockner 2 in dessen Eingangszweig, ist die Verbesserung des Trocknungswirkungsgrades und die Inertisierung der Abgase zwecks Vermeidung der Brandgefahr gewährleistet.

[0045] In Figur 2 ist ein gegenüber Figur 1 noch detaillierteres Verfahrensschema ausschnittsweise dargestellt, bei dem erkennbar ist, dass am Ausgang des Kessels 1 ein die Abgase verdichtender Kesselventilator 12 vorhanden ist, der die mit einer Temperatur t_1 ausströmenden Gase in die Mischkammer 11 einleitet.

[0046] Am Ausgang der Mischkammer 11 verlassen die Gase mit der Temperatur t_2 die Mischkammer 11 und die so herunter gekühlten Gase werden in den Drehtellerrockner 2 eingeführt, wo sie am Ausgang des Drehtellerrockners über den Rezirkulationszweig 7 wieder in die Mischkammer 11 ganz oder teilweise zurückgeführt werden.

[0047] Der im Rezirkulationszweig 7 angeordnete Ventilator 8 ist Drehzahl-geregelt und weist einen Drehzahlregler 10 auf. Die Drehzahl n des Ventilators 8 wird in Abhängigkeit von der Temperatur t_2 geregelt.

[0048] Die Figur 3 zeigt die Rückführung des Teilstroms aus dem Trockner 2, an dessen Ausgangsleitung über den Rezirkulationszweig 7, mit Rückführung an den Eingang des Trockners 2. Mit einer dort angeordneten Mischkammer wird der Vorteil erzielt, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Abgase nach dem Trockner 2 höher ist. Dadurch wird eine höhere Kondensationstemperatur erreicht. Mit der zusätzlichen Kondensationsstufe und der dadurch erreichten höheren Kondensationstemperatur ist es möglich, die Energie der Abgase über einen größeren Energiebereich auszubeuten und/oder auch bei niedrigeren Temperaturen eine verbesserte Trocknungsleistung zu erzielen.

Durch die Entnahme der rezirkulierten Gasmenge vor dem Filter, kann der Filter kleiner gebaut werden.

[0049] In Figur 3 ist ein gegenüber den Figuren 1 und 2 noch weiter detailliertes Verfahrensschema dargestellt.

[0050] Alle dort angegebene Temperaturwerte sind nur beispielhaft zu verstehen und sollen in keiner Weise den Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung beschränken. Sie sollen nur vorteilhafte Ausführungsformen darstellen, ohne dass die Erfindung hierauf begrenzt wäre.

[0051] Figur 3 zeigt, dass die Abgase aus der Feuerung 1 mit einer Temperatur im Bereich von etwa 100°C - 200 °C ausströmen und dort in die Mischkammer 11 gelangen.

[0052] In Mischkammer 11 ist die Temperaturregelung 9 angeordnet, welche eine Mischung der eingangsseitig vom Kessel gelieferten Abgase mit den rezirkulierten Gasen im Rezirkulationszweig 7 durchführt und dafür sorgt, dass ein Mischgas am Ausgangszweig 41 der Mischkammer 11 mit einer Temperatur von bevorzugt etwa ca. 90°C erzeugt wird.

[0053] Wichtig ist, dass im Ausgangszweig 41 am Ausgang der Mischkammer ein Gas mit ca. 90°C und einer Feuchtigkeit erzeugt wird, welches in den später noch zu erläuternden Tabellen 1-6 dargestellt wird.

[0054] Das feuchte Brennmaterial gelangt in den Trockner 2 über die Nassgutzufuhr 50 aus einem Brennstoffsilos 51 und wird in den Drehtellertrockner 2 eingeführt.

[0055] Es wird bevorzugt, wenn am Ausgang des Drehtellertrockners 2 die getrockneten Gase nur noch eine Temperatur im Bereich zwischen 45°C- 70°C haben und mit dieser Temperatur in Pfeilrichtung 14 im Rezirkulationszweig 7 über den Ventilator 8 als rezirkuliertes Gas in die Mischkammer 11 zurückgeführt werden.

[0056] Es wird bevorzugt, wenn das rezirkulierte Gas mit einem Volumen zurückgeführt wird, das etwa der Hälfte des Gesamtgases entspricht. Diese Volumenmenge hängt allerdings von der Temperatur t_1 und der Restfeuchte des getrockneten Materials ab und kann geregelt werden.

[0057] Die Hälfte des nicht zurückgeführten, getrockneten Gases aus dem Trockner 2 wird in den Filter 3 eingeleitet, an dessen Ausgang die Gase bevorzugt eine Temperatur im Bereich von etwa 45°C- 70°C haben.

[0058] Die so erzeugten Trocknungsabgase 39, die in dem Ausgangszweig 40 des Filters ausströmen werden optional einer Kondensationsstufe 4 zugeführt.

[0059] Die Kondensationsstufe kann jedoch auch entfallen oder überbrückt werden, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel der einfacheren Beschreibung wegen angegeben ist, dass eine Kondensation in einer Kondensationsstufe 4 durchgeführt wird.

[0060] Die gesättigten Gase haben am Ausgang der Kondensationsstufe 4 eine entsprechend der Kondensatorleistung tiefere Temperatur und werden über den Ventilator 5 in den Kamin 13 eingeführt und in die Atmosphäre entlassen.

[0061] Um die Verschmutzung des Kondensators zu vermeiden, wird dieser nach dem Filter, also im Reingasstrom, eingebaut.

Mit dem Kondensator kann bei Bedarf zusätzliche Warmluft erzeugt werden und damit die Leistung des Trockners erhöht werden.

[0062] Daraus ergibt sich, dass die Anlage mit einem hohen Wirkungsgrad arbeitet, denn die Wärmemenge der getrockneten Gase ist optimal ausgenutzt. Aus dem Kamin strömen nur noch relativ kühle Gase mit einem unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegenden geringen Feinstaubanteil.

[0063] Mit diesem Konzept wird eine Brennstoffeinsparung von mindestens 10% gegenüber einer konventionellen Verbrennungsanlage erreicht, bei der nur nasses Brennstoffmaterial verbrannt wird.

[0064] Das zur Trocknung vorgesehene, im Brennstoffsilos 51 gespeicherte nasse Brennstoffmaterial wird über einen am Trocknerausgang angeordneten Austragsschacht 35 gesammelt und als vorgetrockneter Brennstoff einem Zwischensilos 16 zugeführt, und von diesem aus über die Brennstoffzufuhr 49 in die Feuerung 1 zurückgeführt.

[0065] Mit einem derartigen Verfahrenskonzept sind deshalb Brennstoffeinsparungen im Bereich zwischen 10% und 25% möglich, was nur mit der technischen Lehre der erfindungsgemäßen Anlage gelingt.

[0066] Die Figur 4 zeigt eine bevorzugte Trocknungsvorrichtung, nämlich in der Ausbildung eines Drehtellertrockners 2, der in einer Trocknerkammer 17 angeordnet ist, in die abgedichtet eine mittige Antriebswelle 19 hineinragt, die von einem Motor 18 beispielsweise in Pfeilrichtung 21 drehend angetrieben ist.

[0067] Die Antriebswelle 19 ist drehfest mit einem Drehteller 20 des Drehtellertrockners 2 verbunden, der deshalb drehend angetrieben in der Trocknerkammer 17 in einer horizontalen Ebene umläuft und jeweils radial außenliegende Randabdichtungen 23 in Richtung zu den vertikalen Wandungen der Trocknerkammer 17 aufweist.

[0068] Der Drehteller 20 ist bevorzugt aus einem Metall- oder Kunststoff-Material und weist ausreichend Öffnungen auf, durch welche die Trocknungsgase hindurch strömen. Die Ober- und/oder Unterseite ist im Übrigen von einem Siebband 22 oder Siebfolie abgedeckt, welches eine derartige Siebgröße hat, dass ein Feinstaubdurchtritt weitgehend

verhindert wird. Der einfacheren Beschreibung wegen wird in einer bevorzugten Ausführung davon ausgegangen, dass das Siebband (22) oder die Siebfolie lediglich die Oberseite des Drehtellers 20 abdecken, während die Unterseite frei ist.

[0069] Über ein Zuführkanal 24 wird das feuchte, zu trocknende Gut, welches in dem Brennstoffsilo 51 gelagert ist, über die Nassgutzufuhr 50 in Pfeilrichtung 26 zugeführt, wobei eine Füllstandsregelung 25 vorhanden ist, die stets dafür sorgt, dass eine genau dosierte Menge in den Einlaufbereich einer Zuführschnecke 27 gelangt. Statt einer Zuführschnecke 27 kann auch ein anderer Längsförderer verwendet werden, wie z.B. ein Ketten- oder Bandförderer oder eine Zellenradschleuse.

[0070] Die Zuführschnecke 27 ist bevorzugt als Wendelschnecke ausgebildet, deren Schneckenwelle durch einen Motor 28 drehend angetrieben ist.

[0071] Die Zuführschnecke 27 erzeugt in der Trocknerkammer 17 auf dem Drehteller 20 und auf dem dort angeordneten Siebband 22 ein in der Höhe etwa gleichmäßiges Materialbett 30, welches eine bestimmte Füllhöhe aufweist.

[0072] Die Füllmenge wird durch einen Füllstandsensor 29 geregelt, welcher die Drehzahl des Motors 28 der Zuführschnecke 27 regelt.

Die Füllhöhe kann je nach Ausführung manuell oder automatisch verändert werden.

[0073] Zur Durchführung der Trocknung wird das so erzeugte Materialbett 30 von den Abgasen des Kessels in vertikaler Richtung von oben nach unten gerichtet durchströmt und getrocknet, wie dies in Figur 4 schematisiert dargestellt ist.

[0074] Die Abgase der Feuerung 1 mit der Temperatur t_1 werden somit in die Mischkammer 11 eingeleitet und dort mit einer bestimmten Temperatur in den Einströmstutzen 42 in die Trocknerkammer 17 mit einer Temperatur t_2 eingeleitet.

[0075] Es wird bevorzugt, wenn über einen stromabwärts des Materialbettes 30 an der Trocknerkammer angeschlossenen Rezirkulationszweig 7 die gesättigten und durch das Materialbett gefilterten Abgase über den im Rezirkulationszweig 7 angeordneten Ventilator 8 entnommen und in die Mischkammer 11 zurückgeführt werden, wo sie wiederum in den eingangsseitigen Einströmstutzen 42 der Trocknerkammer 17 zurückgeführt werden. Dadurch ergibt sich ein optimales Trocknungsergebnis, wo nachfolgend anhand der anschliessenden Tabellen unter Bezugnahme auf das Mollier-Diagramm erläutert werden wird.

[0076] Während der Drehung des Drehtellers 20 in der eingezeichneten Pfeilrichtung 21, gelangt das so getrocknete Material auch in den Entnahmebereich einer Abführschnecke 31, deren Schneckenwelle wiederum von einem Motor 28 drehend angetrieben ist. Die Abführschnecke 31 ist horizontal gerichtet und etwa parallel oberhalb des Materialbettes 30 angeordnet und dient zum Austrag des auf dem Drehteller 20 aufgeschichteten Materialbettes 30.

[0077] Es wird bevorzugt, wenn die Höhe des Materialbettes im Bereich der Abführschnecke 31 geringer gewählt ist, als die Höhe des Materialbettes im Bereich der Zuführschnecke 27, sodass immer eine bestimmte Materialmenge zur Trocknung auf dem Drehteller 20 verbleibt. Zur Verbesserung der Austragung des getrockneten Materialbettes 30 können auch noch zusätzliche feststehende Wisch- oder Abweis- oder Reinigungsleisten verwendet werden, die den Materialaustrag des Materialbettes 30 verbessern.

[0078] Ebenso können feststehende oder mitlaufende Mischwellen vorgesehen werden, die das Materialbett in radialer Richtung durchsetzen, um eine Durchmischung der Trocknungssubstanzen während eines Umlaufes des Drehtellers 20 zu gewährleisten.

[0079] Ebenso kann es vorgesehen sein, dass der Drehteller 20 mit Vibratoren in Schwingungen versetzt wird, um eine Auflockerung des Materialbettes 30 während des Trocknungsumlaufes auf dem Drehteller 20 zu verbessern.

[0080] In einem besonderen Ausführungsbeispiel soll es jedoch vorgesehen sein, dass die Abführschnecke 31 vollständig das Materialbett 30 beseitigt, wenn dieses vorgetrocknete Materialbett 30 in den Bereich der Abführschnecke 31 gelangt.

[0081] Während die Zuführschnecke 27 das Material radial einwärts in Pfeilrichtung 32 auf den Drehteller 20 transportiert, transportiert die Abführschnecke 31 das Material radial auswärts in Pfeilrichtung 33.

[0082] Am Ausgang der Trocknerkammer 17 ist ein Absperrorgan 34 angeordnet, um eine gasdichte Abdichtung der Trocknerkammer 17 zu ermöglichen und zu verhindern, dass die zu sammelnden Gase über das Absperrorgan 34 in unerwünschter Weise abgeführt werden.

[0083] Das Absperrorgan 34 kann z.B. als Absperrklappe, Doppelpendelklappe oder als Zellenradschleuse oder dergleichen ausgebildet sein.

[0084] Die vorgereinigten gesättigten Rauchgase, welche durch das Siebband 22 nach unten in die Trocknerkammer 17 strömen, werden in Pfeilrichtung 36 in einem Abgasraum 37 gesammelt, und von dort aus einem Filter 38 zugeführt, der bevorzugt als Nass-Elektrofilter ausgebildet ist.

[0085] Nach der Durchströmung dieses Filters 38 strömen die gereinigten Trocknungsabgase 39 in den Ausgangszweig 40 und werden gemäß dem Verfahrensschema in Figur 3 alternativ über die Kondensationsstufe 4 in einen Ventilator 5 eingeführt oder unter Überbrückung der Kondensationsstufe 4 direkt in den Ventilator 5 eingeführt und von dort aus in den Kamin 13 geblasen.

[0086] Die Figur 4 zeigt, dass noch jenseits des Absperrorgans 34 eine Kondensatableitung 47 vorgesehen ist.

[0087] Die Figur 5 zeigt die Draufsicht auf die Anordnung nach Figur 4 mit Darstellung weiterer Einzelheiten.

[0088] Die Figur 5 zeigt als Ausführungsbeispiel, dass die beiden Materialschnellen 27, 31 auch parallel zueinander

angeordnet sein können. Sie können jedoch auch diametral gegenüberliegend angeordnet sein oder auch in jedem beliebigen anderen Winkel.

[0089] Die Darstellung der parallelen Anordnung der beiden Schnecken 27, 31 ist deshalb lediglich aus Ausführungsbeispiel zu verstehen.

[0090] Der Drehteller wird in Drehrichtung 43 angetrieben und nach der Materialaufgabe durch die Zuführschnecke 27 wird das zu trocknende Material in Pfeilrichtung 43 über einen Drehwinkel von mindestens 320° unter Einwirkung der Trocknungsgase auf dem Siebband 22 liegend in einer horizontalen Ebene entlang geführt und das nunmehr während einer Drehung getrocknete Material gelangt dann in den Bereich der Abführschnecke 31, die das Material in Pfeilrichtung 33 ausschleust.

[0091] Der Drehtellertrockner 2 ist so eingerichtet, dass bei einer vollständigen Umdrehung des Drehtellers 20 die Materialentnahme erfolgt.

[0092] Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt. Es kann vorgesehen sein, dass die Materialentnahme erst nach mehreren, hintereinanderliegenden Drehungen erfolgt, wobei dafür gesorgt werden muss, dass nach einer bestimmten Umdrehungszahl des Drehtellers 20 das Material entnommen werden kann. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass die Abführschnecke 31 heb- und senkbar ausgebildet ist, um somit nach einer bestimmten Vielzahl von Trocknungsumdrehungen, das Materialbett 30 absenken zu können und die nun mehr getrockneten Materialteile abzuführen. Statt einer mit einer Wendelschnecke ausgerüsteten Abführschnecke 31 können auch andere Längsförderer verwendet werden.

[0093] Die Figur 5 zeigt auch, dass die in Richtung radial auswärts strömenden gesättigten Trocknerabgase in den Abgasraum 37 münden und von dort in den Filter 38 eingeführt werden.

[0094] Lediglich schematisiert ist in Figur 5 auch der Rezirkulationszweig 7 dargestellt, bei dem schematisiert gezeigt ist, dass das rezirkulierte Gas in den Ausgangszweig 41 in den Einstromstutzen 42 zurückgeführt wird.

[0095] Die Figur 6 zeigt eine spezielle Ausführungsform einer Druckluftreinigung 44, die im Zwischenbereich zwischen dem Materialende der Zuführschnecke 27 und der Abführschnecke 31 angeordnet ist.

[0096] Durch diese periodisch von unten her auf das Siebband 22 geleiteten Druckluftimpulse wird das Siebband abgereinigt und für die Durchströmung der vorgereinigten Rauchgase gemäß Figur 4 vorbereitet und immer in einem optimalen Arbeitszustand gehalten. Es können dabei noch zusätzliche Schwingungserzeuger verwendet werden, welche im Abreinigungszyklus den Drehteller 20 in Schwingungen versetzen, um eine Ablösung festhaftender Partikel am Siebband 22 zu erreichen. Solche Schwingungserzeuger können im Bereich von 3 bis 50 Hertz arbeiten. Es können jedoch auch im Ultraschallbereich arbeitende Schwingungserzeuger zur Reinigung des Siebbandes 22 verwendet werden.

[0097] Es ist lediglich in Figur 6 schematisiert dargestellt, dass ein Materialfluss in Drehrichtung 43 von dem Zuführschnecke 27 zur Abführschnecke 31 erfolgt.

[0098] Die Figur 7 zeigt eine Vervielfachung eines Drehtellertrockners 2, wie er in den Figuren 4- 6 beschrieben wurde, unter Beanspruchung aller Einzelheiten welche die vorherige Beschreibung bildeten.

[0099] Es handelt sich um einen modularen Aufbau von vertikal übereinander gestapelten Drehtellertrocknern 2a, 2b, 2c, wo für jeden Drehtellertrockner die gleichen Bezugszeichen wie vorstehend anhand der Figuren 4-6 zugeordnet wurden, nur dass die verschiedenen Drehtellertrockner 2 durch die kleinen Buchstaben a, b, c, voneinander unterschieden wurden.

[0100] Wichtig ist, dass unterschiedliche Gaszusammensetzung 48a, 48b und 48c aus unterschiedlichen Quellen in unterschiedlichen Drehtellertrocknern 2a- 2c verarbeitet werden können, wobei die unterschiedlichen Gaszusammensetzungen 48a, b, c aus unterschiedlichen Ausgangszweigen 41 a, 42b und 41 c von entsprechenden Gaserzeugungsorganen entstammen können.

[0101] So kann beispielsweise in Figur 7 vorgesehen werden, dass die oberen beiden Drehtellertrockner 2a und 2b unterschiedliche Gasströme oder Gaszusammensetzungen 48a, 48b aus unterschiedlichen Mischkammern 11 unterschiedlicher Feuerungen verarbeiten, während beispielsweise dann im darunter liegenden Drehtellertrockner 2c nunmehr Reinluft mit einer bestimmten Feuchte und Temperatur eingeführt wird und alle 3 Gasströme über den jeweiligen Drehtellertrockner 2a, 2b, 2c geführt werden. Die in Pfeilrichtung 36a, 36b, 36c in den gemeinsamen Abgasraum 37 strömende Abgase vermischen sich dort und werden gemeinsam dem Filter 38 zugeführt.

[0102] Damit wird eine optimierte Verfahrensanlagengestaltung ermöglicht, denn die Trocknerkammern 17a, 17b, 17c sind gasdicht voneinander getrennt und es muss dafür gesorgt werden, dass jeweils an den Ausströmöffnungen, wo das Abgas in den Pfeilrichtungen 36a, 36b und 36c ausströmt, geeignete Druckregelklappen 46a, 46b und 46c angeordnet sind, die z.B. auch als Drehschieber oder Drehklappen ausgebildet sein können.

[0103] Es ist noch dargestellt, dass an der Unterseite des Abgasraums 37 eine Kondensatableitung 47 vorhanden ist.

[0104] Vorteilhaft bei dieser Ausführung ist demnach die Möglichkeit, unterschiedliche Gasströme aus unterschiedlichen Gasquellen in einen gemeinsamen, von einem einzigen Motor 18 angetriebenen Drehtellertrockner 2a-2c zu verarbeiten, was mit einer hohen Produktionsleistung und einer Vielzahl von Variationsmöglichkeiten verbunden ist.

[0105] So können beispielsweise auch in den oberen Drehtellertrockner 2a andersartige, feuchte Holzwerkstoffe ge-

trocknet werden, als beispielsweise in dem darunter liegenden Drehtellertrockner 2b oder auch in dem darunter liegenden Drehtellertrockner 2c.

[0106] In dem Mollier-Diagramm nach Figur 8 sind die verschiedenen Arbeitspunkte eingezeichnet, die nachfolgend beschrieben werden. Das Mollier-Diagramm ist eine Mollier-h-x-Diagramm für feuchte Luft mit einem Druck von 0,966 bar (400.000m / 10.000 Grad C / 80.000 % rF. Auf der linken Ordinate sind die Temperatur und auf der rechten Ordinate die rel. Feuchte aufgetragen.

[0107] Auf der linken Ordinate ist die Temperatur des jeweiligen Gases in Grad Celsius aufgetragen, während auf der Abszisse der Wasserdampfgehalt in g/kg aufgetragen ist.

[0108] Es sind leicht zur Horizontalen geneigte, bogenförmige Linien gleicher Feuchte eingezeichnet, welche von der linken Ordinate ausgehen und sich als Kurvenschar nach rechts erstrecken. Die jeweils schräg annähernd vertikal verlaufenden und zueinander parallelen Linien, welche von der Abszisse ausgehen, stellen Linien gleicher Enthalpie dar.

[0109] Im oberen Teil des Diagramms sind die sich deckenden Arbeitspunkte 1, 3 und 5 eingezeichnet, welche die Austrittstemperaturen der Gase nach dem Kessel darstellen.

[0110] Der untere Arbeitspunkt 1 entspricht der Sättigungstemperatur der Gase nach dem Trockner. Durch die Mischung der Mengen der Gase aus dem unteren Arbeitspunkt 1 mit den Eintrittsgasen vom Kessel im oberen Arbeitspunkt 1 ergibt sich der Arbeitspunkt 2.

[0111] Diese Mischgase im Arbeitspunkt 2 durchströmen das zu trocknende Gut bis zur vollständigen Sättigung im Punkt 52.

[0112] Alternativ zeigt das Diagramm auch eine Wärmebilanz der Gase, wenn mit Frischluft anstatt mit rezirkulierten Gasen die Mischtemperatur erreicht werden soll.

[0113] Hier gelten die oberen und unteren Arbeitspunkte 5 - 3 mit der resultierenden Mischtemperatur 4 und der daraus resultierenden Sättigungstemperatur 54.

[0114] Ebenfalls gibt es eine Mischung von Gasen zwischen den oberen und unteren Arbeitspunkten 5 - 5 mit der resultierenden Mischtemperatur bei Pos. 6.

[0115] Daraus ergibt sich wieder die Sättigungstemperatur bei 54. Der Unterschied zwischen der Sättigungstemperatur 53 und 54 macht deutlich, dass mit rezirkulierten Gasen eine höhere Feuchtigkeitsentnahme aus dem zu trocknenden Gut mit dem rezirkulierten Abgas nach dem Trockner im Vergleich zu Frischluft möglich ist. Das macht den Wert der Erfindung aus.

[0116] In der Tabelle 1 ist angegeben, dass bei der Mischung von zwei Luftmengen eine bestimmte Temperatur für den Luftstrom 1 und den Luftstrom 2 vorgesehen ist und hieraus eine Mischluft mit einer bestimmten weiteren Temperatur erzeugt wird. Der Eintrittspunkt des Luftstromes 1 wäre in der Figur 8 (Mollier-Diagramm) beim Arbeitspunkt 5 und hat eine Temperatur von 180°C.

[0117] Der zweite Luftstrom würde bei einem AP1 mit einer Temperatur von beispielsweise 60°C einströmen. Aus beiden Luftströmen 1 und 2 ergibt sich eine Mischluft im Arbeitspunkt 2 um 100°C.

[0118] Beim Durchtritt durch das feuchte Materialbett 30 nimmt nunmehr die Mischluft mit einer Temperatur von 100°C im Arbeitspunkt 2 die Feuchtigkeit aus dem Materialbett 30 bis zur vollständigen Sättigung auf. Mit der eingezeichneten Position 52 wird der Zwischenraum zwischen dem Arbeitspunkt AP1 und AP2 durch die Temperatur des Gases nach dem Trockner dargestellt.

[0119] Die Trocknung geschieht zwischen dem Arbeitspunkt 2 und der Position 52. Beide Luftströme 1 und 2 ergeben somit die Mischluft aus der Tabelle 1 mit einer Temperatur von 100°C (siehe rechte Spalte in Tabelle 1).

[0120] Durch die Mischung der Kesselabgase und der rezirkulierten Gase ergibt sich der Mischpunkt 2 mit einer Temperatur von 100°C. Dieses ungesättigte Gasgemisch durchströmt das feuchte Materialbett und nimmt dort bis zur vollständigen Sättigung die Feuchte aus dem Materialbett auf.

[0121] Die vollkommene Sättigung der Trocknungsluft wird demnach bei Position 52 im Mollier-Diagramm nach Figur 8 erreicht.

[0122] Die Abkühlung der Kesselabgase im Arbeitspunkt 5 erfolgt alternativ mit Frischluft. Ein geringerer Trocknungsgrad ergibt sich aus dem Arbeitspunkt 6, der eine ungünstigere Position im Vergleich zum Arbeitspunkt 2 darstellt.

[0123] Der obere Arbeitspunkt 5 bezieht auf die Temperatur der Kesselabgase vor Eintritt in den Trockner. Der untere Arbeitspunkt 5 entspricht der Temperatur der Kühlluft. Daraus ergibt sich der Arbeitspunkt 6 als Mischtemperatur.

[0124] Wenn jedoch anstelle der Beimischung von rezirkulierten Gasen in den Punkten 5 und 2 nunmehr Frischluft verwendet wird, ergibt sich der Arbeitspunkt 6.

[0125] Die im Arbeitspunkt 6 gemischten Gase nehmen dann die Feuchtigkeit auf und es gilt dann der Arbeitspunkt bei Pos. 53.

[0126] Die Pos. 54 ergibt sinngemäß die Sättigungstemperatur bei einer tieferen Temperatur der Beiluft-Mischmenge.

[0127] Zusätzlich liegen die Sättigungstemperaturen bei den Positionen 53 und 54 tiefer gegenüber 52, was den Feuchtigkeitsgehalt, das heißt das Feuchtigkeitsaufnahmevermögen der Abgase mindert.

[0128] Die höhere Sättigungstemperatur bei Position 52 ermöglicht zudem eine westliche höhere disponible Kondensationsenergie gegenüber den Positionen bei 53 und 54. Dadurch kann bei Bedarf der Anlagenwirkungsgrad (= Brenn-

stoffeinsparung) wesentlich verbessert werden.

[0129] Die Tabellen 1 bis 4 zeigen somit Rechenbeispiele bei der Mischung von zwei Luftströmen unter bestimmten Temperatur- und Feuchtebedingungen. In der jeweils rechten Spalte ist dann jeweils in der dritten Zeile von unten die Luftmasse des erzeugten feuchten Massenstromes und in der darunter stehenden Zeile die Luftmasse des erzeugten trockenen Massenstromes dargestellt. Diese Darstellungsweise gilt für alle Tabellen 1 bis 6.

[0130] Der Arbeitspunkt 6 in Figur 8 bezieht sich auf die Tabelle 5, bei der zwei andere Luftströme 1 und 2 gemischt werden und eine Mischluft von ebenfalls 100°C erreicht wird, jedoch unter anderen Verhältnissen.

[0131] Tabelle 5 gehört somit zum oberen und unteren Arbeitspunkt 5, wobei eine 100% Luftfeuchte angenommen wird.

[0132] Der Arbeitspunkt 3 im Mollier-Diagramm gehört zur Tabelle Nummer 3, wobei nur 70% Luftfeuchte angenommen ist.

[0133] Die Tabellen zeigen also verschiedene Ausführungsformen der Mischluftführung im Mollier-Diagramm, wobei die Ausführungsform der Mischluft nach Tabelle 1 bevorzugt wird, weil die Position 52 den optimalen Anlagenwirkungsgrad gewährleistet.

[0134] Die Darstellung der Position 52 gewährleistet im Mollier-Diagramm einen wesentlich höheren Trocknungswirkungsgrad als vergleichsweise die Trocknungswirkungsgrade bei den Positionen 53 und 54.

[0135] Als Nachfolgend werden die Tabellen wie folgt dargestellt.

Tabelle 1

1) Mischen von 2 Luftmengen

		Luftstrom 1	Luftstrom 2	Mischluft
Temperatur	°C	180.000	60.000	100.360
Rel. Feuchte	%	2.000	100.000	19.473
Abs. Feuchte	g/kg	164.170	160.754	161.893
Dichte feucht	kg/m ³	0.684	0.931	0.830
Enthalpie feucht	kJ/kg	648.288	480.255	536.266
Volumenstrom feucht	m ³ /h	8513.415	12463.629	20990.754
Massenstrom trocken	kg/h	5000.000	10000.000	15000.000
Kondensatmenge	kg/h			0.000

Tabelle 2

2) Befeuchtung von Luft mit Wasser

istung	kW	5.115
Befeuchtungsmenge	kg/h	295.568
Befeuchtungstemperatur	°C	15.000
Befeuchtungsenthalpie	kJ/kg	62.302

Luft ein Luft aus

Temperatur	°C	100.360	62.082
Rel. Feuchte	%	19.473	100.000
Abs. Feuchte	g/kg	161.893	181.597
Dichte feucht	kg/m ³	0.830	0.918
Enthalpie feucht	kJ/kg	536.266	537.493
Volumenstrom feucht	m ³ /h	20990.754	19313.037
Massenstrom trocken	kg/h	15000.000	15000.000

Tabelle 3

3) Mischen von 2 Luftmengen

		Luftstrom 1	Luftstrom 2	Mischluft
Temperatur	°C	180.000	20.000	101.006
Rel. Feuchte	%	2.000	70.000	10.338

EP 3 351 885 A1

(fortgesetzt)

3) Mischen von 2 Luftmengen

			Luftstrom 1	Luftstrom 2	Mischluft
5	Abs. Feuchte	g/kg	164.170	10.704	78.609
	Dichte feucht	kg/m³	0.684	1.140	0.861
	Enthalpie feucht	kJ/kg	648.288	47.287	313.217
	Volumenstrom feucht	m³/h	8513.415	5585.257	14157.937
10	Massenstrom trocken	kg/h	5000.000	6300.000	11300.000
	Kondensatmenge	kg/h			0.000

Tabelle 4

4) Befeuchtung von Luft mit Wasser

15	Leistung	kW	4.386	
	Befeuchtungsmenge	kg/h	253.418	
	Befeuchtungstemperatur	°C	15.000	
20	Befeuchtungsenthalpie	kJ/kg	62.302	
			Luft ein	Luft aus
	Temperatur	°C	101.006	51.909
25	Rel. Feuchte	%	10.338	99.999
	Abs. Feuchte	g/kg	78.609	101.036
	Dichte feucht	kg/m ³	0.861	0.980
	Enthalpie feucht	kJ/kg	313.217	314.614
	Volumenstrom feucht	m ³ /h	14157.937	12693.790
30	Massenstrom trocken	kg/h	11300.000	11300.000

Tabelle 5

5) Mischen von 2 Luftmengen

		Luftstrom 1	Luftstrom 2	Mischluft	
40	Temperatur	°C	180.000	30.000	100.793
	Rel. Feuchte	%	2.000	100.000	11.165
	Abs. Feuchte	g/kg	164.170	28.496	85.027
	Dichte feucht	kg/m³	0.684	1.091	0.859
	Enthalpie feucht	kJ/kg	648.288		330.219
	Volumenstrom feucht	m³/h	8513.415		15164.011
	Massenstrom trocken	kg/h	5000.000	7000.000	12000.000
45	Kondensatmenge	kg/h			0.000

Tabelle 6

6) Befeuchtung von Luft mit Wasser

50	Leistung	kW	4.584	
	Befeuchtungsmenge	kg/h	264.862	
	Befeuchtungstemperatur	°C	15.000	
	Befeuchtungsenthalpie	kJ/kg	62.302	
55			Luft ein	Luft aus

EP 3 351 885 A1

(fortgesetzt)

6) Befeuchtung von Luft mit Wasser

	Temperatur	°C	100.793	52.935
5	Rel. Feuchte	%	11.165	99.995
	Abs. Feuchte	g/kg	85.027	107.099
	Dichte feucht	kg/m ³	0.859	0.974
	Enthalpie feucht	kJ/kg	330.219	331.595
10	Volumenstrom feucht	m ³ /h	15164.011	13636.010
	Massenstrom trocken	kg/h	12000.000	12000.000

Zeichnungslegende

15 [0136]

- 1 Feuerung
- 2 Drehtellerrockner a,b,c
- 3 Filter
- 20 4 Kondensationsstufe
- 5 Ventilator
- 6 Kamin
- 7 Rezirkulationszweig
- 8 Ventil
- 25 9 Temperaturregelung
- 10 Drehzahlregler
- 11 Mischkammer
- 12 Kesselventilator
- 13 Kamin
- 30 14 Pfeilrichtung
- 15 Brennstoffzuführung
- 16 Zwischensilo
- 17 Trocknerkammer a,b,c
- 18 Motor
- 35 19 Antriebswelle
- 20 Drehteller
- 21 Pfeilrichtung
- 22 Siebbrand
- 23 Randabdichtung
- 40 24 Zuführrohr
- 25 Füllstandsregelung
- 26 Pfeilrichtung
- 27 Zuführschnecke
- 28 Motor
- 45 29 Füllstandsensor
- 30 Materialbett
- 31 Abführschnecke
- 32 Pfeilrichtung
- 33 Pfeilrichtung
- 50 34 Absperrorgan
- 35 Austragsschacht
- 36 Pfeilrichtung (Abgas)
- 37 Abgasraum
- 38 Filter
- 55 39 Trocknungsabgas
- 40 Ausgangszweig (von 3)
- 41 Ausgangszweig (von 9)
- 42 Einströmstutzen

43 Drehrichtung
 44 Druckluftreinigung
 45 Kondensationsbereich
 46 Druckregelklappe
 5 47 Kondensatableitung
 48 Gaszusammensetzung a,b,c
 49 Brennstoffzufuhr
 50 Nassgutzufuhr
 51 Brennstoffsilob
 10 52 Position
 53 Position
 54 Position
 55 Heissgas (aus Feuerung 1)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einer Trocknerkammer (17) mit einem Materialeintrag (24, 25, 26) für das zu trocknende Material, in der mindestens ein bewegbar angetriebener Trockner (2) angeordnet ist, der ein Materialbett (30) für das zu trocknende Material ausbildet, das mindestens von einem von einer Feuerung (1) abgeleiteten Heissgas (55) durchsetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts der Feuerung (1) das von der Feuerung (1) erzeugte Heissgas (55) zunächst in eine Mischkammer (11) eingeleitet wird, in welche ein aus der Ausgangsseite der Trocknerkammer (17) entnommener Abgasstrom über eine Rezirkulationsleitung (7) zugeführt wird und dass der in der Mischkammer (11) erzeugte, abgekühlte Mischluftstrom in den Trockner (2) eingespeist wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Mischtemperatur des Mischluftstromes bei oder über 90 Grad Celsius liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgereinigten und im Trockner (2) abgekühlten Trocknungsabgase (39) in einem nachgeschalteten Nass-Elektrofilter (38) auf die gesetzlich verlangten Reingasstaubwerte gereinigt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknerkammer (17, 17a, 17b, 17c) im Unterdruckbetrieb betrieben wird.
5. Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einer Trocknerkammer (17) mit einem Materialeintrag (24, 25, 26) für das zu trocknende Material, in der mindestens ein bewegbar angetriebener Trockner (2) angeordnet ist, der ein Materialbett (30) für das zu trocknende Material ausbildet, das mindestens von einem von einer Feuerung (1) abgeleiteten Heissgas (55) durchsetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts der Feuerung (1) eine vom Heissgas der Feuerung (1) durchströmte Mischkammer (11) angeordnet ist, in welche ein aus der Ausgangsseite der Trocknerkammer (17) entnommener Strom von Trocknungsabgasen (39) über einen Rezirkulationszweig (7) eingeleitet wird, und der daraus erzeugte, abgekühlte Mischluftstrom als Trocknungsluft in den Trockner (2) einspeist wird.
6. Trocknungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 arbeitet.
7. Trocknungsanlage nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (2) als Drehtellertrockner (2, 2a, 2b, 2c) ausgebildet ist.
8. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehtellertrockner (2) aus einem mindestens einseitig mit einem Siebband (22) belegten, drehangetriebenen Drehteller (20) besteht, auf dem mit einem eingangsseitigen Längsförderer ein Materialbett (30) aus dem zugeführten nassen Material aufgeschichtet wird.
9. Trocknungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zum Materialaustrag des auf dem Drehteller (20) aufgeschichteten Materials ein weiterer Längsförderer vorhanden ist.

10. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Trocknerkammern (2, 2a, 2b, 2c) im Hinblick auf den Materialtransport des zu trocknenden Materials kaskadenartig hintereinander geschaltet sind.
- 5 11. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehteller (20) des Drehtellertrockners (2, 2a, 2b, 2c) periodisch mit Druckluft abgereinigt wird.
12. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehteller (20) des Drehtellertrockners (2, 2a, 2b, 2c) von einem Schwingungserzeuger beaufschlagt ist.
- 10 13. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Filter (3) eine Kondensationsstufe (4) nachgeschaltet ist.
14. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rezirkulationszweig (7) ein in Abhängigkeit von der Temperatur in der Mischkammer (11) drehzahl geregelter Ventilator (8) angeordnet ist.
- 15 15. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts vom Filter (3) oder stromabwärts der Kondensationsstufe (4) ein Ventilator (5) angeordnet ist, der die abgekühlte Abluft in einen Kamin (13) bläst.
- 20 16. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Kombination eines Trockners mit einem integrierten bzw. nachgeschalteten Nasselektrofilter.
- 25 17. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Austritt der Abgase aus dem Kessel und dem Trockner kein Wärmetauscher angeordnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

- 30 1. Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einer Trocknerkammer (17) mit einem Materialeintrag (24, 25, 26) für das zu trocknende Material, in der mindestens ein bewegbar angetriebener Trockner (2) angeordnet ist, der ein Materialbett (30) für das zu trocknende Material ausbildet, das mindestens von einem von einer Feuerung (1) abgeleiteten Heissgas (55) durchsetzt ist, wobei stromabwärts der Feuerung (1) das von der Feuerung (1) erzeugte Heissgas (55) zunächst in eine Mischkammer (11) eingeleitet wird, in welche ein aus der Ausgangsseite der Trocknerkammer (17) entnommener Abgasstrom über eine Rezirkulationsleitung (7) zugeführt wird und dass der in der Mischkammer (11) erzeugte, abgekühlte Mischluftstrom in den Trockner (2) eingespeist wird **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgase am Auslass der Feuerung (1) direkt und zwar von oben nach unten durch ein schichtartiges Materialbett aus dem zur Verbrennung in der Feuerung (1) vorgesehenen nassen Brennstoff strömen¹, und dass die vorgereinigten und im Trockner (2) abgekühlten Trocknungsabgase (39) in einem nachgeschalteten Filter (3)² gereinigt werden.
- 35 1¹ Beschreibung Seite 3, Z. 16-19
2² Allgemeiner Begriff "Filter3", Seite 10, Z. 29; S.11, Z. 2;
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Mischtemperatur des Mischluftstromes bei oder über 90 Grad Celsius liegt.
- 45 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filter (3) als Nass-Elektrofilter (38) ausgebildet ist, der auf die gesetzlich verlangten Reingasstaubwerte reinigt.³
3³ Urspr. Anspruch 3
- 50 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknerkammer (17, 17a, 17b, 17c) im Unterdruckbetrieb betrieben wird.
- 55 5. Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einer Trocknerkammer (17) mit einem Materialeintrag (24, 25, 26) für das zu trocknende Material, in der mindestens ein bewegbar angetriebener Trockner (2) angeordnet ist, der ein Materialbett (30) für das zu trocknende Material ausbildet, das mindestens von einem von einer Feuerung (1) abgeleiteten Heissgas (55) durchsetzt ist, wobei stromabwärts der Feuerung (1) eine vom Heissgas der Feuerung (1) durchströmte Mischkammer (11) angeordnet ist, in welche ein

aus der Ausgangsseite der Trocknerkammer (17) entnommener Strom von Trocknungsabgasen (39) über einen Rezirkulationszweig (7) eingeleitet wird, und der daraus erzeugte, abgekühlte Mischluftstrom als Trocknungsluft in den Trockner (2) einspeist wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgase am Auslass der Feuerung (1) direkt und zwar von oben nach unten durch ein schichtartiges Materialbett aus dem zur Verbrennung in der Feuerung (1) vorgesehen nassen Brennstoff strömen und dass die vorgereinigten und im Trockner (2) abgekühlten Trocknungsabgase (39) in einem nachgeschalteten Filter (3, 38) auf die gesetzlich verlangten Reingasstaubwerte gereinigt werden.

6. Trocknungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 arbeitet.

7. Trocknungsanlage nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (2) als Drehtellertrockner (2, 2a, 2b, 2c) ausgebildet ist.

8. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehtellertrockner (2) aus einem mindestens einseitig mit einem Siebband (22) belegten, drehangetriebenen Drehteller (20) besteht, auf dem mit einem eingangsseitigen Längsförderer ein Materialbett (30) aus dem zugeführten nassen Material aufgeschichtet wird.

9. Trocknungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zum Materialaustrag des auf dem Drehteller (20) aufgeschichteten Materials ein weiterer Längsförderer vorhanden ist.

10. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Trocknerkammern (2, 2a, 2b, 2c) im Hinblick auf den Materialtransport des zu trocknenden Materials kaskadenartig hintereinander geschaltet sind.

11. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehteller (20) des Drehtellertrockners (2, 2a, 2b, 2c) periodisch mit Druckluft abreinigbar ist.

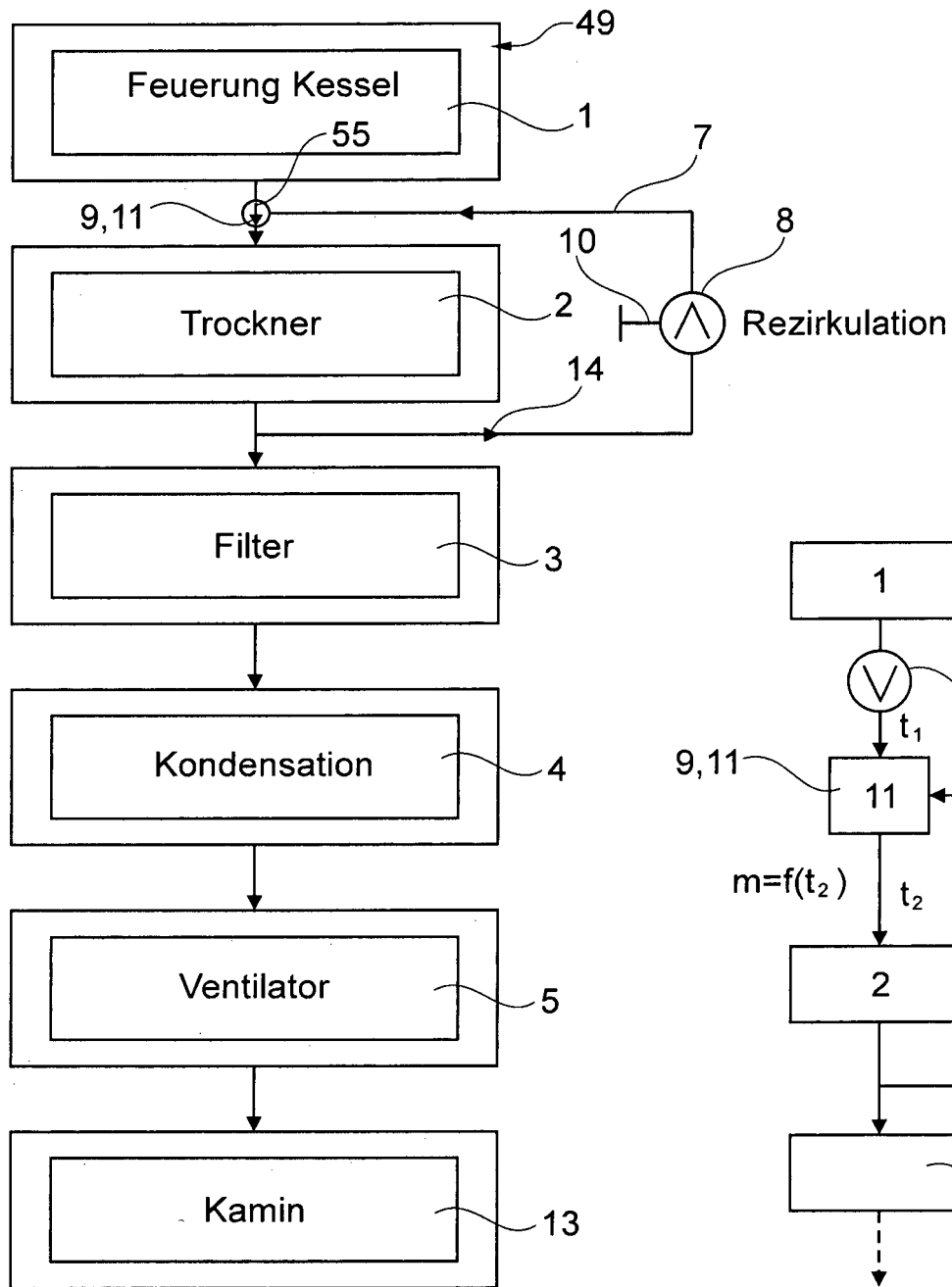


Fig. 1

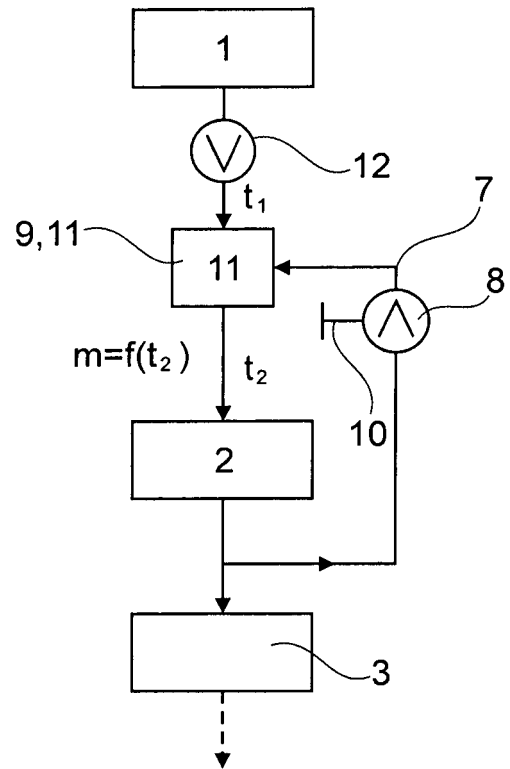


Fig. 2

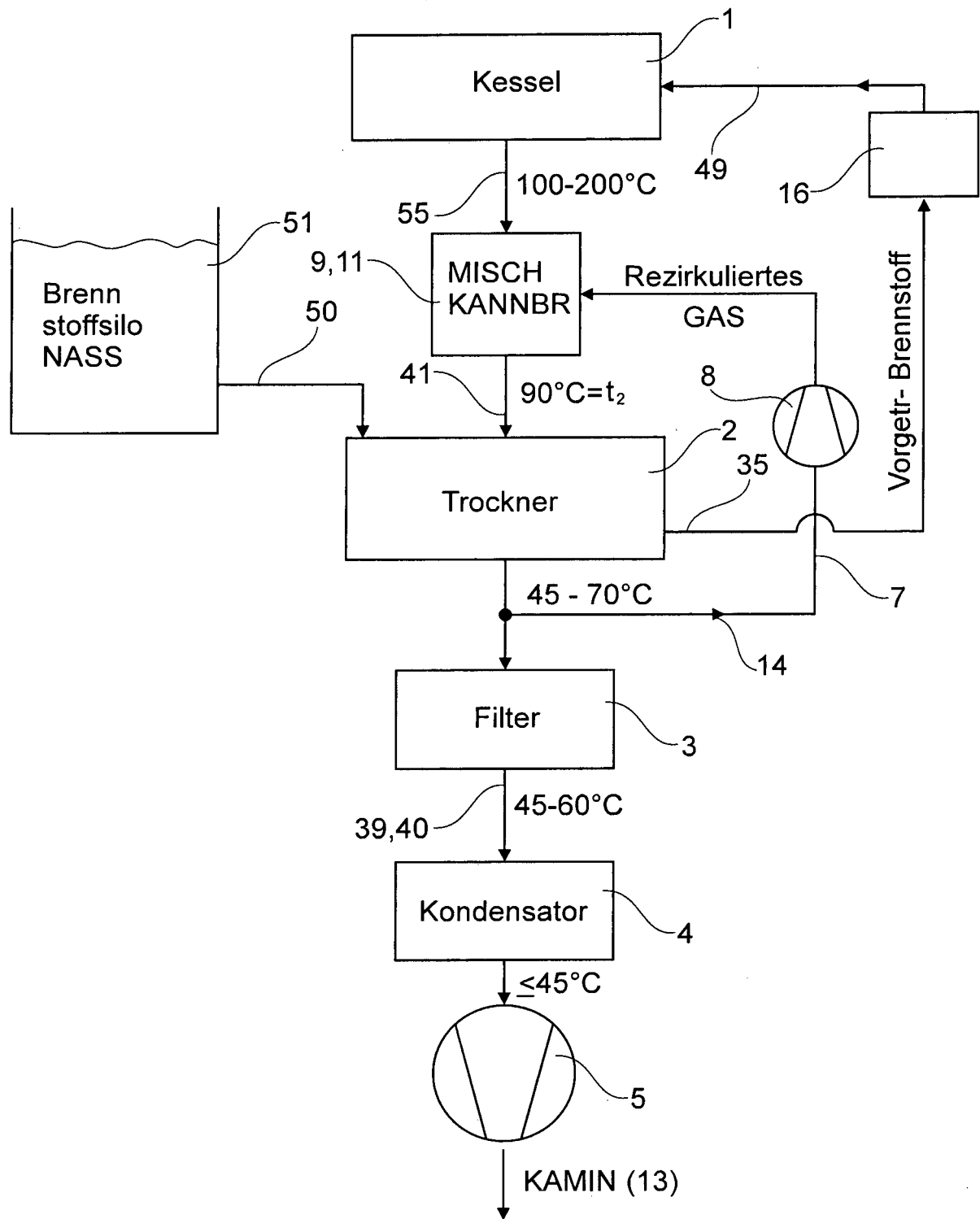


Fig. 3

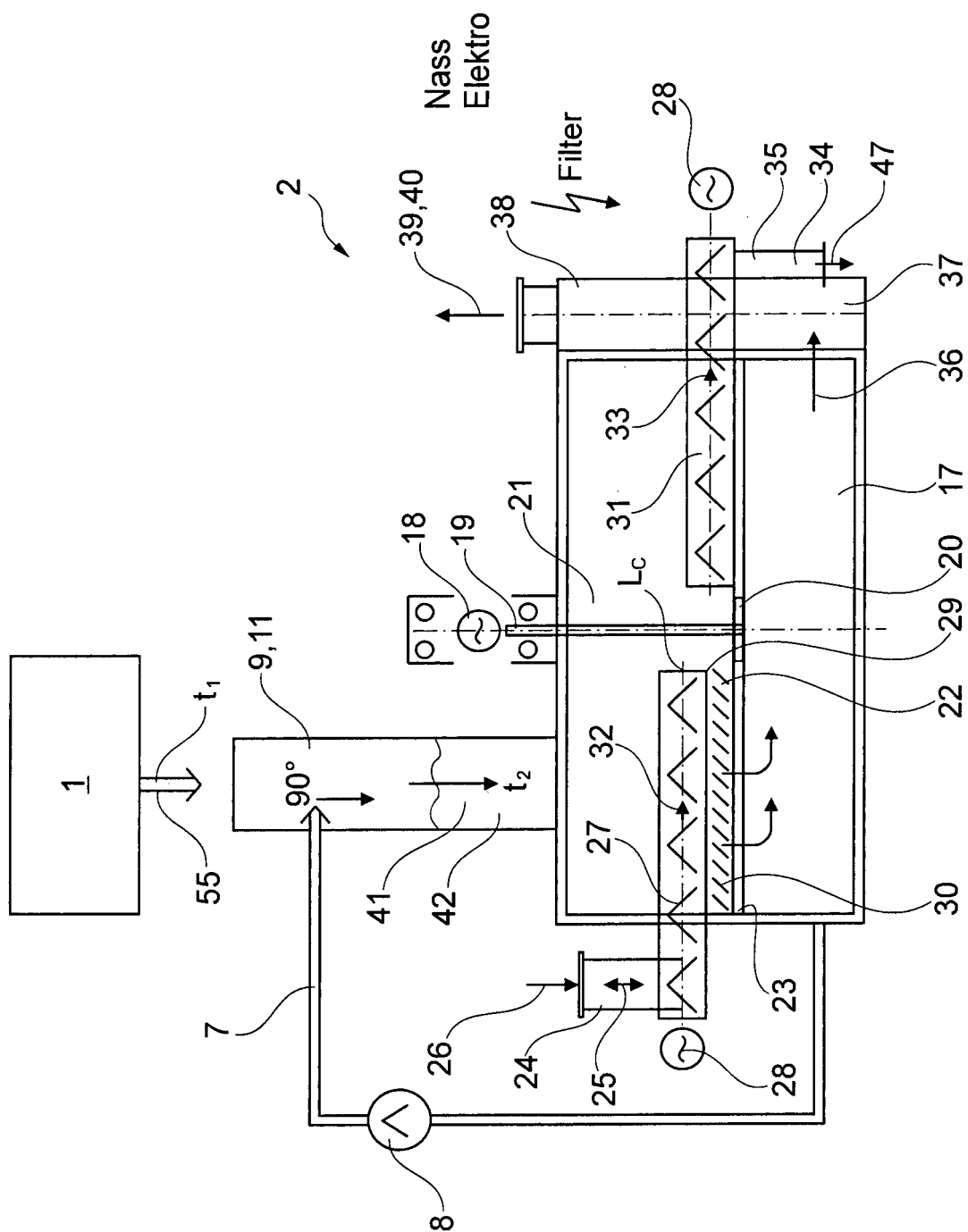


Fig. 4

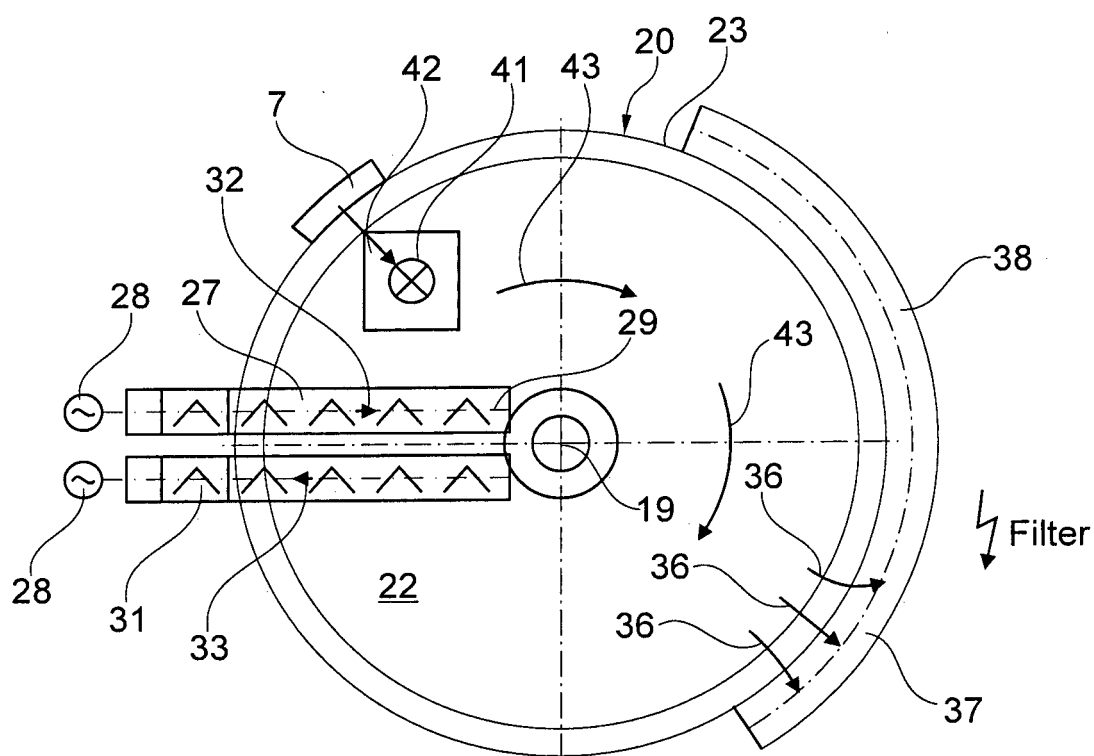


Fig. 5

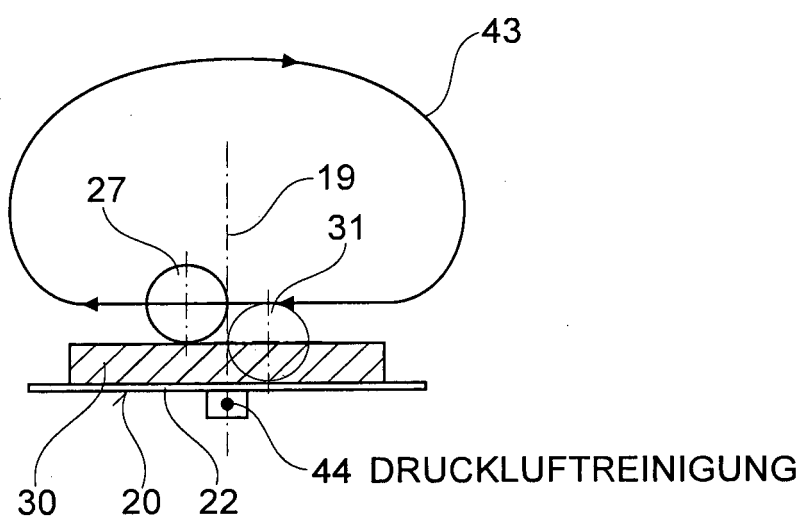


Fig. 6

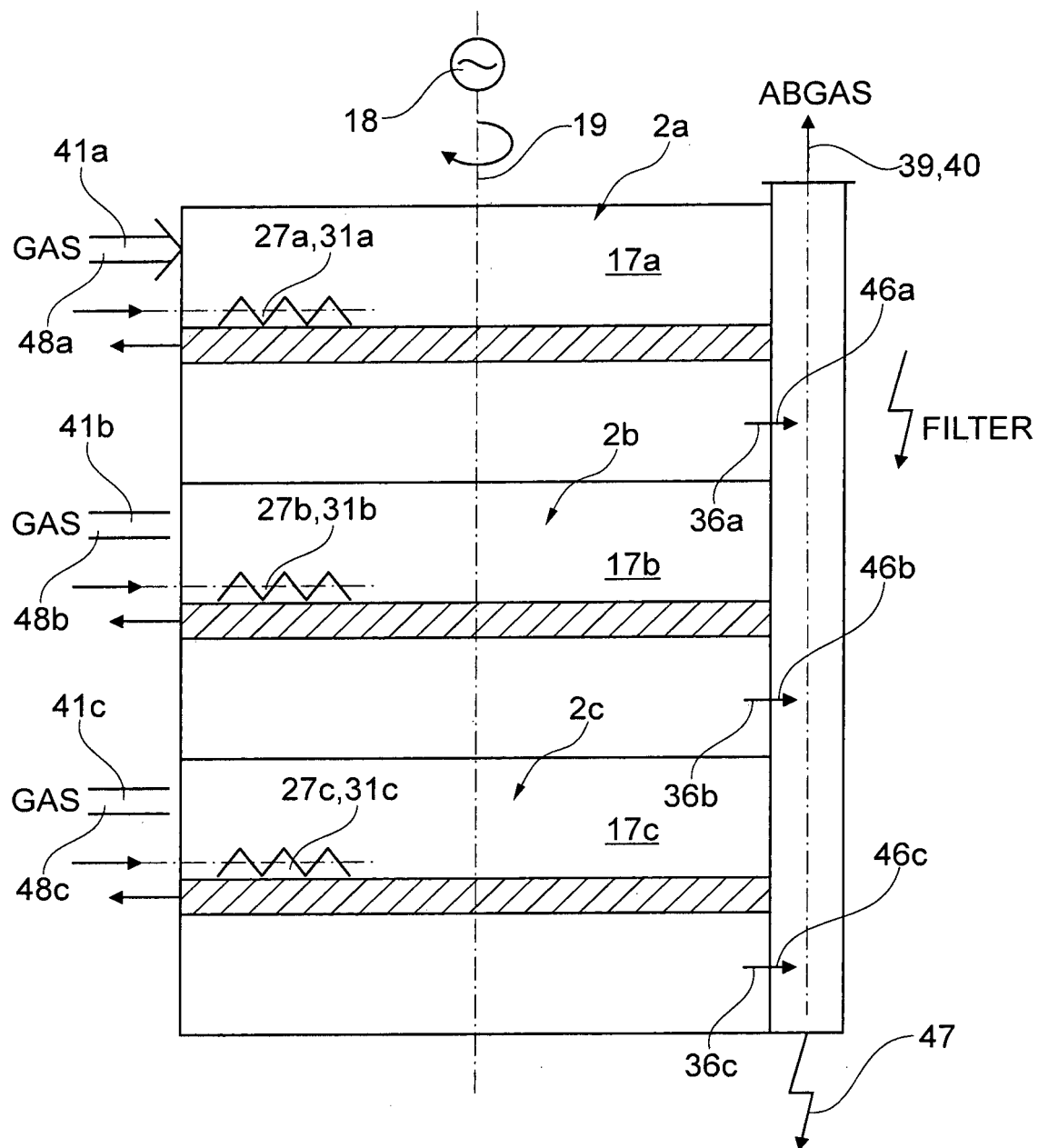
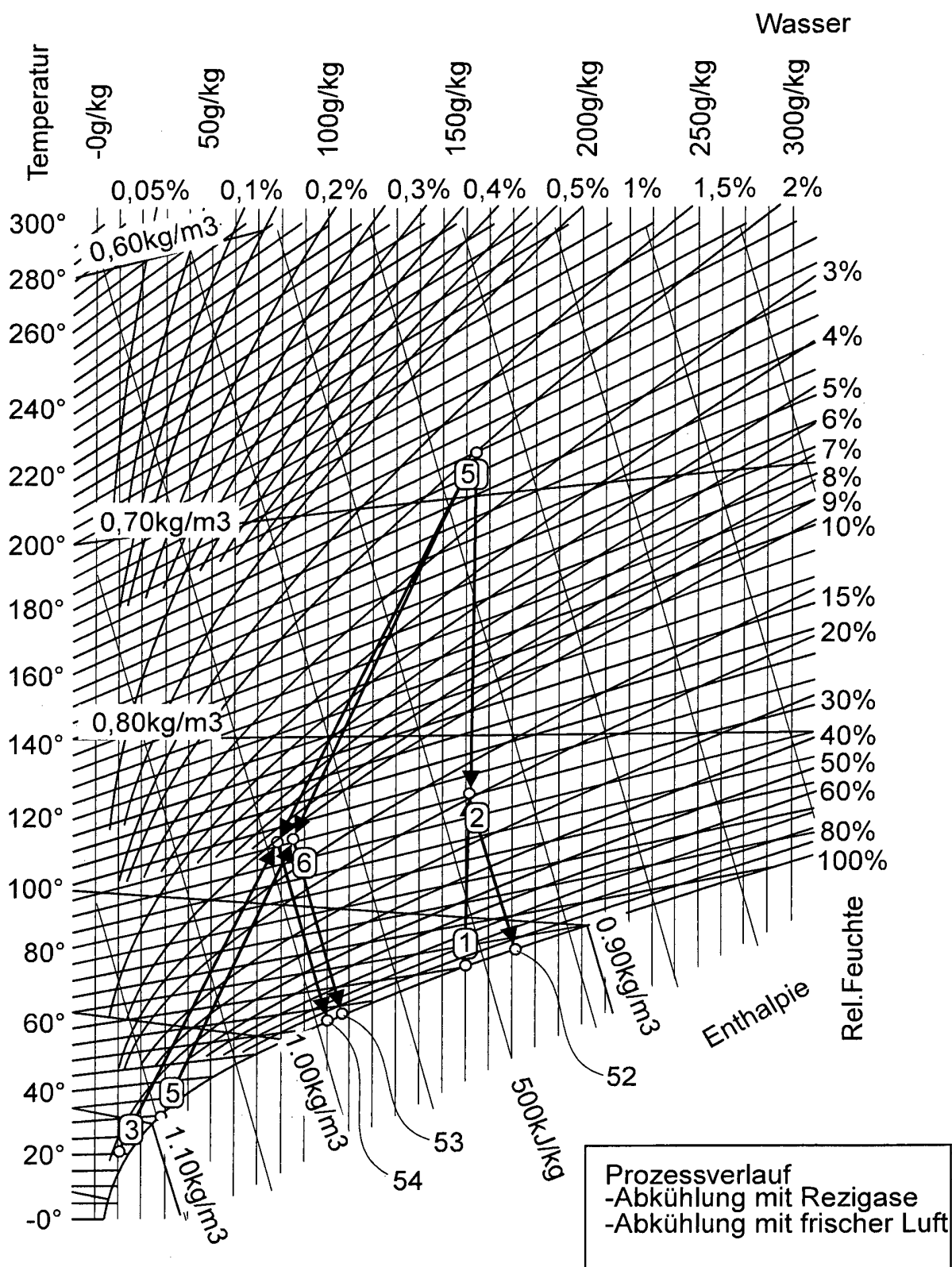


Fig. 7



Mollier-h-x-Diagramm für feuchte Luft-Druck 0.966bar
(400.000 m / 10.000° C / 80.000 % rF)

Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 00 0106

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 023391 A1 (PIECO GMBH [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15)	1,2,4-6, 14	INV. F26B17/00
Y	* Absatz [0001] - Absatz [0003]; Abbildungen 1, 2 *	3,13,15, 16	F26B21/04 F26B23/02 F26B25/00
	* Absatz [0006] *		
	* Absatz [0010] - Absatz [0016] *		
	* Absatz [0022] *		
	* Ansprüche 1, 7 *		

Y	US 2011/056090 A1 (LARSSON OLA [SE] ET AL) 10. März 2011 (2011-03-10)	3,13,15, 16	
A	* Absätze [0002] - [0004], [0007], [0008]; Abbildung 1 *	1,2,6	
	* Absätze [0029], [0030] *		
	* Absatz [0032] - Absatz [0037] *		
	* Absatz [0046] *		

X	WO 2014/071800 A1 (SUNSHINE KAIDI NEW ENERGY GROUP CO LTD [CN]) 15. Mai 2014 (2014-05-15)	1,2,5,6, 17	
	* Absätze [0002], [0005] - [0013]; Abbildungen 1,2 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0026] - Absatz [0032] *		F26B

Y	US 2005/229780 A1 (SPINK EDWARD F [CA] ET AL) 20. Oktober 2005 (2005-10-20)	3,13,15, 16	
A	* das ganze Dokument *	1,5	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Juni 2017	Prüfer Hauck, Gunther
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 : nichtschriftliche 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 03.92 (P04C03)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-6, 13-17

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 17 00 0106

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6, 13-17

Trocknungsanlage für Holz und entsprechendes Trocknungsverfahren, welches mit Heissgas einer Feuerung arbeitet, wobei das Heissgas zunächst in einer Mischkammer mit rezirkuliertem Abgas einer Trocknerkammer, in der ein angetriebener Trockner vorhanden ist, vermischt wird, und wobei die Trocknungsabgase in einem nachgeschalteten Nass-Elektrofilter gereinigt werden.

2. Ansprüche: 7-9, 11, 12

Trocknungsanlage für Holz, welche mit Heissgas einer Feuerung arbeitet, wobei das Heissgas zunächst in einer Mischkammer mit rezirkuliertem Abgas einer Trocknerkammer, in der ein angetriebener Trockner vorhanden ist, vermischt wird, und wobei der angetriebene Trockner als Drehtellertrockner ausgebildet ist.

3. Anspruch: 10

Trocknungsanlage für Holz, welche mit Heissgas einer Feuerung arbeitet, wobei das Heissgas zunächst in einer Mischkammer mit rezirkuliertem Abgas einer Trocknerkammer, in der ein angetriebener Trockner vorhanden ist, vermischt wird, und wobei der angetriebene Trockner mehrere Trocknerkammern aufweist, welche im Hinblick auf den Materialtransport kaskadenartig hintereinander geschaltet sind.

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

EP 17 00 0106

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.

29-06-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010023391 A1	15-12-2011	KEINE	
15	US 2011056090 A1	10-03-2011	SE 0950639 A1 US 2011056090 A1	08-03-2011 10-03-2011
	WO 2014071800 A1	15-05-2014	CN 102954678 A WO 2014071800 A1	06-03-2013 15-05-2014
20	US 2005229780 A1	20-10-2005	CA 2562372 A1 CA 2750691 A1 EP 1747055 A1 US 2005229780 A1 US 2008307964 A1 WO 2005097297 A1	20-10-2005 20-10-2005 31-01-2007 20-10-2005 18-12-2008 20-10-2005
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2889537 A1 [0005] [0006]