

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 8024/2011
(22) Anmeldetag: 16.12.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2013

(51) Int. Cl. : **F26B 3/02** (2006.01)
F26B 23/02 (2006.01)
F26B 3/18 (2006.01)

(66) Umwandlung von GM 768/2010

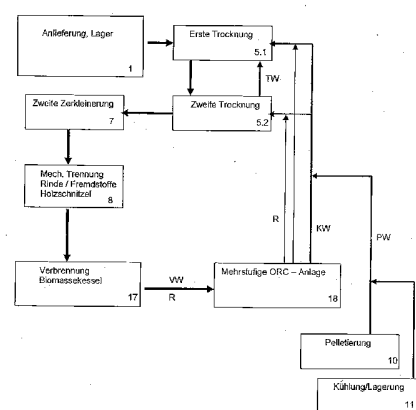
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2000075567 A1
WO 2003040635 A1
EP 0753711 A2

(73) Patentinhaber:
SCHÖRKHUBER-FEURER MARIA
4209 ENGERWITZDORF (AT)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON HOLZPELLETS

(57) Verfahren zur Herstellung von Holzpellets aus Hackgut, das einen Trocknungsschritt (5), einen Trennungsschritt (8) zur Absonderung unerwünschter Anteile, sowie einen Pelletierungsschritt (10) umfasst, wobei die im Trennungsschritt (8) abgesonderten, unerwünschten Anteile einer Verbrennung zugeführt werden, und die freigesetzte Verbrennungswärme (VW) dem Trocknungsschritt (5) rückgeführt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass im Trocknungsschritt (5) in einem ersten Trockner (5.1) eine erste Trocknung erfolgt, und in einem dem ersten Trockner nachfolgenden, zweiten Trockner (5.2) eine zweite Trocknung erfolgt. Mithilfe des erfindungsgemäßen, zweistufigen Trocknersystems wird eine gleichmäßige Trocknung des gemischten Hackgutes sicher gestellt, und die Energieeffizienz der Pelletierungsanlage erhöht. Durch die Beimengung des Rauchgases (R) in den Trocknungsprozess können die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage erhöht, und die Emissionen der Anlage reduziert werden.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Holzpellets aus Hackgut, das einen Trocknungsschritt, einen Trennungsschritt zur Absonderung unerwünschter Anteile, sowie einen Pelletierungsschritt umfasst, wobei die im Trennungsschritt abgesonderten, unerwünschten Anteile einer Verbrennung zugeführt werden, und die freigesetzte Verbrennungswärme dem Trocknungsschritt rückgeführt wird, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Mit zunehmender Verbreitung von Holzpellets-Heizungen steigt auch der Bedarf an Holzpellets, die anfänglich aus rindenfreien Säge-Nebenprodukten hergestellt wurden. Aufgrund der Verknappung dieser Ausgangsmaterialien wird zunehmend auch Hackgut aus Waldholz herangezogen, das in großen Mengen vergleichsweise preiswert verfügbar ist. Allerdings erfordert der Einsatz von Hackgut als Ausgangsmaterial eine entsprechende Anpassung des Herstellungsverfahrens, insbesondere hinsichtlich der Zerkleinerung, Trocknung und Trennung des Ausgangsmaterials. Die zusätzlichen Zerkleinerungs- und Trocknungsschritte erhöhen aber auch den Energiebedarf der Gesamtanlage, sodass auf eine energieeffiziente Ausführung der Anlage zu achten ist.

[0003] Es ist daher das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Holzpellets aus Hackgut so zu optimieren, dass der Energiebedarf der Pelletierungsanlage gesenkt wird. Auf diese Weise soll die Herstellung von Holzpellets aus Hackgut auch in ökonomischer Hinsicht attraktiver werden.

[0004] Diese Ziele werden durch die Merkmale von Anspruch 1 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich dabei auf ein Verfahren zur Herstellung von Holzpellets aus Hackgut, das einen Trocknungsschritt, einen Trennungsschritt zur Absonderung unerwünschter Anteile, sowie einen Pelletierungsschritt umfasst, wobei die im Trennungsschritt abgesonderten, unerwünschten Anteile einer Verbrennung zugeführt werden, und die freigesetzte Verbrennungswärme dem Trocknungsschritt rückgeführt wird. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass im Trocknungsschritt in einem ersten Trockner eine erste Trocknung erfolgt, und in einem dem ersten Trockner nachfolgenden, zweiten Trockner eine zweite Trocknung erfolgt.

[0005] In herkömmlicher Weise wird lediglich ein einziger Trockner verwendet, der je nach Hackgutmenge entsprechend dimensioniert wird. Aufgrund der Verwendung eines zweiten Trockners können auch zwei unterschiedliche Trocknertypen verwendet werden, um auf unterschiedliche Anforderungen der Trocknung abstellen zu können. So kann etwa in einem Trommeltrockner eine erste, rasche Trocknung auf einen genau vordefinierten Feuchtegehalt erfolgen, und eine weitere Reduktion auf einen, für den weiteren Prozessablauf notwendigen Feuchtegehalt in einem nachfolgenden Wälzbettrockner. Dadurch gelingt es, die Energieeffizienz der Anlage entscheidend zu erhöhen, insbesondere in Anlagen, bei denen Trocknungswärme aus einer Verbrennung von abgesonderten Bestandteilen des Hackgutes verwendet wird. In diesen Fällen muss die zur Verfügung stehende Wärme optimal eingesetzt werden, wie noch näher ausgeführt werden wird. Durch den neuen Wärmekreislauf zwischen den beiden Trocknern kann ein höherer Durchsatz an Trocknungsgut bei geringerem Energieaufwand erzielt werden. Freilich wäre es auch denkbar, mehr als zwei Trockner zu verwenden.

[0006] Des Weiteren kann aufgrund der seriellen Anordnung von zwei Trocknern ein Wärmekreislauf zwischen den beiden Trocknern verwirklicht werden, indem vom nachfolgenden, zweiten Trockner Wärme dem ersten Trockner rückgeführt wird. Hierfür ist es erfindungswesentlich, dass der zweite Trockner dem ersten Trockner nachfolgt, und die beiden Trockner daher seriell angeordnet sind. Das gesamte Trocknungsgut muss somit beide Trockner durchlaufen.

[0007] Um die Energieeffizienz der Gesamtanlage weiter zu erhöhen, wird des Weiteren vorgeschlagen, dass die in der Verbrennung der abgesonderten, unerwünschten Anteile freigesetzte Verbrennungswärme vor deren Rückführung zum Trocknungsschritt einem ORC-Prozess zugeführt wird. Der ORC-Prozess („Organic Rankine Cycle“) basiert auf einem dem Wasser-Dampf-Prozess ähnlichen Verfahren mit dem Unterschied, dass anstelle von Wasser ein organisches Arbeitsmedium, etwa Kohlenwasserstoffe wie Iso-Pentan, Iso-Oktan, Toluol oder Silikonöl,

verwendet wird. Dieses Arbeitsmedium besitzt günstigere Verdampfungseigenschaften bei tieferen Temperaturen und Drücken, und eignet sich daher besonders für die Nachverstromung von industrieller Abwärme. Zum Zweck der Nachverstromung wird die anfallende Verbrennungswärme über Wärmetauscher und dem Arbeitsmedien-Kreislauf auf die ORC-Anlage übertragen. Mittels der ORC-Anlage wird elektrische Energie, welche zur Eigenbedarfsabdeckung der Pelletieranlage oder zur Einspeisung ins öffentliche Stromnetz genutzt werden kann, erzeugt. Zusätzlich fällt Niedertemperatur-Abwärme an, die als Niedertemperatur-Prozesswärme für die Trocknung genutzt werden kann, indem sie dem ersten Trockner und dem zweiten Trockner rückgeführt wird. Die Verwendung von zwei seriell angeordneten Trocknern, zwischen denen Wärme im Kreislauf geführt werden kann, erleichtert dabei den optimalen Einsatz dieser Niedertemperatur-Abwärme.

[0008] Dabei ist es auch vorteilhaft, wenn der rückgeführten Abwärme die in der Verbrennung freigesetzten Rauchgase beigemischt werden. Dadurch erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der Anlage aufgrund eines geringeren Wärmebedarfes für die Trocknung, und die Emissionswerte der Gesamtanlage werden entscheidend verbessert.

[0009] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die im Pelletierungsschritt freigesetzte Pelletierungswärme dem ersten Trockner und dem zweiten Trockner rückgeführt wird. Im Zuge der Pelletierung wird nämlich Wärme frei, die für die Trocknung herangezogen werden kann. Zumeist schließt sich an die eigentliche Pelletierung auch ein Kühlvorgang des pelletierten Materials an. Die hierbei entzogene Wärmeenergie wird hier ebenfalls als Pelletierwärme bezeichnet und dem ersten und zweiten Trockner rückgeführt.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mithilfe der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen hierbei die

[0011] Fig. 1 ein Flussdiagramm für eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pelletierverfahrens, und die

[0012] Fig. 2 ein Flussdiagramm für ausgewählte Verfahrensschritte gemäß der Fig. 1.

[0013] Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, die ein Flussdiagramm für eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pelletierverfahrens zeigt, die freilich je nach örtlichen Gegebenheiten oder Verfahrensanforderungen auch variieren kann. Hierbei wird über eine Anlieferung 1, gegebenenfalls über ein Zwischenlager, Rundholz aller Sorten unsortiert und mitunter auch minderer Qualität bereitgestellt. Die Anlieferung 1 kann durch einen Fuhrpark des Anlagenbetreibers erfolgen, oder durch den Waldbesitzer selbst. Grundsätzlich können alle Holzsorten verwendet werden, Einschränkungen bestehen lediglich darin, dass kein Laub und keine Nadeln mehr vorhanden sein dürfen.

[0014] In einer Wiegestation 2 wird das angelieferte Rohmaterial gewogen und auf seinen Feuchtegehalt geprüft. In einem ersten Zerkleinerungsschritt 3 wird das angelieferte Holz auf unterschiedliche Hackschnitzelgröße zerkleinert, gemischt und über die Aufgabe 4 dem eigentlichen Verfahrensprozess zugeführt. Hierbei erfolgt zunächst erfindungsgemäß eine erste Trocknung in einem ersten Trockner 5.1, sowie anschließend eine zweite Trocknung in einem zweiten Trockner 5.2. Im ersten Trockner 5.1, etwa ein Trommeltrockner, wird das Hackgut auf einen vordefinierten Feuchtegehalt getrocknet. Das vorgetrocknete Material wird anschließend in einem zweiten Trockner 5.2, etwa ein Wälzbettrockner, auf den für den weiteren Verfahrensablauf notwendigen Feuchtegehalt getrocknet. Wälzbettrockner arbeiten mit Wärme im Niedertemperatur-Bereich. Die Wärmeübertragung ist dabei durch die dichte Anordnung von schaufelartigen Einbauten gewährleistet. Mithilfe des erfindungsgemäßen, zweistufigen Trocknersystems wird eine gleichmäßige Trocknung des gemischten Hackgutes sicher gestellt.

[0015] In einem ersten Trennungsschritt 6 erfolgt eine Trennung von Fremdstoffen und Hackgut, die je nach Art des Fremdstoffes optisch oder mechanisch erfolgen kann. Nach dem ersten Trennungsschritt wird das Hackgut einem zweiten Zerkleinerungsschritt 7 zugeführt. Nach dem zweiten Zerkleinerungsschritt 7 werden in einem zweiten Trennungsschritt 8 unerwünschte Anteile vom aufgefaseren Holz mechanisch getrennt. Bei den unerwünschten Anteilen handelt

es sich um brennbare, nicht-pelletierbare Anteile im getrockneten Hackgut, insbesondere um Rindenanteile.

[0016] Das getrocknete, gefaserte Holz wird in einem Reifebehälter 9 für die anschließende Pelletierung 10 aufbereitet.

[0017] Die abgesonderten Rindenanteile in Form von Rindenstaub werden in einem Biomassekessel 17 verbrannt, wobei bei erhöhtem Energiebedarf eine zusätzliche Hackgut-Zuführung 20 möglich ist. Über eine Kraftwärmekopplung 18, im gezeigten Ausführungsbeispiel eine ORC-Anlage, wird die im Biomassekessel 17 freigesetzte Verbrennungswärme VW in elektrischen Strom umgewandelt, der in ein Stromnetz 19 eingespeist werden kann. Dieser erzeugte Strom kann für den Eigenverbrauch der Pelletieranlage genutzt, oder in das öffentliche Netz als so genannter „Ökostrom“ eingespeist werden, wodurch der Wirkungsgrad und die Energieeffizienz der Anlage deutlich verbessert wird. Die von der Biomasseverbrennung erzeugte Verbrennungswärme VW wird dabei zunächst über einen Thermoölkessel an den ORC-Prozess übertragen. Thermoöl wird als Arbeitsmedium vorzugsweise verwendet, da dadurch die für den Betrieb des ORC-Prozesses erforderlichen Temperaturen erreicht werden können, und gleichzeitig ein praktisch druckloser Kesselbetrieb möglich ist, sodass kein Dampfkesselwärter erforderlich ist. Durch die vom Thermoöl an den ORC-Prozess übertragene Wärme wird das eingesetzte organische Arbeitsmedium verdampft. Der Dampf gelangt zu einer langsam laufenden Axialturbine, in der er unter Entspannung ins Vakuum mechanische Arbeit leistet, die im direkt an die Turbine gekoppelten Generator elektrische Energie erzeugt. Der entspannte Dampf wird einem Regenerator zur internen Wärmerückgewinnung zugeführt, der den elektrischen Wirkungsgrad erhöht. Anschließend gelangt der Arbeitsmitteldampf in den Kondensator. Über eine Pumpe wird das Kondensat schließlich wieder auf Betriebsdruck gebracht und dem Verdampfer zugeführt. Damit ist der ORC-Kreislauf geschlossen.

[0018] Die Abwärme KW des ORC-Prozesses kann dem ersten Trockner 5.1 und dem zweiten Trockner 5.2 zugeführt werden. Das aus dem Thermoölkessel austretende Rauchgas R, das insbesondere aus der Verbrennung im Biomassekessel 17 stammt, wird durch eine effiziente Wärmerückgewinnung, etwa über einen Verbrennungsluftvorwärmer, abgekühlt. Anschließend wird das Rauchgas R der in den ersten Trockner 5.1 und den zweiten Trockner 5.2 rückgeführten Abwärme KW aus dem ORC-Prozess beigemischt. Durch die Beimischung des Rauchgases R in den Trocknungsprozess erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage, und reduziert die Emissionen der Anlage.

[0019] Nach erfolgter Pelletierung werden die Pellets einer Kühlung 11 unterzogen und gelagert. Anschließend können die Pellets über eine Verladestation 12 direkt mit speziell dafür ausgerüsteten Tankfahrzeugen mit eigenem Wiege- und Absaugsystem lose dem Großkunden 13 bereit gestellt werden. Die Pellets können aber auch in einer Verpackungsstation 15 in eigens dafür entwickelten Behältern als Sackware für Kleinabnehmer 16 aufbereitet werden. Des Weiteren werden Pellets von jeder Charge in einer Qualitätskontrolle 14 in einem eigenen Labor auf die erforderlichen Qualitätsnormen geprüft.

[0020] In der Fig. 2 sind ausgewählte Verfahrensschritte gemäß der Fig. 1 zur Erläuterung der Wärmerückführung dargestellt.

[0021] Gezeigt sind insbesondere die Anlieferung 1, der erste Trockner 5.1, der zweite Trockner 5.2, der zweite Zerkleinerungsschritt 7, der zweite Trennungsschritt 8, bei dem brennbare, nicht-pelletierbare Anteile im getrockneten Hackgut, insbesondere Rindenanteile, vom aufgefaseren Holz mechanisch getrennt werden, sowie die Verbrennung dieser unerwünschten Anteile im Biomassekessel 17, sowie die anschließende Verwertung der Verbrennungswärme VW im Rahmen der Kraftwärmekopplung 18 in der ORC-Anlage. Die dick gezogenen Pfeile in der linken Diagrammhälfte symbolisieren dabei die Materialströme. In der rechten Diagrammhälfte sind mit dünner gezogenen Pfeilen hingegen die Energieströme, sowie die Rückführung des Rauchgases R eingezeichnet. Aus der Fig. 2 ist insbesondere ersichtlich, dass die Abwärme KW aus der ORC-Anlage dem ersten Trockner 5.1, sowie dem zweiten Trockner 5.2 rückgeführt wird. Dabei kann der rückgeführten Abwärme KW das im Zuge der Verbrennung im Biomasse-

kessel 17 freigesetzte Rauchgas R beigemischt werden. Des Weiteren kann auch die im Zuge der Pelletierung freigesetzte Pelletierungswärme PW dem ersten Trockner 5.1, sowie dem zweiten Trockner 5.2 rückgeführt werden. Die erfindungsgemäße Maßnahme des zweiten, seriell angeordneten Trockners 5.2 bietet darüber hinaus auch den Vorteil, zwischen dem ersten Trockner 5.1 und dem zweiten Trockner 5.2 einen zusätzlichen Wärmekreislauf zu verwirklichen, indem Trocknungswärme TW aus dem zweiten Trockner 5.2 dem ersten Trockner 5.1 rückgeführt wird.

[0022] Mithilfe des erfindungsgemäßen, zweistufigen Trocknersystems wird eine gleichmäßige Trocknung des gemischten Hackgutes sicher gestellt, und die Energieeffizienz der Pelletierungsanlage erhöht. Durch die Beimengung des Rauchgases R in den Trocknungsprozess werden die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage erhöht, und die Emissionen der Anlage reduziert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Holzpellets aus Hackgut, das einen Trocknungsschritt (5), einen Trennungsschritt (8) zur Absonderung unerwünschter Anteile, sowie einen Pelletierungsschritt (10) umfasst, wobei die im Trennungsschritt (8) abgesonderten, unerwünschten Anteile einer Verbrennung zugeführt werden, und die freigesetzte Verbrennungswärme (VW) dem Trocknungsschritt (5) rückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Trocknungsschritt (5) in einem ersten Trockner (5.1) eine erste Trocknung erfolgt, und in einem dem ersten Trockner nachfolgenden, zweiten Trockner (5.2) eine zweite Trocknung erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Trocknungswärme (TW) aus dem zweiten Trockner (5.2) dem ersten Trockner (5.1) rückgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der Verbrennung der abgesonderten, unerwünschten Anteile freigesetzte Verbrennungswärme (VW) vor deren Rückführung zum Trocknungsschritt (5) einem ORC-Prozess zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abwärme (KW) aus dem ORC-Prozess dem ersten Trockner (5.1) und dem zweiten Trockner (5.2) rückgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der rückgeführten Abwärme (KW) die in der Verbrennung freigesetzten Rauchgase (R) beigemischt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im Pelletierungsschritt (10) freigesetzte Pelletierungswärme (PW) dem ersten Trockner (5.1) und dem zweiten Trockner (5.2) rückgeführt wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

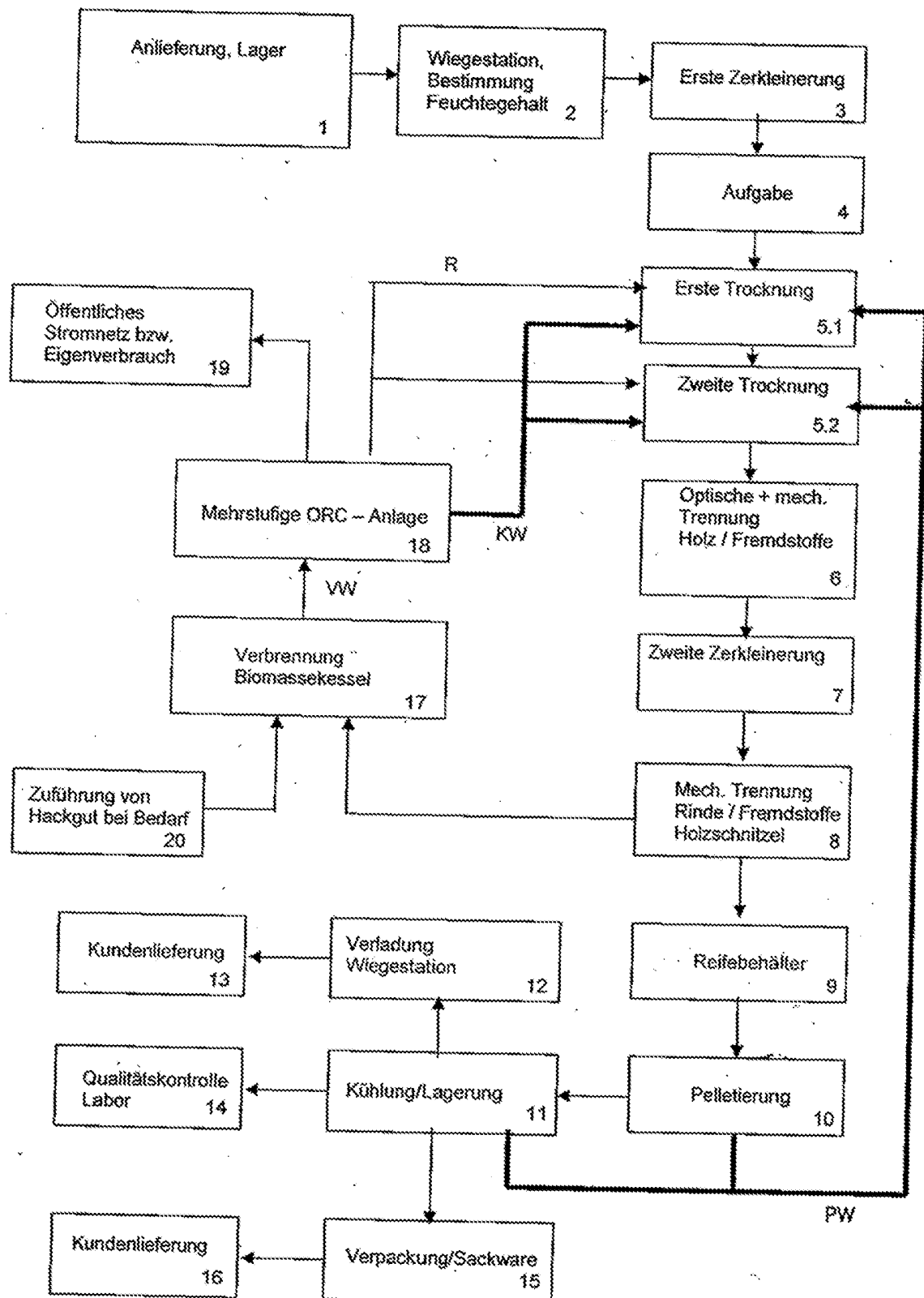


Fig. 2

