

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Trocknen von Material sowie eine Asphaltmischanlage mit einer derartigen Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

[0002] In einer Asphaltmischanlage werden verschiedene Materialien verarbeitet, insbesondere getrocknet und miteinander vermischt. Das Trocknen erfolgt in einer Trockentrommel. Der Trockentrommel wird Wärme zugeführt, die zuvor mittels einer separaten Heizeinheit erzeugt worden ist. Die Wärmeerzeugung basiert auf der Verbrennung fossiler Energieträger, wie beispielsweise Erdgas, Flüssiggas, Heizöl und/oder Kohlenstaub. Bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen Schadstoffe, insbesondere CO₂, SO₂ und NO_x, welche klimatechnisch problematisch sind.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Trocknen von Material für eine Asphaltmischanlage effizienter und/oder ökologisch vorteilhaft und insbesondere klimafreundlich zu gestalten.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0005] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass Material, insbesondere ökologisch vorteilhaft und klimafreundlich getrocknet wird, wenn ein Luftstrom, welcher zum Trocknen des Materials genutzt wird, mittels elektrischer Energie erhitzt wird. Vorteilhafterweise wird die elektrische Energie dabei aus erneuerbaren Energien gewonnen.

[0006] Erfindungsgemäß wird eine Heizeinheit mit elektrischem Strom betrieben. In der Heizeinheit wird elektrische Energie in Wärme gewandelt. Die Heizeinheit dient dabei zum Erhitzen des Luftstroms zu einem Heißgasstrom, welcher anschließend mindestens einer Trockentrommel zuführbar ist. Vorteilhafterweise ist die Heizeinheit durch eine Mehrzahl an zusammengeschalteten Heizregistern modular ausgebildet. Hierdurch ist die Heizeinheit und deren Heizleistung unkompliziert skalierbar. Insbesondere hat die Heizeinheit eine Heizleistung L_H , wobei insbesondere gilt $L_H \geq 5$ MW insbesondere $L_H \geq 10$ MW, insbesondere $L_H \geq 15$ MW, vorteilhafterweise $L_H \geq 20$ MW.

[0007] Zum Erzeugen des Luftstroms weist die Vorrichtung ein mit der Heizeinheit fluidtechnisch verbundenes Gebläse auf. Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung zum fluidtechnischen Verbinden des Gebläses, der Heizeinheit sowie der mindestens einen Trockentrommel ein Leitungssystem umfassend mehrere Leitungen auf. Das Leitungssystem dient somit zum Führen und Verteilen des erzeugten Luftstroms zu den einzelnen Komponenten innerhalb der Vorrichtung. Insbesondere dient das Leitungssystem zum Zuführen von Frischluft in das Gebläse und zum Zuführen des mittels des Gebläses erzeugten Luftstroms in die Heizeinheit sowie zum Zuführen des erzeugten Heißgasstroms in die Trockentrommel. Anders ausgedrückt, ist das Gebläse mit der

Heizeinheit und die Heizeinheit mit der mindestens einen Trockentrommel fluidtechnisch über das Leitungssystem verbunden. Vorteilhafterweise weist das Leitungssystem zudem weitere Leitungen, insbesondere zum Abführen des Heißgasstroms aus der Trockentrommel, auf.

[0008] Der Heißgasstrom dient zum Erhitzen und/oder zum Trocknen des Materials in der mindestens einen Trockentrommel. Insbesondere kann das Material Recyclingbaustoff, sogenanntes RC-Material, und/oder Weißmineral sein.

[0009] Die Heizeinheit ist als eigenständige Einheit, insbesondere getrennt von der Trockentrommel, ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass eine erfindungsgemäße Trockentrommel ein höheres Nutzvolumen aufweist, insbesondere da, im Gegensatz zu Trockentrommeln mit eingebautem Brenner, kein Flammbereich vorhanden ist. Die erfindungsgemäße Trockentrommel weist folglich eine höhere Bestückungsanzahl an Einbauten, hierunter beispielsweise entsprechende Leitbleche und/oder Wurfbleche, auf. Hierdurch wird eine bessere Durchmischung und eine effizientere Trocknung des Materials gewährleistet. Die Heizeinheit kann räumlich entfernt und/oder unabhängig von der Trockentrommel angeordnet werden und ermöglicht insbesondere eine erhöhte Flexibilität bezüglich der Ausnutzung des Raumbedarfs.

[0010] Bei der Erwärmung der Luft entstehen keine Emissionen. CO-, CO₂- und/oder NO_x-Emissionen, die typischerweise bei einer Verbrennung entstehen, werden vermieden. Die Vorrichtung ist ökologisch vorteilhaft und insbesondere klimafreundlich ausgebildet. Die Emissionen der Trockentrommel umfassen aufgrund des elektrischen Erhitzens des Luftstroms im Wesentlichen, insbesondere ausschließlich, Wasserdampf, Luft, und Staub, sowie Emissionen aus dem zu erwärmenden Material, beispielhaft Recyclingmaterial oder Grauwacke. Der durch die Erwärmung des Materials entstehende Anteil an umweltschädlichen Schadstoffen, wie beispielsweise SO₂, und/oder ähnlichen flüchtigen organische Verbindungen (sog. Volatile Organic Compounds, VOC), im Abgas der Trockentrommel ist reduziert und beträgt insbesondere maximal 5 Vol.-%, insbesondere höchstens 3 Vol.-%, insbesondere höchstens 1 Vol.-% und insbesondere höchstens 0,1 Vol.-%.

[0011] Vorteilhafterweise fällt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit der elektrisch angetriebenen Heizeinheit nicht unter Vorschriften zur Reinhaltung von Luft, insbesondere unter die "Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft" oder kurz "TA Luft", da beim Erhitzen des Luftstroms kein Verbrennungsprozess stattfindet.

[0012] Bei der elektrisch antreibbaren Heizeinheit werden geringere Lärmemissionen verursacht, so dass ein Nachtbetrieb der Vorrichtung möglich ist. Im Nachtbetrieb kann günstiger elektrischer Strom genutzt werden. Folglich sind die Betriebskosten reduziert.

[0013] Das öffentliche Stromnetz ist in der Regel ausfallsicher ausgebildet. Die Vorrichtung mit der elektrisch antreibbaren Heizeinheit ist insbesondere versorgungssicher. Vorteilhafterweise wird der Strom über das Strom-

netz bezogen. Transport- und/oder Lagervolumen für fossile Energieträger werden vermieden. Hierdurch entfallen Extrakosten und/oder die Gefahr eines möglichen Lieferengpasses bei fossilen Energieträgern. Da keine fossilen Energieträger verbrannt werden und infolge dessen kein CO₂ entsteht, kann eine CO₂-Bepreisung vermieden werden. Die Betriebskosten sind zusätzlich reduziert.

[0014] Eine Vorrichtung gemäß Anspruch 2 ermöglicht ein effizientes Trocknen von Material. Durch die Nutzung einer Mehrzahl an Trockentrommeln kann insbesondere der Durchsatz der Vorrichtung erhöht werden. Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung zwei Trockentrommeln auf. Alternativ kann die Vorrichtung weitere Trockentrommeln, insbesondere drei oder vier Trockentrommeln aufweisen. Vorteilhafterweise sind in unterschiedlichen Trockentrommeln unterschiedliche Materialien und insbesondere unabhängig voneinander trockenbar. Beispielsweise kann eine erste Trockentrommel zum Trocknen von Weißmineral und eine zweite Trockentrommel zum Trocknen von RC-Material genutzt werden. Hierdurch können die jeweiligen Materialien in der jeweiligen Trockentrommel gezielt auf unterschiedliche Temperaturen erhitzt werden. Anders ausgedrückt ist bei einer Mehrzahl von Trockentrommeln, wobei jeder Trockentrommel genau ein Material zugewiesen ist, für diese Materialien jeweils ein individueller Trocknungsvorgang durchführbar. Somit ist ein separates Anpassen der Trocknungsvorgänge je nach dem in der jeweiligen Trockentrommel zu trocknendem Material möglich.

[0015] Eine Vorrichtung gemäß Anspruch 3 ermöglicht ein besonders effizientes Trocknen von Material, da der Heißgasstrom den mehreren Trockentrommeln parallel zugeführt wird. Anders ausgedrückt werden die Trockentrommeln in Bezug auf den Heißgasstrom parallel betrieben und jeder Trockentrommel ein Teil des erzeugten Heißgasstroms zugeführt. Vorteilhafterweise sind in dem Leitungssystem, insbesondere stromabwärts der jeweiligen Trockentrommel, insbesondere entlang einer Umluftleitung und/oder entlang einer Abluftleitung, weitere Gebläse zur Aufrechterhaltung des Heißgasstroms angeordnet. Zur Steuerung des Luftstroms innerhalb des Leitungssystems können Strömungsleitelemente, insbesondere Klappen, und/oder weitere Gebläse angeordnet sein.

[0016] Eine Vorrichtung gemäß Anspruch 4 ist ökologisch vorteilhaft und effizient. Vorteilhafterweise ist die Entstaubungseinheit direkt nach der mindestens einen Trockentrommel angeordnet. Insbesondere ist die Entstaubungseinheit über das Leitungssystem fluidtechnisch mit der mindestens einen Trockentrommel verbunden. Die Entstaubungsanlage dient zum Entstauben eines aus der Trockentrommel abgeführten abgekühlten Heißgasstroms. Vorteilhafterweise ist über Entstaubungseinheit dem abgekühlten Heißgasstrom der enthaltene Staub entziehbar, so dass gereinigtes Abgas, insbesondere Reingas, aus der Entstaubungseinheit abführbar ist. Bei der Verwendung einer Mehrzahl von Tro-

ckentrommeln weist die Vorrichtung vorteilhafterweise genau eine Entstaubungseinheit auf, wodurch der Energieverbrauch der Vorrichtung reduziert ist. Alternativ kann die Vorrichtung bei der Verwendung einer Mehrzahl von Trockentrommeln mehrere Entstaubungseinheiten aufweisen, wobei insbesondere jeder Trockentrommel jeweils eine Entstaubungseinheit zugewiesen ist und diese jeweils fluidtechnisch über das Leitungssystem verbunden sind. Hierdurch wird eine gezielte Entstaubung bei der Nutzung der Trockentrommeln für jeweils verschiedene Materialien erreicht.

[0017] Eine Vorrichtung nach Anspruch 5 ist besonders effizient und ökologisch vorteilhaft ausgebildet. Die Wärmerückgewinnungseinheit dient zur Rückgewinnung der Restwärme des abgekühlten Heißgasstroms. Die Wärmerückgewinnungseinheit ist insbesondere nach der Entstaubungseinheit angeordnet und mit dieser über das Leitungssystem fluidtechnisch verbunden. Anders ausgedrückt sind der aus der Entstaubungseinheit abgeführte abgekühlte Heißgasstrom und dessen Restwärme der Wärmerückgewinnungseinheit über das Leitungssystem zuführbar. Der Wärmerückgewinnungseinheit wird insbesondere lediglich Reingas zugeführt. Vorzugsweise ist über die Wärmerückgewinnungseinheit zurückgewonnene Energie nutzbar, um einen der Heizeinheit zugeführten Luftstrom vorzuwärmen. Vorteilhafterweise weist das Leitungssystem eine zweite Zuführleitung zum Zuführen eines mittels der Wärmerückgewinnungseinheit bereits teilweise erwärmten beziehungsweise vorgewärmten Luftstroms in die Heizeinheit.

[0018] Insbesondere weist die zweite Zuführleitung ein eigenes Gebläse auf. Hierdurch wird die Effizienz der Vorrichtung gesteigert. Die Wärmerückgewinnungseinheit ist ebenfalls zur Abscheidung von Kondensat nutzbar.

[0019] Eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 6 ist besonders effizient. Vorzugsweise dient die Steuereinheit zum stufenlosen Steuern und Regeln der Heizeinheit. Unter stufenlosem Steuern und Regeln wird verstanden, dass die Leistung der Heizeinheit beliebig zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert steuerbar und regelbar ist. Anders ausgedrückt ist es möglich, die Steuereinheit auf jeden Wert innerhalb eines Leistungsbereichs zwischen 0 % und 100 % einzustellen. Die einzustellende Soll-Temperatur des Heißgasstroms kann flexibel festgelegt und insbesondere dynamisch verändert werden. Das stufenlose Steuern und Regeln erfolgt insbesondere durch stufenlose Anpassung der Heizeinheit zugeführten elektrischen Leistung.

[0020] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann die Steuereinheit vorgegebene Stufen zum Steuern aufweisen, wodurch die Steuereinheit in dem genannten Leistungsbereich in definierten Intervallen einstellbar ist. Im Falle, dass die Heizeinheit durch eine Mehrzahl an zusammengeschalteten Heizregister ausgebildet ist, sind vorteilhafterweise mittels der Steuereinheit die jeweiligen einzelnen Heizregister ansteuerbar und diese somit jeweils einzeln steuer- und regelbar sowie an- und ab-

schaltbar.

[0021] Eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 7 und 8 ist besonders vorteilhaft, da die Vorrichtung direkt an ein allgemeines Spannungsnetz anschließbar ist. Das allgemeine Spannungsnetz ist insbesondere ein lokal verfügbares Elektrizitätsnetz, das insbesondere mit Mittelspannung oder mit Hochspannung betrieben wird. Der Transformator dient zum Umwandeln der Hochspannung des Hochspannungsnetzes in eine Mittel- und/oder Niederspannung zur Nutzung für die Schaltanlage und somit zum Versorgen der Heizeinheit mit elektrischer Energie je nach Leistungsbedarf.

[0022] Die genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Asphaltmischanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0023] Vorteilhafterweise ist die Abführleitung Teil des Leitungssystems und dient zum Abführen eines Abluftstroms aus der Wärmerückgewinnungseinheit hin zu einer Abluftabscheideeinheit. Die Abluftabscheideeinheit ist vorzugsweise als Kamin ausgebildet und dient zum Abführen des Luftstroms beziehungsweise des Abluftstroms an die Umgebung. Vorzugsweise weist die Abluftabscheideeinheit Filter auf, um die Abluft zu filtern. Insbesondere kann die Abführleitung ein eigenes Gebläse zum Aufrechterhalten des Abluftstroms aufweisen. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Asphaltmischanlage auch mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 8 weitergebildet werden. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Asphaltmischanlage entsprechen den bereits beschriebenen Vorteilen der Vorrichtung. Die bereits beschriebenen Vorteile führen dazu, dass die erfindungsgemäße Asphaltmischanlage zum Trocknen von Material effizient und ökologisch vorteilhaft und insbesondere klimafreundlich ist.

[0024] Die genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren auch mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 9 weitergebildet werden. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen den bereits beschriebenen Vorteilen der Vorrichtung beziehungsweise der Asphaltmischanlage. Die bereits beschriebenen Vorteile führen dazu, dass das erfindungsgemäße Verfahren zum Trocknen von Material effizient und ökologisch vorteilhaft und insbesondere klimafreundlich ist.

[0025] Ein Verfahren gemäß Anspruch 11 ist ökologisch und klimafreundlich vorteilhaft, da der der Trockentrommel zugeführte Heißgasstrom eine mittlere Trocknungstemperatur T_T aufweist, wobei insbesondere gilt $400\text{ °C} \leq T_T \leq 800\text{ °C}$, insbesondere $500\text{ °C} \leq T_T \leq 700\text{ °C}$ und insbesondere $T_T = 600\text{ °C}$. Im Gegensatz hierzu weist der Luftstrom von aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen zum Trocknen von Asphaltmaterial durch Verbrennung fossiler Energieträger eine wesentlich höhere Trocknungstemperatur auf. Die Abgas-temperatur bei einem Brenner fossiler Brennstoffe beträgt typischerweise zwischen 800 °C und 1200 °C . Somit arbeitet die erfindungsgemäße Vorrichtung sehr effi-

ent.

[0026] Ein Verfahren gemäß Anspruch 12 ist effizient, da der Luftstrom die Vorrichtung mit einem Normvolumenstrom V_v durchströmt, wobei insbesondere gilt $V_v > 45.000\text{ m}^3/\text{h}$, insbesondere $V_v > 60.000\text{ m}^3/\text{h}$, insbesondere $V_v \geq 75.000\text{ m}^3/\text{h}$, insbesondere $V_v > 90.000\text{ m}^3/\text{h}$ und insbesondere $V_v > 100.000\text{ m}^3/\text{h}$. Aufgrund des höheren Volumenstroms kann, insbesondere trotz der vergleichsweise geringeren Trocknungstemperatur, eine hohe Energiemenge transportiert werden. Es wurde erkannt, dass der Normvolumenstrom abhängig von der elektrischen Leistung des Erhitzers ist. Insbesondere beträgt der Normvolumenstrom bei einer elektrischen Leistung von 10 MW mindestens $45.000\text{ m}^3/\text{h}$ und bei einer elektrischen Leistung von 20 MW mindestens $90.000\text{ m}^3/\text{h}$. Im Gegensatz hierzu weist der Luftstrom von aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen zum Trocknen von Asphaltmaterial durch Verbrennung fossiler Energieträger einen wesentlich geringeren Normvolumenstrom innerhalb der Vorrichtung auf.

[0027] Ein Verfahren gemäß Anspruch 13 ist effizient, da der Heißgasstrom in der Trockentrommel einen Normvolumenstrom V_T aufweist, wobei insbesondere gilt $V_T > 80.000\text{ m}^3/\text{h}$, insbesondere $V_T > 85.000\text{ m}^3/\text{h}$, insbesondere $V_T > 90.000\text{ m}^3/\text{h}$. Im Gegensatz hierzu weist der Luftstrom von aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen zum Trocknen von Asphaltmaterial durch Verbrennung fossiler Energieträger einen wesentlich geringeren Normvolumenstrom innerhalb der Trockentrommel auf. Es wurde gefunden, dass Feuchtigkeit, insbesondere Wasser und/oder Wasserdampf, das aus dem zu trocknenden RC-Material entweicht, in der Trockentrommel aufgenommen werden kann.

[0028] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Asphaltmischanlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0029] Fig. 1 zeigt ist eine schematische Darstellung einer Asphaltmischanlage 34 mit einer Vorrichtung 1 zum Trocknen von Material. Die Vorrichtung 1 umfasst eine Heizeinheit 4, eine erste Trockentrommel 5 und eine zweite Trockentrommel 6 sowie ein Leitungssystem 15.

[0030] Das Leitungssystem 15 umfassend eine Mehrzahl von Leitungen zum fluidtechnischen Verbinden der einzelnen Komponenten der Vorrichtung 1. Eine erste Zuführleitung 27 dient zum Zuführen von Umgebungsluft in das Leitungssystem 15 der Vorrichtung 1. Hierbei wird in der Zuführleitung 27 über ein Gebläse 2 ein Luftstrom 3 erzeugt, welcher der Heizeinheit 4 zugeführt wird. Die Umgebungsluft weist eine mittlere Umgebungstemperatur T_U von 10 °C auf.

[0031] Die Heizeinheit 4 ist elektrisch antreibbar und gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Mehrzahl von zusammengeschalteten Heizregistern

ausgebildet. Die Heizregister haben eine Gesamtleistung L_H , wobei $L_H = 17$ MW gilt. Die Heizeinheit 4 dient zum elektrischen Erhitzen des Luftstroms 3 zu einem Heißgasstrom 16. Dabei erhitzt die Heizeinheit 4 den zugeführten Luftstrom 3 auf einen Heißgasstrom 16 mit einer mittleren Trocknungstemperatur T_T von 600 °C.

[0032] Der in der Heizeinheit 4 erzeugte Heißgasstrom 16 wird über eine erste Verbindungsleitung 29 des Leitungssystems 15 den beiden Trockentrommeln 5 und 6 parallel zugeführt. Anders ausgedrückt werden beiden Trockentrommeln 5 und 6 in Bezug auf den Heißgasstrom 16 parallel betrieben. Die Trockentrommeln 5 und 6 dienen zum Trocknen von Material mittels Konvektion, wobei die Trockentrommel 5 zum Trocknen von Weißmineral W und/oder von RC-Material und die parallele Trockentrommel 6 zum, insbesondere separaten, Trocknen von RC-Material dient. Wenn RC-Material in der Trockentrommel 5 erhitzt wird, erfolgt dies insbesondere in einem Bypassbetrieb, um ein Anbacken des erwärmten RC-Materials zu verhindern. In dem Bypassbetrieb kann Material, insbesondere Weißmineral W, an einem stromabwärts der Trockentrommel 5 angeordneten Sieb vorbeigeführt werden. Alternativ kann das Weißmineral nach der Trockentrommel einem Sieb zugeführt werden, um einzelne Fraktionen auszusieben. Im Bypassbetrieb wird die Sieblinie über eine Vordosierung eingestellt, während beim Siebbetrieb eine genauere Sieblinie beim Mischen erzeugt wird, da die einzelnen Fraktionen aus der Heißsinterung separat abgewogen werden können.

[0033] Beide Trockentrommeln 5 und 6 weisen jeweils einen Materialeinlauf 17, 24 sowie jeweils einen Materialauslauf 18, 32 auf. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind der Materialeinlauf 17, 24 und der Materialauslauf 18, 32 jeweils gegenüberliegend an den Trockentrommeln 5 und 6 angeordnet.

[0034] Im Zuge der Trocknung wird das jeweilige Material innerhalb der Trockentrommeln 5 und 6 erhitzt und insbesondere getrocknet, wobei der Heißgasstrom 16 von der mittleren Trocknungstemperatur T_T von 600 °C zu einem abgekühlten Heißgasstrom 20 mit einer mittleren Abkühltemperatur T_A von 100 °C abkühlt. Die Trockentrommeln 5 und 6 sind über eine zweite Verbindungsleitung 30 des Leitungssystems 15 mit einer Entstaubungseinheit 7 fluidtechnisch verbunden. Die Entstaubungseinheit 7 dient zum Entstauben des abgekühlten Heißgasstroms 20, wodurch der abgekühlte Heißgasstrom 20 in Form von Reingas aus der Entstaubungseinheit 7 abführbar ist. Die Entstaubungseinheit 7 weist einen Staubauslauf 19 zum Abführen des Staubs S auf.

[0035] Nach der Entstaubungseinheit 7 ist eine Wärmerückgewinnungseinheit 8 angeordnet. Die Wärmerückgewinnungseinheit 8 und die Entstaubungseinheit 7 sind über eine dritte Verbindungsleitung 31 des Leitungssystems 15 fluidtechnisch miteinander verbunden. Die Wärmerückgewinnungseinheit 8 dient zur Rückgewinnung der Restwärme des abgekühlten Heißgasstroms

20. Hierzu weist die Wärmerückgewinnungseinheit 8 einen Wärmeübertrager auf, der angesaugte Umgebungsluft vorwärmt und der Heizeinheit 4 als vorgewärmten Luftstrom 22 über eine zweite Zuführleitung 28 zuführt. An der Wärmerückgewinnungseinheit 8 ist zum Ansaugen der Umgebungsluft ein Ansaugstutzen 35 angeordnet. Zum Erzeugen des vorgewärmten Luftstroms 22 weist die zweite Zuführleitung 28 ein zweites Gebläse 21 auf. Die Wärmerückgewinnungseinheit 8 dient zudem zum Abscheiden von Kondensat K, wobei dieses über einen Kondensatauslauf 23 aus der Wärmerückgewinnungseinheit 8 abführbar ist.

[0036] Die Wärmerückgewinnungseinheit 8 ist über eine Abführleitung 13 mit einer Abluftabscheideeinheit 14 in Form eines Abluftkamins verbunden, wobei ein aus der Wärmerückgewinnungseinheit 8 abgeführter abgekühlte Abluftstrom 26 mittels eines weiteren Gebläses 25 der Abluftabscheideeinheit 14 zuführbar ist. Hierdurch wird der abgekühlte Abluftstrom 26 in Form von Reingas an die Umgebung zurückgeführt.

[0037] Die Vorrichtung 1 weist eine Steuereinheit 9 auf. Die Steuereinheit 9 dient zum stufenlosen Steuern und Regeln der Heizeinheit 4. Dies bedeutet, dass die Leistung der Heizeinheit 4 beliebig zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert steuerbar beziehungsweise regelbar ist. Mittels der Steuereinheit 9 ist es möglich, die Heizregister der Heizeinheit 4 einzeln anzusteuern, wodurch diese individuell steuer- und regelbar beziehungsweise an- und abschaltbar sind.

[0038] Mittels einer Schaltanlage 10 und eines Transformators 11 ist die Vorrichtung 1 an ein Spannungsnetz 12 angeschlossen. Der Transformator 11 dient dabei zum Umwandeln einer Hochspannung des Spannungsnetzes 12 in eine Mittel- und/oder Niederspannung zur Nutzung für die Schaltanlage 10 und somit zum Versorgen der Heizeinheit 4 mit elektrischer Energie.

[0039] Das Verfahren zum Trocknen von Material mittels einer Vorrichtung 1 für eine Asphaltmischanlage 34 ist wie folgt:

Der Heizeinheit 4 wird mittels dem Gebläse 2 über eine erste Zuführleitung 27 ein Luftstrom 3 und/oder mittels dem Gebläse 21 über eine zweite Zuführleitung 28 ein vorgewärmter Luftstrom 22 zugeführt. Der der Heizeinheit 4 zugeführte Luftstrom 3 weist eine mittlere Umgebungstemperatur T_u von etwa 10 °C auf und kann größer sein, wenn der Luftstrom 22 entsprechend vorgewärmt ist. In diesem Fall kann der zugeführte Luftstrom 3 eine Temperatur von bis zu 50 °C oder mehr aufweisen.

[0040] In der Heizeinheit 4 wird der Luftstrom 3 zu einem Heißgasstrom 16 mit einer mittleren Trocknungstemperatur T_T von 600 °C elektrisch erhitzt. Der aus der Heizeinheit 4 abgeführte Heißgasstrom 16 wird den beiden Trockentrommeln 5 und 6 über die erste Verbindungsleitung 29 parallel zugeführt. Im Zuge der Trocknung der Materialien innerhalb der Trockentrommeln 5 und 6 wird der Heißgasstrom 16 von der mittleren Trocknungstemperatur T_T von 600 °C zu einem abgekühlten Heißgasstrom 20 mit einer mittleren Abkühltemperatur

T_A von 100 °C abkühlt. Der abgekühlte Heißgasstrom 20 wird über die zweite Verbindungsleitung 30 der Entstaubungseinheit 7 zugeführt und in dieser entstaubt. Der abgekühlte und entstaubte Heißgasstrom 33 wird anschließend aus der Entstaubungseinheit 7 in Form von Reingas abgeführt und über die dritte Verbindungsleitung 31 der Wärmerückgewinnungseinheit 8 zugeführt. Die mittlere Abkühltemperatur T_A bleibt im Zuge der Entstaubung unverändert. Mittels der Wärmerückgewinnungseinheit 8 wird die Restwärme der mittleren Abkühltemperatur T_A von 100 °C genutzt, um den der Heizeinheit 4 über die zweite Zuführleitung 28 zugeführten vorgewärmten Luftstrom 22 vorzuwärmen. Der der Wärmerückgewinnungseinheit 8 abgeführte Abluftstrom 26 wird anschließend über eine Abführleitung 13 mittels der Abluftabscheideeinheit 14 an die Umgebung zurückgeführt.

[0041] Während des Betriebs der Asphaltmischanlage 34 durchströmt der Luftstrom die Vorrichtung mit einem Normvolumenstrom V_i , wobei gilt $V_i > _ 75.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Zudem weist der der Trockentrommel zugeführte Heißgasstrom einen Normvolumenstrom V_2 auf, wobei gilt $V_2 \geq 90.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen von Material für eine Asphaltmischanlage, wobei die Vorrichtung (1) umfasst

- ein Gebläse (2) zum Erzeugen eines Luftstroms (3),
- eine mit dem Gebläse (2) fluidtechnisch verbundene Heizeinheit (4) zum Erhitzen des Luftstroms (3), und
- mindestens eine mit der Heizeinheit (4) fluidtechnisch verbundene Trockentrommel (5, 6) zum Trocknen von Material mittels der erhitzten Luftstroms (3),

dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinheit (4) elektrisch antreibbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) mehrere Trockentrommeln (5, 6) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinheit (4) und die mehreren Trockentrommeln (5, 6) derart fluidtechnisch verbunden sind, dass der erhitzte Luftstrom (3) den Trockentrommeln (5, 6) parallel zuführbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Entstaubungseinheit (7) zum Entstauben des aus der mindestens einen Trockentrommel (5, 6) strömenden Luftstroms (3).

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,

gekennzeichnet durch eine Wärmerückgewinnungseinheit (8) zum Vorwärmen des der Heizeinheit (4) zugeführten Luftstroms (3).

6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit (9) zum Steuern der Heizeinheit (4) aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Schaltanlage (10) zum Versorgen der Heizeinheit (4) mit elektrischer Energie.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltanlage (10) einen Transformator (11) zum Anschluss an ein Spannungsnetz (12) umfasst.

9. Asphaltmischanlage mit einer Vorrichtung gemäß einem der vorherstehenden Ansprüchen umfassend eine Abführleitung (13) zum Abführen des Luftstroms (3) zu einer Abluftabscheideeinheit (14).

10. Verfahren zum Trocknen von Material für eine Asphaltmischanlage umfassend die Verfahrensschritte:

- Zuführen eines Luftstroms (3) in eine Heizeinheit (4),
- Erhitzen des Luftstroms (3) in der Heizeinheit (4) mittels elektrischer Energie, und
- Zuführen des erhitzten Luftstroms (3) in mindestens eine Trockentrommel (5, 6) zum Trocknen von Material.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der mindestens einen Trockentrommel (5, 6) zugeführte Luftstrom (3) eine mittlere Trocknungstemperatur T_T aufweist, wobei gilt $T_T = 600 \text{ °C}$.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (3) die Vorrichtung (1) mit einem Normvolumenstrom V_v durchströmt, wobei gilt $V_v \geq 45.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom in der mindestens einen Trockentrommel (5, 6) einen Normvolumenstrom V_T aufweist, wobei gilt $V_T > _ 90.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Abführen des Luftstroms (3) aus der Trockentrommel in eine Entstaubungseinheit (8).

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

gekennzeichnet durch Vorwärmen des der Heizeinheit (4) zugeführten Luftstroms (3) durch eine Wärmerückgewinnungseinheit (7).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

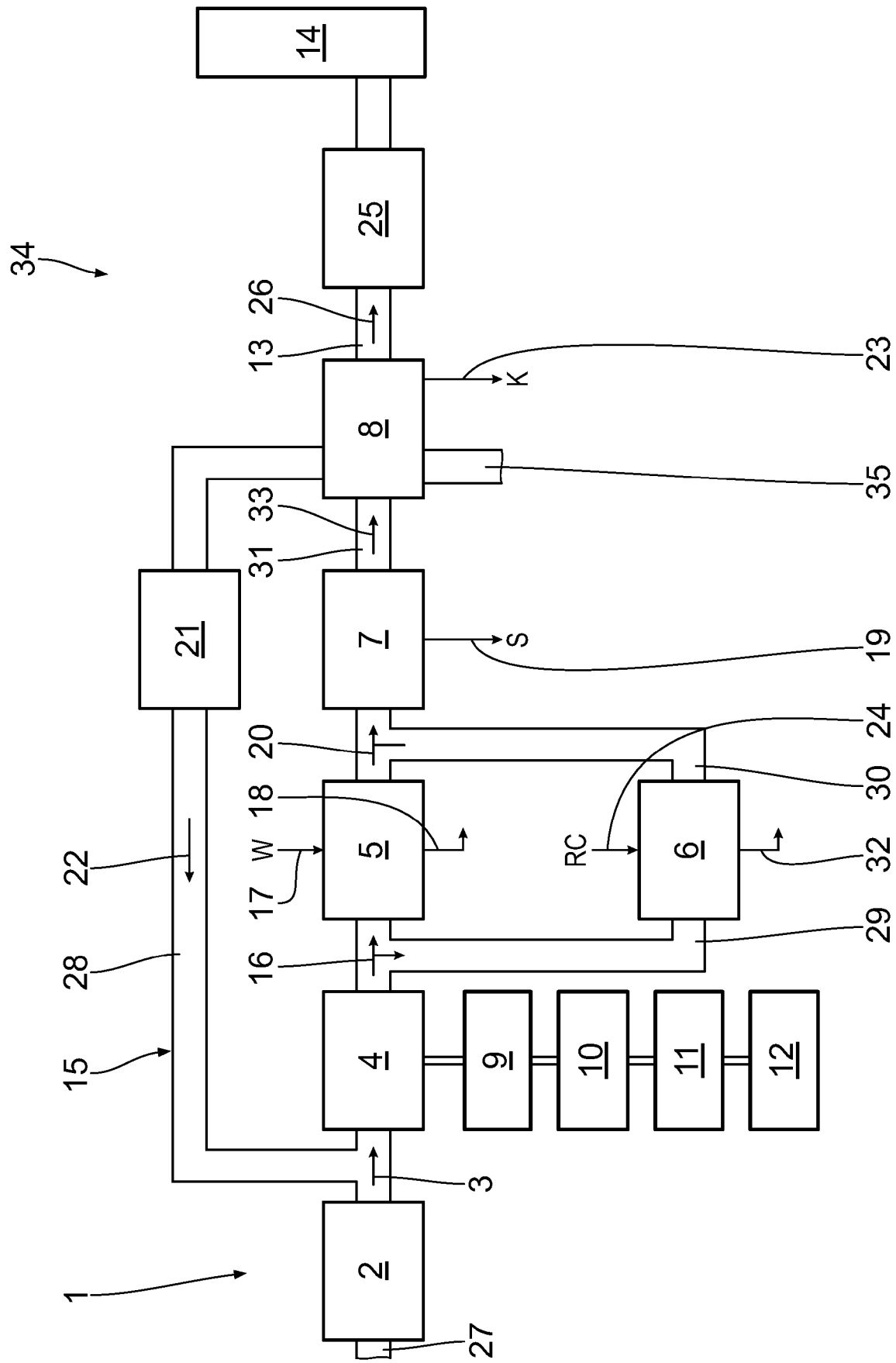


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 4459

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 741 038 A1 (YAMASHIRO KAZUMI [JP]; PROSAP [JP] ET AL.) 11. Juni 2014 (2014-06-11)	1, 2, 7, 8, 10-13	INV. F26B3/06 F26B11/04
Y	* Abbildung 1 * * Absatz [0018] * * Absatz [0045] *	3-6, 9, 14, 15	F26B21/00 F26B23/04
Y	DE 548 729 C (MOELLER & PFEIFER) 18. April 1932 (1932-04-18) * Absatz [0002] *	3	
Y	DE 31 15 774 A1 (C G MOZER KG [DE]) 11. November 1982 (1982-11-11) * Seite 3, Absatz 3 *	4, 14	
Y	CN 108 050 768 A (SUZHOU JIDU SEASONING FOOD CO LTD) 18. Mai 2018 (2018-05-18) * Abbildung 1 *	5, 15	
Y	KR 2008 0066325 A (KIM BONG SEOB [KR]) 16. Juli 2008 (2008-07-16) * Absatz [0029] - Absatz [0073] *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	KR 102 094 966 B1 (KOREA DISTR HEATING CORP [KR]) 24. April 2020 (2020-04-24) * Absatz [0020] *	6	F26B
Y	CN 105 865 172 A (XU HAOJUN) 17. August 2016 (2016-08-17) * Absatz [0025] *	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. November 2023	Prüfer Fernandez Ambres, A
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			

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

EP 23 17 4459

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

20-11-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2741038	A1	11-06-2014	CN 103890517 A	25-06-2014
				EP 2741038 A1	11-06-2014
				US 2014331512 A1	13-11-2014
				WO 2013018199 A1	07-02-2013
				WO 2013018871 A1	07-02-2013

20	DE 548729	C	18-04-1932	KEINE	

	DE 3115774	A1	11-11-1982	KEINE	

	CN 108050768	A	18-05-2018	KEINE	

25	KR 20080066325	A	16-07-2008	KEINE	

	KR 102094966	B1	24-04-2020	KEINE	

	CN 105865172	A	17-08-2016	KEINE	

30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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