

(19)



(11)

EP 2 474 670 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2012 Patentblatt 2012/28

(51) Int Cl.:
E01C 19/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12150155.5**

(22) Anmeldetag: **04.01.2012**

(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

(72) Erfinder:
• **Benninghoven, Bernd**
54516 Wittlich (DE)
• **Wagner, Frank**
54518 Bergweiler (DE)

(30) Priorität: **11.01.2011 DE 102011002531**

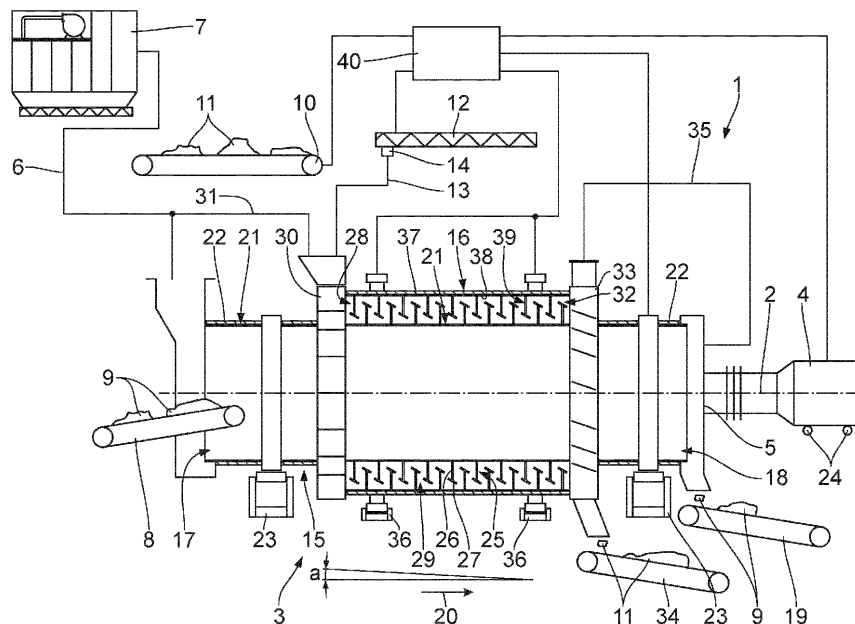
(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte - Rechtsanwälte
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Benninghoven GmbH & Co.KG**
Mülheim
54486 Mülheim / Mosel (DE)

(54) Trockentrommel für die Herstellung von Asphalt sowie Verfahren zur Herstellung von Asphalt

(57) Eine Doppel-Trockentrommel für die Herstellung von Asphalt umfasst eine Drehachse (2) aufweisende Innen-Trockentrommel (15) zur Aufnahme eines ersten Granulats (9), insbesondere Gesteinsgranulat, mit einer Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung (17) zum Zuführen des zu erwärmenden ersten Granulats (9) und mit einer Innen-Trockentrommel-Abführöffnung (19) zum Abführen des erwärmten ersten Granulats (9), sowie eine, insbesondere konzentrisch zur Drehachse (2) angeordnete, die Innen-Trockentrommel (15) entlang der

Drehachse (2) zumindest abschnittsweise umgebende Außen-Trockentrommel (16) zur Aufnahme eines zweiten Granulats (11), insbesondere Asphaltgranulat, mit einer Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung (28) zum Zuführen des zu erwärmenden zweiten Granulats (11) und mit einer Außen-Trockentrommel-Abführöffnung (32) zum Abführen des erwärmten zweiten Granulats (11), wobei zwischen der Innen-Trockentrommel (15) und der Außen-Trockentrommel (16) ein Aufnahme-raum (29) zur Aufnahme des zweiten Granulats (11) angeordnet ist.

**EP 2 474 670 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Doppel-Trockentrommel für die Herstellung von Asphalt sowie ein Verfahren zur Herstellung von Asphalt.

[0002] Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung von Asphalt sind beispielsweise aus der DE 40 35 050 C2 bekannt. Ein derartiges Verfahren basiert auf dem Verarbeiten eines ersten Granulats, insbesondere Gesteinsgranulat, das auch als Weißmaterial bezeichnet wird, und dem Verarbeiten eines zweiten Granulats, insbesondere Asphaltgranulat, das beigemischt wird. Das Asphaltgranulat kann beispielsweise wieder aufbereiteter Altasphalt, also Recyclinggranulat sein. Derartige Anlagen und Verfahren sind aufwändig, zeit- und damit kostenintensiv.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung bereitzustellen, mit der Herstellung von Asphalt vereinfacht ist.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass eine Doppel-Trockentrommel vorgesehen ist, die eine Drehachse aufweisende Innen-Trockentrommel und eine die Innen-Trockentrommel entlang der Drehachse zumindest abschnittsweise umgebende Außen-Trockentrommel aufweist. Durch die Anordnung der Innen-Trockentrommel innerhalb der Außen-Trockentrommel wird zwischen einer äußeren Mantelfläche der Innen-Trockentrommel und einer inneren Mantelfläche der Außen-Trockentrommel ein Aufnahmeraum zur Aufnahme eines zweiten Granulats gebildet, das insbesondere Asphaltgranulat ist. Die Innen-Trockentrommel dient zur Aufnahme eines ersten Granulats, insbesondere Gesteinsgranulat. Die beiden Trockentrommeln weisen jeweils eine Zuführöffnung zum Zuführen des jeweiligen Granulats und eine Abführöffnung zum Abführen des jeweiligen Granulats auf. Die Außen-Trockentrommel kann konzentrisch zur Innen-Trockentrommel angeordnet sein. In diesem Fall ist der Aufnahmeraum bezüglich der Drehachse ringförmig ausgeführt und weist entlang seines Umfangs eine konstante Ringstärke auf. Dadurch kann die Förderung des zweiten Granulats verbessert werden. Es ist auch möglich, dass aufgrund der Materialeigenschaften des zweiten Granulats zur Verbesserung der Förderungsbedingungen die Außen-Trockentrommel exzentrisch zur Drehachse und damit zur Innen-Trockentrommel angeordnet ist. Dadurch, dass die beiden Granulate in der Doppel-Trockentrommel separat voneinander gefördert werden, besteht die Möglichkeit, das erste Granulat, das insbesondere Weißmaterial ist, und das zweite Granulat mittels jeweils einer separaten Siebvorrichtung zu sieben, um somit eine Vielfalt möglicher Asphalt-Rezepte zu gewährleisten. Die Doppel-Trockentrommel kann sowohl bei kontinuierlichen als auch bei diskontinuierlichen Mischanlagen verwendet werden, die mit oder ohne Siebvorrichtung ausgestattet sind. Es ist grundsätzlich auch möglich, die Doppel-Trockentrommel ohne Ausnutzung des Aufnah-

meraulms für das zweite Granulat, d. h. ausschließlich zur Förderung des ersten Granulats, zu betreiben.

[0005] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 2 ermöglicht eine verbesserte Förderung des zweiten Granulats in dem Aufnahmeraum. Weiterhin ermöglichen an einer äußeren Mantelfläche der Innen-Trockentrommel angeformte Innen-Trockentrommel-Schaukeln eine verbesserte Wärmeabgabe von der Innen-Trockentrommel an das in dem Aufnahmeraum angeordnete zweite Granulat. Die Innen-Trockentrommel-Schaukeln sind insbesondere einstückig an der Innen-Trockentrommel angeformt oder durch Schweißen mit der Innen-Trockentrommel fest verbunden. Die Innen-Trockentrommel-Schaukeln dienen als zusätzliche Wärmeüberträger durch eine vergrößerte, wärmeabgebende Oberfläche der Innen-Trockentrommel. Die Innen-Trockentrommel-Schaukeln ragen also in den Aufnahmeraum hinein.

[0006] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 3 ermöglicht ein verbessertes Förderverhalten des zweiten Granulats in dem Aufnahmeraum. Die Außen-Trockentrommel-Schaukeln ragen in den Aufnahmeraum hinein.

[0007] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 4 ermöglicht ein zusätzlich verbessertes Förderverhalten des zweiten Granulats. Durch die entlang der Drehachse versetzte Anordnung der an der Außen-Trockentrommel und an der Innen-Trockentrommel angebrachten Schaukeln wird eine Selbstreinigung der Schaukeln während des Betriebs ermöglicht.

[0008] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 5 ermöglicht einen variablen und insbesondere steuer- oder regelbaren Drehantrieb der Außen-Trockentrommel und der Innen-Trockentrommel. Es ist beispielsweise möglich, dass beide Trockentrommeln einen Antrieb aufweisen und somit um die Drehachse drehantreibbar sind. Der Antrieb kann mittels Laufrollen oder durch einen oder mehrere Kettenantriebe erfolgen. Für den Fall, dass beide Trockentrommeln einen separaten Antrieb aufweisen, sind diese Antriebe insbesondere unabhängig voneinander, so dass es beispielsweise möglich ist, die Außen-Trockentrommel in einer ersten Drehrichtung und die Innen-Trockentrommel in einer zweiten, der ersten Drehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung anzutreiben. Dadurch kann eine Relativ-Drehbewegung zwischen den beiden Trockentrommeln mit hoher Geschwindigkeit eingestellt werden. Entsprechend kann die jeweilige Verweilzeit des ersten Granulats und/oder des zweiten Granulats in der Doppel-Trockentrommel durch Anpassung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit und/oder Drehrichtung der Trockentrommeln beeinflusst werden.

[0009] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 6 ermöglicht eine schnelle und direkte Zuführung und Abführung des zweiten Granulats in den Aufnahmeraum über die Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung und die Außen-Trockentrommel-Abführöffnung. Dazu ist jeweils ein Ringelevator vorgesehen.

[0010] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 7 ermöglicht eine vereinfachte Montage, Wartung und In-

standsetzung. Dadurch, dass die Außen-Trockentrommel mehrere miteinander verbindbare Außen-Trockentrommel-Segmente aufweist, können diese voneinander getrennt und entnommen werden. Dadurch ist insbesondere auch eine Reinigung und Wartung der Innen-Trockentrommel vereinfacht. Dadurch ist es auch möglich, ein beispielsweise beschädigtes Außen-Trockentrommel-Segment durch ein unbeschädigtes Segment zu ersetzen. Dadurch können Stillstandzeiten der Doppel-Trockentrommel reduziert werden.

[0011] Eine Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 8 ermöglicht eine verbesserte Granulatförderung innerhalb der Trockentrommeln. Dazu kann beispielsweise ein Sockel, mittels dem die Doppel-Trockentrommel gegenüber dem Untergrund abgestützt ist, derart höhenverstellbar ausgeführt sein, dass die Drehachse entlang einer Förderrichtung bezüglich des Untergrunds fallend ausgerichtet ist.

[0012] Eine Anlage nach Anspruch 9 ermöglicht gleichzeitig eine Förderung und Erwärmung der Granulate in der Doppel-Trockentrommel. Dazu ist eine Wärmequelle vorgesehen. Besonders bevorzugt ist die Anordnung der Wärmequelle, die insbesondere als Brennofen ausgeführt ist, konzentrisch zur Drehachse und damit konzentrisch zu der Innen-Trockentrommel. Ein Durchmesser einer Wärmeabgabe-Öffnung der Wärmequelle ist insbesondere kleiner ausgeführt als ein Innendurchmesser der Innen-Trockentrommel, so dass die von der Wärmequelle erzeugte Wärmeenergie direkt und ausschließlich der Innen-Trockentrommel und dem darin angeordneten ersten Granulat zugeführt wird. Die Innen-Trockentrommel wird durch die Wärmequelle erwärmt. Eine Erwärmung des in dem Aufnahmeraum angeordneten zweiten Granulats erfolgt über die Innen-Trockentrommel. Das zweite Granulat wird somit über die Wärme der Innen-Trockentrommel indirekt erwärmt. Eine separate Erwärmung beispielsweise mittels einer zusätzlichen, zweiten Wärmequelle ist nicht erforderlich. Die indirekte Erwärmung des zweiten Granulats über die Innen-Trockentrommel bewirkt eine schonende thermische Beaufschlagung des zweiten Granulats. Dadurch, dass Abstrahlwärme der Innen-Trockentrommel zur Erwärmung des zweiten Granulats genutzt werden kann, kann der Energieaufwand zum Betreiben der Doppel-Trockentrommel und damit ein Ausstoß an Emissionen, insbesondere CO₂, reduziert werden.

[0013] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Asphalt zu vereinfachen.

[0014] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 10 erlöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass eine bereitgestellte Doppel-Trockentrommel und insbesondere deren Innen-Trockentrommel mittels einer Wärmequelle erwärmt wird, wobei ein außerhalb der Innen-Trockentrommel angeordneter Aufnahmeraum durch von der Innen-Trockentrommel abgestrahlte Abwärme erwärmt wird. Durch ein zwischen der Innen-Trockentrommel und der Außen-Trockentrommel er-

zeugte Relativ-Drehbewegung um die Drehachse wird insbesondere das in dem Aufnahmeraum angeordnete zweite Granulat entlang einer Förderrichtung gefördert. Dazu wird mindestens eine der Trockentrommeln angetrieben. Nach der Entnahme der Granulate aus der Innen-Trockentrommel bzw. der Außen-Trockentrommel können diese mittels jeweils einer Förderanlage zur weiteren Verarbeitung gefördert werden.

[0015] Ein Verfahren nach Anspruch 11 ermöglicht eine schonende und effiziente Erwärmung der Granulate. Eine Förderrichtung der Granulate ist einer Zuführrichtung von Wärme der Wärmequelle entgegengesetzt.

[0016] Ein Verfahren nach Anspruch 12 ermöglicht eine gezielte Einstellung einer Granulat-Temperatur, mit der das jeweilige Granulat die Doppel-Trockentrommel zur weiteren Verarbeitung verlässt. Dazu können beispielsweise einer oder mehrere Temperatursensoren innerhalb der Trockentrommel vorgesehen sein. Es ist weiterhin möglich, einen Sensor zur Erfassung eines Neigungswinkels der Doppel-Trockentrommel vorzusehen. Entsprechend kann ein Sensor vorgesehen sein, mit dem ein Abstand der Wärmequelle zur Doppel-Trockentrommel und insbesondere zur Innen-Trockentrommel erfasst wird. Die Drehgeschwindigkeit und/oder Drehrichtung der Trockentrommeln können mittels Drehwinkelgebern erfasst werden. Die erfassten Parameter können an eine zentrale Steuerungs-/Regelungseinheit übermittelt und dort verarbeitet werden. Es ist zudem möglich, dass die zentrale Steuerungs-/Regelungseinheit Stellgrößen an verschiedene Stelleinheiten übermittelt, um beispielsweise die Drehrichtung und/oder Drehgeschwindigkeit der Trockentrommeln anzupassen, den Abstand der Wärmequelle zur Doppel-Trockentrommel zu variieren und die Neigung der Doppel-Trockentrommel anzupassen.

[0017] Bei einem Verfahren nach Anspruch 13 werden weniger Schadstoffemissionen erzeugt. Dazu wird Abluft aus dem Aufnahmeraum über den an der Außen-Trockentrommel-Abführöffnung angeordneten Ringlelevator abgezogen und über den Brennofen nachverbrannt.

[0018] Ein Verfahren nach Anspruch 14 verhindert ein Verkleben des zweiten Granulats während der Erwärmung.

[0019] Ein Verfahren nach Anspruch 15 führt zu einer zusätzlichen Reduktion zuzuführender Energie und somit erzeugter Schadstoffemissionen. Ein derartiges Verfahren ist umweltfreundlich.

[0020] Zusätzliche Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. eine schematische Darstellung einer Anlage zur Herstellung von Asphalt mit einer erfindungsge-
mäßigen Doppel-Trockentrommel.

[0021] Eine in der Fig. dargestellte Anlage 1 umfasst

eine um eine Drehachse 2 drehbare Doppel-Trockentrommel 3 mit einer Wärmequelle 4 in Form eines Brennofens, der beispielsweise Gas, Öl oder andere Brennstoffe verbrennt. Der Brennofen 4 ist konzentrisch zur Drehachse 2 angeordnet und weist eine Wärmeabgabeförderung 5 auf, die der Doppel-Trockentrommel 3 zugewandt ist.

[0022] Mittels einer Gasleitung 6 ist die Doppel-Trockentrommel 3 mit einer Entstaubungsanlage 7 verbunden. Weiterhin ist eine erste Zuführeinrichtung 8 zum Zuführen eines ersten Granulats 9 vorgesehen, das gemäß dem Ausführungsbeispiel Gesteinsgranulat ist, das auch als Weißgranulat bezeichnet wird. Die erste Zuführeinrichtung 8 ist in Form eines Förderbandes ausgeführt. Weiterhin ist eine zweite Zuführeinrichtung 10 zum Zuführen eines zweiten Granulats 11 vorgesehen, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel wiederaufbereitetes Altasphaltgranulat ist, das auch als Recyclinggranulat bezeichnet wird. Die zweite Zuführeinrichtung 10 ist als Förderband ausgeführt. Ferner ist ein Tank 12 für ein Füllmaterial vorgesehen. Der Tank 12 ist mittels einer Füllmaterial-Zuführleitung 13 mit der Doppel-Trockentrommel 3 verbunden. Das Füllmaterial wird von dem Tank 12 über die Leitung 13 mittels eines Gebläses 14 gefördert. Es sind auch andere Fördervorrichtungen anstelle des Gebläses 14 denkbar.

[0023] Im Folgenden wird der Aufbau der Doppel-Trockentrommel 3 näher erläutert. Die Doppel-Trockentrommel 3 weist eine um die Drehachse 2 drehantreibbare Innen-Trockentrommel 15 sowie eine ebenfalls um die Drehachse 2 drehantreibbare Außen-Trockentrommel 16 auf. Die Trockentrommeln 15, 16 sind konzentrisch zur Drehachse 2 angeordnet und sind jeweils rohrförmig, also hohl, ausgebildet. Die Außen-Trockentrommel 16 weist einen gegenüber der Innen-Trockentrommel 15 vergrößerten Durchmesser auf. Die Außen-Trockentrommel 16 umgibt die Innen-Trockentrommel 15 bezogen auf eine Drehung um die Drehachse 2 vollumfänglich, d. h. im Bereich der Außen-Trockentrommel 16 ist die Innen-Trockentrommel 15 vollständig von der Außen-Trockentrommel 16 umgeben. Entlang der Drehachse 2 weist die Außen-Trockentrommel 16 eine gegenüber der Innen-Trockentrommel 15 reduzierte Länge derart auf, dass die Innen-Trockentrommel 15 beidseitig an der Außen-Trockentrommel 16 vorragt.

[0024] Die Innen-Trockentrommel 15 weist eine Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 auf, durch die das erste Gesteinsgranulat 9 mittels der ersten Zuführeinrichtung 8 in die Innen-Trockentrommel 15 zugeführt wird. Entsprechend weist die Innen-Trockentrommel 15 eine der Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 gegenüberliegend angeordnete Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 auf, über die das erste Gesteinsgranulat 9 aus der Innen-Trockentrommel 15 auf eine erste Abführereinrichtung 19 abgeführt und zur weiteren Verwendung gefördert werden kann. Eine Förderrichtung 20 des ersten Gesteinsgranulats 9 durch die Innen-Trockentrommel 15 ist durch eine Verbindung der Innen-Trocken-

trommel-Zuführöffnung 17 mit der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 festgelegt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Förderrichtung 20 parallel zur Drehachse 2.

[0025] In einem freiliegenden Bereich der Innen-Trockentrommel 15, d. h. in einem Bereich, in dem die Innen-Trockentrommel 15 nicht von der Außen-Trockentrommel 16 umgeben ist, ist an einer äußeren Mantelfläche 21 eine Isolationsschicht 22 zur Reduzierung der Wärmeabgabe von der Innen-Trockentrommel 15 an die Umgebung vorgesehen. Weiterhin ist ein Innen-Trockentrommel-Antrieb 23 vorgesehen, der in Form zwei entlang der Drehachse 2 beabstandet zueinander angeordneter Laufrollen ausgeführt ist. Mittels der Laufrollen kann die Innen-Trockentrommel 15 in einer ersten Drehrichtung oder in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung um die Drehachse 2 angetrieben werden. Weiterhin kann die Drehgeschwindigkeit der Innen-Trockentrommel 15 mittels des Innen-Trockentrommel-Antriebs 23 stufenlos variiert werden.

[0026] Der Brennofen 4 ist mit der Wärmeabgabeförderung 5 an der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 derart angeordnet, dass die Wärmeabgabe von der Wärmequelle 4 direkt in die Innen-Trockentrommel 15 entgegen der Förderrichtung 20 erfolgt. Die Wärmequelle 4 ist mittels mehrerer Rollen 24 entlang der Drehachse 2 verlagerbar. Dadurch ist es möglich, einen Abstand der Wärmequelle 4 von der Doppel-Trockentrommel 3 und insbesondere von der Innen-Trockentrommel 15 zu variieren. Damit kann der Wärmeeintrag von dem Brennofen 4 in die Innen-Trockentrommel 15 beeinflusst werden.

[0027] An der Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 ist die Gasleitung 6 zur Verbindung mit der Entstaubungsanlage 7 vorgesehen.

[0028] In einem eingehüllten Bereich der Innen-Trockentrommel 15, d. h. im Bereich, in dem die Außen-Trockentrommel 16 die Innen-Trockentrommel 15 vollständig umgibt, weist die Innen-Trockentrommel 15 an der äußeren Mantelfläche 21 keine Isolationsschicht auf. Dadurch ist eine Wärmeabgabe von der Innen-Trockentrommel 15 in dem eingehüllten Bereich nach außen nicht gehindert.

[0029] An der äußeren Mantelfläche 21 sind in dem umhüllten Bereich entlang des Umfangs der äußeren Mantelfläche 21 und/oder entlang der Drehachse 2 mehrere Innen-Trockentrommel-Schaukeln 25 vorgesehen. Die Innen-Trockentrommel-Schaukeln 25 weisen gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein sich im Wesentlichen senkrecht von der äußeren Mantelfläche 21 weg erstreckenden ersten Abschnitt 26 und einen daran einstückig angeformten zweiten Abschnitt 27 auf. Der zweite Abschnitt 27 ist gegenüber dem ersten Abschnitt 26 quer angeordnet. Die Innen-Trockentrommel-Schaukel 25 weist einen in der Fig. gezeigten Querschnittsdarstellung im Wesentlichen T-förmigen Querschnitt auf. Die Schaukeln 25 sind mit der äußeren Mantelfläche 21 der Innen-Trockentrommel 15 verschweißt. Die Innen-Trocken-

trommel-Schaukeln 25 sind aus dem gleichen Material wie die Innen-Trockentrommel 15 selbst hergestellt und gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus Edelstahl. Es sind auch andere hitzebeständige Materialien denkbar, die insbesondere eine gute Wärmeabstrahlung ermöglichen und gleichzeitig geringen Verschleiß in Folge der mechanischen Belastungen der Innen-Trockentrommel 15 sowie der Schaukeln 25 gewährleisten. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Schaukeln 25 auf Kreislinien an der äußeren Mantelfläche 21 angeordnet, wobei diese Kreislinien senkrecht zu der Drehachse 2 angeordnet sind. Es ist auch denkbar, dass die Schaukeln 25 entlang einer Schraubenlinie an der äußeren Mantelfläche 21 angeordnet sind. Die Schaukeln 25 weisen entlang des Umfangs der äußeren Mantelfläche 21 eine begrenzte Abmessung auf, wobei entlang des Umfangs der äußeren Mantelfläche 21 mehrere Schaukeln 25 beabstandet zueinander angeordnet sind. Es ist auch denkbar, die Schaukeln 25 entlang eines Umfangs der äußeren Mantelfläche 21 durchgängig auszugestalten, so dass die Schaukeln als Schaufelringe an der äußeren Mantelfläche 21 vorgesehen sind. Es ist auch möglich, die Schaukeln 25 als durchgängige Schraubenlinie entlang der äußeren Mantelfläche 21 ähnlich einem Schneckenextruder zu gestalten.

[0030] In dem umhüllten Bereich der Innen-Trockentrommel 15 ist zwischen der Innen-Trockentrommel 16 und der Außen-Trockentrommel 16 ein Aufnahmeraum 29 gebildet. Der Aufnahmeraum 29 ist entsprechend ringförmig ausgeführt und weist entlang der Drehachse 2 eine konstante Ringstärke auf. Es ist auch möglich, die Außen-Trockentrommel 16 nicht konzentrisch zur Drehachse 2 anzuordnen. In diesem Fall würde der Aufnahmeraum 29 entlang des Umfangs um die Drehachse 2 eine veränderliche Ringstärke aufweisen. Es ist zudem möglich, die Außen-Trockentrommel 16 und/oder die Innen-Trockentrommel 15 konisch in Bezug auf die Drehachse 2 auszuführen, so dass die Ringstärke des Aufnahmeraums 29 entlang der Förderrichtung 20 reduziert oder vergrößert wird. Dies kann zur Beeinflussung der Fördergeschwindigkeit und der Förderbedingungen des in dem Aufnahmeraum 29 angeordneten Asphaltgranulats 11 vorteilhaft sein.

[0031] Die Außen-Trockentrommel 16 weist eine Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung 28 zur Zuführung des Asphaltgranulats 11 auf. Die Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung 28 ist mit einem ersten Ringelevator 30 verbunden, der eine Zuführung des Asphaltgranulats 11 in den Aufnahmeraum 29 ermöglicht. Dazu ist die zweite Zuführeinrichtung 10 oberhalb des ersten Ringelevators 30 derart angeordnet, dass von der zweiten Zuführeinrichtung 10 herabfallendes Asphaltgranulat 11 direkt in den ersten Ringelevator 30 gelangen kann. Es sind auch andere Zuführsysteme zur Zuführung des Asphaltgranulats 11 in den Aufnahmeraum 29 möglich. Weiterhin ist die Füllmaterial-Zuführleitung 13 mit dem ersten Ringelevator 30 verbunden, so dass Füllmaterial aus dem Tank 12 in den Aufnahmeraum 29 gefördert

werden kann. Weiterhin ist eine Wärmerückführ-Leitung 31 vorgesehen, die die Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 mit dem ersten Ringelevator 30 und somit mit der Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung 28 verbindet.

[0032] Der Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung 28 ist an der Außen-Trockentrommel 16 gegenüberliegend eine Außen-Trockentrommel-Abführöffnung 32 angeordnet, die eine Abführung des Asphaltgranulats 11 über einen zweiten Ringelevator 33 und einer diesem zugeordneten zweiten Abführeinrichtung 34 ermöglicht. Ebenfalls an dem zweiten Ringelevator 33 angeschlossen ist eine Abluftleitung 35, die von dem zweiten Ringelevator 33 zu der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 führt und benachbart zu der Wärmeabgabeöffnung 5 angeordnet ist.

[0033] Die Außen-Trockentrommel 16 weist einen Außen-Trockentrommel-Antrieb 36 auf, der entsprechend dem Innen-Trockentrommel-Antrieb 23 ebenfalls in Form von zwei Laufrollen ausgeführt ist. Der Außen-Trockentrommel-Antrieb 36 ist im Wesentlichen identisch mit dem Innen-Trockentrommel-Antrieb 23, d. h. die Außen-Trockentrommel 16 ist in beiden Drehrichtungen um die Drehachse 2 mit verschiedenen Drehgeschwindigkeiten stufenlos antreibbar ausgeführt. Weiterhin weist die Außen-Trockentrommel 16 ebenfalls an einer äußeren Mantelfläche 37 die Isolationsschicht 22 auf. Die Isolationsschicht 22 der Außen-Trockentrommel 16 weist identisches Isolationsmaterial auf wie die Isolationsschicht 22 der Innen-Trockentrommel 15.

[0034] An einer inneren Mantelfläche 38 der Außen-Trockentrommel 16 sind mehrere Außen-Trockentrommel-Schaukeln 39 angeordnet. Die Außen-Trockentrommel-Schaukeln 39 sind im Wesentlichen identisch zu den Schaukeln 25 angeordnet. Die Schaukeln 39 ragen in den Aufnahmeraum 29 hinein. Entlang der Drehachse 2 sind die Außen-Trockentrommel-Schaukeln 39 und die Innen-Trockentrommel-Schaukeln 25 derart ineinandergreifend angeordnet, dass jeweils eine Außen-Trockentrommel-Schaukel 39 zwischen zwei benachbarten Innen-Trockentrommel-Schaukeln 25 entlang der Drehachse 2 angeordnet ist. Die Schaukeln 25, 39 sind entlang der Drehachse 2 und/oder entlang des Umfangs um die Drehachse 2 abwechselnd angeordnet.

[0035] Die Außen-Trockentrommel 16 und damit auch die daran befestigten Außen-Trockentrommel-Schaukeln 39 sind in mehrere miteinander verbindbare Außen-Trockentrommel-Segmente unterteilt. Eine entsprechende Unterteilung ist in der Fig. nicht dargestellt. Die Unterteilung der Außen-Trockentrommel 16 kann insbesondere in Form mehrerer Schalen-Elemente erfolgen, wobei jedes Schalen-Element beispielsweise bezogen auf die Drehachse 2 einen Umfangswinkel von 180°, 120° oder 90° aufweisen kann. Es sind auch andere Umfangsgradzahlen denkbar. Zudem ist es auch möglich, die Schalen-Elemente entlang der Drehachse 2 zu unterteilen, so dass mehrere, entlang der Drehachse 2 benachbarte Schalen-Elemente miteinander verbunden sind.

[0036] Die Doppel-Trockentrommel 3 ist auf einem nicht dargestellten Podest angeordnet, wobei das Podest gegenüber dem Untergrund bezüglich der Förderrichtung 20 geneigt werden kann, so dass ein von 0 verschiedener Neigungswinkel α resultiert. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel in der Fig. kann der Neigungswinkel α bis zu 3° betragen, wobei der Neigungswinkel α derart ausgerichtet ist, dass die Drehachse 2 entlang der Förderrichtung 20 bezüglich des Untergrunds fallend orientiert ist. Durch eine derartige Neigung der Doppel-Trockentrommel 3 entlang der Förderrichtung 20 kann die Fördergeschwindigkeit der Granulate 9, 11 erhöht und damit deren Verweildauer in den Trockentrommeln 15, 16 reduziert werden.

[0037] Ferner ist eine zentrale Steuer-/Regelungseinheit 40 vorgesehen, die insbesondere mit den Trockentrommel-Antrieben 23, 36, dem Brennofen 4, den Zuführeinrichtungen 8, 10 und den Abführeinrichtungen 19, 34 in Signalverbindung steht. Die Signalverbindungen sind in der Fig. schematisch dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind nicht alle Signalverbindungen dargestellt.

[0038] Das Podest kann ebenfalls mit der Steuer-/Regelungseinheit 40 verbunden sein. Die Steuer-/Regelungseinheit 40 kann zudem mit nicht dargestellten Lichtschranken an den Zuführöffnungen 17, 28 und an den Abführöffnungen 18, 32 zur Erfassung der Verweildauer der Granulate 9, 11 in den Trockentrommeln 15, 16 verbunden sein. Weiterhin kann die Steuer-/Regelungseinheit 40 mit nicht dargestellten Temperatursensoren in den Trockentrommeln 15, 16 verbunden sein, um eine jeweilige Prozesstemperatur zu erfassen. Entlang der Drehachse 2 können mehrere Temperatursensoren in jeweils einer der beiden Trommeln 15, 16 vorgesehen sein, um eine Temperaturverteilung entlang der Drehachse 2 zu erfassen. Eine heterogene Temperaturverteilung entlang der Drehachse 2 ergibt sich aus der Anordnung der Wärmequelle 4 an der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18, wobei der Wärmeeintrag von dem Brennofen 4 über die Wärmeabgabeöffnung 5 entlang der Drehachse 2 entgegen der Förderrichtung 20 erfolgt. Von der Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 steigt die Temperatur in der Innen-Trockentrommel 15 kontinuierlich an und ist an der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 maximal und kann bis zu 400°C an der äußeren Mantelfläche 21 der Innen-Trockentrommel 15 betragen.

[0039] Im Folgenden wird anhand der Fig. ein Verfahren zur Herstellung von Asphalt näher beschrieben. Mittels der ersten Zuführeinrichtung 8 wird die Innen-Trockentrommel 15 mit dem Gesteinsgranulat 9 befüllt. Weiterhin wird die Außen-Trockentrommel 16 über den ersten Ringelevator 30 mit dem Asphaltgranulat 11 befüllt, so dass dieses in dem Aufnahmeraum 29 angeordnet ist. Die Innen-Trockentrommel 15 wird durch die Wärmequelle 4 erwärmt. Über die nicht isolierte Mantelfläche 21 der Innen-Trockentrommel 15 wird die darin eingebrachte Wärme in den Aufnahmeraum 29 abgestrahlt.

Für eine verbesserte Wärmeabstrahlung dienen die Innen-Trockentrommel-Schaufeln 25. Aufgrund der Drehgeschwindigkeit und der Drehrichtung der Innen-Trockentrommel 15 wird das Gesteinsgranulat 9 entlang der Förderrichtung 20 von der Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 zu der Innen-Trockentrommel-Abführöffnung 18 gefördert und aufgrund des Wärmeeintrags durch die Wärmequelle 4 erwärmt. Das erwärmte Gesteinsgranulat 9 wird über die Abführöffnung 18 aus der Innen-Trockentrommel 15 entnommen und mittels der ersten Abführeinrichtung 19 zur weiteren Verarbeitung abgeführt. Zur Förderung des Gesteinsgranulats 9 innerhalb der Innen-Trockentrommel 15 kann diese gegenüber einem Untergrund geneigt sein.

[0040] Zusätzlich zu dem Asphaltgranulat 11 kann in den Aufnahmeraum 29 das Füllmaterial zugeführt werden. Das Füllmaterial verhindert ein Verkleben des Asphaltgranulats 11 während der Förderung und Erwärmung in dem Aufnahmeraum 29. Um eine prozessangepasste Mischung des Asphaltgranulats 11 mit dem Füllmaterial zu gewährleisten, sind die zweite Zuführeinrichtung 10 und der Tank 12 mit der zentralen Steuer-/Regelungseinheit 40 verbunden. Das prozessangepasste Mischungsverhältnis zwischen Asphaltgranulat 11 und Füllmaterial hängt von dem jeweils verwendeten Asphaltgranulat 11 und den Verarbeitungsbedingungen wie Fördergeschwindigkeit und Fördertemperatur ab.

[0041] Das in dem Aufnahmeraum 29 bevorratete Gemisch aus Gesteinsgranulat 9 und Füllmaterial wird durch eine Relativ-Drehbewegung zwischen Außen-Trockentrommel 16 und Innen-Trockentrommel 15 entlang der Förderrichtung 20 gefördert. Für eine verbesserte Förderung und Durchmischung sind die Schaufeln 25 und 39 vorgesehen. Über den zweiten Ringelevator 33 wird das erwärmte Asphaltgranulat 11 an der Außen-Trockentrommel-Abführöffnung 32 abgeführt und mittels der zweiten Abführeinrichtung 34 abgeführt. Dadurch, dass eine getrennte Förderung und Erwärmung der Granulate 9, 11 voneinander erfolgt, ist es möglich, insbesondere das Gesteinsgranulat 9 einem nachgelagerten Siebprozess zu unterziehen. Insgesamt bleibt die Rezeptvielfalt für eine Mischung von Gesteinsgranulat 9 mit Asphaltgranulat 11 erhalten.

[0042] Die Erwärmung des Asphaltgranulats 11 in dem Aufnahmeraum 29 erfolgt über die äußere Mantelfläche 21 der Innen-Trockentrommel 15 und der daran angeformten Schaufeln 25. Durch die Nutzung der Wärmeenergie der Innen-Trockentrommel 15 zur Erwärmung des Asphaltgranulats 11 ist der Energieaufwand für die Asphaltherstellung insgesamt reduziert. CO_2 -Emissionen können reduziert werden.

[0043] Abwärme, die in der Innen-Trockentrommel 15 von dem Brenner 4 erzeugt wird, kann über die Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung 17 entgegen der Förderrichtung 20 abgeführt und über die Gasleitung 6 zur Erwärmung der Entstaubungsanlage 7 genutzt werden. Gleichzeitig kann diese Abwärme auch über die Wärmerückföhrleitung 31 und den ersten Ringelevator 30 als

rückgeführte Wärme genutzt werden.

[0044] Die Steuer-/Regelungseinheit 40 ermöglicht eine Kontrolle der wesentlichen Funktionen der Anlage 1 während der Herstellung von Asphalt. Insbesondere können Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit der Antriebe 23, 36 während des Verfahrens verändert werden. Auch die Zuführraten des Gesteinsgranulats 9, des Asphaltgranulats 11 und des Füllmaterials werden kontrolliert und gegebenenfalls angepasst. Die Neigung der Doppel-Trockentrommel 3 gegenüber dem Untergrund kann über eine Ansteuerung des Podests ebenfalls beeinflusst werden. Die Leistung des Brenners 4 sowie dessen Abstand zu der Doppel-Trockentrommel 3 kann über die Steuer-/Regelungseinheit 40 ebenfalls angepasst werden, um beispielsweise eine innerhalb der Innen-Trockentrommel 15 gemessene Temperatur an einen vorgegebenen Sollwert anzupassen.

[0045] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, das beizumischende Asphaltgranulat 11 vorzuwärmen. Dadurch ist es möglich, eine Mischquote von Asphaltgranulat 11 und Gesteinsgranulat 9 zugunsten des Asphaltgranulats 11 zu verschieben. Das bedeutet, dass bei der Asphaltherstellung in Folge der Vorwärmung des Asphaltgranulats 11 ein höherer Anteil des rezyklierten Asphaltgranulats 11 dem Gesteinsgranulat 9 zugemischt werden kann. Dadurch werden Rohstoffe gespart. Ein derartiges Verfahren ist umweltfreundlich.

Patentansprüche

1. Doppel-Trockentrommel für die Herstellung von Asphalt, umfassend

a. eine Drehachse (2) aufweisende Innen-Trockentrommel (15) zur Aufnahme eines ersten Granulats (9), insbesondere Gesteinsgranulat, mit

- i. einer Innen-Trockentrommel-Zuführöffnung (17) zum Zuführen des zu erwärmenden ersten Granulats (9) und
- ii. einer Innen-Trockentrommel-Abführöffnung (19) zum Abführen des erwärmten ersten Granulats (9), und

b. eine, insbesondere konzentrisch zur Drehachse (2) angeordnete, die Innen-Trockentrommel (15) entlang der Drehachse (2) zumindest abschnittsweise umgebende Außen-Trockentrommel (16) zur Aufnahme eines zweiten Granulats (11), insbesondere Asphaltgranulat, mit

- i. einer Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung (28) zum Zuführen des zu erwärmenden zweiten Granulats (11) und
- ii. einer Außen-Trockentrommel-Abführöffnung (32) zum Abführen des erwärmten

zweiten Granulats (11),

wobei zwischen der Innen-Trockentrommel (15) und der Außen-Trockentrommel (16) ein Aufnahme-
raum (29) zur Aufnahme des zweiten
Granulats (11) angeordnet ist.

2. Doppel-Trockentrommel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mehrere, an einer äußeren Mantelfläche (21) der Innen-Trockentrommel (15) angeformte Innen-Trockentrommel-Schaukeln (25) zum Fördern von in dem Aufnahme-
raum (29) angeordnetem zweiten Granulat (11).

3. Doppel-Trockentrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere, an einer inneren Mantelfläche (38) der Außen-Trockentrommel (16) angeformte Außen-Trockentrommel-Schaukeln (39) zum Fördern von in dem Aufnahme-
raum (29) angeordnetem zweiten Granulat (11).

4. Doppel-Trockentrommel nach Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außen-Trockentrommel-Schaukeln (39) und die Innen-Trockentrommel-Schaukeln (25) derart ineinandergreifend angeordnet sind, dass eine Außen-Trockentrommel-Schaukel (39) zwischen zwei benachbarten Innen-Trockentrommel-Schaukeln (25) angeordnet ist.

5. Doppel-Trockentrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Außen-Trockentrommel (16) und/oder die Innen-Trockentrommel (15) jeweils mittels eines Antriebs (23, 36), insbesondere mittels Laufrollen oder eines Kettenantriebs, drehantreibbar sind.

6. Doppel-Trockentrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außen-Trockentrommel-Zuführöffnung (28) und die Außen-Trockentrommel-Abführöffnung (32) jeweils mit einem Ringelevator (30, 33) verbunden sind.

7. Doppel-Trockentrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außen-Trockentrommel (16) und insbesondere sie daran befestigte Außen-Trockentrommel-Schaukeln (39), mehrere miteinander verbindbare Außen-Trockentrommel-Segmente aufweist.

8. Doppel-Trockentrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Doppel-Trockentrommel (3) gegenüber einem Untergrund mit einem von Null verschiedenem Winkel (a) derart geneigt ist, dass die Drehachse (2) entlang einer Förderrichtung (20) bezüglich des Unter-

grunds fallend ausgerichtet ist.

9. Anlage zur Herstellung von Asphalt, umfassend

- a. eine Doppel-Trockentrommel (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche und
- b. eine, insbesondere konzentrisch zur Drehachse (2) angeordnete, Wärmequelle (4) zum Erwärmen der Doppel-Trockentrommel (3).

5

10. Verfahren zur Herstellung von Asphalt, umfassend die Verfahrensschritte

- Bereitstellen einer Doppel-Trockentrommel (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
- Befüllen der Innen-Trockentrommel (15) mit dem ersten Granulat (9), insbesondere mit Gesteinsgranulat,
- Befüllen der Außen-Trockentrommel (16) mit dem zweiten Granulat (11), insbesondere mit Asphaltgranulat,
- Erwärmen der Doppel-Trockentrommel (3), insbesondere des in der Innen-Trockentrommel (15) angeordneten ersten Granulats (9), mittels der Wärmequelle (4),
- Erwärmen des in dem Aufnahmeraum (29) angeordneten zweiten Granulats (11) über die Innen-Trockentrommel (15) und insbesondere über die Innen-Trockentrommel-Schaufeln (25),
- Erzeugen einer Relativ-Drehbewegung um die Drehachse (2) zwischen der Innen-Trockentrommel (15) und der Außen-Trockentrommel (16) durch Antreiben mindestens einer der Trockentrommeln (15, 16),
- Entnehmen des ersten Granulats (9) aus der Innen-Trockentrommel (15) und
- Entnehmen des zweiten Granulats (11) aus der Außen-Trockentrommel (16).

10

15

20

25

30

35

11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** ein Erwärmen im Gegenstrom-Verfahren.

40

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** ein Regeln mindestens eines der Parameter

45

- einer Drehrichtung um die Drehachse (2) und/oder einer Drehgeschwindigkeit der Trockentrommeln (15, 16) zur Beeinflussung der Verweildauern der Granulate (9, 11) in der Doppel-Trockentrommel (3),
- Leistung der Wärmequelle (4),
- Abstand der Wärmequelle (4) zu der Doppel-Trockentrommel (3),
- Neigung der Doppel-Trockentrommel (3) bezüglich eines Untergrunds,
- Zuführraten der Granulate (9, 11) in die Trockentrommeln (15, 16).

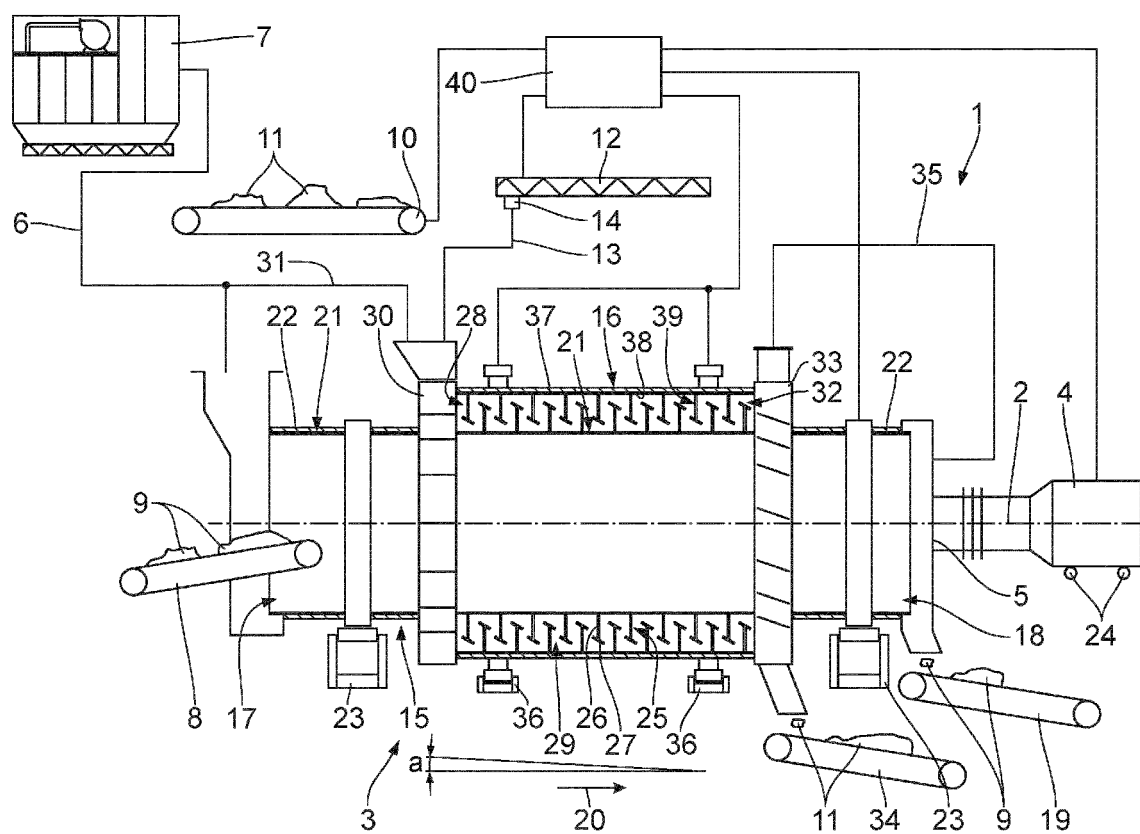
50

55

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **gekennzeichnet durch** ein Nachverbrennen einer von der Doppel-Trockentrommel (3) verursachten Abluft.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **gekennzeichnet durch** ein Zumischen von Füllmaterial zu dem in dem Aufnahmeraum angeordneten zweiten Granulat (11), insbesondere Asphaltgranulat.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **gekennzeichnet durch** ein Nutzen von Abwärme der Doppel-Trockentrommel (3), insbesondere von Abgasenergie, **durch** Rückführung in die Doppel-Trockentrommel (3) und/oder **durch** Erwärmen einer Entstaubungsanlage (7).



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

- DE 4035050 C2 [0002]