

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer:	GM 284/2016	(51) Int. Cl.:	F26B 3/06	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	24.11.2016		F26B 19/00	(2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer:	15.04.2018		F26B 23/02	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.04.2018		F26B 25/12	(2006.01)
			F26B 25/16	(2006.01)
			F23G 7/10	(2006.01)
			B65D 88/74	(2006.01)
			B65D 90/06	(2006.01)

(30) **Priorität:**
25.11.2015 DE (U) 202015106430.6 beansprucht.

(56) **Entgegenhaltungen:**
DE 2541888 A1
EP 1407206 B1
EP 1191293 A1
DE 2934033 A1
DE 3320029 C1
FR 2501351 A1
DE 3819294 A1

(73) **Gebrauchsmusterinhaber:**
LASCO HEUTECHNIK GMBH
5221 LOCHEN (AT)

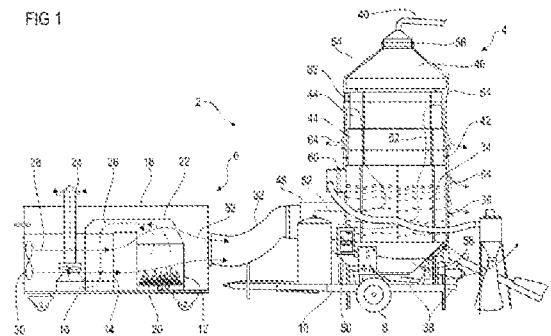
(74) **Vertreter:**
Patentanwalt Miksovsky KG
2100 Korneuburg (AT)

(54) **Mobiles Trocknungssystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein mobiles Trocknungssystem (2) mit einer mobilen Trocknungsvorrichtung (4) zum Trocknen von Körnerfrüchten und einem mobilen Warmlufterzeuger (6), dessen Wärmetauscher (14) über eine mobile Luftführung (32) mit der Trocknungsvorrichtung (4) verbunden ist.

Um eine umweltfreundliche und kostengünstige Trocknung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass der Warmlufterzeuger (6) einen Festbrennstoffwarmluftofen mit einer Brennkammer (12) zum Verbrennen von Festbrennstoff (20) umfasst.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein mobiles Trocknungssystem mit einer mobilen Trocknungsvorrichtung zum Trocknen von Körnerfrüchten.

[0002] Körnermais liefert zur Ernte keine trockenen Körner, sodass das Erntegut nach der Ernte in einem energieaufwendigen Prozess nachbearbeitet werden muss. Feuchtes Erntegut ist nicht lagerfähig und muss rasch getrocknet werden. Bei anspruchsvoller Verwertung in der Stärke- und Griesindustrie sollten zwischen Ernte und Trocknung nicht mehr als 24 bis 36 Stunden liegen.

[0003] In der Praxis werden unter mitteleuropäischen Witterungsbedingungen mit angepassten Sorten Erntefeuchten zwischen 25% im besten und 40% im schlechtesten Fall erzielt. Zum Erreichen einer guten Lagerfähigkeit und Weiterverarbeitbarkeit ist eine Restfeuchte von 15% oder darunter sinnvoll. So müssen bei einer Trocknung von zehn Tonnen Nassmais beispielsweise zwei Tonnen Wasser aus dem Nassmais verdampft und ausgetragen werden.

[0004] Die Trocknung des Nassmais erfolgt üblicherweise in einem Satz Trockner, in dem der Nassmais in ruhendem Zustand von Luft durchströmt wird. Zur Verbesserung der Trocknung kann der Nassmais hierbei durch einen Rührer oder eine Schnecke bewegt werden. Zur Trocknung des Trocknungsguts wird in der Regel Warmluft verwendet, die von einem Gas- oder Ölbrenner mit angeschlossenem Wärmetauscher erzeugt wird. Bei der Trocknung von zehn Tonnen Mais oder mehr wird mit Wärmeeintragsleistungen im Megawatt-Bereich gearbeitet. Entsprechend ist der Verbrauch von fossilem Brennstoff, beispielsweise Diesel oder Gas bei Trocknungsdauern von beispielsweise zehn Stunden, erheblich.

[0005] Da die Trocknung von Mais sehr viel Energie verbraucht, kann die Trocknung in Zeiten hoher Energiepreise zum wirtschaftlichen Fallstrick für den Landwirt werden. Insbesondere bei leicht unterdurchschnittlichen Erträgen erleidet Mais durch die notwendige Nachtrocknung einen ökonomischen Nachteil zu den konkurrierenden Kulturarten. So kann sich nach der Ernte herausstellen, dass sich der Maisanbau nicht gelohnt hat und ausschließlich aufgrund der hohen Energiekosten für die Trocknung nachteilig gegenüber einem Anbau einer anderen Kulturart war.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Trocknungssystem zum Trocknen von Körnerfrüchten anzugeben, mit dem die Körnerfrüchte kosteneffizient getrocknet werden können.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein mobiles Trocknungssystem der eingangs genannten Art gelöst, das erfindungsgemäß einen mobilen Festbrennstoffwarmluftofen als Warmlufterzeuger aufweist, dessen Wärmetauscher über eine mobile Luftführung mit der Trocknungsvorrichtung verbunden ist. Ein besonderer Vorteil liegt in der Möglichkeit der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen als Brennstoff. Dies ist hinsichtlich von Umweltschutzaspekten besonders vorteilhaft, da klimaneutral geheizt werden kann. Ein weiterer deutlicher Vorteil liegt in der Senkung von Heizkosten, da mit Holz, wie Hackschnitzel oder Pellets geheizt werden kann. Ebenfalls vorteilhaft ist eine Beheizung mit anderen nachwachsenden Festbrennstoffen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, bereits am Hof des Landwirts vorhandene Brennstoffe zu nutzen und somit den Kauf von Brennstoff zu mindern oder zu umgehen. Entsprechend weist der Warmlufterzeuger eine Brennkammer zum Verbrennen von Festbrennstoff auf.

[0008] In zusätzlicher oder alternativer Weise kann die oben genannte Aufgabe von einem mobilen Trocknungssystem gelöst werden, das erfindungsgemäß eine Isolationshülle aufweist, die zumindest teilweise um eine Außenwandung eines Trocknungsbehälters der Trocknungsvorrichtung herum angeordnet ist. Die Verwendung der Isolationshülle um den Trocknungsbehälter kann zusätzlich oder unabhängig von der Verwendung eines Festbrennstoffwarmluftofens zur Wärmeerzeugung erfolgen.

[0009] Diese Ausführung der Erfindung geht von der Überlegung aus, dass die warme Trocknungsluft in einen Trocknungsbehälter der Trocknungsvorrichtung eingeblasen wird, das Trock-

nungsgut durchströmt und den Trocknungsbehälter in seinem oberen Bereich nach außen verlässt. Hierdurch wird die Feuchtigkeit aus dem Behälter ausgetragen. Eine Möglichkeit der Energieeinsparung ist hierbei eine Wärmerückgewinnung aus der abgeführten feuchten Luft. Dies kann beispielsweise mit einem Wärmetauscher geschehen, durch den die einströmende Umgebungsluft im Warmluftheizer vorgewärmt wird.

[0010] Die Erfindung geht von der weiteren Überlegung aus, dass bei kleineren oder mittelgroßen landwirtschaftlichen Betrieben die Trocknung von Körnerfrüchten in der Regel durch Lohn-trocknung erfolgt. Hierbei ist jedoch die Schwundberechnung umstritten, da den Körnerfrüchten oftmals nicht nur die Feuchtigkeit sondern auch Material durch Bruch oder Abrieb verloren geht und das getrocknete Gut daher oftmals leichter ist als zuerst vermutet. Das Gewicht des aus der Lohn-trocknung zurückerhaltenen Guts entspricht daher nicht immer den Erwartungen des Landwirts. Eine gute Möglichkeit zur Umgehung dieser Problematik ist die Verwendung eines mobilen Trocknungssystems. Eine Trocknungsvorrichtung zum Trocknen der Körnerfrüchte, beispielsweise Mais, wird zusammen mit einem mobilen Warmluftheizer auf das Hofgut des anfordernden Landwirts gebracht. Der mobile Warmluftheizer wird mit der Trocknungsvorrichtung verbunden, und die nassen Körnerfrüchte können direkt vor Ort getrocknet werden. Bei einer mobilen Anlage ist jedoch eine Wärmerückgewinnung der feuchten Warmluft aufwendig und gewichts- beziehungsweise volumenintensiv, sodass dies mit der Mobilität nur schwer vereinbar ist.

[0011] Bei der Trocknung von Körnerfrüchten ist es wichtig, die feuchte Warmluft aus dem Trocknungsgut zu entfernen. Hierfür weisen moderne Satz-trockner in ihrem oberen Bereich Öffnungen auf, beispielsweise durch vergitterte Öffnungsflächen, mit denen Abrieb und Fruchtstücke zurückgehalten werden, durch die die warme und feuchte Luft nach außen entweichen kann. Ein Stau der feuchten Trocknungsluft irgendwo innerhalb des Trocknungsbehälters ist in der Regel kontraproduktiv, da die Trocknung der Körnerfrüchte dort behindert wird.

[0012] Versuche haben jedoch gezeigt, dass eine gezielte Behinderung des Dampfaustrags aus dem Trocknungsbehälter hinsichtlich der Energiebilanz vorteilhaft sein kann. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Austrittsbehinderung der Feuchtluft nicht punktuell sondern gleichmäßig möglichst über den gesamten Behälter verteilt erfolgt. Obwohl die feuchte Luft hierdurch eingefangen und ihr Austritt aus dem Trocknungsbehälter erschwert wird, ist die Energiebilanz am Ende des Trocknungsprozesses bei einer gleichmäßigen Abschottung des Trocknungsbehälters dennoch erstaunlicherweise positiv. Dies kann damit erklärt werden, dass mit einer geringeren Wärmeeintragsleistung des Warmluftheizers eine höhere Temperatur innerhalb des Trocknungsbehälters erreicht werden kann. Es ist auf diese Weise möglich, auch mit geringeren Wärmeleistungen zu einer Schwitztemperatur von beispielsweise Mais bei 55°C zu kommen, bei dem der Feuchtigkeitsaustrag besonders effektiv ist.

[0013] Dies ginge an sich auch ohne Isolationshülle mit einer höheren Wärmeeintragsleistung. Allerdings führt das zu einem höheren Energieverbrauch und ist somit kostenintensiver. Durch die Isolationshülle, die zumindest teilweise um die Außenwandung des Trocknungsbehälters angeordnet ist, kann ein Wärmestau beziehungsweise Dampf-stau in der mobilen Trocknungsvorrichtung dazu führen, dass eine vorteilhafte Feuchtigkeitsaustragstemperatur mit geringer Wärmeeintragsleistung erzeugt werden kann, sodass schlussendlich der Vorteil der höheren Temperatur den Nachteil des Dampf-staus und damit des verschlechterten Feuchtigkeitsaus-trags mehr als aufwiegt. Das Ergebnis ist eine Energieeinsparung in der Gesamtbilanz und damit ein Vorteil für den Landwirt.

[0014] Das Trocknungssystem mit der Isolationshülle um die Außenwandung des Trocknungsbehälters kann mit einem Warmluftheizer oder ohne diesen ausgeführt sein. Der Warmluftheizer kann ein Öl- oder Gaswarmluftheizer sein, wobei die Kombination mit einem Festbrennstoffwarmluftofen besonders vorteilhaft ist und zu einem besonders deutlichen Kostenvorteil führt.

[0015] Die Trocknungsvorrichtung ist vorteilhafterweise ein Satz-trockner, der jedoch einen Bewegungsmechanismus zum Bewegen des Trocknungsguts, beispielsweise eine Schnecke

und/oder ein Rührwerk, aufweisen kann. Die Erfindung ist jedoch auch geeignet zur Anwendung mit einer Trocknungsvorrichtung in Form eines Durchlauf Trockners, bei dem die Körnerfrüchte kaskadenartig von oben nach unten fließen und dabei mithilfe durchströmender Warmluft getrocknet werden. Ebenfalls möglich ist eine Wirbelschichttrocknung.

[0016] Der Trocknungsbehälter ist zweckmäßigerweise in Form eines Silos ausgeführt und ist insbesondere in seinem mittleren Bereich zylinderförmig gestaltet. Die Körnerfrüchte können Mais, Sonnenblumenkerne, Weizen, Raps, Reis, Gerste, Soja, Sorghum, Leinsamen, Hirse oder dergleichen sein. Die Erfindung ist auch zur Trocknung von körnerähnlichen Früchten geeignet, wie Haselnüsse, Wallnüsse, Esskastanien, Mandeln, Pistazien, Pinienkernen und dergleichen. Besondere Vorteile werden bei der Maistrocknung erreicht, da hier die auszutragende Feuchtigkeitsmenge besonders hoch ist.

[0017] Der Warmlufterzeuger umfasst zweckmäßigerweise eine Brennkammer zum Verbrennen von Festbrennstoff und einen Luft-Luft-Wärmetauscher zum Übertragen von Wärmeenergie aus dem heißen Rauchgas in beispielsweise Umgebungsluft, die durch den Wärmetauscher geblasen wird. Hierfür ist zweckmäßigerweise ein Gebläse vorhanden, das Umgebungsluft durch den mobilen Warmlufterzeuger hindurchbläst. Der mobile Warmlufterzeuger ist über eine mobile Luftführung mit der Trocknungsvorrichtung verbunden, wobei die mobile Luftführung beispielsweise ein flexibler Schlauch ist, durch den die Warmluft zur Trocknungsvorrichtung geblasen wird.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Isolationshülle eine sackförmige Hülle. Diese kann von oben über den Trocknungsbehälter übergestülpt sein, wobei die Hülle eine Öffnung für einen Schacht oder eine Förderanlage am oberen Ende der Trocknungsvorrichtung aufweisen kann. Die Hülle umgibt den Trocknungsbehälter in seinem oberen Bereich hierbei zweckmäßigerweise radial rundum, sodass ein Dampfaustrag effektiv gebremst wird. Vorteilhafterweise wird ein Bereich des Trocknungsbehälters radial rundum umgeben, der Auslassöffnungen für feuchte und warme Luft aus dem Trocknungsbehälter aufweist, beispielsweise einen vergitterten Bereich oder dergleichen. Dieser Auslassbereich wird zweckmäßigerweise radial vollständig von der Isolationshülle umgeben.

[0019] Die Isolationshülle ist zweckmäßigerweise zumindest überwiegend aus einer Plane gefertigt, beispielsweise eine Kunststoffplane. Die Plane kann hierbei ein- oder mehrstückig sein und zur Isolationshülle zusammengefügt sein oder werden. Befestigungselemente zur Befestigung am Trocknungsbehälter und zum Verschließen von Öffnungen sind vorteilhaft, beispielsweise ein Gurt zum festen Anlegen der Isolationshülle und/oder eine obere Ausformung der Trocknungsvorrichtung, wie beispielsweise eine Austragseinrichtung bzw. Abfuhrleitung. Zweckmäßigerweise ist die Plane eine Gewebeplane mit einem eingearbeiteten Gewebe. Hierdurch kann eine hohe Reißfestigkeit erreicht werden, sodass ein mobiler Betrieb mit einem oftmaligen Auf- und Abbau des Trocknungssystems gewährleistet ist.

[0020] Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Isolationshülle eine größenvariable Hülle ist. Dies kann durch mehrere in Betrieb beispielsweise übereinander angeordnete Hüllensegmente erreicht werden. Die Hüllensegmente können zu mehreren zu einer vollständigen Isolationshülle oder zu weniger zu einer kleineren und ebenso vollständigen Isolationshülle zusammengesetzt werden. Hierdurch kann die Isolationshülle für verschieden große Trocknungsvorrichtungen verwendet werden. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Isolationshülle Stück für Stück um die Trocknungsvorrichtung beziehungsweise deren Trocknungsbehälter gelegt werden kann. Hierdurch wird ein Aufbau erleichtert. Die Verbindung der Segmente erfolgt hierbei zweckmäßigerweise durch Klettverschlüsse und/oder Gurte.

[0021] Eine signifikante Temperaturerhöhung innerhalb des Trocknungsbehälters auch bei einer relativ geringen Wärmeeintragsleistung kann erreicht werden, wenn die Isolationshülle den Trocknungsbehälter radial oben rundum umschließt und insbesondere einen unteren Abschnitt des Trocknungsbehälters und/oder einen Raum unter dem Trocknungsbehälter frei lässt. Ein Entweichen der feuchten Warmluft nach oben wird verhindert und die Warmluft wird zum Austreten nach unten gezwungen, sodass sich ein Wärmestau nach oben hin bildet. Dieser

strahlt ausreichend Wärme nach unten zum Trocknungsgut, sodass dessen Temperatur signifikant erhöht wird.

[0022] Ein Wärmestau kann weiter vergrößert werden, wenn die Isolationshülle nach unten hin verjüngend ausgeführt ist. Ein enges Umschließen des Trocknungsbehälters, insbesondere in einem unteren verjüngenden Bereich, kann erreicht werden. Zweckmäßigerweise ist der verjüngende Bereich der Isolationshülle zumindest teilweise in einem Bereich einer unteren Verjüngung des Trocknungsbehälters oder unter diesem verjüngenden Bereich radial innerhalb der darüber liegenden Behälterwand angeordnet. Die Isolationshülle kann auf dieser Weise einer radialen Verjüngung des Trocknungsbehälters nach unten nachgeführt werden, sodass eine austretende Warmluft auch radial nach innen strömt und hier durch ein Austreten etwas behindert wird. Die Verjüngung kann durch einen entsprechenden Schnitt einer Plane der Isolationshülle realisiert sein. Besonders einfach und montagefreundlich ist eine Verengung der unteren Öffnung durch einen Gurt oder dergleichen, mit dem der untere Rand der Hülle zusammengezogen ist.

[0023] Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Isolationshülle nach oben zumindest weitgehend verschlossen ist, sodass Dampf aus der Fruchttrocknung zumindest überwiegend nach unten aus der Isolationshülle entweicht. Ein Wärmestau wird hierdurch gefördert und damit eine Aufheizung der Körnerfrüchte.

[0024] Bei einem Trocknungsbehälter, der in seinem oberen Bereich eine dampfdurchlässige Außenwandung aufweist, beispielsweise einen vergitterten Bereich oder einen Bereich mit Austrittsöffnungen, ist es vorteilhaft, wenn die Isolationshülle derart um den Trocknungsbehälter angeordnet ist, dass Dampf aus der Fruchttrocknung im oberen Bereich aus dem Trocknungsbehälter austritt und außerhalb des Trocknungsbehälters und innerhalb der Isolationshülle nach unten geführt wird. Hierdurch kann ein besonders gleichmäßiger Dampfstau erreicht werden, sodass die Vorteile der Temperaturerhöhung des Trocknungsguts bei relativ geringer Wärmeintragsleistung einen Stau des Trocknungsvorgangs mehr als aufwiegen. Die feuchte Trocknungsluft kann in einem unteren Bereich der Isolationshülle aus dieser entweichen, sodass eine ausreichende Belüftung des Trocknungsguts gewahrt bleibt.

[0025] Um einen großen Energievorteil aus der Trocknung mit Isolationshülle zu erzielen, sollte das Bremsen des Feuchtigkeitsaustrags in einem ausgewogenen Verhältnis zur Temperaturerhöhung stehen. Wird der Feuchtigkeitsaustrag zu sehr gehemmt, so führt die Temperaturerhöhung nicht oder nur zu einem geringeren Energieeinsparungseffekt, sodass es vorteilhaft ist, darauf zu achten, dass die ausreichende Menge an Feuchtigkeit ausgetragen wird. Die optimale Austragsmenge hängt wiederum von dem Feuchtigkeitsgrad der zu trocknenden Körnerfrüchte ab. Es kann daher vorteilhaft sein, zunächst einen geringeren Dampfstau zu erzeugen und danach mit Absinken des Feuchtegrads der Früchte den Dampfstau zu vergrößern. Hierbei ist eine automatische Steuerung sinnvoll. Diese kann erleichtert werden, wenn zwischen einer Außenwandung eines Trocknungsbehälters der Trocknungsvorrichtung und der Isolationshülle ein Sensor angeordnet ist. Der Sensor kann ein Temperatursensor, ein Feuchtesensor und/oder ein Drucksensor sein. Ein vom Sensor gelieferter Sensorparameter kann zur Steuerung der Größe einer Öffnung der Isolationshülle zum Ausströmen von Warmluft verwendet werden.

[0026] Zweckmäßigerweise ist das Trocknungssystem mit einer Steuereinheit ausgerüstet, die dazu vorbereitet ist, einen Trocknungsvorgang der Körnerfrüchte zu steuern. Weiter ist die Steuereinheit zweckmäßigerweise dazu vorbereitet, einen Sensorparameter eines Sensors zwischen einer Außenwandung des Trocknungsbehälters und der Isolationshülle als Steuerungsparameter zu verwenden. Der Parameter kann ein Temperaturwert der Luft zwischen der Außenwandung und der Isolationshülle sein, eine Feuchtigkeit, ein Druck oder dergleichen.

[0027] Im unteren Bereich des Trocknungsbehälters ausgeblasene feuchte Luft kann zu einer starken Nässebildung an Elementen und Aggregaten im unteren Teil des Trocknungsbehälters führen. Eine Trocknungsluftabfuhr oberhalb einer unteren Öffnung der Isolationshülle kann daher vorteilhaft sein. Die untere Öffnung ist in diesem Zusammenhang die Öffnung der Isolati-

onshülle, durch die ein unterer Bereich des Trocknungsbehälters ragt und/oder durch die ein den Trocknungsbehälter tragender Rahmen oder Struktur geführt ist. Hierfür ist die Isolationshülle zweckmäßigerweise mit zumindest einer Öffnung versehen, die zusätzlich zu einer unteren Öffnung der Isolationshülle vorhanden ist. Die zusätzliche Öffnung kann ein Schlitz in der Hülle sein oder eine anders geformte längliche Öffnung, zweckmäßigerweise mit einer Längsausrichtung in horizontaler Richtung.

[0028] Bei einem mobilen Trocknungssystem ist die Größe des Trocknungssystems im rollenden Zustand wichtig. So sollte eine Höhe von 4 m oder eine Breite von 2,55 m nicht überschritten werden, um einen normalen LKW-Transport über Straßen zu ermöglichen. Da eine senkrechte Aufstellung eines siloförmigen Trocknungsbehälters vorteilhaft ist, reichen 4 m Höhe für die Trocknung einer großen Trocknungsgutmenge oftmals nicht aus. Zur Lösung dieses Problems ist es daher vorteilhaft, wenn die Trocknungsvorrichtung einen in der Höhe variablen Trocknungsbehälter aufweist. Der Trocknungsbehälter weist beispielsweise zueinander bewegliche Wandsegmente auf, die zueinander verfahrbar sein können oder zu mehreren oder zu weniger zum vollständigen Trocknungsbehälter zusammengesetzt werden. Hierdurch kann ein hoher betriebsbereiter Trocknungsgutbehälter bei einer geringen mobilen Fahrhöhe erreicht werden. Außerdem kann die Höhe des Trocknungsbehälters an eine zu trocknende Trocknungsgutmenge angepasst werden. Zweckmäßigerweise ist die Isolationshülle verschiedenen Größen des Trocknungsbehälters anpassbar, also in ihrer Betriebsbereitschaft unterschiedlich groß zusammensetzbar beziehungsweise betreibbar.

[0029] Die Erfindung ist außerdem gerichtet auf ein Verfahren zum Trocknen von Körnerfrüchten, bei dem Warmluft in einen Trocknungsbehälter einer Trocknungsvorrichtung eingblasen wird und dort lagernden Körnerfrüchten Wasser entzogen wird.

[0030] Um ein energieeffizientes Trocknungsverfahren zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die Warmluft erfindungsgemäß mit einem Feststoffwarmluftofen erzeugt wird. Alternativ oder zusätzlich wird vorgeschlagen, dass die mit dem Wasser befeuchtete Warmluft erfindungsgemäß aus dem Trocknungsbehälter heraus und in eine Isolationshülle geführt wird, die zumindest teilweise um den Trocknungsbehälter herum angeordnet ist. Durch den damit verbundenen Stau der warmen und feuchten Luft kann das Trocknungsgut, also die in dem Trocknungsbehälter lagernden Körnerfrüchte, mit verhältnismäßig geringem Energieeintrag auf eine hohe Temperatur gebracht werden, sodass trotz des Dampfstaus eine hohe Menge Feuchtigkeit aus dem Trocknungsgut entfernt werden kann.

[0031] Ein gutes Halten von Wärmeenergie im Trocknungsbehälter verbunden mit einer immer noch ausreichenden Durchströmung mit Warmluft zum Austragen von Feuchtigkeit aus diesem kann erreicht werden, wenn die mit dem Wasser befeuchtete Warmluft in einem oberen Bereich des Trocknungsbehälters, insbesondere radial rundum, aus dem Trocknungsbehälter austritt und außen an einer Außenwandung des Trocknungsbehälters nach unten geführt wird.

[0032] Diese Führung kann durch die Isolationshülle erreicht werden, die außen um dem Trocknungsbehälter gelegt ist.

[0033] Ein besonders energieeffizientes Trocknen der Körnerfrüchte kann erreicht werden, wenn die mittlere Temperatur der im Trocknungsbehälter lagernden Körnerfrüchte so eingestellt wird, dass sie im Bereich zwischen 45°C und 60°C liegt, insbesondere zwischen 50°C und 57°C. Diese Temperatur wird zweckmäßigerweise zum Ende des Trocknungsvorgangs erreicht. Solche Temperaturen können auch bei einer Trocknungsgutmenge von 10 Tonnen und mehr mit einer vergleichbar geringen Wärmeeintragsleistung von beispielsweise zwischen 150 und 300 kW, erreicht werden. Auf diese Weise ist ein sehr energieeffizientes Trocknen möglich.

[0034] Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufbauen eines mobilen Trocknungssystems, bei dem eine mobile Trocknungsvorrichtung zum Trocknen von Körnerfrüchten mit einem mobilen Warmlufterzeuger mit Festbrennstoffeuerung verbunden wird, indem dessen Wärmetauscher über eine mobile Luftführung mit der Trocknungsvorrichtung verbunden wird.

[0035] Zum Erreichen eines energieeffizienten Trocknens von Körnerfrüchten wird vorgeschla-

gen, dass erfindungsgemäß eine Isolationshülle zumindest teilweise um einen Trocknungsbehälter der mobilen Trocknungsvorrichtung gelegt wird.

[0036] Zum Aufbau eines mobilen Trocknungsbehälters nach einem Straßentransport kann es notwendig sein, diesen in seiner Höhe nach oben zu vergrößern, beispielsweise in dem Segmente hinzugefügt oder aneinander vorbei aufwärts bewegt werden. Ein besonders leichter Aufbau kann erreicht werden, wenn die Isolationshülle an einem oberen Segment des Trocknungsbehälters befestigt wird und dann zusammen mit diesem Segment nach oben gefahren wird. Zweckmäßigerweise wird hierdurch ein Trocknungsinnenraum des Trocknungsbehälters vergrößert und auch der Innenraum der Isolationshülle wird vergrößert, beispielsweise indem weitere Segmente an dem unteren Rand der Isolationshülle befestigt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich ein unterer Bereich der Isolationshülle beim Hochfahren des oberen Segments entfaltet und um einen unteren Bereich des Trocknungsbehälters legt.

[0037] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die in einigen abhängigen Ansprüchen zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale können jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachtet und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammengefasst werden, insbesondere bei Rückbezügen von Ansprüchen, sodass ein einzelnes Merkmal eines abhängigen Anspruchs mit einem einzelnen, mehreren oder allen Merkmalen eines anderen abhängigen Anspruchs kombinierbar ist. Außerdem sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination sowohl mit den erfindungsgemäßen Verfahren als auch mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale auch als Eigenschaft der entsprechenden Vorrichtungseinheit gegenständlich formuliert zu sehen und funktionale Vorrichtungsmerkmale auch als entsprechende Verfahrensmerkmale.

[0038] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Die Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und beschränken die Erfindung nicht auf die darin angegebene Kombination von Merkmalen, auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Außerdem können dazu geeignete Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels auch explizit isoliert betrachtet, aus einem Ausführungsbeispiel entfernt, in ein anderes Ausführungsbeispiel zu dessen Ergänzung eingebracht und/oder mit einem beliebigen der Ansprüche kombiniert werden.

[0039] Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung eines mobilen Trocknungssystems 2 mit einer Trocknungsvorrichtung 4 mit einem Silo und einer mobilen Festbrennstofffeuerungsanlage als Warmluftgeber 6, der separat zum Trocknungssystem 2 oder ein Teil des Trocknungssystems 2 sein kann. Das mobile Trocknungssystem 2 ist für einen Transport zu mehreren verschiedenen Einsatzorten vorbereitet und umfasst Räder 8 und ein Fahrgestell 10 zum Betrieb als Anhänger eines zugelassenen Straßenfahrzeugs. Der Warmluftgeber 6 ist ebenfalls mobil ausgeführt.

[0040] Die Festbrennstofffeuerungsanlage bzw. der Warmluftgeber 6 umfasst eine Brennkammer 12 und einen Warmluftwärmetauscher 14, die ebenfalls in einem Fahrgestell 16 gelagert sind, das an seinem unteren Ende Anhebeelemente in Form von Einschuböffnungen zum Einstecken einer Gabel eines Gabelstaplers aufweist. Seitlich und oben ist ein Transportrahmen gebildet, beispielsweise durch Abkantungen der seitlichen Seitenwände beziehungsweise der Anlagendecke. Seitenwände und Anlagendecke bilden zusammen mit dem Boden ein transportstabiles und wetterfestes Außengehäuse beziehungsweise Anlagengehäuse 18.

[0041] FIG 1 zeigt den Warmluftgeber 6 in einer stark vereinfachten und schematischen Weise, bei der auf betriebswesentliche Elemente, die jedoch für die Erläuterung der Erfindung unwesentlich sind, der Übersichtlichkeit halber verzichtet wurde. Der Warmluftgeber 6 hat in diesem Ausführungsbeispiel eine Nennleistung von 250 kW und ist mit Festbrennstoff 20, insbesondere Holz, wie Holzpellets, befeuerbar. Hierzu kann ein nicht dargestelltes Brennstofflager mit dem Warmluftgeber 6 über einen Festbrennstoffkanal verbunden werden, durch den

der Festbrennstoff 20 zu einer Fördereinheit gelangt, die in FIG 1 nur schematisch angedeutet ist. Die Fördereinheit umfasst eine Förderschnecke, durch die der Brennstoff 20 - gesteuert durch eine elektrische Steuereinheit und angetrieben durch einen Motor - automatisiert in die Brennkammer 12 befördert wird.

[0042] Die aus der Verbrennung des Festbrennstoffs 20 entstehenden heißen Rauchgase werden nach oben hin aus der Brennkammer 12 abgeführt und durch eine Heißgasführung 22 einer Heißeite des Warmluftwärmetauschers 14 von oben her zugeführt. Das Heißgas ist Rauchgas aus der Verbrennung und wird beispielsweise von oben nach unten durch die Heißeite des Warmluftwärmetauschers 14 hindurchgeführt und gelangt anschließend zu einem Saugzuggebläse. Das im Wärmetauscher 14 abgekühlte Rauchgas wird von diesem durch eine Rauchgasabführung 24 aus dem Warmluftgeber 6 herausgeblasen. Innerhalb der Heißgasführung 22 - und damit auch innerhalb der Heißgasführung 22 bzw. Heißeite des Wärmetauschers 14 - besteht also ein Unterdruck relativ zur Umgebung des Warmluftgebers 6.

[0043] Zum Abtransport der Verbrennungswärme aus dem Heißgasstrom 26 ist ein Kühlluftstrom 28 in einer Kühlluftführung im Gegenstrom durch den Warmluftgeber 6 geführt, er trifft also zunächst kühlere Anlagenteile und dann heißere Anlagenteile, sodass die an den kühleren Anlagenteilen erwärmte Luft an den heißeren Anlagenteilen nacherwärmt wird. Die Kühlluft wird als Außenluft beziehungsweise Umgebungsluft durch ein Umgebungsluftgebläse 30 unmittelbar von der Umgebung des Warmluftgebers 6 abgesaugt und in das Außengehäuse 18 des Warmluftgebers 6 eingeblasen. Innerhalb des Außengehäuses 18 - und damit auch innerhalb der Kaltseite des Wärmetauschers 14 - besteht also ein Überdruck relativ zur Umgebung des Warmluftgebers 6. Die aus einem Warmluftauslass ausgeblasene und erwärmte Umgebungsluft bzw. Warmluft 52 steht mit einer maximalen Nennleistung von 250 kW zur Verfügung, beispielsweise für die Trocknung von Körnerfrüchten, wie in FIG 1 dargestellt ist.

[0044] Die Warmluft 52 wird über eine Warmluftleitung 32, beispielsweise ein elastischer Folienschlauch mit spiraler Stabilisierung, der Trocknungsvorrichtung 4 zugeführt. Die Warmluft 52 wird in die Trocknungsvorrichtung 4 eingeblasen und trocknet dort das Trocknungsgut 34, beispielsweise Mais oder andere Körnerfrüchte. Die Trocknungsvorrichtung 4 umfasst einen Trocknungsbehälter 36, in dem das Trocknungsgut 34 während der Trocknung lagert. Das Trocknungsgut 34 ist in FIG 1 im Inneren des Trocknungsbehälters 36 durch gestrichelte Linien angedeutet. Die Trocknungsvorrichtung 4 ist ein Satz Trockner.

[0045] Der Trocknungsbehälter 36 ist bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 1 in Form eines Silos ausgeführt mit im Wesentlichen zylinderförmigem Querschnitt mit senkrechter Längsachse. Die Zuführung des Trocknungsguts 34 erfolgt von unten über eine Zuführleitung 38 und eine darin befindliche Schnecke, die das Trocknungsgut nach oben in den siloförmigen Trocknungsbehälter 36 fördert. Im Trocknungsbehälter 36 ist eine Bewegungsvorrichtung, beispielsweise ein Rührer und/oder eine Schnecke angeordnet, durch die das Trocknungsgut während des Trocknungsvorgangs bewegt wird, sodass die Trocknung erleichtert wird. Das trockene Trocknungsgut 34 wird am Ende des Trocknungsvorgangs über eine nicht dargestellte Förderung, beispielsweise eine Förderschnecke, im Inneren des Silos nach oben transportiert und verlässt die Trocknungsvorrichtung 4 über eine Abführleitung 40.

[0046] Wie aus FIG 1 zu sehen ist, wird das Silo stehend transportiert, wobei eine maximale Transporthöhe von 4 m sinnvoll ist. Zum Erreichen einer größeren Betriebshöhe ist der Trocknungsbehälter 36 mit einer Außenwandung 42 ausgestattet, die mehrteilig ist. Zwei in der Längsrichtung des Zylinders zueinander verfahrbare Wandsegmente 44 können motorisch nach oben bewegt werden, sodass das Dach 46 des Trocknungsbehälters 36 bis auf die in FIG 1 dargestellte Betriebshöhe von über 4,5 m, insbesondere über 6 m, angehoben wird.

[0047] Zum Trocknen des Trocknungsguts 34 wird die Warmluft durch eine Einlasseinrichtung 48 in den Trocknungsbehälter 36 eingelassen. Die Einlasseinrichtung 48 umfasst Mechanismen zur Steuerung des Luftstroms und zum Messen der Lufttemperatur. Eine Steuereinheit 50 steuert den Lufteinlass in den Trocknungsbehälter 36. Die Warmluft 52 durchströmt das Trocknungsgut 34 und trocknet dieses, sodass Feuchtigkeit aus dem Trocknungsgut 34 in die Warm-

luft 52 aufgenommen wird. Die etwas abgekühlte und angefeuchtete Trocknungsluft bzw. Warmluft 52 verlässt das Trocknungsgut 34 nach oben, wie in FIG 1 durch die punktierten Linien angedeutet ist. Sie gelangt in den oberen Bereich des Trocknungsbehälters 36, dessen Außenwandung 42 im oberen Bereich dampfdurchlässig ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Wandsegmente 44 mit feinen Gittern versehen, durch die die Warmluft 52 nach außen ausströmt. Ohne die gestrichelt angedeutete Isolationshülle 54 würde die Warmluft 52 den Trocknungsbehälter 36 radial verlassen und in die Umgebung strömen.

[0048] Über den Trocknungsbehälter 36 ist eine Isolationshülle 54 gelegt, die in Form eines Schlauchs aus einer Kunststoffolie ausgeführt ist. Die Kunststoffolie ist nach oben entsprechend der Form des Dachs 46 verjüngend ausgeführt und oben befestigt, beispielsweise mithilfe eines Befestigungselements, das ein Gurt 56 sein kann. Auf diese Weise ist die Isolationshülle 54 nach oben hin im Wesentlichen dampfdicht und verschließt den Trocknungsbehälter 36 in seinem oberen Bereich sowohl nach oben als auch radial rundum im Wesentlichen dampfdicht. Entsprechend ist die Trocknungsluft bzw. Warmluft 52 gezwungen, zwischen Außenwandung 42 und Isolationshülle 54 nach unten zu strömen, wie das durch die punktierten Linien in FIG 1 an der Trocknungsvorrichtung 4 angedeutet ist.

[0049] An der Seite des Trocknungsbehälters 36 ist die Isolationshülle 54 mit einer oder mehreren zusätzlichen Öffnungen 64 versehen, durch die feuchte Warmluft 52 ausströmen kann, wie in FIG 1 durch Abzweige der gepunkteten Pfeile dargestellt ist. Eine oder mehrere solcher zusätzlichen Öffnungen 64 erlauben es, dass ein Teil der feuchten Warmluft 52 nicht ganz nach unten zur unteren Öffnung der Isolationshülle 54 muss, sondern bereits darüber aus der Hülle 54 austreten kann.

[0050] Die zusätzliche Öffnung 64 hat mehrere Vorteile. Denn hierdurch kann eine Feuchtigkeitsbildung an den Elementen und Aggregaten im unteren Bereich der Trocknungsvorrichtung 4 verringert werden, so dass diese weniger nass sind und weniger beansprucht werden. Außerdem kann mit der zusätzlichen Öffnung 64 ein Dampfstau im Innern des Trocknungsbehälters 36 reguliert werden. Bleibt die Öffnung 64 verschlossen, so ist der Dampfstau höher, als wenn die Öffnung 64 geöffnet ist. So kann die Öffnung beispielsweise zu Beginn der Trocknung geöffnet sein, so dass die große Menge an abgeführter Feuchtigkeit nicht insgesamt durch die untere Öffnung abgeführt werden muss. Nach Erreichen eines vorbestimmten Trocknungsgrads oder einer vorbestimmten Trocknungszeit kann die zusätzliche Öffnung 64 geschlossen werden und der Dampfstau vergrößert werden. Hierdurch kann die Temperatur im Trocknungsbehälter 36 erhöht und der Wasseraustrag aus dem Trocknungsgut 34 vergrößert werden.

[0051] Die Öffnung 64 kann eine Schlitzform aufweisen, vorzugsweise mit horizontaler Ausrichtung. Zweckmäßigerweise überlappt die Isolationshülle 54 im Bereich der Öffnung 64, so dass die Öffnung 64 mittels beispielsweise eines Klettverschlusses im Überlappungsbereich verschlossen werden kann. Auf diese Weise kann die Öffnung 64 einfach durch einen Bediener geöffnet und verschlossen werden. Die Öffnung 64 ist zweckmäßigerweise so geformt, dass ein Teil der Isolationshülle 54 bei offener Öffnung 64 heruntergeklappt ist und zum Verschließen der Öffnung 64 hochgeklappt wird, so dass ein ungewolltes Schließen der Öffnung 64 durch hindurchströmende Warmluft 52 vermieden wird. Ein Bediener kann beispielsweise einen Klettverschluss öffnen oder schließen und die Öffnung 64 hierdurch öffnen bzw. verschließen.

[0052] Die Öffnung 64 erstreckt sich zweckmäßigerweise über einen tangentialen Umfang der Isolationshülle 54, der mehr als 50% des Gesamtumfangs der Isolationshülle 54 ist, wobei die Öffnung 64 dann zweckmäßigerweise in mehrere in Tangentialrichtung hintereinander angeordnete Teilöffnungen unterteilt ist, um eine ausreichende Stabilität der Isolationshülle 54 aufrechtzuerhalten.

[0053] Ein weiterer Vorteil kann durch mehrere Öffnungen 64 erreicht werden, die vertikal übereinander angeordnet sind, wie in FIG 1 dargestellt ist. Auf dieser Weise kann ein Überdruck und/oder Dampfstau im Trocknungsbehälter 36 ohne Eingriff in die Warmluftsteuerung der Steuereinheit 50 reguliert werden. Jede der Öffnungen 64 kann wie oben beschrieben ausgeführt sein, so dass mehrere Teilöffnungen zusammen ringförmig oder teilringförmig die Öffnung

64 bilden. Mehrere Öffnungsringe liegen so übereinander, z.B. mit einem Abstand zwischen 30 cm und 150 cm, insbesondere zwischen 50 cm und 90 cm, zwischen zwei Öffnungsringen.

[0054] So werden beispielsweise bei Beginn der Trocknung alle Öffnungen 64 verschlossen, so dass sich zügig Temperatur im Behälter 36 und im Trocknungsgut 34 aufbaut. Sobald der Feuchtigkeitsgehalt der Warmluft 52 einen vorbestimmten Wert überschreitet, können die Öffnungen 64 schrittweise, zum Beispiel von unten nach oben, geöffnet werden, so dass die feuchte Warmluft 52 immer weiter oben aus der Isolationshülle 54 austreten kann. Sinkt der Feuchtigkeitsgehalt der Warmluft 52 wieder ab, so können die Öffnungen schrittweise, zum Beispiel von oben nach unten, geschlossen werden, so dass der gewünschte Dampfstau zur Temperaturerhöhung entsteht. Der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Schritten kann von der Feuchtigkeit der Warmluft abhängig gemacht werden oder ein vorbestimmter Zeitabstand sein, beispielsweise aus Erfahrungswerten.

[0055] Die Isolationshülle 54 setzt sich nach unten über den gesamten zylindrischen Bereich des Trocknungsbehälters 36 fort und reicht bis zu einer unteren Verjüngung 58 des Trocknungsbehälters 36, die die Isolationshülle 54 teilweise überdeckt. Nach unten ist die Isolationshülle 54 zwar etwas verjüngend ausgeführt, entsprechend der Verjüngung 58 des Trocknungsbehälters 36, aber offen, sodass die feuchte Trocknungsluft nach unten entweichen kann, wie durch eine punktierte Linie in FIG 1 dargestellt ist. Die Verjüngung 58 ist derart, dass die Isolationshülle 54 im Bereich der Verjüngung 58 radial innerhalb der darüber liegenden zylinderförmigen Behälterwand angeordnet ist.

[0056] Durch die erzwungene Verlängerung des Strömungswegs der feuchten Warmluft 52 entsteht innerhalb des Trocknungsbehälters 36 ein Dampfstau, der zu einer Temperaturerhöhung innerhalb des Trocknungsbehälters 36 und damit zu einer Temperaturerhöhung des Trocknungsguts 34 führt. Hierdurch können beispielsweise 10 t Mais auch mit einer Trocknungsleistung von nur 250 kW auf eine Trocknungstemperatur von 55° bei einer Restfeuchte von 12,5% am Ende des Trocknungsvorgangs gebracht werden. Durch diese relativ hohe Trocknungstemperatur kann dem Mais besonders effektiv Feuchtigkeit entzogen werden, sodass er auf einen Trocknungsgrad von weniger als 13% Restfeuchte getrocknet wird.

[0057] Die Isolationshülle 54 ist aus einer Kunststoffplane gefertigt und hat, vereinfacht gesprochen, die Form eines Sacks, der von oben über den Trocknungsbehälter 36 gestülpt ist. Falls radiale Durchbrüche eines Elements des Trocknungsbehälters 36 durch die Isolationshülle 54 notwendig sind, ist die Isolationshülle 54 vorteilhafterweise an dieser Stelle im Wesentlichen dampfdicht an dem radial herausragenden Element verzurrt, wie durch ein Befestigungselement 60, beispielsweise einem Gurt, in FIG 1 beispielhaft dargestellt ist. Die Isolationshülle 54 umschließt den Trocknungsbehälter 36 radial und oben rundum, lässt jedoch einen unteren Abschnitt des Trocknungsbehälters 36 frei, sodass dort die feuchte Trocknungsluft entweichen kann.

[0058] Je nach Menge beziehungsweise Volumen des Trocknungsguts 34 kann es sinnvoll sein, die Behältergröße des Trocknungsbehälters 36 größer oder kleiner einzustellen, um eine gute Trocknung zu erreichen. Dies kann beispielsweise durch ein Herauf- oder Herunterfahren der beweglichen Wandsegmente 44 geschehen, die durch ein Herunterfahren das Innenvolumen des Trocknungsbehälters 36 verkleinern beziehungsweise durch ein Herauffahren vergrößern. Die Isolationshülle 54 kann durch eine mehrteilige Ausführung an eine solche Größenvariation angepasst werden. Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 1 umfasst sie drei Segmente, die in FIG 1 durch jeweils eine gestrichelte Querlinie voneinander getrennt sind. Das Dach 46 wird vom obersten Segment umhüllt, darunter kommt ein Zwischensegment, und der unterste Bereich des Trocknungsbehälters 36 wird durch ein unterstes Segment radial umhüllt. Bei einer kleineren Behältergröße kann auf das Zwischensegment verzichtet werden, sodass das obere Segment und das untere Segment direkt miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann jeweils durch einen Gurt geschehen oder beispielsweise einen Klettverschluss.

[0059] Bei dem durch die Isolationshülle 54 entstehenden Dampfstau innerhalb des Trocknungsbehälters 36 ist darauf zu achten, dass die dem Trocknungsgut 34 entzogene Feuchtig-

keit dennoch ausreichend aus der Isolationshülle 54 abgeführt wird. Hierfür ist zwischen Isolationshülle 54 und Außenwandung 42 ein Sensor 62 angeordnet. Der Sensor 62 kann ein Temperatursensor und/oder ein Feuchtigkeitssensor sein. Der Sensor 62 ist signaltechnisch mit der Steuereinheit 50 verbunden, die den Trocknungsvorgang des Trocknungsguts 34 in Abhängigkeit von Sensorwerten des Sensors 62 steuert, also beispielsweise in Abhängigkeit von dem Temperaturwert der Luft zwischen der Außenwandung 42 und der Isolationshülle 54.

[0060] Zum Aufbauen des mobilen Trocknungssystems 2 wird die mobile Trocknungsvorrichtung 4 und der mobile Warmlufterzeuger 6 zu einem Kunden gefahren, beispielsweise einem Landwirt. Die beiden Einheiten werden an einem geeigneten Platz aufgestellt und über die mobile Warmluftführung 32 miteinander verbunden. Zuvor oder anschließend wird die Isolationshülle 54 um den Trocknungsbehälter 36 gelegt. Dies geschieht zweckmäßigerweise in einem heruntergefahrenen Zustand des Dachs 46 des Trocknungsbehälters 36. Anschließend wird das Dach 46 nach oben bewegt, sodass die Isolationshülle 54 mit nach oben gefahren wird und sich in ihrem unteren Bereich zu ihrer vollen Länge entfaltet. Je nach Ausfahrhöhe des Trocknungsbehälters 36 beziehungsweise Endhöhe des Dachs 46 kann die Isolationshülle 54 durch ein oder mehrere zusätzliche Zwischensegmente oder untere Abschlusssegmente ergänzt werden, sodass die Isolationshülle 54 einen zylindrischen Bereich des Trocknungsbehälters 36 vollständig umschließt.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 2 Trocknungssystem
- 4 Trocknungsvorrichtung
- 6 Warmlufterzeuger
- 8 Rad
- 10 Fahrgestell
- 12 Brennkammer
- 14 Wärmetauscher
- 16 Fahrgestell
- 18 Anlagengehäuse
- 20 Festbrennstoff
- 22 Heißgasführung
- 24 Rauchgasabführung
- 26 Heißgasstrom
- 28 Kühlluftstrom
- 30 Umgebungsluftgebläse
- 32 Warmluftführung
- 34 Trocknungsgut
- 36 Trocknungsbehälter
- 38 Zuführleitung
- 40 Abführleitung
- 42 Außenwand
- 44 Wandsegment
- 46 Dach
- 48 Einlasseinrichtung
- 50 Steuereinheit
- 52 Trocknungsluft
- 54 Isolationshülle
- 56 Befestigungselement
- 58 Verjüngung
- 60 Befestigungselement
- 62 Sensor
- 64 Öffnung

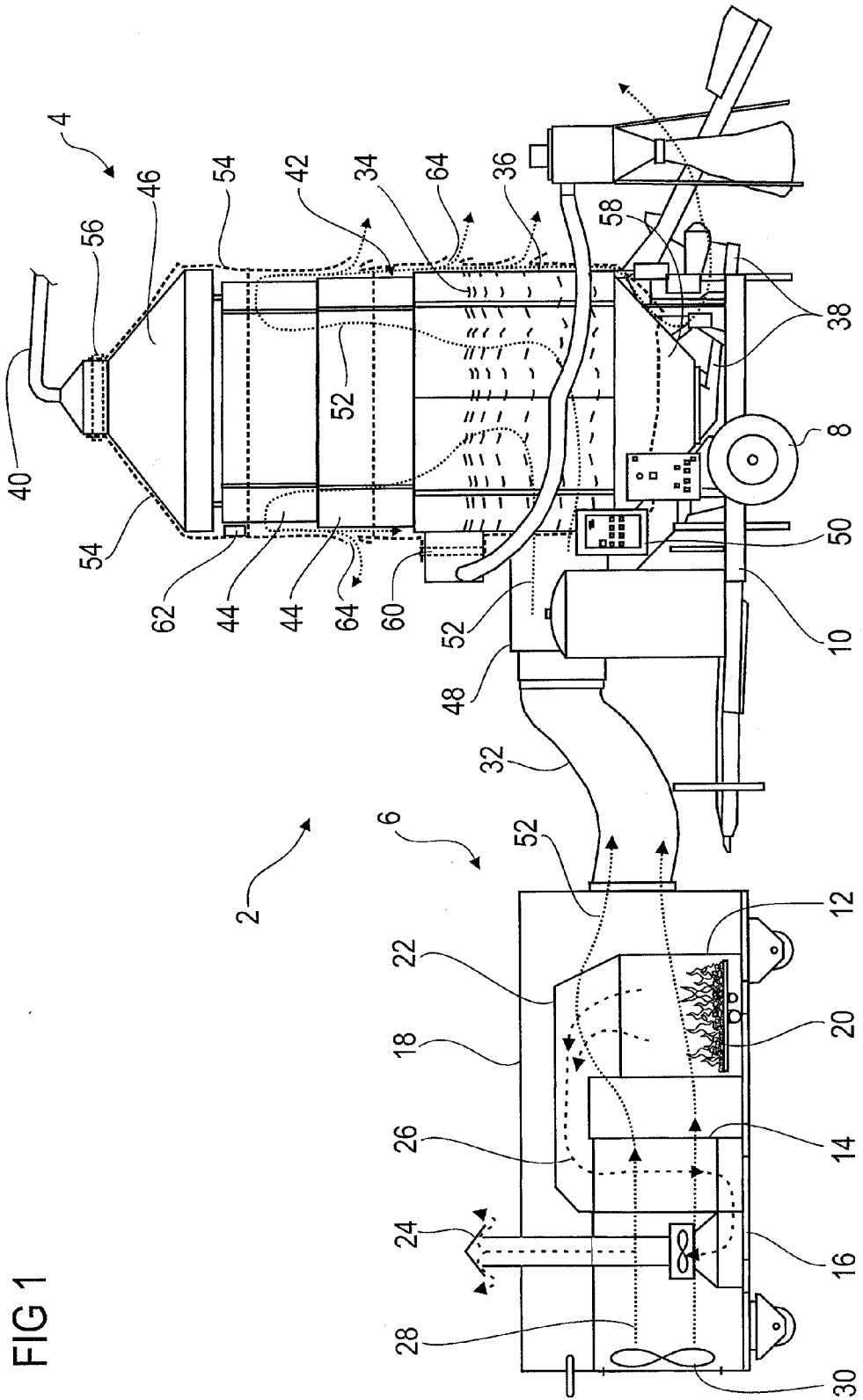
Ansprüche

1. Mobiles Trocknungssystem (2) mit einer mobilen Trocknungsvorrichtung (4) zum Trocknen von Körnerfrüchten und einem mobilen Warmluftherzeuger (6), dessen Wärmetauscher (14) über eine mobile Warmluftführung (32) mit der Trocknungsvorrichtung (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Warmluftherzeuger (6) einen Festbrennstoffwarmluftofen mit einer Brennkammer (12) zum Verbrennen von Festbrennstoff (20) umfasst.
2. Mobiles Trocknungssystem (2) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Isolationshülle (54), die zumindest teilweise um eine Außenwandung (42) eines Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) herum angeordnet ist.
3. Mobiles Trocknungssystem (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationshülle (54) eine sackförmige Hülle ist und zumindest überwiegend aus einer Plane gefertigt ist.
4. Mobiles Trocknungssystem (2) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationshülle (54) eine größenvariable Hülle mit mehreren im Betrieb übereinander angeordneten Hüllensegmenten ist, die zu mehreren zu einer vollständigen Isolationshülle (54) und zu wenigeren zu einer vollständigen, kleineren Isolationshülle (54) zusammensetzbar sind.
5. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationshülle (54) einen Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) radial und oben rundum umschließt und einen unteren Abschnitt des Trocknungsbehälters (36) oder einen Raum unter dem Trocknungsbehälter (36) freilässt.
6. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationshülle (54) nach unten hin verjüngend ausgeführt ist, derart, dass sie zumindest teilweise im Bereich einer unteren Verjüngung (58) eines Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) oder unter dieser radial innerhalb der darüber liegenden Behälterwand (42) angeordnet ist.
7. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationshülle (54) nach oben zumindest weitgehend verschlossen ist, sodass Dampf aus der Fruchttrocknung zumindest überwiegend nach unten aus der Isolationshülle (54) entweicht.
8. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Außenwandung (42) eines Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) in ihrem oberen Bereich dampfdurchlässig ist und die Isolationshülle (54) derart um den Trocknungsbehälter (36) angeordnet ist, dass Dampf aus der Fruchttrocknung im oberen Bereich des Trocknungsbehälters (36) aus diesem austritt und außerhalb des Trocknungsbehälters (36) und innerhalb der Isolationshülle (54) nach unten geführt wird, um in einem unteren Bereich der Isolationshülle (54) aus dieser zu entweichen.
9. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich zwischen einer Außenwandung (42) eines Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) und der Isolationshülle (54) ein Temperatursensor (62) und/oder ein Feuchtesensor angeordnet ist.
10. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit (50), die dazu vorbereitet ist, einen Trocknungsvorgang der Körnerfrüchte zu steuern und einen Temperaturwert der Luft zwischen einer Außenwandung (42) eines Trocknungsbehälters (36) der Trocknungsvorrichtung (4) und der Isolationshülle (54) zur Steuerung zu verwenden.

11. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Isolationshülle (54) eine Luftauslassöffnung (64) aufweist, die oberhalb der unteren Öffnung der Isolationshülle (54) angeordnet ist.
12. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsvorrichtung (4) ein Satz Trockner ist mit einem Trocknungsgutbewegungsmechanismus.
13. Mobiles Trocknungssystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsvorrichtung (4) einen in der Höhe variablen Trocknungsbehälter (36) mit zueinander verfahrbaren Wandsegmenten (44) aufweist.
14. Verfahren zum Trocknen von Körnerfrüchten, bei dem Warmluft in einen Trocknungsbehälter (36) einer Trocknungsvorrichtung (4) eingeblasen wird und dort lagernden Körnerfrüchten Wasser entzogen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die Warmluft mit einem Feststoffwarmluftofen eines Warmluftherzeugers (6) erzeugt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Wasser befeuchtete Warmluft aus dem Trocknungsbehälter (36) heraus und in eine Isolationshülle (54) geführt wird, die zumindest teilweise um den Trocknungsbehälter (36) herum angeordnet ist.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Wasser befeuchtete Warmluft in einem oberen Bereich des Trocknungsbehälters (36), insbesondere radial rundum, aus dem Trocknungsbehälter (36) austritt und außen an einer Außenwandung (42) des Trocknungsbehälters (36) nach unten geführt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Temperatur der im Trocknungsbehälter (36) lagernden Körnerfrüchte so eingestellt wird, dass sie im Bereich zwischen 45°C und 60°C liegt, insbesondere zwischen 50°C und 57°C.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass der Warmluftherzeuger (6) ein mobiler Warmluftherzeuger (6) ist und vor Beginn der Trocknung zur Trocknungsvorrichtung (4) gefahren und mit dieser verbunden wird, indem der Wärmetauscher des Feststoffwarmluftofens über eine mobile Luftführung mit der Trocknungsvorrichtung (4) verbunden wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsbehälter (36) nach einem Straßentransport aufgebaut und in seiner Höhe nach oben vergrößert wird, indem Segmente (44) des Trocknungsbehälters (36) hinzugefügt oder aneinander vorbei aufwärts bewegt werden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Isolationshülle (54) zumindest teilweise um den Trocknungsbehälter (36) gelegt und an einem oberen Segment (44) des Trocknungsbehälters (36) befestigt wird und dann zusammen mit diesem Segment (44) nach oben gefahren wird und weitere Segmente der Isolationshülle (54) an dem unteren Rand der Isolationshülle (54) befestigt werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1 / 1



Recherchenbericht zu **GM 284/2016**

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F26B 3/06 (2006.01); F26B 19/00 (2006.01); F26B 23/02 (2006.01); F26B 25/12 (2006.01); F26B 25/16 (2006.01) F23G 7/10 (2006.01); B65D 88/74 (2006.01); B65D 90/06 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: F26B 3/06 (2013.01); F26B 19/005 (2013.01); F26B 23/028 (2013.01); F26B 25/12 (2013.01); F26B 25/16 (2013.01) F23G 7/10 (2013.01); B65D 88/745 (2013.01); B65D 88/747 (2013.01); B65D 90/06 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F26B, B65D, F23G		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, X-FULL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.11.2016 eingereichten Ansprüchen 1 - 20 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 2541888 A1 (PATRA PATENT TREUHAND [LI], BAYERISCHE LANDES-ANSTALT FUER) 18. Mai 1977 (18.05.1977) Beschreibung, Seite 9, Absatz 2 - Seite 12, Absatz 1; Fig. 1	1, 12, 14, 17, 18
Y	- " -	1, 2, 13, 14, 19
X	EP 1407206 B1 (AGREX SPA [IT]) 28. Juni 2006 (28.06.2006) Beschreibung, [0011] - [0026]; Fig. 1 - 3	1, 14, 17
Y	- " -	1, 2, 13, 14, 19
Y	EP 1191293 A1 (SCHMIDT AG GEB [DE]) 27. März 2002 (27.03.2002) Beschreibung, [0014] - [0020]; Fig. 1 - 3	1, 2
Y	DE 2934033 A1 (TSNII PROMY LUBJANYCH VOLOKON) 03. Juli 1980 (03.07.1980) Beschreibung, Seite 10, Absatz 2 - Seite 22, Absatz 3, Fig. 1, 5	1, 13, 14, 19
Y	DE 3320029 C1 (KINDLER WOLFGANG) 26. Juli 1984 (26.07.1984) Beschreibung, Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 42; Fig. 1 - 3	1, 13, 14, 19
A	FR 2501351 A1 (PROVENCE AMENAG REGION PROV CA [FR]) 10. September 1982 (10.09.1982) Beschreibung, Seite 5, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 30; Fig. 1 - 3	1 - 11, 14 - 16, 20
A	DE 3819294 A1 (REENTS HEINRICH PROF DR ING [DE]) 14. Dezember 1989 (14.12.1989) Beschreibung, Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 58; Fig. 6	1 - 11, 14 - 16, 20
Datum der Beendigung der Recherche: 21.08.2017		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): AIGNER Martin
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		