

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 24/2024
(22) Anmeldetag: 27.03.2024
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2025
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **A01F 25/08** (2006.01)
F26B 9/10 (2006.01)
F26B 19/00 (2006.01)
F26B 21/00 (2006.01)
F26B 25/06 (2006.01)

(30) Priorität:
23.05.2023 DE 102023113476.0 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202019103459 U1
"Zuviel Heu – zu wenig Platz? Lösung
Rundballenbelüftung", 15.02.2023. terrABC
[online]. [ermittelt am 18. Oktober 2024]. Ermittelt
von <[https://terrabc.org/technik-
bauen/innovatives-
bauen/stallbau/rundballenbelueftung/](https://terrabc.org/technik-bauen/innovatives-bauen/stallbau/rundballenbelueftung/)>
"lasco-trocknungstechnik-en.pdf", 2019. [online].
[ermittelt am 18. Oktober 2024]. Ermittelt von
<[https://www.lasco.at/wp-
content/uploads/2023/05/lasco-trocknungstechnik-
en.pdf](https://www.lasco.at/wp-content/uploads/2023/05/lasco-trocknungstechnik-en.pdf)>
CH 341763 A
DE 102011109973 A1

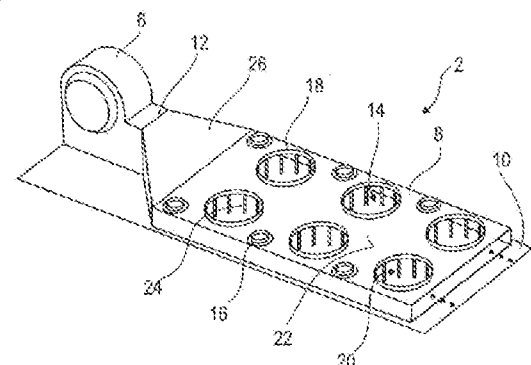
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
LASCO Heutechnik GmbH
4891 Pöndorf (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwalt Mikšovský KG
2100 Korneuburg (AT)

(54) **Trocknungsvorrichtung und Verfahren zum Trocknen von Trocknungsgutballen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Trocknungsvorrichtung (2) zum Trocknen von landwirtschaftlichen Trocknungsgutballen (4) mit einem starren Luftzuführungs kanal (8) zur Zuführung von Luft von einer Einblasöffnung (12) zu den Trocknungsgutballen (4), der eine Mehrzahl von Ausblasöffnungen (14) mit jeweils einem Kragen (18) zum Eindrücken in einen darauf gestellten Trocknungsgutballen (4) umfasst. Um eine gleichmäßige Ballentrocknung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass im Luftzuführungs kanal (8) unter den Kragen (18) jeweils eine bis zum Boden (10) des Luftzuführungs kanals (8) reichende Stützeinheit (20) vorhanden ist, die den Strömungsquerschnitt (32) des Luftzuführungs kanals (8) unter dem Kragen (18) hindurch zumindest dreiviertel freilässt.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Trocknungsvorrichtung zum Trocknen von landwirtschaftlichen Trocknungsgutballen mit einem starren Luftzuführungskanal zur Zuführung von Luft von einer Einblasöffnung zu den Trocknungsgutballen, der eine Mehrzahl von Ausblasöffnungen mit jeweils einem Kragen zum Eindringen in einen darauf gestellten Trocknungsgutballen umfasst.

[0002] Wird landwirtschaftliches Trocknungsgut, wie Heu, Stroh, Hopfen oder dergleichen, aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen feucht eingelagert, so muss es zum sicheren Vermeiden von Schimmelpilzen getrocknet werden. Ist das Trocknungsgut in Trocknungsgutballen gewickelt, so werden diese getrocknet, indem Trocknungsluft durch sie hindurchgedrückt wird. Hierzu wird ein Trocknungsgutballen auf eine Ausblasöffnung eines Luftzuführungskanals einer Trocknungsvorrichtung gestellt. Durch den Luftzuführungskanal wird Luft geblasen, die durch die Ausblasöffnung von unten in den Ballen eindringt. Durch einen Überdruck im Luftzuführungskanal wird die Luft durch den Ballen hindurchgedrückt und nimmt von diesem Feuchtigkeit mit und transportiert sie ab.

[0003] Üblicherweise hat eine Trocknungsvorrichtung eine Vielzahl von Ausblasöffnungen, damit viele Ballen gleichzeitig getrocknet werden können. Um eine gleichmäßige Trocknung zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn diese in gleicher Weise mit Trocknungsluft durchströmt werden, damit die Ballen zumindest im Wesentlichen zeitgleich ausreichend getrocknet sind und eingelagert werden können.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Trocknungsvorrichtung anzugeben, mit der eine Mehrzahl von Trocknungsgutballen zumindest im Wesentlichen gleich getrocknet werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Trocknungsvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die erfindungsgemäß im Luftzuführungskanal unter den Kragen jeweils eine bis zum Boden des Luftzuführungskanals reichende Stützeinheit aufweist, die den Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals unter dem Kragen hindurch zumindest dreiviertel freilässt.

[0006] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass ein Trocknungsgutballen, beispielsweise ein Heuballen, in der üblichen Größe ein Gewicht von 200 kg bis 300 kg hat. Wird ein solches Gewicht auf den Luftzuführungskanal gelegt, so muss er dieses Gewicht tragen können, ohne einzuknicken. Wird in zwei Stockwerken getrocknet, so verdoppelt sich das Gewicht, sodass bis zu 600 kg auf einer Ausblasöffnung lasten, also auf einem Bereich des Trocknungskanals, der durch die Öffnung statisch geschwächt ist. Es ist daher notwendig, den Kanal in diesem Bereich abzustützen.

[0007] Üblicherweise erfolgt das Abstützen mit einem Stützring aus Lochblech, der unter dem Kragen der Ausblasöffnung durch den Kanal bis zu dessen Boden geführt ist. Durch die Löcher kann ausreichend Luft in den Stützring und damit in den Ballen einblasen, sodass eine ausreichende Trocknung gewährleistet ist. Nachteilig ist dabei, dass der Stützring den Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals deutlich verkleinert, sodass die durch den langen Luftzuführungskanal zu den hinteren Ausblasöffnungen strömende Luft deutlich abgebremst wird. Hierdurch verringert sich der Luftdruck im Luftzuführungskanal von vorne nach hinten, sodass weniger Luft durch hintere Trocknungsgutballen strömt als durch vordere, sodass die hinteren Ballen langsamer getrocknet werden als die vorderen.

[0008] Dieser Nachteil kann durch eine höhere Leistung des Lüfters behoben werden, der die Luft in die Einblasöffnung des Luftzuführungskanals einbläst. Der Überdruck im Luftzuführungskanal wird erhöht, sodass die Druckverluste über die Länge des Kanals weniger signifikant werden. Allerdings wird dadurch auch die Luftmenge durch die Ballen erhöht. Um Freiheit bei der Wahl der optimalen Luftmenge und der Lüfterleistung zu haben, ist es daher wünschenswert, den Überdruck im Luftzuführungskanal über seine Länge möglichst gleichmäßig zu halten. Durch die Stützeinheit, die den Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals unter dem Kragen hindurch zumindest dreiviertel freilässt, insbesondere zumindest 85% freilässt, wird die Luftströmung durch

den Luftzuführungskanal wenig beeinträchtigt, sodass der Druckverlust von vorne nach hinten im Luftzuführungskanal geringgehalten wird. Die Ballen können so im gleichen Zeitraum getrocknet werden.

[0009] Der Luftzuführungskanal kann fest in einen Boden eingebaut sein, sodass seine Ausblasöffnungen beispielsweise ebenerdig im Boden sind. Möglich ist auch ein Aufbau auf einem Boden, sodass die Ausblasöffnungen um die Höhe des Luftzuführungskanals über dem Boden liegen. Der Boden kann ein Hallenboden oder auch ein Boden im Freien sein. Der Luftzuführungskanal kann als starrer Kanal ausgeführt sein, z.B. aus Blech. Der Kanal kann auf oder im Boden montiert sein. Die Ausblasöffnungen sind vorzugsweise jeweils als kreisförmige Öffnungen ausgebildet. Diese können jeweils vom Kragen umgeben sein. Der Kragen kann als Ring ausgeführt sein, der über die Ausblasöffnung hinausragt, wobei auch eine Polygonalität mit zumindest sechs Ecken als Ring angesehen werden kann. Durch den Kragen wird weitgehend verhindert, dass Trocknungsluft unter dem Ballen entweicht.

[0010] Die Trocknungsvorrichtung ist vorteilhafterweise für eine zweigeschossige Ballentrocknung ausgelegt, in der jeweils zwei Ballen übereinandergestapelt sind und gleichzeitig getrocknet werden. Um auch den oberen Ballen mit Trocknungsluft zu versorgen, kann eine Mittenausblasöffnung zur Anordnung auf dem unteren Trocknungsgutballen und unter einem oberen Trocknungsgutballen vorhanden sein. Die Mittenausblasöffnung kann mit einem Schlauch mit einer Ausblasöffnung im Luftzuführungskanal verbunden sein. Um auch die oberen Ballen gleich trocknen zu können, ist ebenfalls eine gleichmäßige Druckverteilung im Luftzuführungskanal vorteilhaft.

[0011] Am stromaufwärts gelegenen Ende des Luftzuführungskanals, also in Strömungsrichtung an oder vor der Einblasöffnung, ist vorzugsweise ein Gebläse angeordnet. Die Trocknungsgutballen sind vorzugsweise Faserballen aus landwirtschaftlichem Erntegut, wie Heu- oder Strohbällen oder Ballen einer anderen Faserpflanze. Der Boden des Luftzuführungskanals kann ein Blechboden oder ein Betonboden sein. Der Strömungsquerschnitt kann in Blickrichtung in Längsrichtung des Kanals gesehen werden. Der Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals unter dem Kragen kann als Fläche gesehen werden, die an der Vorderkante des betreffenden Kragens liegt und senkrecht zur Strömungsrichtung beziehungsweise senkrecht zur Längsrichtung des Luftzuführungskanals ausgerichtet ist. Es ist der gesamte Strömungsquerschnitt, der der Trocknungsluft im Luftzuführungskanal zur Verfügung steht. Er beinhaltet den Strömungsquerschnitt unmittelbar unter einem Kragen zuzüglich weiterer Strömungsquerschnitte, z.B. schräg unterhalb eines Kragens. Die Stützeinheit verdeckt beziehungsweise verstellt einen Teil des Strömungsquerschnitts. Hintere von hintereinander liegenden Stützen werden zur Verdeckung zweckmäßigerweise nicht mitgerechnet. Bei einer kreisförmigen Anordnung von Stützen zählen zweckmäßigerweise nur die Stützen des vorderen Halbkreises.

[0012] Die Stützeinheit trägt zweckmäßigerweise den Kragen und seinen Ballen, wenn dieser auf dem Kragen liegt. Sie kann auch durch den Boden des Luftzuführungskanals hindurchreichen. Die Stützeinheit muss nicht unter dem Kragen zu Boden reichen. Sie kann brückenförmig ausgeführt sein und kann sich beispielsweise auch am Rand des Luftzuführungskanals auf dem Boden abstützen, innerhalb oder außerhalb des Luftzuführungskanals.

Zweckmäßigerweise bleibt zumindest 75% des Strömungsquerschnitts des Luftzuführungskanals frei, vorteilhafterweise 85%, insbesondere zumindest 90%. Dies sollte auch der Fall sein, wenn mehr als eine Stützeinheit nebeneinander im Luftzuführungskanal angeordnet sind. Dann ist ihre gesamte Verdeckung des Strömungsquerschnitts in Bezug zum gesamten Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals zu setzen.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Stützeinheit mehrere einzelne Stützen auf. Diese sind zweckmäßigerweise senkrecht unter dem Kragen angeordnet und stützen sich senkrecht unter dem Kragen auf dem Boden ab. Es sind vorteilhafterweise senkrecht ausgerichtete Stützen, die getrennt voneinander ausgebildet sein können. Sie können am Boden des Kanals oder am Boden, auf dem der Kanal aufliegt, enden.

[0014] Zweckmäßigerweise hat die Stützeinheit mehrere senkrechte Rohre in Kreisanordnung unter dem Kragen. Die Rohre dienen als Stützen, die den Kragen tragen. Die Stützen können am Kragen befestigt sein, insbesondere unmittelbar. Sie können mit dem Kragen verschraubt oder mit diesem verschweißt sein. Zweckmäßigerweise sind die Stützen innen am Kragen entlanggeführt. Um ein Eindringen des Kragens in den Heuballen nicht übermäßig zu behindern, sind die Stützen zweckmäßigerweise nach oben hin verjüngend ausgeführt.

[0015] Durch den geringeren Strömungswiderstand kann die Trocknungsluft ungehinderter durch den Luftzuführungskanal strömen. Hinsichtlich einer gleichmäßigen Durchströmung durch die Ausblasöffnungen wirken zwei Effekte gegeneinander: Ein Druckgradient bewirkt, dass mehr Luft durch die vorderen Ausblasöffnungen strömt. Allerdings wirkt die Strömungsgeschwindigkeit der Luft dem entgegen. Denn je schneller die Luft unter einem Kragen hindurchströmt, desto weniger Luft biegt nach oben durch den Kragen ab. Da sich die Strömungsgeschwindigkeit im Kanal von vorne nach hinten von der Maximalgeschwindigkeit auf im Wesentlichen Null in Horizontalrichtung verlangsamt, strömt vorne weniger Luft durch die Ausblasöffnungen als hinten. Zur Balancierung dieser beiden Effekte ist es daher sinnvoll, einen gewissen Strömungswiderstand innerhalb des Kanals aufrechtzuhalten. Es hat sich gezeigt, dass das geringere Ausströmen wegen höherer Strömungsgeschwindigkeit im Wesentlichen nur im vorderen Bereich des Luftzuführungskanals auftritt, wohingegen die Strömungsgeschwindigkeit in der hinteren Hälfte des Kanals kaum eine Auswirkung auf ein geringeres Ausströmen durch die hinteren Ausblasöffnungen hat.

[0016] Es ist daher vorteilhaft, wenn die Verengung des Strömungsquerschnitts durch die Stützeinheit an das Strömungsverhalten der Luft im Kanal angepasst ist. Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Stützeinheiten der mehreren Ausblasöffnungen den Strömungsquerschnitt verschiedenen verengen. Vorteilhafterweise ist die Verengung vorne im Luftzuführungskanal größer als hinten im Luftzuführungskanal. In der hinteren Hälfte des Luftzuführungskanals kann die Verengung gleichbleiben, also konstant sein bei allen Ausblasöffnungen beziehungsweise Stützeinheiten. Innerhalb der vorderen Hälfte kann die Verengung von vorne nach hinten abnehmen. Diese Abnahme kann nur über einen Teil der vorderen Hälfte oder über die ganze Länge der vorderen Hälfte bestehen und ggf. auch darüber hinausgeführt werden. Es ist insofern vorteilhaft, wenn weiter vorne in der Strömungsrichtung angeordnete Stützeinheiten den Strömungsquerschnitt mehr verengen als weiter hinten angeordnete. Der Versperrquerschnitt, also der von einer Stützeinheit verdeckte Strömungsquerschnittsanteil, kann von vorne nach hinten kontinuierlich abnehmen, beispielsweise über die ersten drei, vier, fünf oder mehr hintereinanderliegenden Stützeinheiten.

[0017] Verschiedene Versperrquerschnitte, also Unterschiede in der Verengung beziehungsweise im Strömungswiderstand, können erreicht werden, wenn die Stützeinheiten verschiedene Anzahlen von Stützen aufweisen, beispielsweise sind bei einer vorderen Stützeinheit mehr Stützen vorhanden als bei einer dahinter liegenden.

[0018] Eine weitere Möglichkeit der Variabilität der Versperrquerschnitte bzw. ein Einstellen des Strömungswiderstands kann erreicht werden, wenn eine Stützeinheit oder eine andere Versperreinheit im Luftzuführungskanal in ihrem Versperrquerschnitt einstellbar ausgeführt ist, insbesondere über einen ansteuerbaren Antrieb. Beispielsweise können Stützen einer Stützeinheit drehbar sein, sodass sie je nach Anströmrichtung einen verschiedenen Versperrquerschnitt und damit Strömungswiderstand bilden. Auch möglich ist eine zusätzliche Einheit im Luftzuführungskanal, beispielsweise zwischen zwei Stützeinheiten, mit einem in seiner Bewegung ansteuerbaren Sperrblatt, durch dessen Bewegung, beispielsweise Drehung, dessen Strömungswiderstand bzw. Versperrquerschnitt verändert werden kann. Auch möglich ist ein Ausklappen einer oder mehrerer Versperreinheiten von der Kanaldecke nach unten, einer Seitenwand nach innen und/oder vom Boden nach oben in den Strömungskanal. Besonders vorteilhaft sind mehrere einstellbare Versperreinheiten im Luftzuführungskanal hintereinander, sodass der Strömungswiderstand entlang des Luftzuführungskanals und damit der Überdruck entlang des Luftzuführungskanals einstellbar ist.

[0019] Eine weitere Vergleichmäßigung des Trocknens der Trocknungsgutballen kann mit Luftleitwänden im Luftzuführungskanal erreicht werden. Diese sind zweckmäßigerweise in einem vorderen Bereich des Luftzuführungskanals angeordnet, in dem sich der Luftzuführungskanal in seiner horizontalen Breite erweitert, insbesondere direkt hinter der Einblasöffnung. Die Luftleitwände laufen in diesem Erweiterungsbereich zweckmäßigerweise in Strömungsrichtung horizontal auseinander. Die in den Luftzuführungskanal einströmende Luft wird gleichmäßiger über die horizontale Breite des Luftzuführungskanals verteilt.

[0020] Da die einströmende Luft besonders schnell in der Mitte des Luftzuführungskanals strömt, ist es vorteilhaft, wenn eine mittig im Luftzuführungskanal angeordnete Luftleitwand v-förmig ist. Sie kann dafür einen v-förmigen Abschnitt aufweisen, insbesondere an ihrem hinteren Ende, oder insgesamt v-förmig sein. Der Luftstrom kann in der Mitte geteilt und hierdurch vergleichmäßigt werden.

[0021] Die Strömungsverhältnisse im Luftzuführungskanal richten sich wesentlich nach bauartbedingten Geometrien, die von Vorrichtung zu Vorrichtung verschieden sein können. Um nicht die einzelnen Stützeinheiten an diese Gegebenheiten anpassen zu müssen, kann ein weiteres Mittel zur Strömungsregulierung vorteilhaft sein. Dieses Mittel können Staulemente sein, die in mehreren Ausblasöffnungen angeordnet sind. Diese verengen den Strömungsquerschnitt in der Ausblasöffnung um zumindest ein Viertel, insbesondere um mindestens ein Drittel. Je nach Bedarf kann jeweils ein Staulement in eine oder mehrere Ausblasöffnungen eingelegt werden.

[0022] Vorteilhafterweise überdecken die Staulemente jeweils ihre gesamte Ausblasöffnung. Sie können den Strömungsquerschnitt in mehrere Teilquerschnitte aufteilen, die insbesondere gleichmäßig über die horizontale Öffnung der Ausblasöffnung verteilt sind. Vorteilhafterweise sind die Staulemente Lochbleche. Könnend die Staulemente von oben in den Kragen eingelegt werden, so sind sie besonders einfach zu handhaben.

[0023] Staulemente können in Ausblasöffnungen unter Trocknungsbällen platziert werden. Auch möglich ist die Anordnung eines Staulements in oder an einem Mittenausblaselement. Ein Mittenausblaselement kann zwischen einem unterem und einem oberen Trocknungsgutballen, der auf den unteren Trocknungsgutballen gestellt wird, platziert werden. Ein Mittenausblaselement ist zweckmäßigerweise über einen Schlauch mit einer Ausblasöffnung des Luftzuführungskanals verbunden, sodass Trocknungsluft zwischen zwei Trocknungsgutballen geblasen werden kann. Je nach Bedarf kann ein Staulement im oder am Mittenausblaselement einen Luftstrom zu einem oberen Trocknungsgutballen und/oder zum unteren Trocknungsgutballen teilweise versperren bzw. bremsen. Durch die Kombination von Stützeinheit und Staulement kann der Luftstrom durch eine Vielzahl von Trocknungsgutballen individuell eingestellt werden.

[0024] Außerdem ist die Erfindung gerichtet auf ein Verfahren zum Trocknen von Trocknungsgutballen in einer Trocknungsvorrichtung, bei dem Trocknungsluft durch einen starren Luftzuführungskanal von einer Einblasöffnung zu den Trocknungsgutballen geblasen wird und die Trocknungsgutballen jeweils über einer Ausblasöffnung mit einem Kragen liegen, der sich in den Trocknungsgutballen eindrückt.

[0025] Um eine gleichmäßige Durchströmung der Ballen zu erreichen, durchströmt die Trocknungsluft im Luftzuführungskanal erfindungsgemäß unter den Kragen jeweils eine Stützeinheit, die bis zum Boden des Luftzuführungskanals reicht und die den Strömungsquerschnitt des Luftzuführungskanals unter dem Kragen jeweils mehr als dreiviertel freilässt.

[0026] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die teilweise in einigen abhängigen Ansprüchen zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Die 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 dem erfindungsgemäßen Verfahren als auch mit der erfindungsgemäßen

Vorrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale auch als Eigenschaften der entsprechenden Vorrichtungseinheit gegenständlich formuliert zu sehen und funktionale Vorrichtungsmerkmale auch als entsprechende Verfahrensmerkmale.

[0027] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in 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.

[0028] Es zeigen:

[0029] FIG 1 eine Trocknungsvorrichtung mit einem Luftzuführungskanal mit mehreren Ausblasöffnungen zum Trocknen von Trocknungsgutballen,

[0030] FIG 2 die Trocknungsvorrichtung in einer Draufsicht,

[0031] FIG 3 eine Sicht auf ein Segment des Luftzuführungskanals mit zwei Ausblasöffnungen mit jeweils einem Kragen, die von Stützen gestützt werden,

[0032] FIG 4 eine Sicht von vorne in den Luftzuführungskanal und die Stützen,

[0033] FIG 5 eine Darstellung des Kragens mit daran angebrachten Stützen

[0034] FIG 6 eine Trocknungsvorrichtung mit mehreren Ausblasöffnungen, deren Stützeinrichtungen verschiedene Anteile des Strömungsquerschnitts verengen, und

[0035] FIG 7 eine Ausblasöffnung mit einem Staulement.

[0036] FIG 1 zeigt eine Trocknungsvorrichtung 2 zum Trocknen von landwirtschaftlichen Trocknungsgutballen 4 (FIG 4). Diese können Heuballen, Strohballen oder Ballen eines anderen landwirtschaftlichen Erzeugnisses sein, das in Ballen gerollt werden kann. Die Trocknungsvorrichtung 2 umfasst ein Gebläse 6, welches Luft zum Trocknen des Trocknungsguts ansaugt und in einen starren Luftzuführungskanal 8 bläst. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Luftzuführungskanal 8 ein oberirdischer Kanal, z.B. ein auf einem Boden 10 einer Halle aufliegender Blechkanal. Es ist auch möglich, den Luftzuführungskanal 8 als in den Boden 10 eingebrachter Kanal zu fertigen, beispielsweise aus Beton und mit einer Blechdecke, sodass der Kanal zumindest teilweise vom Boden selbst gebildet wird, z.B. durch den Beton.

[0037] Der Luftzuführungskanal 8 hat eine Einblasöffnung 12, die über einen weiteren Kanal oder unmittelbar mit dem Gebläse 6 verbunden sein kann. Im Luftzuführungskanal 8 wird die Trocknungsluft unter einer Mehrzahl von Ausblasöffnungen 14 hindurchgeblasen, sodass sie bis zum geschlossenen Ende des Luftzuführungskanals 8 gedrückt wird. In der Darstellung aus FIG 1 sind nur sechs große Ausblasöffnungen 14 gezeigt, wobei durch Punkte und den am Ende offenen Luftzuführungskanal 8 angedeutet ist, dass weitere Ausblasöffnungen 14 sinnvoll sind, die der Einfachheit halber in der Darstellung weggelassen wurden. Weiter dargestellt sind sechs kleine Ausblasöffnungen 16 zum Anschließen jeweils eines Schlauchs, an dem ein nicht dargestelltes Mittenausblaselement befestigt werden kann zur Zuführung von Trocknungsluft zu einem oberen Ballen, der auf den in FIG 4 angedeuteten unteren Trocknungsgutballen 4 aufgesetzt werden kann zum zweistöckigen Trocknen von Trocknungsgutballen 4.

[0038] Die großen Ausblasöffnungen 14 sind jeweils von einem Kragen 18 umgeben. Beim Aufstellen eines Trocknungsgutballens 4 auf eine Ausblasöffnung 14 drückt sich der Kragen 18 von unten in den Trocknungsgutballen 4 ein und wirkt einem Entweichen von Trocknungsluft unten aus dem Trocknungsgutballen 4 entgegen. Unter jedem Kragen 18 ist jeweils eine bis zum Boden 10 des Luftzuführungskanals 8 reichende Stützeinheit 20 vorhanden. Diese stützt die Last eines Trocknungsgutballens 4 nach unten auf den Boden 10 ab. Die Statik der Kanaldecke 22 des

Luftzuführungskanals 8 wird hierdurch unterstützt, sodass das Gewicht der Trocknungsgutballen 4 die Kanaldecke 22 nicht eindrückt. Die Stützeinheit 20 kann den Kragen 18, ein anderes an der Kanaldecke 22 befestigtes Element oder die Kanaldecke 22 selbst abstützen und unmittelbar daran befestigt sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Stützeinheit 20 mehrere einzelne Stützen 24, die unmittelbar am Kragen 18 befestigt sind und diesen auf den Boden 10 abstützen.

[0039] FIG 2 zeigt die Trocknungsvorrichtung 2 in einer Draufsicht von oben. Zu sehen sind der Luftzuführungskanal 8 mit seiner Einblasöffnung 12 und vielen Ausblasöffnungen 14, von denen zehn gezeigt sind, wobei die gebrochene Doppellinie darauf hinweist, dass der Luftzuführungskanal 8 länger sein und weitere Ausblasöffnungen 14 aufweisen kann. Die Anzahl der Ausblasöffnungen 14 kann $a \times b$ betragen mit $a = 1, 2, 3$ oder 4 , insbesondere 2 , und mit $b = 10$ bis 20 , insbesondere 15 . Unmittelbar hinter der Einblasöffnung 12 weitet sich der Luftzuführungskanal 8 in seiner horizontalen Breite. In diesem Erweiterungsbereich 26 des Luftzuführungskanals 8 sind Luftleitwände 28 angeordnet, die in Strömungsrichtung der Trocknungsluft auseinanderlaufen. Die Luftleitwände 28 erstrecken sich vertikal vom Boden 10 bis zur Kanaldecke 22. In Längsrichtung des Luftzuführungskanals 8 können sie an der Einblasöffnung 12 beginnen und vollständig durch den Erweiterungsbereich 26 reichen.

[0040] Durch das Auseinanderlaufen der Luftleitwände 28 weiten sie den an ihnen vorbeiströmenden Trocknungsluftstrom ebenfalls auf, sodass dieser horizontal verteilt in den parallelen Bereich des Luftzuführungskanals 8 eintritt. Eine in Breitenrichtung symmetrisch mittig im Erweiterungsbereich 26 angeordnete Luftleitwand 28 weist an ihrem stromabwärtigen Ende einen Luftfächer 30 auf, der die Trocknungsluft in Breitenrichtung auffächert. Die mittig im Luftzuführungskanal 8 angeordnete Luftleitwand 28 weist hierdurch einen v-förmigen Bereich auf, der die Trocknungsluft aus der Mitte der Kanalbreite herausführt, sodass der dort ansonsten herrschende Hauptstrom mit der höchsten Strömungsgeschwindigkeit in zwei Ströme geteilt und zudem abgebremst wird. Hierdurch wird eine Vergleichmäßigung des Luftstroms durch den Luftzuführungskanal 8 erreicht.

[0041] FIG 3 zeigt ein Segment des Luftzuführungskanals 8 mit zwei nebeneinander angeordneten Ausblasöffnungen 14 jeweils mit ihrem Kragen 18. Jeder Kragen 18 wird durch eine Stützeinheit 20 gestützt. Die Stützeinheiten 20 umfassen jeweils sechs ringförmig unter ihrem Kragen 18 angeordnete Stützen 24, die den Kragen 18 abstützen. Die Stützen 24 verlängern den Kragen 18 nach unten bis zum Boden 10, auf dem sie stehen und ggf. festgeschraubt sind. Die Kragen 18 sind aus Fertigungsgründen polygonal geknickt, wobei sie auch kreisrund oder anders geformt sein können.

[0042] Ein Schnitt durch den Luftzuführungskanal 8 mit Blick in Längsrichtung bzw. Strömungsrichtung ist in FIG 4 gezeigt. Die jeweils sechs Stützen 24 sind jeweils paarweise hintereinander angeordnet, sodass pro Kragen 18 nur drei von ihnen sichtbar sind. Zwei Betrachtungsweisen des Strömungsquerschnitts 32 des Luftzuführungskanals 8 unter den Kragen 18 sind in FIG 4 gezeigt: Der gesamte Strömungsquerschnitt unter den Kragen 18 ist dargestellt als Fläche zwischen der Kanaldecke 22 und dem Boden 10 und zwischen seinen Seitenwänden. Und der unmittelbar unter den Kragen liegende Strömungsquerschnitt 32 ist in FIG 4 begrenzt durch jeweils zwei gestrichelte Linien angegeben. Auf der linken Seite der Zeichnung ist der Strömungsquerschnitt 32 unmittelbar unter dem Kragen 18 durch eine Schraffierung gekennzeichnet. Zu sehen ist, dass die Stützen 24 in Luftströmungsrichtung weniger als $1/4$ des unmittelbar unter einem Kragen 18 liegenden Strömungsquerschnitts 32 ausfüllen. Hinsichtlich des Strömungsquerschnitts des gesamten Luftzuführungskanals 8 unter den Kragen 18 füllen die Stützen 24 weniger als $1/5$ des gesamten der Trocknungsluft zur Verfügung stehenden Strömungsquerschnitts des gesamten Luftzuführungskanals 8. Vorteilhafte Quotienten sind $1/5$ bis $1/3$ des Strömungsquerschnitts 32 unmittelbar unter einem Kragen 18, sowie $1/7$ bis $1/4$ des gesamten Strömungsquerschnitts unter den Kragen 18.

[0043] Mittig zwischen den Ausblasöffnungen 14 beziehungsweise deren Stützeinheiten 20 verläuft eine Trennwand 33 in Längsrichtung durch den Luftzuführungskanal 8. Die Trennwand 33

kann durchströmbar sein, also Öffnungen aufweisen, um einen Druckausgleich zwischen beiden Seiten zu erleichtern.

Beispielsweise ist die Trennwand 33 aus einem Blech, insbesondere einem Lochblech gefertigt. Zweckmäßigerweise stützt die Trennwand 33 die Kanaldecke 22 auf dem Boden 10 ab.

[0044] In der perspektivischen Ansicht auf eine Ausblasöffnung 14 mit Kragen 18 in FIG 5 können die Stützen 24 von oben gesehen werden. Sie sind nach oben verjüngend ausgeführt, sodass der Trocknungsgutballen 4 leicht nach unten zwischen die Stützen 24 geführt werden kann und die Stützen 24 das Trocknungsgut vertikal nicht zusammenpressen, sondern leicht nur horizontal. Die Stützen 24 sind unmittelbar am Kragen 18 befestigt, beispielsweise verschraubt oder verschweißt.

[0045] Zunächst erscheint es vorteilhaft, den Strömungswiderstand der Stützeinheiten 20 möglichst gering zu halten. Allerdings strömt die Trocknungsluft vorne im Luftzuführungskanal 8 sehr schnell unter den Ausblasöffnungen 14 hindurch und das hat zur Folge, dass weniger Luft durch die vorderen Ausblasöffnungen 14 zu den Trocknungsgutballen 4 strömt. Mit einem gewissen Strömungswiderstand kann die Menge der durch die Ausblasöffnungen 14 hindurch strömenden Trocknungsluft entlang des Luftzuführungskanals 8 vergleichmäßigt werden, da der Strömungswiderstand zu einem Druckgradienten von vorne nach hinten im Luftzuführungskanal 8 führt. Hierdurch strömt mehr Trocknungsluft durch die vorderen Ausblasöffnungen 14 als durch die hinteren. Beide widerstrebenden Effekte sind in die Balance zu bringen, was mit einem geeigneten Strömungswiderstand durch die Stützeinheiten 20 erreicht werden kann.

[0046] Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 6 sind die Stützeinheiten 20 der Ausblasöffnungen 14 von vorne nach hinten verschieden ausgeführt. Weiter vorne versperren die Stützeinheiten 20 einen größeren Teil des Strömungsquerschnitts 32 als die Stützeinheiten 20 weiter hinten im Luftzuführungskanal 8. Die Verdeckung beziehungsweise der Versperrquerschnitt einer weiter vorne liegenden Stützeinheit 20 ist also größer als bei einer dahinter liegenden Stützeinheit 20, insbesondere als bei der jeweils dahinter liegenden Stützeinheit 20. Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 6 sind die Stützen 24 bei den weiter vorne liegenden Stützeinheiten 20 breiter als bei den dahinterliegenden. Die Anzahl der Stützen 24 ist jedoch stets gleich. Möglich sind auch gleiche Stützen 24 bei allen Stützeinheiten 20, wobei die vorderen Stützeinheiten 20 mehr Stützen 24 aufweisen, als die hinteren.

[0047] In Längsrichtung nehmen die Versperrquerschnitte der Stützeinheiten 20 kontinuierlich ab. Der Übersichtlichkeit halber sind in FIG 6 nur die ersten drei Stützeinheiten 20 hintereinander gezeigt, bei denen der Versperrquerschnitt von Stützeinheit 20 zu Stützeinheit 20 abnimmt. Ab der vierten Stützeinheit 20 oder einer dahinter liegenden Stützeinheit 20 können die Versperrquerschnitte identisch sein. Durch den größeren Versperrquerschnitt wird vorne eine Druckerhöhung erzeugt. Dies bewirkt eine Vergleichmäßigung der Ballentrocknung vorne und hinten. Ab der vierten Ausblasöffnung 14 ist die Strömungsgeschwindigkeit so weit abgefallen, dass ein Unterströmen einer Ausblasöffnung 14 nicht mehr signifikant zu einer Strömungsverminderung durch die Ausblasöffnung 14 führt, sodass dort die Stützeinheiten 20 gleich sein können.

[0048] Je nach Bauart der Trocknungsvorrichtung 2 kann eine gute Vergleichmäßigung der Strömung nicht nur mit den Stützeinheiten 20 erreicht werden. Auch können Trocknungsgutballen 4 verschieden sein, z.B. dicht und weniger dicht gewickelt, größer und kleiner, sodass die Trocknungsgutballen 4 über die Länge des Luftzuführungskanals 8 verschieden durchströmt werden. Um diese Ungleichheit bei der Trocknung auszugleichen, kann ein Staulement 34 in eine Ausblasöffnung 14 eingebracht werden, beispielsweise eingelegt werden. Dies ist in FIG 7 gezeigt. Das Staulement 34 ist ein Lochblech mit Öffnungen 36, das auf einen Rand 38 (siehe FIG 5) oder ein anderes Tragelement der Ausblasöffnung 14 gelegt werden kann. Der Trocknungsluftstrom durch die Ausblasöffnung 14 wird gebremst, sodass durch diese Ausblasöffnung 14 weniger Trocknungsluft strömt. So können auf mehrere Ausblasöffnungen 14 jeweils ein Staulement 34 gelegt werden, das die Ausblasöffnung 14 hierbei teilweise verschließt, indem es den Strömungsquerschnitt der betreffenden Ausblasöffnung 14 verengt. Beim Ausführungsbeispiel aus FIG 7 wird der Strömungsquerschnitt der Ausblasöffnung 14 etwa halbiert. Je nach Anforderung

kann der Trocknungsluftstrom von Ausblasöffnung 14 zu Ausblasöffnung 14 manuell an die Umstände der aktuellen Trocknung angepasst werden. Durch die Kombination von Stützeinheiten 20 und Staulemente 34 kann die Trocknung gut an viele Gegebenheiten angepasst werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

2	Trocknungsvorrichtung
4	Trocknungsgutballen
6	Gebläse
8	Luftzuführungskanal
10	Boden
12	Einblasöffnung
14	Ausblasöffnung
16	Ausblasöffnung
18	Kragen
20	Stützeinheit
22	Kanaldecke
24	Stütze
26	Erweiterungsbereich
28	Luftleitwand
30	Luftfächer
32	Strömungsquerschnitt
33	Trennwand
34	Stauelement
36	Öffnung
38	Rand

Ansprüche

1. Trocknungsvorrichtung (2) zum Trocknen von landwirtschaftlichen Trocknungsgutballen (4) mit einem starren Luftzuführungskanal (8) zur Zuführung von Luft von einer Einblasöffnung (12) zu den Trocknungsgutballen (4), der eine Mehrzahl von Ausblasöffnungen (14) mit jeweils einem Kragen (18) zum Eindringen in einen darauf gestellten Trocknungsgutballen (4) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Luftzuführungskanal (8) unter den Kragen (18) jeweils eine bis zum Boden (10) des Luftzuführungskanals (8) reichende Stützeinheit (20) vorhanden ist, die den Strömungsquerschnitt (32) des Luftzuführungskanals (8) unter dem Kragen (18) hindurch zumindest dreiviertel freilässt.
2. Trocknungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheit (20) mehrere einzelne Stützen (24) aufweist, die senkrecht unter dem Kragen (18) angeordnet sind und sich auf einem Boden (10) abstützen.
3. Trocknungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheit (20) mehrere senkrechte Rohre in Kreisanordnung unter dem Kragen (18) aufweist.
4. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheit (20) mehrere Stützen (24) aufweist, die am Kragen (18) befestigt sind.
5. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheit (20) mehrere Stützen (24) aufweist, die innen am Kragen (18) entlanggeführt sind und sich nach oben hin verjüngen.
6. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheiten (20) der mehreren Ausblasöffnungen (14) den Strömungsquerschnitt (32) verschieden verengen.
7. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass weiter vorne in der Strömungsrichtung angeordnete Stützeinheiten (20) den Strömungsquerschnitt (32) mehr verengen als weiter hinten angeordnete.
8. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützeinheiten (20) verschiedene Anzahlen von Stützen (24) aufweisen.
9. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Luftzuführungskanal (8) eine motorisch verstellbare Versperreinheit angeordnet ist, die über einen ansteuerbaren Antrieb in ihrem Versperrquerschnitt einstellbar ausgeführt ist.
10. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Luftzuführungskanal (8) hinter der Einblasöffnung (12) in seiner horizontalen Breite erweitert und in diesem Erweiterungsbereich (26) innerhalb des Luftzuführungskanals (8) Luftleitwände (28) in Strömungsrichtung auseinanderlaufen.
11. Trocknungsvorrichtung (2) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mittig im Luftzuführungskanal (8) angeordnete Luftleitwand (28) v-förmig ist.
12. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mehreren Ausblasöffnungen (14) jeweils ein Staulement (34) angeordnet ist, das den Strömungsquerschnitt in der Ausblasöffnung (14) um zumindest ein Viertel verengt.
13. Trocknungsvorrichtung (2) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Staulemente (34) jeweils ihre gesamte Ausblasöffnung (14) überdecken und den Strömungsquerschnitt in mehrere Teilquerschnitte aufteilen, die gleichmäßig über die horizontale Öffnung der Ausblasöffnung (14) verteilt sind.

14. Trocknungsvorrichtung (2) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Staulemente (34) Lochbleche sind.
15. Trocknungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Staulemente (34) von oben in den Kragen (18) eingelegt sind.
16. Verfahren zum Trocknen von Trocknungsgutballen (4) in einer Trocknungsvorrichtung (2), bei dem Trocknungsluft durch einen starren Luftzuführungskanal (8) von einer Einblasöffnung (12) zu den Trocknungsgutballen (4) geblasen wird und die Trocknungsgutballen (4) jeweils über einer Ausblasöffnung (14) mit einem Kragen (18) liegen, der sich in den Trocknungsgutballen (4) eindrückt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trocknungsluft im Luftzuführungskanal (8) durch unter den Kragen (18) liegende und jeweils bis zum Boden (10) des Luftzuführungskanals (8) reichende Stützeinheiten (20) hindurchströmt, die den Strömungsquerschnitt (32) des Luftzuführungskanals (8) unter dem Kragen (18) jeweils mehr als dreiviertel freilassen.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

FIG 1

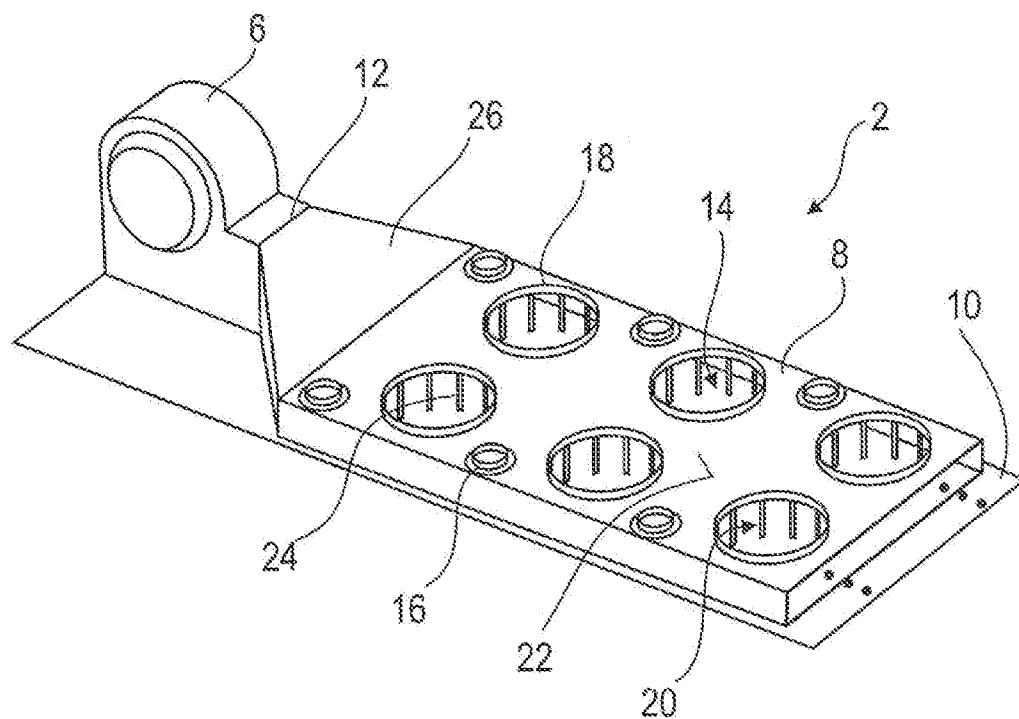


FIG 2

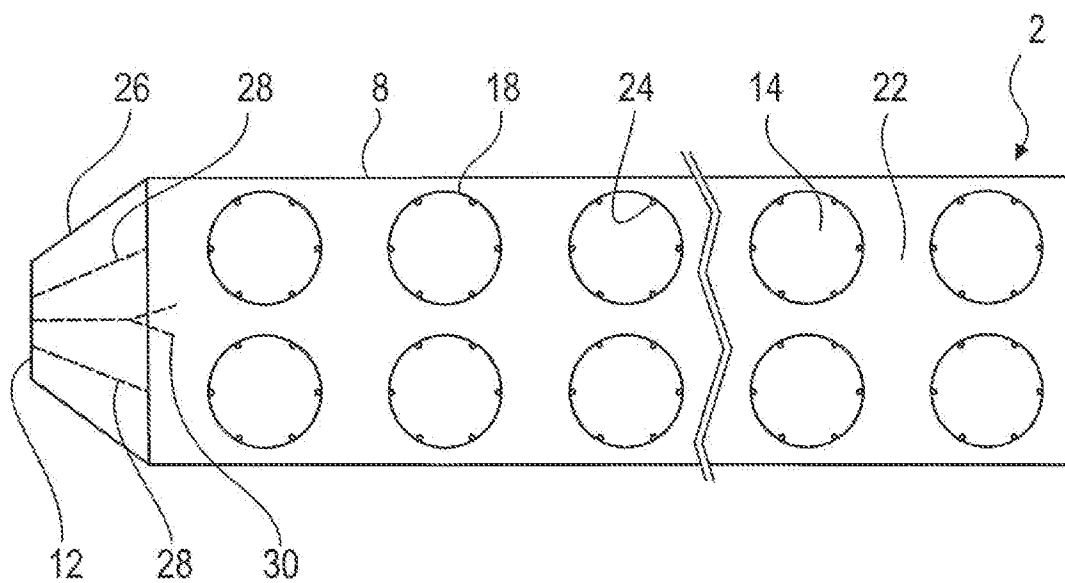


FIG 3

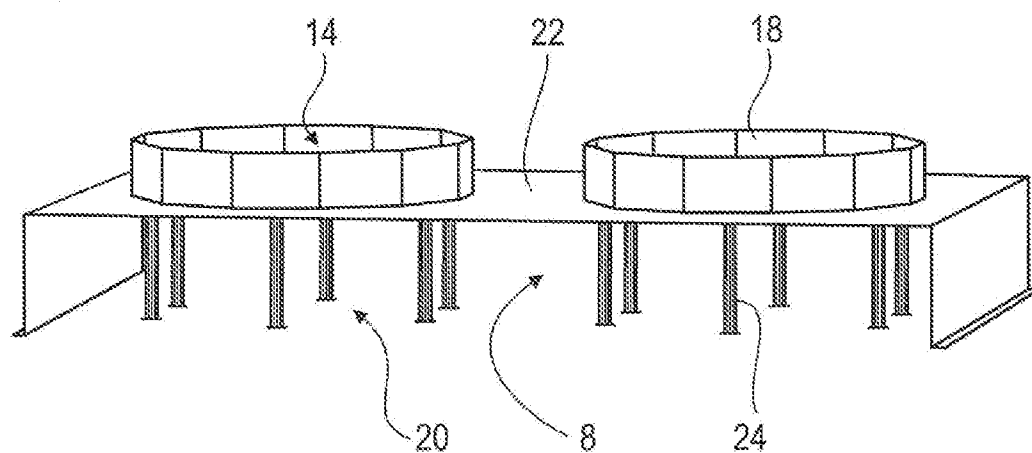


FIG 4

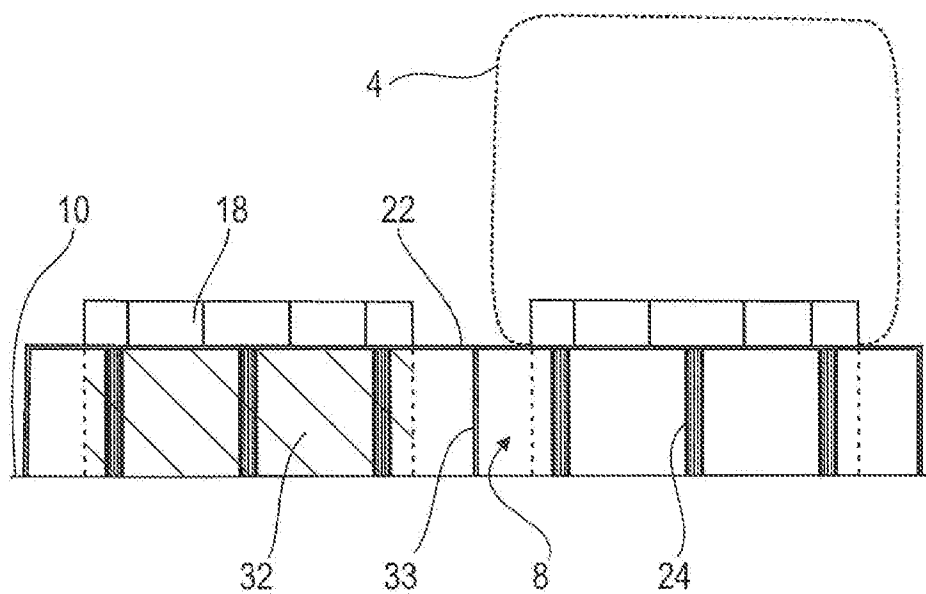


FIG 5

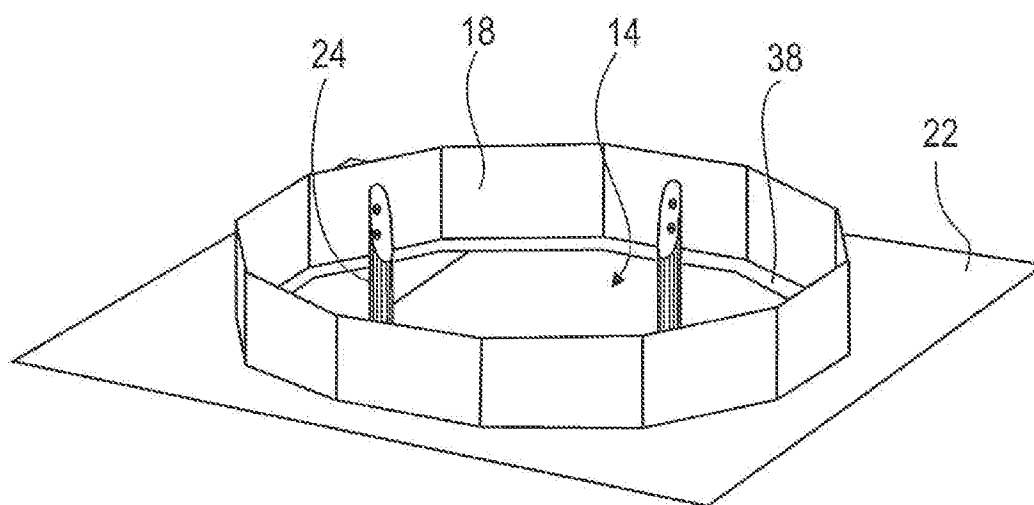


FIG 6

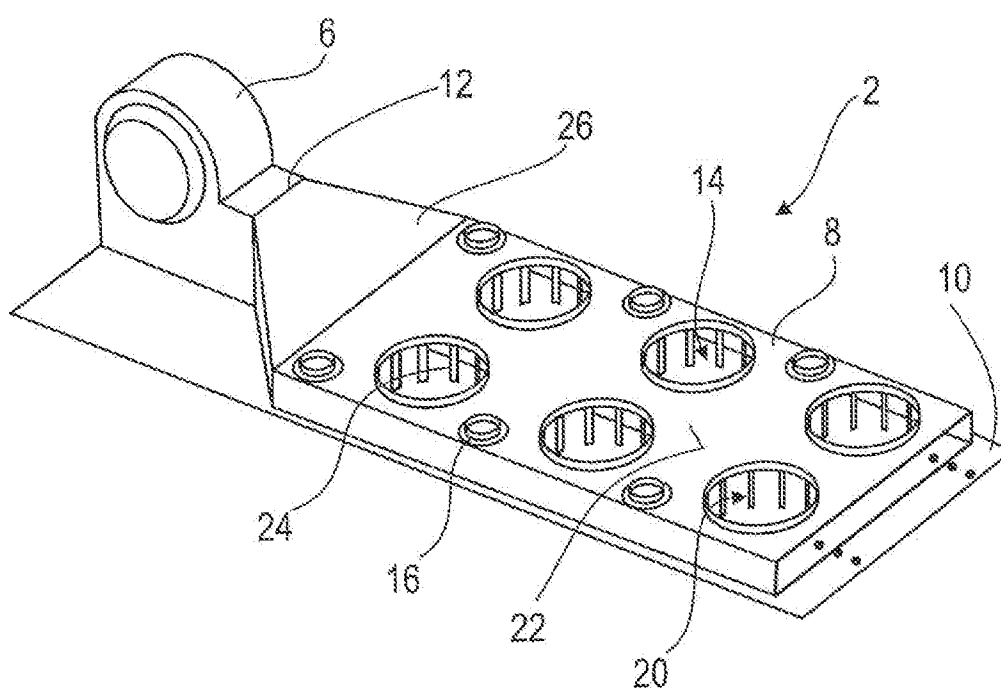
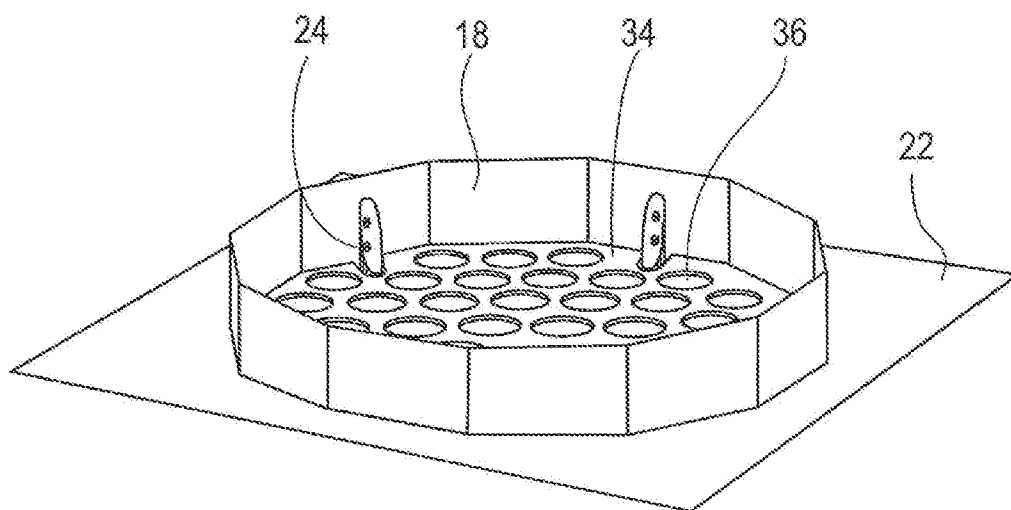


FIG 7



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: A01F 25/08 (2006.01); F26B 9/10 (2006.01); F26B 19/00 (2006.01); F26B 21/00 (2006.01); F26B 25/06 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: A01F 25/08 (2013.01); F26B 9/103 (2013.01); F26B 19/00 (2016.05); F26B 21/004 (2013.01); F26B 25/06 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): A01F, F26B		
Konsultierte Online-Datenbank: PATENW, PATDEW		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.03.2024 eingereichten Ansprüchen 1-16 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 202019103459 U1 (SCHMITZ GUIDO [DE]) 12. September 2019 (12.09.2019) gesamtes Dokument, insbes. Abs. [0035], [0051]; Fig. 1-4	1-5, 9-14
X	"Zuviel Heu - zu wenig Platz? Lösung Rundballenbelüftung", 15.02.2023. terrABC [online]. [ermittelt am 18. Oktober 2024]. Ermittelt von < https://terrabc.org/technik-bauen/innovatives-bauen/stallbau/rundballenbelueftung/ > gesamtes Dokument, insbesondere 2. und 6. Bild; Absatz "Hohe Heuqualität dank effizienter Trocknung"	1-5, 9-11, 16
A	"lasco-trocknungstechnik-en.pdf", 2019. [online]. [ermittelt am 18. Oktober 2024]. Ermittelt von < https://www.lasco.at/wp-content/uploads/2023/05/lasco-trocknungstechnik-en.pdf > gesamtes Dokument, insbes. Bild Seite 2, Skizze Seite 9	1-16
A	CH 341763 A (WUHRMANN PAUL) 15. Oktober 1959 (15.10.1959) Seite 2, Zeilen 43-82; Fig. 1, 5, 6	1, 9, 10, 11
A	DE 102011109973 A1 (ESG MBH) 14. Februar 2013 (14.02.2013) Abs. [0009], Fig. 1-4,	1, 10, 11
Datum der Beendigung der Recherche: 18.10.2024		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): LACKNER Silke
^{*)} 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.		