

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 283 350 A5



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 27 L 11/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

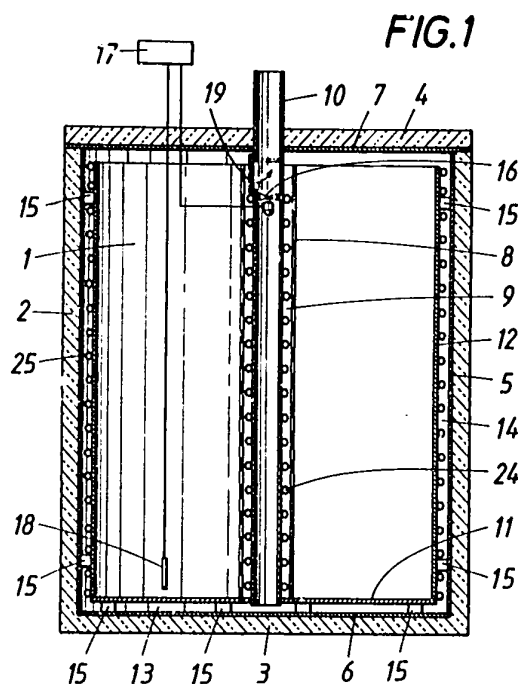
(21)	DD B 27 L / 321 613 7	(22)	09.11.88	(44)	10.10.90
(31)	A2977/87	(32)	11.11.87	(33)	AT

(71) siehe (73)
 (72) Berger, Josef, AT
 (73) Josef Berger, Raab; Mag. Helmut Kloimstein, Linz, AT
 (74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren zum Herstellen getrockneter Hackschnitzel aus Holz von Laubgehölzen

(55) Hackschnitzel; Grünmasse; Mischung;
 Fermentationsraum; Pressung; Gutstock;
 Fermentationswärme; Trocknung

(57) Bei dem Verfahren wird Holz von Laub- und/oder Nadelgehölzen, insbesondere Busch- und Abfallholz oder in Holzplantagen anfallendes Holz verarbeitet. Das Holz wird im grünen Zustand zu den Schnitzeln gehackt, mit einer fermentationsfähigen, ebenfalls zerkleinerten Grünmasse vermischt und diese Mischung unter Pressung zu einem Gutstock in einem zumindest nach den Seiten und nach unten luftdicht abgeschlossenen Raum (1) zur Fermentation gebracht und unter Ausnützung der entstehenden Fermentationswärme getrocknet. Der Wasserdampf und entstehende Gase werden abgeleitet. Die Grünmasse kann aus der Rinde und dem Laub von Laubgehölzen, den Blättern von Blattpflanzen, Gras oder aus Mischungen aus diesen Materialien bestehen. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Herstellen getrockneter Hackschnitzel aus dem Holz von Laub- und/oder Nadelgehölzen, insbesondere aus Busch- und Abfallholz oder dem in Holzplantagen anfallenden Holz, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Holz in grünem Zustand zu den Schnitzeln gehackt, mit einer fermentationsfähigen, ebenfalls zerkleinerten Grünmasse, die aus der Rinde und dem Laub von Laubgehölzen, den Blättern von Blattpflanzen, Gras oder Mischungen davon besteht, vermischt, und diese Mischung unter Pressung zu einem Gutstock in einem zumindest nach den Seiten und nach unten luftdicht abgeschlossenen Raum (1, 21) zur Fermentation gebracht und unter Ausnützung der entstehenden Fermentationswärme getrocknet wird, wobei der Wasserdampf und entstehende Gase abgeleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Herstellung von Hackschnitzeln aus dem Holz von Laubgehölzen die mit den Schnitzeln zerhackte Rinde und noch anhängendes Laub als Grünmasse verwendet werden und die Mischung aus Grünmasse und Hackschnitzeln unmittelbar nach dem Hackvorgang zur Fermentation gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Grünmassenanteil unter 15 Gew.-% eingehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gesamtfeuchtigkeitsgehalt der Mischung aus den Hackschnitzeln und der Grünmasse bis über 70 Gew.-% betragen kann, wobei der Grünmasseanteil entsprechend dem Feuchtigkeitsgehalt der Hackschnitzel eingestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fermentation in einem Raum (1, 21) mit wärmeisoliertem Boden (6) und wärmeisolierten Wänden (2, 20) durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem aus den Schnitzeln gebildeten Gutstock gasdurchlässige, mit einem oberen Abzug (10) verbundene Ableitschächte (9, 23) für die entstehenden Gase und den ausgetriebenen Wasserdampf angebracht werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Holz aus Hackschnitzel verschiedener Größe mit Größtabmessungen zwischen 2 und 35 mm zerkleinert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Bildung des Gutstockes im luftdicht abgeschlossenen Raum (1, 21) zumindest eine Startlage mit einem erhöhten Grünmasseanteil eingesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die nur einen Bruchteil der Gesamtmasse des zu bildenden Gutstockes aufweisende Startlage durch Energiezufuhr von einer äußeren Wärmequelle (29) unmittelbar nach dem Einbringen auf eine über 40°C liegende Fermentationstemperatur erwärmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehrere neben oder übereinander angeordnete Fermentationsräume verwendet und gegeneinander zeitlich versetzt mit der Hackschnitzel-Grünmasse-Mischung beschickt werden, wobei überschüssige Fermentationswärme des bzw. der in voller Fermentation stehenden Gutstöcke ab- und dem bzw. den anderen Gutstöcken zur Erwärmung auf die Starttemperatur zugeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Trocknung ein Teil der entstehenden Fermentationswärme über ein Trägermedium aus dem Inneren des Gutstockes zum Mantelbereich des Gutstockes abgeleitet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gutstocktemperatur überwacht und ein Anstieg der Temperatur über etwa 85°C durch Kühlung verhindert wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen getrockneter Hackschnitzel aus dem Holz von Laub- und/oder Nadelgehölzen, insbesondere aus Busch- und Abfallholz oder dem in Holzplantagen anfallenden Holz. Hackschnitzel werden in zunehmendem Maße für Beheizungszwecke verwendet. Der Heizwert hängt wesentlich vom Trocknungsgrad der Hackschnitzel ab, wobei eine ausreichende Trocknung bis auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 16 bis 20 Gew.-% auch deshalb notwendig ist, um Versottungen der Kamine und eine untragbare Umweltbelastung durch die Rauchgase zu

feuchter Hackschnitzel zu vermeiden. Auf der Suche nach alternativen Anbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft gewinnen sogenannte Holzplantagen an Bedeutung, in denen schnellwüchsige Gehölze, wie Pappeln, Erlen, Weiden und verschiedene Hibiskusarten meist mehrstämmig buschartig gezogen werden, wobei manchmal die Möglichkeit besteht, einen Bodestamm stehenzulassen und nur die ausgetriebenen Stämme abzuernten, so daß mehrmalige Ernten in einem mehrjährigen Zyklus ohne Neupflanzung möglich sind. Wenn das in solchen Holzplantagen geerntete Holz zu Hackschnitzeln für Feuerungen verarbeitet werden soll, scheint eine wirtschaftliche, kostendeckende oder gewinnbringende Nutzung nur dann möglich zu sein, wenn das Problem der Trocknung der anfallenden Hackschnitzel ohne Fremdenergieeinsatz gelöst wird. Ein hoher Abfallholzanteil ergibt sich bei Wind- und Schneebruch, wobei man wegen der sonstigen Gefahr des Schädlingsbefalles für eine möglichst rasche Aufarbeitung sorgen müßte.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, Holz, insbesondere Abfallholz, im Stück an der Luft vorzutrocknen, wofür große Abstellplätze benötigt werden, dann erst zu hacken und schließlich die Schnitzel in fremdbeheizten Trocknungsanlagen auf den gewünschten Feuchtigkeitsgrad zu trocknen. Vorgetrocknetes Holz läßt sich schlechter hacken als grünes Holz. Die notwendige Vortrocknung bedingt mehrere Arbeitsvorgänge zwischen der Holzbringung und dem Hackvorgang, wozu noch die notwendigen Lagerzeiten für die Trocknung und der Arbeits-, Zeit- und Energieaufwand für die Fertigtrocknung kommen. Bei starker Vortrocknung verringert sich zwar der Energieaufwand für die Fertigtrocknung, das Gut unterliegt aber bei unsachgemäßer oder ungünstiger Zwischenlagerung dem Schädlings- oder Pilzbefall, und es kommt zu einem unerwünscht hohen Staub- und Feinkörperanteil im gehackten Gut, der fallweise sogar abgeschieden werden muß, um für Heizungsanlagen brauchbare Hackschnitzel zu erhalten. Für den abgeschiedenen Anteil ergeben sich Ablagerungsprobleme.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Produktion getrockneter Hackschnitzel zu vereinfachen und den Einsatz von Hackschnitzeln als Energiequelle wirtschaftlich interessant zu machen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, nach dem bei geringem Arbeitsaufwand ohne wesentliche Zwischenlagerungsprobleme und ohne bzw. nur geringem Einsatz von Fremdenergie ausreichend getrocknete Hackschnitzel hergestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß das Holz in grünem Zustand zu den Schnitzeln gehackt, mit einer fermentationsfähigen, ebenfalls zerkleinerten Grünmasse, die aus der Rinde und dem Laub von Laubgehölzen, den Blättern von Blattpflanzen, Gras oder Mischungen davon besteht, vermischt und diese Mischung unter Pressung zu einem Gutstock in einem zumindest nach den Seiten und nach unten luftdicht abgeschlossenen Raum zur Fermentation gebracht und unter Ausnützung der entstehenden Fermentationswärme getrocknet wird, wobei der Wasserdampf und entstehende Gase abgeleitet werden.

Entgegen der bisherigen Ansicht, daß Hackschnitzel nur in getrocknetem Zustand in Bunkern lagerfähig seien, weil halbfeuchte oder nur vorgetrocknete Hackschnitzel bei der Bunkerlagerung zum Pilzbefall und zur Schimmelbildung neigen, so daß sie im Extremfall vermodern, aber selbst bei nur geringem Pilzbefall nur mehr bedingt oder überhaupt nicht mehr für Heizungszwecke eingesetzt und schon gar nicht als Brennmaterial an Fremdkunden verkauft werden können, beruht die Erfindung auf der überraschenden Erkenntnis, daß man durch Einsatz eines Grünmasseanteiles durch die Fermentation die für die Trocknung der Schnitzel erforderliche Wärme zumindest zum Großteil erzeugen kann, wobei festgestellt wurde, daß im wesentlichen nur der Grünmasseanteil der Fermentation unterliegt, aus dem Holz aber im wesentlichen nur die Feuchtigkeit ausgetrieben wird. Durch Wahl des richtigen Mischungsverhältnisses von Holz und Grünmasse sowie gegebenenfalls durch Fremdkühlung lassen sich Überhitzungen vermeiden.

Für die Herstellung von Hackschnitzeln aus dem Holz von Laubgehölzen kann die mit den Schnitzeln zerhackte Rinde und noch anhängendes Laub als Grünmasse verwendet werden, wobei die Mischung aus Grünmasse und Hackschnitzeln unmittelbar nach dem Hackvorgang zur Fermentation gebracht wird. Dabei wird meist ein Grünmasseanteil unter 15 Gew.-% eingehalten. Der Gesamtheuchtheitsgehalt der Mischung aus den Hackschnitzeln und der Grünmasse kann bis über 70 Gew.-% betragen, wobei der Grünmasseanteil entsprechend dem Feuchttheitsgehalt der Hackschnitzel eingestellt wird. Man kann aber auch Mischungen etwa aus grünen Laubholzackschnitzeln und Hackschnitzeln aus grünem oder vorgetrocknetem Nadelholz herstellen und dann, wenn der Grünmasseanteil vom Laubgehölz her nicht ausreicht, weitere Grünmasse aus den angegebenen Materialien oder Mischungen daraus zusetzen. Es ist sogar möglich, Nadelholz allein mit einem entsprechenden Anteil fremder Grünmasse nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu trocknen. Der Grünmasseanteil richtet sich immer nach dem Gesamtheuchtheitsgehalt und der von der Grünmasse auf Grund ihrer Beschaffenheit erzeugbaren Fermentationswärme sowie nach den für die Durchführung des Verfahrens zur Verfügung stehenden Räumen und deren Isolierung, wobei bei stärkerer möglicher Wärmeabfuhr vom Gutstock etwas mehr Grünmasse als bei herabgesetzter Wärmeabgabemöglichkeit einzusetzen ist. Man kann erreichen, daß die Schnitzel nach Beendigung des Fermentationsprozesses, bei dem es zu Erwärmungen bis auf etwa 80°C kommen kann, sowie nach darauffolgender Abkühlung in fertiggetrocknetem Zustand mit einem Feuchttheitsgehalt zwischen 16 und 20 Gew.-% aus dem Trocknungsraum entnommen und verheizt oder verkauft werden können.

Die Fermentation kann in einem Raum mit wärmeisoliertem Boden und wärmeisolierten Wänden durchgeführt werden. Dabei wird auch in den Randschichten des Gutstockes eine ausreichende Fermentation der Grünmasse und eine ausreichende Durchwärmung des Holzanteiles zur Erzielung der Trocknung stattfinden.

In dem aus den Schnitzeln gebildeten Gutstock können gasdurchlässige, mit einem oberen Abzug verbundene Ableitschächte für die entstehenden Gase und den ausgetriebenen Wasserdampf angebracht werden. Diese Verfahrensweise wird gewählt,

wenn in großem Maßstab getrocknet wird und der Gutstock Höhen bis über 5m erreicht, wobei mehrere Ableitschächte in Abständen von beispielsweise 2m angebracht werden können. Es wird der Ableitwiderstand für die entstehenden Gase und den ausgetriebenen Wasserdampf verringert. Um eine ausreichende Verdichtung des gebildeten Gutstockes durch Festtreten oder Niederwalzen, ähnlich wie bei der Grünfuttersilierung, zu erzielen, kann das Holz auf Hackschnitzel verschiedener Größe mit Größtabmessungen zwischen 2 und 35 mm zerkleinert werden.

Vorzugsweise werden die Schnitzel entsprechend der Leistungsfähigkeit der Hackmaschine und der im jeweiligen Betrieb verfügbaren Arbeitszeit erzeugt, so daß der Gutstock nach und nach, aber ohne längere, z.B. mehr als einen Tag ausmachende Unterbrechungen aufgebaut wird. Um eine möglichst rasche Trocknung zu erzielen, kann zumindest die nur einen Bruchteil der Gesamtmasse des zu bildenden Gutstockes aufweisende Startlage durch Energiezufuhr von einer äußeren Wärmequelle unmittelbar nach dem Einbringen auf eine über 40°C liegende Fermentationstemperatur erwärmt werden. Dabei werden die später zugeführten Schichten des Gutstockes durch die Wärme der Startlage rasch auf Fermentationstemperatur gebracht. Bei größeren Anlagen kann man auch zwei oder mehrere neben- oder übereinander angeordnete Fermentationsräume verwenden, die gegeneinander zeitlich versetzt mit der Hackschnitzel-Grünmasse-Mischung beschickt werden, wobei überschüssige Fermentationswärme des bzw. der in voller Fermentation stehenden Gutstöcke ab- und dem bzw. den anderen Gutstöcken zur Erwärmung auf die Starttemperatur zugeführt wird. Dabei erübrigt sich ein Fremdenergieeinsatz, und es ergibt sich der Vorteil, daß ein gegenseitiger Ausgleich möglich ist, wobei häufiger fertig getrocknete Hackschnitzelchargen zur Verfügung stehen.

Neben der schon erwähnten Isolierung des Fermentationsraumes kann man eine Vergleichmäßigung der Temperatur im Gutstock auch dadurch erreichen, daß während der Trocknung ein Teil der entstehenden Fermentationswärme über ein Trägermedium aus dem Inneren des Gutstockes zum Mantelbereich des Gutstockes abgeleitet wird. Dabei kann man als Trägermedium sogar die zweckmäßig über einen Entfeuchter geführte Wasserdampf-Gas-Mischung verwenden und/oder man sieht mit einem flüssigen Medium betriebene Wärmetauscher zwischen dem Kern des Gutstockes, wo sie z.B. an einem Ableitschacht angebracht sein können, und dem Außenmantel des Gutstockes vor. Zur Vermeidung einer Verkohlung der Hackschnitzel bei zu hohem Grünanteil oder relativ rascher Fermentation kann die Gutstocktemperatur überwacht und ein Anstieg der Temperatur über etwa 85°C durch Kühlung verhindert werden. Für die Kühlung können äußere Wärmetauscher eingesetzt werden, wobei man die überschüssige Wärme für die Warmwasserbereitung und andere Heizungszwecke einsetzen kann. In einem Gutstock ist der Trocknungsprozeß im wesentlichen abgeschlossen, wenn über eine vorgegebene Zeitspanne, die sich nach Größe und Wasserdampfableitmöglichkeit des Gutstockes richtet, die Trocknungstemperatur eingehalten wird. Nach dieser Periode kann man den Gutstock über äußere Wärmetauscher rasch abkühlen und dabei wieder die Speicherwärme ausnützen.

Ausführungsbeispiel

Anfang Oktober wurden Birken geschlägert. Das anfallende Abfallholz, nämlich die Äste mit dem anhaftenden Reisig und dem an diesem noch vorhandenen Laubanteil, wurden sofort in einer Hackmaschine in Schnitzel mit Größtabmessungen zwischen 2 und 35 mm zerkleinert und von oben in einen über eine luftdicht schließende Panzertür begehbaren Aufnahmeraum eingebracht, der eine quadratische Grundform mit Seitenlängen von 5,6m und eine Höhe von 4,30m besaß und in der Mitte eine Einfüllöffnung von 1,60m im Quadrat aufwies. Die anfallenden Schnitzel wurden in Lagen über den Boden verteilt und beim Verteilen festgetreten. Nach Ende der Schlägerungsarbeiten und der entsprechend durchgeführten Hackarbeit war Anfang November im genannten Raum ein Gutstock mit etwa 120 m³ Schnitzel vorhanden. Der Grünanteil betrug etwa 10 Gew.-% und der Gesamtfeuchtigkeitsgehalt etwa 60 Gew.-%. Die erwähnte Panzertür war geschlossen. In der Mitte des Gutstockes war ein Abzugsschacht aus durchbohrten Brettern angebracht. Bei den relativ niedrigen Außentemperaturen kam es an der Einfüllöffnung und über dem Abzugsschacht zu einem wegen des sichtbaren Dunstschleiers gut erkennbaren Austritt von Wasserdampf. Das an der Decke des Raumes anfallende Kondenswasser wurde mit Hilfe von Folien gefangen und abgeleitet. Es konnte eine Erwärmung des Gutstockes bis auf etwa 80°C festgestellt werden. Diese Erwärmung war während der ersten beiden Wochen nach der Fertigstellung des Gutstockes am stärksten. Sechs Wochen nach dem Einfüllen des letzten Gutes wurde die Panzertür geöffnet. Die über diese Tür entnehmbaren Hackschnitzel waren abgekühlt und wiesen einen Feuchtigkeitsgehalt zwischen 16 und 20 Gew.-% auf, wobei an den Hackschnitzeln kein unangenehmer Geruch und auch keine Schimmelbildung oder ein sonstiger Pilzbefall festgestellt werden konnte. Die Hackschnitzel wiesen eine leicht gelbliche bis bräunliche Verfärbung auf, die auf die Fermentation zurückgeführt wird. Ein Teil der Hackschnitzel wurde problemlos verfeuert, ein anderer Teil als Schüttgut verladen und verkauft.

Nach dem gleichen Verfahren wurden in kleineren Räumen, die eine Wärmeisolierung an Boden und Wänden aufwiesen, aus grünem Erlenholz, das wieder einen Grünanteil von 10% aufwies, erhaltene Hackschnitzel bzw. Grünhackschnitzel aus Buchholz, die in ihrer Beschaffenheit den aus dem in Holzplantagen anfallenden Holz gewonnenen Hackschnitzeln entsprechen, getrocknet, wobei auch hier der Trocknungsprozeß jeweils nach sechs Wochen abgeschlossen war. Versuchsweise wurden auch Mischungen aus gleichen Teilen Laubholz-Grünhackschnitzeln und Hackschnitzeln aus Nadel-Abfallholz, bei dem der Nadelanteil entfernt wurde, hergestellt, wobei zusätzlich zu dem anhaftenden Laub des Laubholzes Grünmasse von Blattpflanzen und Gräsern beigegeben wurde, um wieder einen Grünmasseanteil von 10 Gew.-% zu erzielen. Auch hier wurde durch die Fermentation der Grünmasse eine ausreichende Wärmeentwicklung erzielt und der Trocknungsprozeß war nach sechs Wochen abgeschlossen.

In der Zeichnung sind als Ausführungsbeispiel zwei für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Anlagen veranschaulicht. Es zeigen

Fig. 1: eine Anlage schematisiert im Längsschnitt und

Fig. 2: eine Draufsicht auf eine ebenfalls im Schema gezeichnete Anlage.

Nach Fig. 1 besitzt die dort dargestellte Anlage einen zylindrischen oder prismatischen Aufnahmeraum 1, der von Wänden 2, einem Boden 3 und einer Decke 4 umschlossen ist, die aus Beton, der gegebenenfalls eine korrosionsfeste Beschichtung aufweist, oder aus Teilen einer Metall- oder Kunststoffkonstruktion bestehen können, wobei in der Decke 4 eine oder mehrere durch Deckel verschließbare, nicht dargestellte Einfüllöffnungen und in einer Wand 2 eine Entnahmetür vorgesehen sein können. Die Wände 2, der Boden 3 und die Decke 4 sind beim Ausführungsbeispiel innen mit einer wärmeisolierenden Auskleidung 5, 6, 7 ausgestattet. Bei einer Metall- oder Kunststoffkonstruktion kann die Wärmeisolierung auch an der Außenseite angebracht sein.

In der Mitte des Aufnahmeraumes 1 ist aus perforiertem Material, etwa einem Metallgitter 8 ein Abzugsschacht 9 gebildet, in dem ein Rohr 10 vorgesehen ist. Durch einen Zwischenboden 11 und einen Mantel 12 aus korrosionsfestem Material werden zwischen der Bodenisolierung 6 und der Unterseite des am Zwischenboden 11 aufliegenden Gutstockes sowie zwischen dem Außenmantel 12 des Gutstockes und der Wärmeisolierung 5 Durchzugsspalte 13, 14 gebildet. Beim Ausführungsbeispiel sind die Teile 11, 12 über Distanzhalter 15 abgestützt. Es wäre auch möglich, am Boden 3 sternförmig Abzugsrohre oder -schächte zum Schacht 9 zu verlegen und diese Rohre entlang der Wandungen 2 in Schächte übergehen zu lassen.

Im Abzugsrohr 10 ist ein Gebläse 16 angebracht, das von einer Steuereinheit 17 gesteuert wird. Diese Steuereinheit steht mit einem oder mehreren Temperaturfühlern 18 im Gutstock bzw. den Durchtrittsspalten 13, 14 oder den äquivalenten Schächten in Verbindung. Nach Einbringen des Gutstockes und Einsetzen der Fermentation kann eine Klappe 19 aus einer einen seitlichen Auslaß abschließenden Stellung unter Freigabe des Auslasses in die strichpunktiert dargestellte Lage verstellt und dadurch das Rohr 10 gegen sein Auslaßende abgeschlossen werden. Durch Einschalten des Ventilators 16 wird das bei der Fermentation entstehende Gas-Wasserdampf-Gemisch unter dem Deckel 4, über die Spalte 13, 14, durch den Schacht 9 und durch die Klappe 19 reichende Rohrstück umgewälzt, wodurch ein Wärmeaustausch zwischen dem Kern und dem Mantel des Gutstockes im Raum 1 stattfindet. Während der Umwälzung kann das Gemisch über einen am unteren Ende des Rohres 10 angebrachten oder von in die Isolierung 6, 5 bereichsweise eingesetzten Kühlflächen gebildeten Feuchtigkeitsabscheider geführt und die abgeschiedene Feuchtigkeit nach außen abgeleitet werden. Zusätzlich ist ein mit einem flüssigen Medium betriebener Wärmetauscher zur Verbesserung des Wärmeüberganges zwischen dem Kern und dem Mantel des Gutstockes vorhanden, der durch Rohre 24, 25 angedeutet wurde und dessen Funktion im Zusammenhang mit Fig. 2 noch näher beschrieben werden wird. Durch Öffnen der Klappe 19 in die voll dargestellte Lage, das ebenfalls von der Steuereinheit 17 gesteuert werden kann, kann das Wasserdampf-Gas-Gemisch über das herausgeführte Ende des Abzugsrohres 10 nach außen geblasen werden.

Bei der Variante nach Fig. 2 ist ein zylindrischer Außenmantel 20 für einen Aufnahmeraum 21 vorhanden. Boden und Decke wurden nicht dargestellt. Mantel 20, Boden und Decke weisen eine Wärmeisolierung 22 auf. Der Aufnahmeraum 21 kann von einer ähnlichen Konstruktion umgeben sein, wie sie bei Hochsilos für die Futteraufbereitung bekannt ist, bzw. es ist sogar möglich, derartige bestehende Silos durch Wärmeisolierung und Einbauten als Aufnahmeraum zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendbar zu machen. Ein Mittelschacht 23 ist unter Freilassung von Durchtrittsspalten, die einen Gas- und Wasserdampfaustritt ermöglichen, von Rohren oder Radiatoren 24 eines Wärmetauschers umgeben. Entsprechende Wärmetauscherelemente 25 umschließen den Gutstock im Raum 21 von außen. Durch obere und untere Verbindungsrohre 26 kann das vorzugsweise aus einer Flüssigkeit bestehende Wärmetauschermedium allenfalls unter gesteuerter Zwangsumwälzung einen Temperatenausgleich zwischen Kern und Außenmantel im Raum 21 herstellen. Wie strichliert angedeutet wurde, kann man den Wärmetauscher 24 bis 26 über Anschlußleitungen 27, 28 mit einem äußeren Kühl- oder Heizkreis 29 verbinden, wobei ein äußerer Heizkreis zur raschen Aufwärmung einer Startschicht des eingebrachten Gutes auf eine Fermentationswärme von etwa 40°C eingesetzt werden kann und ein äußerer Kühlkreis 29 eingeschaltet wird, wenn die Stocktemperatur einen vorgewählten, zulässigen Temperaturbereich übersteigen würde. Im letzteren Fall kann die entzogene Wärme für die Warmwasserbereitung, für Heizzwecke oder zur Erwärmung des Gutstockes in anderen, z. B. erst am Beginn der Fermentation stehenden Fermentationsräumen in parallel betriebenen Behältern eingesetzt werden. Der Wärmetauscher kann insbesondere im Bereich des Außenmantels 25 in mehrere Höhenabschnitte unterteilt sein, die gesteuert in und außer Betrieb gesetzt werden können, um in bestimmten Höhenzonen die Erwärmung des Mantels des Gutstockes regeln zu können.

FIG.1

