

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83112750.1

51 Int. Cl.³: **F 26 B 7/00, F 26 B 3/34,**
H 05 B 6/78

22 Anmeldetag: 17.12.83

30 Priorität: 22.12.82 DE 3247527

71 Anmelder: **Gebrüder Bühler AG, CH-9240 Uzwil (CH)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 25.07.84
 Patentblatt 84/30

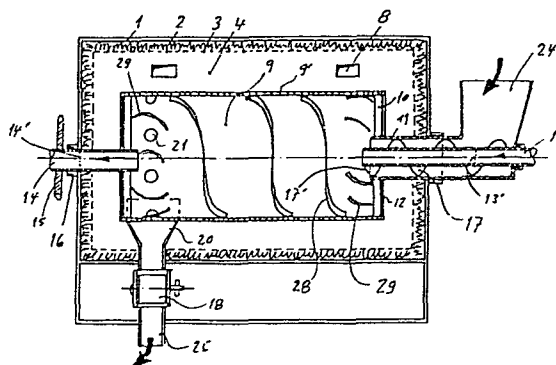
72 Erfinder: **Manser, Josef, Kamorstrasse 1, CH-9240 Uzwil (CH)**
 Erfinder: **Seiler, Werner, Weln, CH-9523 Züberwangen (CH)**
 Erfinder: **Sonderegger, Fritz, Säntisstrasse 2, CH-9034 Eggersriet (CH)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Kehl, Günther, Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte GEYER, HAGEMANN & KEHL Ismaninger**
Strasse 108 Postfach 86 03 29, D-8000 München 86 (DE)

54 **Einrichtung und Verfahren zur Teigwaren-Mikrowellenbehandlung.**

57 Bei der Vorrichtung, dem Verfahren und der Anwendung desselben zur industriellen Mikrowellenbehandlung von schüttfähigen Nahrungsmitteln (56) wird das Nahrungsmittel (56) auf einer mechanischen Transporteinrichtung (9; 30; 59; 100; 101) Durchlauftrommel (9; 30) gesteuert durch einen Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) transportiert. Wesentlich ist dabei, daß jedes Schüttgutteil (56) konditionierter Luft ausgesetzt, und daß eine Relativbewegung zwischen der konditionierten Luft und den einzelnen Schüttgutteilen (56) erzeugt wird. Der Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) kann durch sogenannte Langfeldstrahler (125) oder durch Direktauskopplung (8) aus einem Hohlleiter (7; 122; 123; 145) mit Mikrowellenenergie gespeisen werden. Dadurch entsteht eine sehr gute zeitliche und räumliche Verteilung der Mikrowellenenergie. Es können z.B. erfolgreich Teigwaren (56) und andere Nahrungsmittel erhitzt und/oder getrocknet, Sojabohnen entbittert und andere Bohnen im kontinuierlichen Durchlaufsystem geröstet werden. Im weiteren können Snacks, Tabakrippen etc. gepufft werden.



1

5

Titel: Einrichtung und Verfahren zur Teig-
waren-Mikrowellenbehandlung

10

Technisches Gebiet

15

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung sowie ein Verfahren zur kontinuierlichen, thermischen Behandlung von Nahrungsmitteln, nämlich Teigwaren und teigwarenähnlichen Produkten, mit Mikrowellen in einem Behandlungsraum, wobei die Mikrowellen über einen Hohlleiter in einen als Cavity-System ausgebildeten Behandlungsraum eingespeist werden.

20

Zugrundeliegender Stand der Technik

25

30

35

Eine derartige Einrichtung sowie ein derartiges Verfahren sind aus der Verwendung sogenannter Mikrowellen-Tunnelöfen für die thermische Behandlung von Nahrungsmitteln bekannt. Bei einem derartigen Mikrowellen-Tunnelofen wird das schüttfähige Nahrungsmittel auf einem Endlos-Förderband durch den Tunnelofen geführt. Derartige Tunnelöfen dienen jedoch in der Regel zum Erwärmen von portionierten Fertiggerichten auf Tellern. Hierbei sind sowohl das Förderband wie auch die Teller aus Materialien gefertigt, die keine Mikrowellenenergie absorbieren. Beim Durchlaufen des Gutes durch den Behandlungsraum wird lediglich das Nahrungsmittel über die Mikrowellen aufgeheizt. Die

1

einzelnen Behältnisse (Teller) können zuvor auf die gewünschte Endtemperatur aufgewärmt werden.

- 5 Für die industrielle Fertigung würde sich dieses System für viele Produkte nicht eignen. Die Behandlung von Cerealien und anderen schüttfähigen Nahrungskomponenten wird üblicher Weise im vollständig kontinuierlichen Prozeß durchgeführt. Die Behandlung eines derartigen
- 10 Gutes in einem Batchsystem, auch nur abschnittsweise, wäre im Hinblick auf den heutigen Stand der Technik ein Rückschritt.

- 15 Eines der wohl am schwierigsten zu handhabenden Güter stellen die Teigwaren dar. Die Teigwaren werden aus einer teigigen Masse mittels spezieller Preßformen und Schneidwerkzeuge gefertigt. In einer ersten Stufe wird die Form der gepreßten Teigwaren durch Zuführen von Luft und Wärme verfestigt. Anschließend beginnt
- 20 ein bis heute noch nicht ganz überschaubar sehr komplexer physikalischer und biochemischer Prozeß der vollständigen Verfestigung und Trocknung der Teigwaren.

- 25 Mit der eingangs beschriebenen bekannten Vorrichtung ist eine thermische Weiterbehandlung von vorverfestigten Teigwaren zu verkauffähigen Endprodukten nicht möglich, insbesondere deswegen, weil das zuvor beschriebene thermische Behandlungsverfahren nicht so steuerbar ist, daß es den speziellen Erfordernissen der Behandlung
- 30 von Teigwaren - aber auch anderer Nahrungsmittel - voll gerecht wird.

- 35 Gegenüber den traditionellen thermischen Behandlungsverfahren, bei welchen die Wärme von außen über die Oberfläche der Gutteilchen oder ganzer Gutteilchenklumpen in dessen Inneres gebracht wird, bringen Mikrowellen die Wärmeenergie im wesentlichen gleichmäßig in den gesamten Produktquerschnitt hinein. Bislang ist es zu-

1

5 mindest für Nahrungsmittel noch unerforscht, in welchem
Umfang und in welchen Verhältnissen die Mikrowellen auf
die einzelnen Bestandteile wie Eiweiß, Stärke und Fette
wirken. Nach der weit verbreiteten, aber sehr vereinfachten
Vorstellung werden durch die Mikrowellenstrahlung lediglich die
Wasseranteile beeinflusst, die ihrerseits dann die Wärme an die
restlichen Gutbestandteile übertragen. Es ist auch nicht geklärt,
in welchem Umfang beispielsweise das Wasser in die Dampfform
gebracht wird und ob ein Teil der Wasserwanderung im Falle der
Trocknung in Form von Wasserdampf oder Wasser vorsichgeht.

15

Offenbarung der Erfindung

20 Vor diesem technischen Hintergrund befaßt sich die erfindungsgemäße
Lehre mit der Aufgabe, die gattungsgemäße Einrichtung sowie das
gattungsgemäße Verfahren hinsichtlich seiner gezielten Anpaßbarkeit
an unterschiedliche Ausgangsprodukte sowie daraus herzustellender
Endprodukte zu verbessern.

25

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die erfindungsgemäße Lehre vor,
daß eine Relativbewegung zwischen den einzelnen Nahrungsmittel-
Teilchen und klimakonditionierter Luft erzwungen wird. Die
erfindungsgemäße Einrichtung ist gekennzeichnet durch eine für
den Durchtransport der Nahrungsmittel durch den Behandlungsraum
ausgelegte mechanische Transportvorrichtung, eine zur Klimakonditionie-
rung von Luft ausgelegte Klimaanlage und durch Zwangsmittel zur
Erzwingung einer Relativbewegung zwischen der konditionierten
Luft und den einzelnen Nahrungsmittel-Teilchen .

35

Zwar ist es aus der deutschen Offenlegungsschrift DE-A-26 34 267
bereits bekannt, bei der thermischen Be-

1

5 handlung von schüttfähigen Teigwaren dafür zu sorgen, daß
die einzelnen Gutteile während des Durchlaufes durch die
Behandlungszone mit Mikrowellen dauernd relativ zuein-
ander verschoben und gegenüber der Durchlaufrichtung
gedreht werden. Zu diesem Zwecke wird das Gut mittels
10 eines pulsierenden Durchlaufwirbelbettes - nicht aber
mittels einer mechanischen Transporteinrichtung - durch
den Behandlungsraum geführt. Der Behandlungsraum ist
hierbei selbst als Mikrowellenhohlleiter ausgestaltet.
Die Ausgestaltung des Behandlungsraumes als Mikrowellen-
15 hohlleiter hat zur Folge, daß die Energiedichte-Schwan-
kungen je nach Betriebsmode des Hohlleiters ein ganz-
zahliges Vielfaches oder ein Bruchteil der Grund-Mikro-
wellenlänge ist. Wegen der ständigen Bewegung der ein-
zelnen Gutteilchen innerhalb des nach einem vorgegebenen
Raummuster stark schwankenden Mikrowellenfeldes konnten
20 jedoch auch mit der Vorrichtung gemäß der vorgenannten
DE-A-26 34 267 qualitativ ausgezeichnete Endprodukte her-
gestellt werden, zumindest für einen Großteil von schütt-
fähigen Nahrungsmitteln.

25 Die aus der DE-A-26 34 267 vorbekannte Vorrichtung hat
den Vorteil einer besonders einfachen Lösung zweier Pro-
bleme, nämlich des Problemes der Förderung und der Luft-
umspülung der einzelnen Gutteilchen. Denn hierzu wird ein
einziges Mittel eingesetzt, nämlich ein pulsierendes Durch-
30 laufwirbelbett. Zwischenzeitlich hat sich aber gezeigt,
daß Gutteilchen, die sich voneinander hinsichtlich ihrer
für deren Förderung im Durchlaufwirbelbett entscheidenden
Parameter deutlich unterscheiden, unterschiedlich lange
im Durchlaufwirbelbett und damit im Hohlleiter verweilen.
35 Auch konnte bei der bekannten Vorrichtung nicht immer
verhindert werden, daß anstelle des einzelnen Gutteil-
chens lediglich eine im Durchlaufwirbelbett schwebende
"Gutteilchenwolke"- als Ganzes, nicht aber deren einzelne

1

Teilchen, individuell von Luft umspült wird bzw. werden.
Gleichwohl muß festgestellt werden, daß mit dem zuvor be-
5 schriebenen Verfahren in nahezu allen Fällen qualitativ
ausgezeichnete Endprodukte erhalten wurden.

10

Für die industrielle Anwendung des aus der DE-A-26 34 267
bekannten Verfahrens sind jedoch in einzelnen Ländern gra-
vierende Schwierigkeiten aufgetreten. Der Grund hierfür
liegt darin, daß die industrielle Anwendung von Mikro-
wellenenergie wegen der Störmöglichkeit der Mikrowellen
bei der drahtlosen Übertragung bewilligungspflichtig ist.
Bewilligt wird grundsätzlich nur ein enger vorgegebener
15 Frequenzbereich. Eine optimale Hohlleiterauslegung für
den im europäischen Raume bewilligten Mikrowellen-Fre-
quenzbereich führt zu unverhältnismäßig kleinen Hohlleiter-
querschnitten, mit der Folge, einer erheblichen Beschrän-
kung der Produktrate durch den Hohlleiter.

20

Die jüngere Praxis hat nun gezeigt, daß die beiden vor-
stehend beschriebenen vorbekannten Lösungswege zur kon-
tinuierlichen, thermischen Behandlung von schüttfähigen
Nahrungsmitteln, wie Teigwaren oder anderen Genußmitteln,
25 nicht in größerem Umfange angewendet werden können. Außer
in Sonderfällen, in denen das Schüttgut ähnlich einer
Flüssigkeit transportiert werden kann oder bei Nahrungs-
mitteln, bei welchen nur oberflächlich störende Bakterien
abgetötet werden müssen, ist zumindest im europäischen
30 Raume die Anwendung von Mikrowellen zur kontinuierlichen,
thermischen industriellen Behandlung nahezu ungenügend.
In weiten Bereichen ist vielmehr sogar eine ablehnende
Haltung für den Einsatz von Mikrowellen feststellbar. Dies
trotz der Tatsache, daß entsprechende Mikrowellenaggregate
35 in Haushalt und Großküchen schon weit verbreitet sind. In
diesem Zusammenhang sei auch zu erwähnen, daß industri-
elle Versuche der Anmelderin immer wieder frühere Erfahrungen

1

bestätigt haben, daß Produkte über gewisse Zeiträume optimal thermisch behandelt werden konnten, danach aber plötzlich ohne sichtbare Erklärungen abweichende Resultate auftraten.

10

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. beim erfindungsgemäßen Verfahren traten bislang diese Überraschungen nicht auf, d. h. es wurden Endprodukte von stets gleichbleibender Qualität hergestellt. Möglicherweise ist dies unter anderem darauf zurückzuführen, daß die Erfindung eine voneinander unabhängige Steuerung der den einzelnen Gutteilchen zugeführten Mikrowellenenergie und damit der individuellen Guttemperatur, des Klimas der das Gut umgebenden Luft und der Verweilzeit der Gutteilchen in der Behandlungszone erlaubt, wobei allen einzelnen Gutteilchen dieselbe mittlere Verweilzeit vorgegeben und die Umspülung der einzelnen Gutteilchen mit Luft grundsätzlich unabhängig von deren mechanischer Förderung ist. Auch ergeben sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung keinerlei Beschränkungen für die Querschnitte des Behandlungsraumes, so daß auch dieser hinsichtlich seiner Reflexions- und Feldverteilungs- sowie seiner Belüftungs- und Produktförder-Eigenschaften optimal ausgelegt werden kann. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Transportvorrichtung, die Klimaanlage und/oder die Zwangsmittel steuerbar ausgelegt, so daß hierdurch mit einer einzigen Anlage beliebige Behandlungsparameter eingestellt werden können.

35

Eine besonders vorteilhafte thermische Behandlung des Gutes erreicht man, wenn die Mikrowellen in den Behandlungsraum bzw. den unmittelbaren Gut-Förderbereich quer zur Bewegungsrichtung des Gutes eingespeist werden. Werden mehrere Einspeisestellen vorgesehen, ergibt sich an diesen Stellen zunächst eine Energiekonzentration.

1

- Beim Querdurchfahren durch diese Konzentrationsstellen sind die einzelnen Gutteilchen nur eine vergleichsweise kurze, durch die Fördergeschwindigkeit vorgebbare Zeit einer vergleichsweise intensiven thermischen Behandlung ausgesetzt. Mittels einer wechselseitigen Anpassung der eingestrahlten Energie und der Fördergeschwindigkeit können Überhitzungen und Hitzeschäden an den Gutteilchen vermieden werden. Beim Einspeisen von Mikrowellen an mehreren Stellen in den Behandlungsraum erfolgt die Mikrowelleneinkopplung vorzugsweise alternierend von links und von rechts. Die Mikrowelleneinspeisestellen bzw. die Hohlleiterauskoppel-Stellen sind hierbei im Behandlungsraum vorzugsweise in mehreren Ebenen vorgesehen, wobei die Anordnung der Ebenen beispielsweise von der jeweils verwendeten Art der mechanischen Transporteinrichtung abhängen kann.
- Die Mikrowellenabstrahlung in den Behandlungsraum wird bevorzugt nach zwei Prinzipien oder einer Kombination derselben durchgeführt. Nach einer ersten Variante wird die Auskopplung der Mikrowellen aus dem Hohlleiter bzw. die Mikrowelleneinstrahlung in den Behandlungsraum, im folgenden auch Cavity-System genannt, über Gegentaktelektroden bewirkt, die in den Behandlungsraum ragen. Bevorzugt sind hierbei die Gegentaktelektroden als Ein- oder Mehrdraht-Langfeldstrahler (Lecher-Leitung) ausgebildet. Derartige Gegentaktelektroden sind beispielsweise aus der schweizer Patentschrift CH-A-404 827 (P. Müller) bekannt. Durch diese Bezugnahme wird der Inhalt der vorgenannten schweizer Patentschrift voll in die vorliegende Beschreibung mit einbezogen.
- Derartige Langfeldstrahler haben den Vorteil, daß sie innerhalb eines definierten Raumes den Aufbaueiner vorgegebenen Feldverteilung ermöglichen. Bei Verwendung

1

mehrerer Langfeldstrahler kann selbst in einem Raum beachtlicher Dimension ein gewünschter Feldaufbau - zumindest im Nahbereich der Langfeldstrahler - erzeugt werden.

10

Bevorzugt sind die Langfeldstrahler an ihrer ihrer Mikrowellen-Einkopplung gegenüberliegenden Seite mittels eines elektrisch-leitenden Abstimmtriebers überbrückt. Mit Hilfe dieses Abstimmtriebers kann der Ort der zur Ausbildung der stehenden Wellen auf der Lecher-Leitung erforderlichen Reflexionsebene beliebig variiert werden.

15

20

Derartige Langfeldstrahler eignen sich besonders dann, wenn das mechanische Förderelement das Nahrungsmittel im wesentlichen flächig durch das Cavity-System führt. Bevorzugt werden hierbei die Langfeldstrahler in einem gewissen Abstand, beispielsweise von einigen bis zu 10 und mehr Zentimetern parallel zum flächigen mechanischen Förderelement angeordnet. Je größer der Abstand vom Langfeldstrahler ist, umso gleichmäßiger verteilt sich das Mikrowellenfeld im Gutbereich.

25

30

Nach der zweiten Variante läßt man die Mikrowellen direkt aus dem Hohlleiter in das Cavity-System eintreten. Gemäß einer Modifizierung dieser Variante kann der Mikrowellenhohlleiter ein Stück weit in den Cavityraum hineinragen und vorzugsweise eine oder mehrere Durchtrittsöffnungen in seinen Seitenwandungen aufweisen.

35

Der Vorteil dieser direkten Einkopplung der Mikrowellen in den Behandlungsraum - also ohne Einsatz von Langfeldstrahlern - liegt darin, daß neben den zur unmittelbaren Produktförderung benötigten Elementen keine zusätzlichen Elemente im Behandlungsraum vorhanden sind. Die möglichen Ansatzflächen für Staub und andere unerwünschte Ablagerungen, einschließlich unerwünschter Produktablagerungen

1

werden hierdurch minimiert - insbesondere unerwünschte
Produktablagerungen würden nach kurzer Zeit verkohlen.

5

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die
mechanische Fördereinrichtung durch ein oder mehrere luft-
und mikrowellendurchlässige Gutförderbänder, bevorzugt
Endlos-Förderbänder realisiert. Bevorzugt bestehen hier-
bei die Bänder aus ausreichend wärmebeständigen Kunst-
stoffen.

10

15

Anstelle der Bänder kann die mechanische Fördereinrich-
tung auch als Schuppenband ausgebildet sein. Sowohl die
Bänder wie auch die Schuppenbänder eignen sich für die
mechanische Förderung von besonders druck- und bruchem-
pfindlichen Schüttgütern, beispielsweise kurze Teigwaren.
Je nach Art des zu behandelnden Nahrungsmittels kann das
Gut als ein oder mehrere Zentimeter dicke, gleichmäßige
auf der Bandbreite verteilte Schicht durch den Behand-
lungsraum geführt werden.

20

25

Ein vorteilhafter, weiterer Ausbildungsgedanke liegt in
der Verwendung eines Stabförderers als mechanisches För-
derelement. Lange Teigwaren, beispielsweise Spaghetti,
Nudeln, Lasagne können mittels des ansich bekannten Stab-
förder-Systems durch den Behandlungsraum geführt werden.

30

Insbesondere hierbei - aber auch bei anderen Nahrungsmit-
teln, insbesondere Teigwaren - können die Vorteile der
Erfindung, nämlich die Steuerbarkeit der einzelnen für
die Trocknung wesentlichen Parameter genutzt werden. Dies
gilt in besonderem Maße im Hinblick auf die Markttendenz,
die gesamte Teigwarenherstellung innerhalb eines wesent-
lich kürzeren Zeitraumes durchführen zu können.

35

Grundsätzlich kann jede Trocknung entweder durch Erhöhung
der Trocknungstemperatur der umgebenden Luft, durch Ver-
größerung der Differenz zwischen dem Wassergehalt des Pro-
duktes und dem der umgebenden Luft und/oder durch Erhöhung

1

5

der Eigentemperatur der zu behandelnden Gutteilchen beschleunigt werden.

10

Bei Nahrungsmitteln sind nun aber verhältnismäßig enge Grenzen sowohl für die Feuchtigkeit als auch für die Temperatur gegeben. Der Übergang von der flüssigen Phase in die Dampfform bedingt eine entsprechende Volumenvergrößerung.

15

Für den ökonomischen Betrieb einer ganzen Teigwarenlinie liegt ein entscheidender Parameter in der klimatisierten Luft. Bekanntlich kann die erste Phase eines jeden Trocknungsvorganges in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden. Um in der zweiten Phase die Trocknung beschleunigt durchführen zu können, wird in jüngerer Zeit Luft verwendet, die auf höhere Temperatur aufgeheizt ist.

20

Obwohl die Verkürzung der Trocknung von Teigwaren schon sehr lange angestrebt wird, konnten nur beschränkte echte Erfolge erzielt werden.

25

Einer Beschleunigung der thermischen Behandlung steht eine qualitative Beeinflussung der Eigenschaften des behandelten Gutes, beispielsweise der Kocheigenschaft entgegen. Es konnte bis heute keine ökonomische befriedigende Lösung für die Klimaführung von der Vortrocknung in die Haupttrocknung der Teigwaren gefunden werden.

30

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann nun eine Beschleunigung der thermischen Behandlung von Teigwaren dadurch erreicht werden, daß sowohl die Temperatur des Produktes wie auch die des Klimas unabhängig voneinander gesteuert werden können, wobei für die Klimasteuerung zusätzlich noch eine Unabhängigkeit hinsichtlich der Klimafaktoren Temperatur und Feuchtigkeit gegeben ist - selbstverständlich nur unter Beachtung der Grenzen für die Wassersättigung von Luft.

35



1

5 Beispielsweise haben sich bei der Behandlung von Hörn-
chen und Spiralen unter den nachfolgend wiedergegebenen
Bedingungen vorzügliche Ergebnisse eingestellt:

10

Temperatur der
zugeführten Luft : 70°C

15

Feuchtigkeit der
zugeführten Luft : 50 %

Behandlungsdauer : 20 min

20

durchschnittliche
Mikrowellenstrah-
lungsdichte : 0,3 Watt/cm²

25

Es hat sich gezeigt, daß die Ergebnisse bei allen Teig-
waren besonders kritisch von der Einhaltung der Klima-
30 bedingungen im Behandlungsraum abhängig waren.

35

1

Nach der Erfindung wird das Gut bevorzugt zwischen einem großen Klimasprung unabhängig von dem Klima, direkt durch die Mikrowellen auf die gewünschte Temperatur aufgeheizt. Zu diesem Zweck wird der Behandlungsraum bzw. das Cavity-System zwischen den Vortrockner und den Haupttrockner geschaltet. Im Falle von Langwaren wird der Stabförderer mit den daran hängenden Teigwaren im kontinuierlichen Verfahren durch das Cavity-System geführt. In gewissen Fällen ist es vorteilhaft, bei der Endtrocknung die Teigwaren nochmals aufzuheizen. Dabei kann die Ware wie beim ersten Klimasprung mit dem Stabförderer oder einem allfälligen Band durch ein zweites Cavity-System geführt werden. Die Wärmezufuhr in der Endtrocknung kann gleichzeitig eine Verkrustung der Randzone jedes einzelnen Teigwarenteils verhindern und so auch hier zu einer Verkürzung der thermischen Behandlungsdauer führen.

20 Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die mechanische Fördereinrichtung als drehbare Trommel ausgebildet. Dabei ist die Trommel ganz oder teilweise innerhalb des Behandlungsraumes angeordnet.

25 Damit die Mikrowellenenergie in das Innere der Trommel eindringen kann, weist diese mikrowellendurchlässige Abschnitte, sogenannte Mikrowellenfenster auf. Die Mikrowellenfenster können Durchbrechungen bzw. Löcher in der Trommelwandung sein. Beispielsweise kann die Trommel selbst siebartig ausgebildet sein. Bei feinpulvrigen oder staubigen Gütern empfiehlt es sich jedoch, die Mikrowellenfenster staubdicht zu machen, beispielsweise dadurch, daß sie aus Kunststoff bestehen. Vorzugsweise werden als Mikrowellenfenster stab- oder flächenförmige in der Trommelwandung ausgebildete Ebenen verwendet. Die Längsachse der Stäbe bzw. die Längsrichtung der Ebenen liegt hierbei vorzugsweise parallel zur Trommellängsachse. Zusätzlich, insbesondere bei vergleichsweise kurzen Trommeln, können

1

auch in den Trommelstirnseiten Mikrowellenfenster angeordnet sein. Ein besonders intensiver, allseitiger Mikrowelleneintritt in die Trommel wird dadurch ermöglicht, daß die Trommel vorzugsweise insgesamt aus einem Mikrowellen-durchlässigen Material, beispielsweise einem geeigneten Kunststoff besteht.

5

10

Die Verwendung nur einzelner Mikrowellen-durchlässiger Fenster in der Trommel ermöglicht jedoch, die übrigen Teile der Trommel aus Stahl oder anderen hochverschleißfesten Materialien herzustellen. Diese Ausführungen sind besonders für die thermische Behandlung in einem höheren Temperaturbereich, beispielsweise von 150 bis 400°C geeignet.

15

20

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Mikrowellen dadurch in die Trommel eingekoppelt, daß ein Langfeldstrahler im wesentlichen coaxial zur Trommelachse und in diese hineinragend angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform ist es nicht mehr erforderlich, Mikrowellen durch den Trommelmantel in das Trommelinnere einstrahlen zu müssen. Gleichzeitig wird durch die Anordnung des Langfeldstrahlers längs der Trommelachse ein ausreichender Abstand zwischen dem Langfeldstrahler und den Gutteilchen gewährleistet. Im Prinzip kann hierdurch auch auf einen die Trommel umgebenden zusätzlichen Behandlungsraum ganz verzichtet werden.

30

Ist eine thermische Behandlung in einem Temperaturbereich von unter 100°C erforderlich, dann kann die Trommel, wie oben bereits gesagt, vollständig aus einem Mikrowellendurchlässigem Kunststoff aufgebaut sein.

35

Bevorzugt wird eine Trommel mit einer stirnseitigen Produktein- und -ausspeisung sowie einer stirnseitigen Luftzu- und -abfuhr. Bei definierten Abständen zwischen der

1

Produktzu- und der Produktabfuhr kann durch Steuerung der Trommelumdrehungen pro Minute die Verweilzeit der individuellen Gutteilchen sehr genau gesteuert werden.

5

Bevorzugt werden im Trommelinnern Förder- und Überhebeelemente eingesetzt, derart, daß dem Gut neben der Längsbewegung durch die Trommel eine senkrechte Bewegung nach oben und unten überlagert wird. Bei Betonung der senkrechten Bewegungskomponente ist die Voraussetzung für eine intensive Wechselwirkung zwischen dem Gut und der Strömungsrichtung der konditionierten Luft gegeben. Die Luftströmungsrichtung ist nahezu quer zur Bewegungsrichtung des Gutes.

15

Bei einer weiteren Ausführungsform werden der Luftein- und -austritt bzw. die Luftführung quer zur Längsachse der Trommel angeordnet. Je nach Art des verwendeten Gutes kann der Querschnitt der Trommel rund oder vieleckig, vorzugsweise 6-eckig sein.

20

Ein runder Trommelquerschnitt gestattet eine wesentlich produktschonendere Behandlung des Gutes, wohingegen das Vieleck die Bewegung des Gutes verstärkt.

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Trommel in drei Abschnitte eingeteilt, wobei die beiden Endseiten je eine Kaltzone bilden, die für die Ein- und Ausführung des Gutes sowie der konditionierten Luft gedacht sind.

30

Eine besonders produktschonende und gleichwohl effektive Behandlung läßt sich mit einer Ausführungsform erzielen, bei der mehrere Trommeln achsparallel in dem Behandlungsprogramm angeordnet sind. Die Verteilung des Gutes auf mehrere Trommeln ermöglicht die Einhaltung einer geringen Schichtdicke und damit eine intensive Behandlung durch

35

1

Mikrowellen und durch die konditionierte Luft. Das Anordnen von mehreren Trommeln von kleinem Durchmesser bringt gegenüber der Verwendung einer einzigen Trommel von größerem Durchmesser den Vorteil, daß das Gut durch die Überhebeschaukeln nicht so stark angehoben wird und dementsprechend auch nur über eine geringere Entfernung zurück nach unten fällt. Die Ausführungsform mit mehreren achsparallelen Trommeln ist daher besonders für mechanisch empfindliche Produkte geeignet.

In konstruktiver Hinsicht hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die achsparallelen Trommeln starr miteinander zu verbinden und das so gebildete System um die gemeinsame Achse rotieren zu lassen. Die Zahl der Lager ist damit nicht größer als bei einer Ausführungsform mit einer einzigen großen Trommel.

Die Einspeisung des Gutes in die einzelnen Trommeln erfolgt über einen einzigen Einspeisestutzen, der im Laufe der Drehung abwechselnd mit den einzelnen Trommeln verbunden wird.

25

30

35

1

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

5 Anhand einiger Ausführungsbeispiele wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Zeichnungen noch näher erläutert.

- Figur 1 zeigt ein Cavity-System mit mechanisch bewegter Trommel.
- 10 Figur 2 zeigt einen Schnitt II-II der Figur 1.
- Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Cavity-Systems mit mechanisch bewegter Trommel.
- Figur 4 stellt einen Schnitt IV-IV der Figur 3 dar.
- Figur 5 zeigt die Anwendung der Erfindung bei der Herstellung langer Teigwaren.
- 15 Figur 6 zeigt in vergrößerten Maßstab den Behandlungsraum entsprechend Figur 5, wobei die Teigwarentransportstäbe an einer endlosen Förderkette angehängt sind.
- Figur 7 stellt eine weitere Ausführungsvariante mit im Behandlungsraum angeordneten Förderbändern dar.
- 20 Figur 8 stellt einen Schnitt der Figur 7 dar.
- Figur 9 stellt einen schematischen Schnitt zur Veranschaulichung der Einleitung der Mikrowellen von einem Hohlleiter über Langfeldstrahler in den Behandlungsraum dar.
- 25 Figur 10 zeigt eine Ausführungsform mit vier achsparallelen Trommeln
- Figur 11 zeigt einen Schnitt XI aus der Figur 10.
- 30 Figur 12 zeigt einen Schnitt XII aus der Figur 10.

35

1 Die Figur 1 stellt einen Längsschnitt durch eine Vorrich-
tung zur kontinuierlichen thermischen Behandlung dar. Die
Vorrichtung besteht aus einem Metallgehäuse 1, das innen
mit einer Wärmeisolation 2 versehen ist. Die Wärmeisola-
5 tion 2 ist gegenüber dem Cavity-System-Innenraum mit einem
Mikrowellen-reflektierenden Material, in folgendem Reflek-
tormaterial 3 genannt, begrenzt, und zwar derart, daß
ein vollständig nach außen abgeschlossener Behandlungs-
raum 4 gebildet wird.

10

In Figur 2 ist seitlich ein Magnetronraum 5 vorgesehen,
in dem die für die Mikrowellenerzeugung benötigten Mag-
netrons 6 eingebaut sind. Als Sicherung gegen den Außen-
raum ist auch der Magnetronraum mit einer Mikrowellen-
15 undurchlässigen Außenhaut versehen. In den Figuren 1 und 2
sind schematisch lediglich zwei Magnetrons 6 auf der-
selben Seite vorgesehen. Bei einer größeren Vorrichtung,
insbesondere bei Vergrößerung von deren Längenabmessun-
gen, müßte eine größere Anzahl Magnetrons vorgesehen
20 werden.

20

Dabei wäre es zweckmäßig, die Magnetrons, einschließlich
deren Mikrowellen-Auskopplungseinrichtungen und sich daran
anschließender Hohlleiter 7 links und rechts vom Behand-
25 lungsraum 4 in einem entsprechenden Magnetronraum 5
anzuordnen.

25

Unterhalb des Magnetronraums 5 ist eine elektrische Ver-
sorgung mit den für die Magnetronspeisung und Steuerung
benötigten Einrichtungen vorgesehen. Vom Magnetron 6 wer-
30 den die Mikrowellen in die Hohlleiter 7 eingekoppelt und
von diesen durch eine oder mehrere Hohlleiterauskopplungen
8 direkt in den Behandlungsraum 4 abgestrahlt.

30

Je nach besonderen Verhältnissen können selbstverständ-
35 lich im Behandlungsraum 4 - nicht dargestellte - zusätz-

35

1 liche bewegliche oder unbewegliche Reflektoren vorgesehen
werden. Wie noch gezeigt werden wird, kann jedoch in der
Mehrzahl der Fälle auf diese an sich bekannten Hilfsmaß-
nahmen ganz, zumindest aber weitgehend verzichtet werden.
5
Innerhalb des Behandlungsraumes 4 ist eine drehbeweglich
gelagerte Trommel 9 angeordnet. Die Trommel 9 ist zu ih-
ren beiden Endseiten jeweils auf einem Trommellager 16
abgestützt und wird von einem (nicht dargestellten) Antriebs-
10 motor über ein Zahnrad 15 angetrieben. Die Trommel 9 hat
im dargestellten Ausführungsbeispiel kreiszyklindrische
Form, weist also einen im Querschnitt kreisförmigen Man-
tel 9' auf. Stirnseitig ist je ein Versteifungskreuz 10
vorgesehen. Die Versteifungskreuze 10 weisen jeweils eine
15 in den Trommellagern 16 geführte rohrförmige Nabe 11 auf.
Stirnseitig ist die Trommel 9 jeweils durch eine Mikro-
wellen-durchlässige Platte 12, sogenanntes Mikrowellen-
fenster, geschlossen. Auf der rechten Bildseite der
Figur 1 ist eine Luftzufuhr 13 rohrförmig ausgebildet
20 und durch die Nabe 11 in das Innere der Trommel 9 hinein-
geführt. Sie ist ferner mit einer Mikrowellen-Sperre 13'
bestückt. Auf der der Luftzufuhr 13 gegenüberliegenden
Stirnseite der Trommel 9 ist eine Luftabfuhr 14, im dar-
gestellten Ausführungsbeispiel in Form eines zur Luft-
25 zufuhr 13 coaxial angeordneten Rohres, angeordnet. Die
Luftabfuhr 14 ist ebenfalls mit einer Mikrowellen-Sperre
14' bestückt. Die rohrförmige Luftzufuhr 13 dient gleichzei-
tig als Element einer Schneckenfördereinrichtung 17. Hier-
zu sind außen um die Luftzufuhr 13 mehrere Schrauben-
30 windungen 17' herumgeführt.

Das offene äußere Ende der Schneckenfördereinrichtung 17
ist als offener Beschickungstrichter 24 ausgebildet. Die
Trommel 9, das Versteifungskreuz 10, die Nabe 11 sowie
35 die Luftzufuhr 13 nebst Schraubenwindungen 17' sind fest

1 miteinander verbunden. Sie sind demgemäß mit der Trommel 9 zwangssynchronisiert, machen also deren Drehbewegung mit. Der Trommelmantel 9' weist im Bereich des
5 luftabfuhrseitigen Endes der Trommel 9 eine größere Anzahl Löcher 21 auf. Diese Löcher dienen zur Produktaus-
schleusung aus der Trommel 9. Unterhalb der Trommel 9, im Bereich der Löcher 21 ist ein Auffangtrichter 20
für das in der Trommel 9 behandelte Gut angeordnet. Der
10 Auffangtrichter 20 mündet direkt in eine Rotations-
schleuse 18, welche das Produkt über einen Stutzen 25
nachgeordneten - nicht dargestellten - Wegtransportmit-
teln übergibt.

Gemäß den Figuren 1 und 2 sind im Trommelmantel 9' mehrere
15 Längsstäbe 26 aus einem Mikrowellen-durchlässigem Material ausgebildet (in Figur 1 sind diese Längsstäbe 26
als gestrichelte, Trommelachs-parallele Linien dargestellt). Die Längsstäbe 26, wie die zuvor genannten stirn-
seitigen Platten 12 dienen als Mikrowellen-Fenster. Alle
20 übrigen Teile der Trommel 9 können aus einem beliebigen,
jedoch den jeweils erforderlichen thermischen und mecha-
nischen Beanspruchungen standhaltendem Material hergestellt sein. Hierzu eignen sich beispielsweise Stähle
oder Kunststoffe.

25 Die Längsstäbe 26 können neben ihrer bereits beschriebenen Funktion als Mikrowellen-Fenster eine weitere Funktion erfüllen, nämlich das Produkt, wie an sich aus anderen Trommelanwendungen bekannt, in Drehrichtung zu
30 überheben. Durch das Reibverhalten zwischen dem Produkt einerseits und den Längsstäben 26 und der Innenwandung der Trommel 9 andererseits, entsteht eine nierenförmige Bewegung des Produktes in der Trommel 9. Diese Bewegung
ist in Figur 2 mit der strichpunktierten Linie 27 an-
35 deutet.

1 Zur Sicherstellung der Verweilzeit des Gutes innerhalb
der Trommel 9 ist diese in ihrem Inneren mit spiralförmigen Förderleisten 28 bestückt. Zur Verhinderung von Produktrückständen im Bereich der beiden Stirnseiten der
5 Trommel 9 sind Überhebeschaukeln 29 in eben diesem Bereich angeordnet.

Die Arbeitsweise der bisher beschriebenen Vorrichtung ist nun die folgende:

10

Zu Beginn der Verarbeitung irgendeines Schüttgutes wird zuerst der Mikrowellen-Generator, d. h. der oder die Magnetron(s) 6 eingeschaltet und die Mikrowellenenergie über die Hohlleiter 7 dem Behandlungsraum 4 zugeführt. Gleichzeitig wird über eine - nicht dargestellte - Klimaanlage klimatisierte Luft durch die Luftzufuhr 13 in das Innere der Trommel 9 eingeleitet und über die gegenüberliegende Luftabfuhr 14 wieder aus der Trommel herausgeführt. Die das Klima bestimmenden Parameter werden hierbei in
20 Abhängigkeit von den übrigen Prozeßparametern vorgewählt, insbesondere in Abhängigkeit vom verwendeten Nahrungsmittel, der mit diesem durchzuführenden Behandlung bzw. vom gewünschten Endprodukt und der eingestrahlten Mikrowellen-Energie.

25

Vorzugsweise wird hierzu die notwendige Luft derart durch das Trommelinnere geleitet, daß im Innern der Trommel ein leichter Unterdruck entsteht. Über den Beschickungstrichter 24 und den Schneckenförderer 17 wird
30 schließlich noch das Produkt in das Trommelinnere eingespeist. Hierbei wird das Produkt von den Schraubenwindungen 17' aus dem Beschickungstrichter 24 fortgeführt und durch deren Drehbewegung in das Trommelinnere gefördert.

35 Die Länge der Nabe 11 sowie die der Schraubenwindungen 17'

1 ist so dimensioniert, daß die in das Trommelinnere eingestrahnten Mikrowellen nicht durch den Schneckenförderer 17 austreten können. Entsprechendes gilt auch in Bezug auf die durch die Luftzufuhr 13 in das Trommelinnere eingeführte klimakonditionierte Luft. Eine entsprechende Dimensionierung der Abstände und der Längen zur Erfüllung des vorgenannten Zweckes ist an sich aus der Praxis bekannt, weshalb hierauf nicht näher eingegangen werden muß. Die Luftzufuhr 13 und der Schneckenförderer 17 nebst Nabe 11 bilden somit zusammen eine kombinierte Schleuse, durch die einerseits Produkt und klimakonditionierte Luft eingeschleust, der Austritt von Mikrowellen und klimakonditionierter Luft hingegen verhindert wird.

15 Im Prinzip kann die Produkt- und Luft-Ausschleusung entsprechend der Produkt- und Luft-Einschleusung konstruiert sein.

20 Bei der Ausführung gemäß Figur 1 wird jedoch einem radialen bzw. tangentialen Produktaustritt aus der Trommel 9 der Vorzug gegeben, wohingegen die Luftabfuhr im Bereich des Produktionsaustrittes im wesentlichen in axialer Richtung erfolgt, also im wesentlichen coaxial zur Richtung der Luftzufuhr.

25 Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel münden die Hohlleiter 7 offen in den Behandlungsraum 4. Die aus ihnen austretenden Mikrowellen werden so lange von der Mikrowellen-reflektierenden Wandung 3 reflektiert, bis sie durch eines der Mikrowellen-Fenster, d. h. durch die Platten 12 oder die Längsstäbe 26 in das Trommelinnere gelangen. Bereits hierdurch wird eine quasi statistische Vorverteilung der Mikrowellen-Strahlung bzw. eine Vergleichmäßigung des Mikrowellen-Feldes im Behandlungsraum 4 herbeigeführt.

30 Selbstverständlich ist hierbei der Eintritt der Mikro-

35

1 wellen in die Trommel unabhängig davon, ob sich die
Trommel dreht oder ob sie stillsteht. Die Trommeldre-
hung wird hierbei im wesentlichen dazu benutzt, um eine
Bewegung der Gutteilchen im Inneren der Trommel sicher-
5 zustellen und damit ein Verbrennen von stationär an den
Mikrowellen-Fenstern lagernden Gutteilchen zu verhindern.
Da nicht nur der gesamte Behandlungsraum 4 mit der Mikro-
wellen-reflektierenden Wandung 3 ausgekleidet ist, son-
dern auch die Trommellager 16, die Nabe 11 und der Pro-
10 duktauffangtrichter Mikrowellen-undurchlässig, insbeson-
dere mit Mikrowellen-reflektierendem Material ausgeklei-
det sind, können die in den Behandlungsraum 4 eingestrahlten Mikro-
wellen diesen nicht mehr verlassen. Sie werden von dessen sämtlichen
Teilen so lange hin- und herreflektiert, bis sie schließlich durch die
15 Mikrowellen-Fenster in das Trommelinnere eintreten. Ggf. aus dem
Trommelinneren wieder austretende Mikrowellen unterliegen dem gleichen
Schicksal.
Da sich bekanntlich jede Änderung eines elektro-magne-
tischen Feldes, insbesondere also auch eines Mikrowellen-
Feldes, mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt, werden
20 gegebenenfalls notwendige Änderungen oder Eingriffe in
das Mikrowellen-Feld quasi verzögerungsfrei an die zu
behandelnden Produktteilchen weitergegeben.

Vorzugsweise wird der Trommel 9 eine Umdrehungsgeschwin-
25 digkeit von nur wenigen Umdrehungen pro Minute gegeben.
Die bisher gemachten Erkenntnisse weisen darauf hin, daß
die Drehzahl in dem für den industriellen Zweck erforder-
lichen Bereich beliebig variiert werden kann - dies im
Hinblick auf die erforderliche Schonung des jeweils zu
30 behandelnden Produktes. Bei ganz besonders bruch- oder
reibempfindlichen Produkten kann die Drehzahl von 1 bis
10 Umdrehungen pro Minute variiert werden. Diese Umdre-
hungen eignen sich beispielsweise insbesondere für die
thermische Behandlung besonders heikler Teigwarenteile,
35 beispielsweise feiner Müscheli, usw. Im besonderen Maße

1 gilt dies zu Beginn der Trocknungsphase, gegebenenfalls
nach einer vorangegangenen kurzen Antrocknung der Teig-
ware in einem Schüttelvortrockner. Andere Produkte kön-
nen erfindungsgemäß bei 10 bis 100 Trommeldrehungen pro
5 Minute thermisch behandelt werden. Hierunter fallen die
meisten Nahrungsmittel, wie Reis, Gerste, Weizen, Mais
Sojabohnen, Haselnüsse, Kaffee, Bohnenmehl, Tabak usw.

Wie bereits ausgeführt, wird dem Produkt nach dessen Aus-
tritt aus dem Schneckenförderer 17 eine nierenförmige
10 Bewegungsbahn aufgezwungen (vgl. die strichpunktierte
Linie 27 in Figur 2). Diese Bewegung weist eine in axia-
ler Richtung weisende Komponente auf, die durch den
Füllgrad der Trommel 9, die Winkelstellung der Förderlei-
sten 28 und insbesondere durch die Drehzahl der Trommel 9
15 bestimmt wird. Die zweite Bewegungskomponente der Gut-
teilchen verläuft nahezu senkrecht nach oben und nach
unten, was ebenfalls der strichpunktierten Linie 27 ent-
nehmbar ist. Geht man nun davon aus, daß die Mikrowellen
20 im wesentlichen radial durch die Längsstäbe 26 in die
Trommel 9 eintreten, so ergibt sich, daß die drei Rich-
tungen des Mikrowellen-Eintrittes durch die Längsstäbe
26 in die Trommel 9, der bevorzugten Strömung der klima-
konditionierten Luft durch die Trommel 9 und der bevorzug-
25 ten Bewegung des Produktes in der Trommel 9 orthogonal
zueinander stehen. Zu beachten ist hierbei allerdings
auch, daß die Mikrowellen-Strahlen jedenfalls dann auch
innerhalb der Trommel 9 mehrfach reflektiert werden,
wenn die nicht als Mikrowellen-Fenster ausgestalteten
30 Teile der Trommel - wie die Mikrowellen-reflektierende
Wandung 3 des Behandlungsraumes 4 - die Mikrowellen
reflektieren.

Ein weiterer Gesichtspunkt wird noch besonders betont,
35 nämlich die exakte Steuermöglichkeit der Verweilzeit der

1 einzelnen Teilchen in der Trommel 9. Die Verweilzeit der
einzelnen Gutteilchen in der Trommel wird nämlich durch
die vorgenannte Axialkomponente der Gutbewegung bestimmt.
Diese wiederum läßt sich äußerst genau durch die jeweils
5 gewählte Trommelumdrehungszahl steuern.

Mit der vorstehend beschriebenen Vorrichtung wurden be-
reits ausgezeichnete Resultate hinsichtlich der Produkt-
qualität erzielt. Dies ist insbesondere auf die bereits
10 beschriebene mechanische Zwangsförderung, die eine sehr
einheitliche Trommel-Verweilzeit jedes einzelnen Gut-
teilchens garantiert, die Beaufschlagung jedes einzelnen
Gutteilchens durch die klimakonditionierte Luft und
die im Mittel gleichmäßige Mikrowellen-Beaufschlagung
15 der Gutteilchen bedingt. Zu beachten ist hierbei auch,
daß die Klimakonditionierung, insbesondere auch die
Temperatur des Klimas im wesentlichen unabhängig von der
Mikrowellen-Temperierung der einzelnen Gutteilchen - und
vice versa - gesteuert werden kann. Insbesondere dann,
20 wenn die Elemente des Behandlungsraumes 4, insbesondere aber
die der Trommel 9 - und zwar sowohl die Mikrowellen-
Fenster als auch die Mikrowellen-undurchlässigen Elemente
aus entsprechend temperaturbeständigen Materialien be-
stehen.

25 Durch die Erfindung ist es erstmals möglich geworden,
gezielt alle wesentlichen Parameter für die thermische
Behandlung von Schüttgütern, insbesondere von Nahrungs-
und Genußmitteln unabhängig voneinander zu steuern. So
30 können beispielsweise sehr hohe Temperaturen, beispiels-
weise 200 bis 400°C im Innern der einzelnen Gutteilchen
erzielt werden, die Temperatur der klimakonditionierten
Luft hingegen auf etwa nur 100°C eingestellt und der
Feuchtigkeitsgehalt des Klimas für die jeweils erforder-
35 liche Behandlung, beispielsweise unter dem Gesichtspunkt

1 der Aufnahme des freiwerdenden Wassers ebenfalls opti-
miert werden. Eine derartige Einstellung der vorstehend
drei genannten Parameter eignet sich beispielsweise für
die Röstung von Kaffee oder Haselnüssen.

5

In den Figuren 3 und 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel
der Erfindung dargestellt, wobei - wie üblich - für überein-
stimmende Elemente in sämtlichen Figuren gleiche Bezugs-
zeichen gewählt wurden. Auch bei diesem Ausführungsbei-
spiel ist das mechanische Transportmittel für den Durch-
transport des Nahrungsmittels durch den Behandlungsraum 4
ein Trommelförderer 30. Die Trommel 30 weist jedoch in
Abweichung vom vorgenannten Ausführungsbeispiel Sechse-
ckform auf. Die Produkteinspeisung findet sich auf der
rechten (bezogen auf die Figur 3) Endseite der Trommel 30.
15 Hierzu sind ein Trichter 31, eine Rotationsschleuse 32
und ein Mikrowellen-undurchlässiger Kanal 33 vorgesehen.
Der Kanal 33 ist fluchtend auf Bohrungen 34 im Trommel-
mantel ausgerichtet. Die Bohrungen sind so ausgestaltet,
20 daß sie eine Einführung der Gutteilchen in das Trommel-
innere gestatten. Im Trommelinnern, und zwar unterhalb
der Löcher 34 ist ein sich kegelstumpfförmig zur Trom-
melmitte hin verjüngendes Leitblech 35 angeordnet. Das
Leitblech 35 dient dazu, die aus den Löchern 34 in das
Trommelinnere eintretenden Produktteilchen in Richtung
25 der Trommelmitte umzulenken. Der Zweck des Leitbleches
liegt also darin, das Gut ohne Rückstau oder "tote
Ecken" in den Innenraum der Trommel 30 zu lenken.

30

Wie aus Figur 4 ersichtlich, hat zumindest der mittlere
Trommelabschnitt einen sechseckigen Querschnitt. Hierzu
ist die Trommel in ihrem Mittelabschnitt aus sechs ebenen
oder leicht gekrümmten Platten 36 zusammengesetzt. Zu-
sätzlich sind Längsprofile 37 in den Ecken des Sechse-
cks angeordnet.

35

1 Zur Mikrowellen-Behandlung der Nahrungsmittel im Trommel-
inneren können beispielsweise die Platten 36 und/oder die
Längsprofile 37 als Mikrowellen-Fenster ausgestaltet,
also Mikrowellen-durchlässig sein. Stattdessen können
5 aber auch die vorher anhand der Figuren 1 und 2 erläuterten
Längsstäbe 26 und/oder Platten 12 als Mikrowellen-Fenster
verwendet werden.

Als eine sehr zweckmäßige Lösung hat sich eine Konstruk-
10 tion bewährt, bei welcher die Platten 36 als Mikrowellen-
Fenster und der Rest der Trommel im wesentlichen aus Stahl
ausgebildet ist. Bei dieser Lösung kann nahezu der ge-
samte Trommelumfang zur Einspeisung von Mikrowellen aus
dem Behandlungsraum 4 in das Trommelinnere benutzt wer-
15 den. Selbstverständlich können aber auch zusätzlich noch
die Stirnseiten mit Mikrowellen-durchlässigen Einsätzen
38 versehen werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der
20 Erfindung zur Behandlung sehr heikler Produkte ist die
Trommel 30 durch entsprechende Reflektorelemente 39 und
40 in drei Behandlungszonen unterteilt, nämlich eine
Heißzone in der Trommelmitte und jeweils eine sich daran
nach außen anschließende Kaltzone, also je eine Kalt-
25 zone im Bereich der Produkteinspeisung und der Produkt-
ausspeisung. In der im wesentlichen sechseckförmigen
Heißzone können zur Sicherstellung einer exakten Verweil-
zeit der einzelnen Gutteilchen Förderpaletten 41 befe-
stigt sein. Die Förderpaletten 41 werden bevorzugt aus
30 Mikrowellen-durchlässigem Material gebildet, damit an
diesen Stellen keine Mikrowellen-Reflexionen eintreten.

Der Lösungsgedanke gemäß den Figuren 3 und 4 hat insbesondere
den Vorteil, daß die beiden Endbereiche der Trommel 30,
35 also die Kaltzonen, auf die spezifische Produktart hin
ausgebildet werden können. Dies gilt auch für die in

1 Produktströmungsrichtung jeweils vor- bzw. nachgeschal-
teten Produktschleusen. So hat beim dargestellten Ausfüh-
rungsbeispiel die Eingangsschleuse 32 und die Ausgangs-
schleuse 42 jeweils in erster Linie eine Klimasperre-
5 Funktion. Gleichzeitig dienen sie als Sicherheitstor für
einen Mikrowellen-Austritt. Nur am Rande sei erwähnt,
daß auch bei diesem Ausführungsbeispiel die Mikrowellen-
sperren 13 und 14 in der Luftzu- bzw. Luftabfuhr vorge-
sehen sind. Als Klimasperre eignet sich hierzu bei-
10 spielsweise ein luftdurchlässiges feines Gewebe oder
Gitter aus elektrisch-leitendem Material, vorzugsweise
Metall.

Der Lösungsweg gemäß den Figuren 3 und 4 bietet insbeson-
15 dere im Hinblick auf sicherheitstechnische Fragen hin-
sichtlich eines Mikrowellen-Austrittes große Variations-
möglichkeiten. Er kann daher aus sicherheitstechnischen
Gründen als optimal betrachtet werden.

20 Beide Lösungswege haben den gemeinsamen Vorteil, daß die
thermische Behandlung in einer an sich bekannten Vorrichtung,
nämlich einer mechanisch bewegten Trommel, durchgeführt
werden kann. Die Drehbewegung der Trommel 9 bzw. 30 er-
zwingt die für die gleichmäßige thermische Behandlung
25 notwendige Bewegung und Mischung der einzelnen Produkt-
teilchen und erlaubt insbesondere auch eine intensive
Umspülung der einzelnen Produktteilchen mit der klima-
konditionierten Luft.

30 Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß durch die
dauernde Bewegung der Trommel 30 und die eingangs
erwähnte Vergleichmäßigung des Mikrowellen-Feldes im
Behandlungsraum 4 eine im hohem Maße gleichmäßige Beauf-
schlagung der einzelnen Gutteilchen mit Mikrowellen im
35 Innern der Trommel 30 sichergestellt ist, selbst dann,

1 wenn das unmittelbar in den Behandlungsraum 4 abgestrahlte,
sozusagen noch "jungfräuliche" Mikrowellen-Feld stark variiert.
Durch die Anordnung der Trommel in einem geschlossenen
mikrowellen-reflektierten Behandlungsraum, also in einem
5 Cavity-System, wird eine besonders günstige Feldverteilung
der Mikrowellen erreicht, die durch zahlreiche sich be-
wegende Mikrowellenfenster in das Innere der Trommel über-
wiegend radial eindringen. Die Ausbildung von stehenden
Wellen und die damit verbundenen räumlichen Feldstärke-
10 unterschiede werden vermieden.

Die gewünschte Energieverteilung im Behandlungsraum 4
kann auf verschiedene Art und Weise sichergestellt wer-
den. In Weiterbildung des Erfindungsgedankens haben sich
zwei Möglichkeiten für die Energieeinspeisung sowie eine
15 Kombination dieser beiden Möglichkeiten als sehr vorteil-
haft erwiesen.

Gemäß der ersten Möglichkeit wird die Mikrowellenenergie
unmittelbar aus dem Hohlleiter in den Behandlungsraum
20 ausgekoppelt, also ohne Zwischenschaltung spezieller Aus-
koppeleinrichtungen.

Die Figuren 5 und 6 stellen eine weitere Ausführungsform
der Erfindung dar, wobei in Figur 5 eine gesamte Nahrungs-
mittel-Herstellungsstrecke dargestellt ist. Im dargestell-
25 ten Ausführungsbeispiel handelt es sich um die Herstel-
lung von Teigwaren, insbesondere sogenannter Langwaren.
Rohmaterial, Gries, Wasser und eventuelle Zutaten werden
in einen Mischer 50 eingegeben. Die aus dem Mischer 50 aus-
tretende teigige Masse wird in einer Presse 51 durch ge-
30 eignete Preßwerkzeuge 52 in die gewünschte Form der Teig-
waren, hier Langwaren, gebracht. Die Langwaren müssen vom
frischgepreßten Zustand bis zur Austrocknung an noch ge-
zeigten Stäben 57 aufgehängt werden. Dies geschieht in
einem Behälter 53. Vom Behälter 53 werden die Stäbe 57
35 mit den daran hängenden Langwaren in und durch einen An-
trockner 54 gefördert. Im Antrockner 54 wird durch eine
gezielte Luftführung eine Formstabilisierung der Teigware
angestrebt. Gleichzeitig wird ein Teil des Wassers aus

1 den Teigwaren abgeführt.

Die eigentliche Vortrocknung findet in einem Vortrockner
55 statt, wobei der wesentliche Teil des Wassers dem
Nahrungsmittel im Vortrockner entzogen werden kann. Die
5 Temperatur im Vortrockner 55 wird gemäß der neuen Lösung
auf einen Bereich von zirka 80 bis 100°C eingestellt.
Entsprechend können verhältnismäßig harte Klimabedingungen,
d.h. große Differenzen zwischen der absoluten Feuchtigkeit
in der Teigware und der relativen Feuchtigkeit
10 der Luft zwischen der An- und Vortrocknung entstehen, beispielsweise
ein Temperatursprung von zirka 30 bis 40°C und mehr. Die Kernproblematik
für die Überwindung eines derart großen Temperatursprunges liegt
weniger in der Erhitzung der Ware selbst, sondern vielmehr im
Wechselspiel
15 zwischen dem Wassergehalt der Teigware und der Feuchtigkeit
des umgebenden Klimas.

Aufgrund der Erfindung, insbesondere wegen deren Möglichkeit
der voneinander unabhängigen Steuerbarkeit der den
20 Teigwaren zugeführten Mikrowellenenergie einerseits sowie
der Bedingungen des die Teigwaren umgebenden Klimas
andererseits kann ein derartiger Temperatursprung ohne
Nachteil verkraftet werden. Die genannte Steuermöglichkeiten
gestatten nämlich die Unabhängigkeit der Einstellbarkeit
25 der Temperatur der Ware selbst sowie der Temperatur
und des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der umgebenden
Luft, derart, daß die Temperatur der umgebenden Luft
ohne weiteres einen viel tieferen Wert aufweisen kann,
als die Innentemperatur der Teigwaren. Hierdurch läßt sich
30 die Luftfeuchtigkeit so steuern, daß die gefürchteten
Schwitzprobleme - einerseits zwischen Ware und der diese
unmittelbar umgebenden Luft und andererseits zwischen
der Temperatur im Behandlungsraum und der Raumtemperatur
außerhalb des Behandlungsraumes - gelöst werden können. Das
35 Klima der die Teigwaren umgebenden Luft kann nämlich so
gesteuert werden, daß trotz vergleichsweise niedriger
Temperaturen der klimakonditionierten Luft die aus der
Teigware austretende Feuchtigkeit ohne Kondenswasserbil-

1 dung aufgenommen werden kann.

 Dadurch daß die Temperatur der klimakonditionierten, die
Teigwaren unmittelbar umgebenden Luft tief gehalten wer-
den kann läßt sich aber auch das ebenso nachteilige
5 Schwitzen im Bereich der gesamten Installation des Behand-
lungsraumes verhindern. Denn die Temperaturen der klima-
konditionierten Luft können auf zirka 60 bis 80°C einge-
stellt werden, so daß bei den üblichen Temperaturen von
20 bis 30°C der den Behandlungsraum umgebenden Außenluft
10 die Kondensationsprobleme zwischen den Installationstei-
len und der Raumluft in ansich bekannter Weise ohne weite-
res gelöst werden können.

 Die vorgenannte Lösung wendet sich von der derzeitigen
15 Tendenz der Klimaführung bei der Trocknung von Nahrungs-
mitteln, insbesondere von Teigwaren diametral ab. Die der-
zeitige Tendenz weist nämlich in Richtung einer sogenann-
ten Überheiß- bzw. Super-Heiß-Lufttrocknung - jeweils
ohne Einsatz von Mikrowellen. Dies führt zu erheblichen
20 Kondensationsproblemen, insbesondere auch im Hinblick
auf die krassen Temperaturdifferenzen zwischen dem Behand-
lungsraum und dem den Behandlungsraum außen umgebenden
Außenraum. Die Kondenswasserbildung an den Installations-
teilen im Behandlungsraum ruft das gefürchtete Verkleben
25 der Teigwaren, insbesondere der Langwaren aneinander so-
wie an den Installationsteilen hervor.

 Gemäß Figur 6 werden die Teigwaren 56 an den Stäben 57
von einem ersten Förderer 58 kontinuierlich vom Antrock-
ner 54 an einen weiteren Endlosförderer 59 übergeben.
30 Die Stabübergabe wird hierbei in ansich bekannter Weise
durchgeführt. Der Endlosförderer 59 bewegt sich in einem
Behandlungsraum 60, in dem an geeigneten Stellen Mikro-
wellenauskopplungen 61, sei es in Form von Langfeldstrah-
lern oder Direktauskopplungen, aus einem Hohlleiter ange-
35 bracht sind. Besonders wesentlich bei dieser Anwendung ist
die Frage der Ein- und Ausschleusung aller wesentlicher
Elemente, also der Langwaren und der

1 klimakonditionierten Luft. Das Problem der Einschleusung
der langen Teigwaren ist dadurch gelöst worden, daß
im Bereich der Übergabe der Stäbe 57 vor dem Antrockner
54 an den Endlosförderer 59 in den Hohl- bzw. Behandlungs-
5 raum 60 ein senkrechter Produkt-Eingangs-Schleusenschacht
62 von den Teigwaren durchfahren wird. Dieser Produkt-
Eingangs-Schleusenschacht 62 weist eine derartige Länge L
auf, daß keine Mikrowellen aus dem Behandlungsraum 60
in den Antrockner 54 gelangen können. Die innere Schleu-
10 senschachtwand 63 ist perforiert. Die äußere Schleusen-
schachtwand 64 kann aus mikrowellenabsorbierendem oder-re-
flektierendem Material bestehen. Wesentlich ist, daß
der Produkt-Eingangs-Schleusenschacht 62 lediglich eine
Breite B aufweist, die nur unmerklich größer als die
15 entsprechende Querabmessung C der hängenden Ware, in
diesem Falle also der Langwaren 56 ist. Wie dargestellt,
durchfährt der Endlosförderer 59 den Behandlungsraum 60
in mehreren Schleifen, wobei die zur Behandlung ver-
wendete klimakonditionierte Luft gemäß dem Pfeil 65 in
20 Figur 6 von unten nach oben durch den Behandlungsraum 60
strömt.

Gemäß Figur 6 wird die Luftbewegung durch einen Ventilator
66 erzwungen, wobei die Luftbewegung von einem seitlichen
25 Einblas-Schacht 67 (unten in Figur 6) durch einen Aus-
ström-Schacht 68 (in Figur 6 oben) zirkuliert. Außerhalb
des Behandlungsraumes 60 sind die - nicht dargestellten -
erforderlichen Elemente zur Klimakonditionierung, bei-
spielsweise Luftherhitzer, Kühler, Befeuchter und Trockner
30 angeordnet - ebenso die entsprechenden Verbindungskanäle.
Die Luft kann teilweise dem Antrockner 54 entnommen und
in den Vortrockner 55 abgegeben werden.

Es ist aber auch möglich, die Luft oder einen Teil der
35 Luft dem Vortrockner 55 zu entnehmen und über - nicht
dargestellte - Mittel gemischt und aufbereitet über den
Ventilator 66 in den Behandlungsraum 60 zu geben.

- 1 Ein Produkt-Ausgangs-Schleusenschacht 70 befindet sich,
gemäß Figur 6, am rechten oberen Ende des Behandlungs-
raumes 60. Der Produkt-Ausgangs-Schleusenschacht 70
weist eine dem Produkt-Einlaß-Schleusenschacht 62 ent-
5 sprechende Höhe L und Breite B auf; ebenso ein perforier-
tes Blech als innere Schachtwand 71 sowie eine mikro-
wellenabsorbierende oder -reflektierende äußere Schacht-
wandung 72.
- 10 Im Vortrockner werden die mit den Teigwaren 56 behängten
Stäbe 57 übernommen und durch einen weiteren Förderer
73 im Vortrockner 55 entsprechend der dort erforderlichen
Durchlaufzeit bewegt.
- 15 Der gesamte Behandlungsraum 60 weist eine innere mikro-
wellenreflektierende Wandung 74, eine äußere Schale 76
sowie eine zwischen der Wandung 74 und der Schale 76
angeordnete Isolationsschicht 75 auf. Diese Maßnahmen
dienen dazu, einen Mikrowellenaustritt aus dem Behandlungs-
20 raum 60 zu verhindern. Zu diesem Zweck sind auch die
Einblas/Ausström-Längsschächte 67, 68 mit den bereits
beschriebenen mikrowellenreflektierenden Gittern versehen.

Diese Lösung erlaubt einen überraschend einfachen und
25 eleganten Betriebsablauf. Die beiden Produkt-Ein/Aus-
gangs-Schleusenschächte 62, 70 haben insbesondere durch
ihre enge, vertikale Ausbildung gleichzeitig eine
3-fache Funktion. Während des Betriebes sind nämlich
diese beiden Schleusenschächte 62, 70 durch die Teigwaren
30 im wesentlichen geschlossen. Auf ein spezielles Klima
konditionierte Luft kann damit nicht durch die beiden
Schleusenschächte 62, 70 aus dem Behandlungsraum 60 aus-
treten; ebenso tritt keine (unkontrollierte) Außenluft
durch diese Schleusenschächte in den Behandlungsraum 60
35 ein. Gleichzeitig dienen diese beiden Schleusenschächte
auch noch als Mikrowellensperre.

Damit ist auf die genannte einfache Art die 3-fache

1 Problematik

- mechanische Ein/Ausschleusung der Ware,
- Luft-Ein/Aus-Schleusung und
- 5 - Mikrowellensperre

ohne irgendwelche zusätzlichen mechanisch bedingten Teile gelöst.

- 10 Wesentlich dabei ist die senkrechte Ein- und Ausförderung der Ware über die Produkt-Ein/Ausgangsschleusenschächte 62, 70. In der Regel ist in Teigwarenfabriken eine genügende Raumhöhe vorhanden, so daß die einzelnen Elemente der Produktverarbeitungsstrecke eine entsprechende
- 15 Raumhöhe haben bzw. ausnutzen können, wie dies beispielsweise in Figur 6 dargestellt ist. Der Behandlungsraum 60 weist im wesentlichen eine dominierende vertikale Abmessung auf.
- 20 Selbstverständlich ist es auch möglich, den Behandlungsraum sozusagen "in die Länge zu ziehen". Hierdurch kann die 3-fache Umkehr bzw. Schleifenbildung des Endlosförderers 59 entfallen. Die Ausbildung wäre sinngemäß zur Elementbauweise des Antrockners 54 ausgestaltet, wobei mehrere
- 25 Elemente der Länge nach angeordnet sind. Bei Langwaren ist es sehr wesentlich, daß die Luftströmung die einzelnen Langwaren umspült, da sonst die Gefahr der Formabweichung und des Zusammenklebens der einzelnen Teigwaren besteht.
- 30 In Figur 6 ist somit die Luftbewegung quer zur Netto-transportrichtung der Teigwaren, im dargestellten Ausführungsbeispiel von links nach rechts. Betrachtet man jedoch die einzelnen Wegstücke der Teigware auf dem Endlosförderer 59, so durchläuft die Teigware 56 die längste
- 35 Strecke in einer zur Luftbewegung parallelen Richtung.

Gemäß Figur 5 wird die erfindungsgemäße thermische Behandlung der Teigwaren nicht nur zwischen dem An- und

1 dem Vortrockner 55, d.h. im Behandlungsraum 60, sondern
auch zwischen dem Vortrockner 55 und einem Endtrockner
80, d.h. nämlich einem weiteren Behandlungsraum 81
durchgeführt. Auch in dem zwischen dem Vortrockner 55
5 und dem Endtrockner 80 liegenden Behandlungsabschnitt
liegt die Hauptproblematik in der Beherrschung eines
Temperatursprunges der Teigware bzw. der konditionierten
Luft. Gerade in diesem Abschnitt hat sich der Einsatz
der erfindungsgemäßen thermischen Behandlung als be-
10 sonders interessant erwiesen, da hier fast ohne Ver-
zögerung die Temperatur der Teigwaren auf das Maximum
in der Nähe von wenig unter 100°C gebracht werden kann.
Der in diesem Behandlungsabschnitt eingesetzte Behand-
lungsraum 81 entspricht dem zwischen den Antrockner 54
15 und den Vortrockner 55 geschalteten Behandlungsraum 60.
Die Teigwarenaufheizung mittels der Mikrowellen ermög-
licht hier eine fast verzögerungsfreie Aufheizung der
Teigwaren auf ihre Maximaltemperatur, die nur wenig
unter 100°C liegt. Die Konditionierung der Luft kann
20 hierbei im wesentlichen allein im Hinblick auf die Weg-
führung des Wassers optimiert werden.

Hervorzuheben ist noch der weitere Vorteil der Beherrschung
der Trocknungszeiten insgesamt. Die Endtrocknung be-
25 nötigt in der Regel nach traditioneller Trocknung den
größten Teil der gesamten Trocknungszeit. Mit der er-
findungsgemäßen Lösung kann insbesondere die Trocknungs-
zeit in der Endtrocknung auf einen Bruchteil der bisheri-
gen Werte gesenkt werden. Es ergibt sich eine schonendere
30 Produktbehandlung, da die Hitzezuführung zur Teigware,
bzw. das Aufheizen der Teigware nur sehr kurzzeitig er-
folgt. Nach Erreichen der Temperaturspitze wird die
Wärme zur Abtrocknung des ausgetriebenen Wassers gebraucht.
Anmelderseitige Untersuchungen haben ergeben, daß er-
35 findungsgemäß behandelte Ware eine Qualität aufwies, die
derjenigen der traditionell getrockneten Ware zu-
mindest ebenbürtig ist.

1 Der Transportweg der Waren durch die gesamte Tröcknungs-
anlage ist in Figur 5 durch die gestrichelte Linie 82
veranschaulicht.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsge-
mäße Vorrichtung zeichnen sich wesentlich durch die
mit ihnen erzielten Vorteile des Zeitgewinnes sowie
der Beherrschung des Kondensations- bzw. Schwitzwasser-
10 problems aus. Auch die sonst oft auftretenden Probleme
bei einer Erhitzung bzw. Klimatisierung von Luft können
gemäß der Erfindung in einfacher Weise gelöst werden.

Die Figuren 7 und 8 zeigen eine weitere Ausführungsform der
Erfindung. Die thermische Behandlung des Schüttgutes
15 wird auf zwei Endlos-Förderbändern 100 und 101 durchge-
führt. Diese Förderbänder befinden sich vollumfänglich
in einem Behandlungsraum 102, welcher (in Richtung von
innen nach außen) gegen den Außenraum durch eine mikro-
wellenreflektierende Wandung 103, eine Isolation 104
20 sowie eine äußere Schale 105 begrenzt ist.

Auf dem linken oberen Bildrand in Figur 7 ist eine
Produktzuführung 106 dargestellt. Von dieser Produkt-
zuführung wird das Gut über eine Rotationsschleuse 107
25 direkt auf das Förderband 100 dosiert. Die Rotations-
schleuse 107 verhindert sowohl den Ein/Austritt von
Falschluff als auch einen unerwünschten Mikrowellen-
austritt. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme kann die
Produktzuführung 106 auch auf einer für diesen Zweck
30 konzipierten Länge mit einem Mikrowellen-absorbierenden
Material 108 bestückt sein. Die beiden Förderbänder 100
und 101 werden durch (nicht dargestellte) motorische
Mittel angetrieben und können in ihrer Geschwindigkeit
auf die jeweils gewünschte Verweilzeit eingestellt
35 werden. Das Produkt wird vom unteren Förderband 101
über eine Austragsschleuse 109 aus dem Behandlungsraum
102 einem weiteren Förderband 110 übergeben.

1 Durch eine Anzahl von unten nach oben gerichteter Pfeile
111 ist in den Figuren 7 und 8 die Bewegungsrichtung der
klimakonditionierten Luft veranschaulicht. Besonders
wichtig ist dabei, daß die klimakonditionierte Luft
5 gleichmäßig durch die aus luftdurchlässigem Material
gebildeten Bänder 100' und 101' geführt wird. Gemäß
Figur 8 wird die klimatisierte Luft in einer seitlich am
Behandlungsraum 102 angeordneten Klimaanlage aufbereitet.
Die aus dem Behandlungsraum 102 abströmende Luft wird
10 über einen Kanal 112 zur Klimaaufbereitungsanlage ge-
leitet. In der Klimaaufbereitungsanlage wird die Luft
über ein Heizelement 113, einen Befeuchter/Trockner 114
sowie einen Kühler 115 geführt und dann über einen Kanal 116
wieder in den Behandlungsraum 102 eingeblasen. Im Kanal
15 116 ist ein Ventilator 117 eingebaut, welcher den Druck
für die notwendige Luftzirkulation aufrechterhält.
Für einen ökonomischen Betrieb der Anlage wird ein Teil
der verbrauchten Luft über eine Klappe 118 nach außen
abgegeben. Es ist möglich, über eine Klappe 119 Frisch-
20 luft anzusaugen. Vorzugsweise werden die beiden Klappen
118, 119 von der eigentlichen Klimaregulierung gesteuert;
ebenso das Heizelement 113, der Befeuchter/Trockner 114
und der Kühler 115. Je nach besonderem Einsatz und der
notwendigen Breite B der luftdurchlässigen Bänder 100'
25 und 101' kann es vorteilhaft sein, die klimakonditionier-
te Luft zu beiden Seiten des Behandlungsraumes 102 in
letztere einzuführen. Hierzu eignet sich in besonderem
Maße eine zusätzliche, mit der gestrichelten Linie 120
angedeutete Klimaanlage, die bezüglich des Behandlungs-
30 raumes auf der gegenüberliegenden Seite der zuvor genann-
ten Klimaanlage angeordnet ist.

Gemäß den Figuren 7 und 8 sind außerhalb des Behandlungs-
raumes, genauer unterhalb desselben und seitlich gegen-
35 über den Bändern 110 und 101 versetzt, mehrere Magnetrons
121 sowie Hohlleiter 122 angeordnet. Die in den Magnetrons
121 erzeugten Mikrowellen werden in üblicher Weise in die
Hohlleiter 122 ausgekoppelt und über letztere dem Be-

1 handlungsraum 102 zugeführt. Die Magnetrons werden über entsprechende elektrische Versorgungsmittel 123 mit Energie versorgt und gesteuert.

5 In den Figuren 7 und 8 nimmt der Behandlungsraum etwa die obere Bildhälfte ein. Daran schließt sich eine in der unteren Bildhälfte angeordnete zweite Verfahrenszone an, in welche das aus dem Behandlungsraum 102 kommende Produkt eintritt. Auf dem in dieser Verfahrenszone angeordneten Förderband 110 kühlt und/oder stabilisiert sich
10 das Produkt. Die für die Kühl- und/oder Stabilisierungszone notwendige Luftaufbereitung ist nicht dargestellt. Wird das in den Figuren 7 und 8 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Trocknung kurzer Teigwaren eingesetzt, ist es erforderlich, die Teigwaren vorher in einem
15 Schütteltrockner zu formstabilisieren. Abgesehen von dieser Vortrocknung wird in diesem Fall die gesamte Trocknung und Stabilisierung der Teigwaren in einer einzigen Einheit durchgeführt.

20 Mit einer entsprechenden Einrichtung anmelderseitig durchgeführte Versuche führten zu sehr guten Resultaten, insbesondere hinsichtlich der Qualität der Nahrungsmittel. Als einen sehr wesentlichen Punkt hat sich die Steuerung
25 der drei folgenden Grundparameter erwiesen: -

- die horizontal geführte Bewegung der Ware auf den Förderbändern 100 und 101,
- 30 - die senkrecht zur Warenbewegung, quer durch die Förderbänder 100 und 101 gerichtete Führung der klimakonditionierten Luft und
- die horizontale, quer zur Bewegungsrichtung
35 der Förderbänder 100 und 101 gerichtete Einstrahlung der Mikrowellen. .

1

Ganz besonders vorteilhaft für die Mikrowelleneinspeisung haben sich neben und/oder zusätzlich zur in den Figuren 7 und 8 dargestellten Hohlleiterdirektauskopplung 124 die in der Figur 9 näher dargestellte Langfeldstrahler 125 erwiesen. Die Langfeldstrahler 125 haben den Vorteil, daß das von ihnen aufgebaute Mikrowellenfeld bereits nach einem relativ geringen Abstand von den Drahtleitern verhältnismäßig gleichmäßig in Richtung der Drahtleiter ist - der Abstand wurde hierbei in Abstrahlrichtung gemessen.

Bei dem in den Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind mehrere Langfeldstrahler 125 parallel über die Fläche der Bänder 100 und 101 geführt, wobei die einzelnen Langfeldstrahler 125 versetzt zueinander angeordnet sind (Figur 7).

Der Behandlungsraum 102 stellt insoweit ein Cavity-System dar, als in ihm ein beachtlicher Teil der Mikrowellen an der Mikrowellen-reflektierenden Wandung 103 ein- oder mehrfach reflektiert wird. Diese Reflexionen haben eine verhältnismäßig gleichmäßige Verteilung der Mikrowellenenergie im gesamten Behandlungsraum zur Folge.

Versuche haben gezeigt, daß mit dieser Lösung unterschiedliche Nahrungsmittel unterschiedlichen thermischen Behandlungen mit Erfolg unterworfen werden konnten insbesondere konnten hiermit Sojabohnen behandelt bzw. entbittert oder geschält werden. Auch bei der Behandlung von Bohnenmehl wurden ausgezeichnete Resultate erzielt. Im weiteren können Snacks oder z. B. Tabakrippen erfolgreich gepufft werden.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 8 ist der Langfeldstrahler nach Art eines Lecherleitungssystems ausgeführt.

In Figur 9 ist die Energieabnahme von den einzelnen Magnetrons 145 über den Hohlleiter 143 und einen Auskopplungssteg 133 im Aufriß dargestellt.

1

Der wesentliche Vorteil der Verwendung von Langfeldstrahlern liegt jedoch darin, daß die Energieverteilung über eine relativ große Längenabmessung gezielt eingestellt werden kann.

5

Wie sich aus den vorgenannten Ausführungsbeispielen ergibt, ist es auch von Bedeutung, daß die Mikrowelleneinführung in einer gegebenen definierbaren und gegebenenfalls anpaßbaren Richtung in den Behandlungsraum erfolgt.

10

Das elektromagnetische Feld schwingt entsprechend der Frequenz der elektromagnetischen Strahlung. Diese Frequenz beträgt vorzugsweise 2450 MHz oder 915 MHz. Daraus ist ersichtlich, daß die Energieeinspeisung der Mikrowellen durch eine entsprechende elektronische Schaltung kontinuierlich oder stoßweise erfolgen kann. Bei der stoßweisen Einspeisung kann jedes beliebige Intervallspiel gewählt werden, um die kurz- bzw. mittelfristige Energieabgabe an das Produkt auf diese Weise zu steuern.

15

20

Wenn auch weniger üblich, kann die Energieabgabe vom Magnetron durch Regulierung der Stromaufnahme geregelt werden.

25

In den Figuren 10 bis 12 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Auch diese Ausführungsform weist einen Behandlungsraum 4 auf, der aus einem Metallgehäuse 1, einer Wärmeisolation 2 und einer Mikrowellen-reflektierenden Schicht 3 besteht. Über Hohlleiterauskopplungen 8 werden die Mikrowellen in den Behandlungsraum 4 eingeleitet. Zur Ein- und Ausspeisung des Gutes dienen, ebenso wie im Ausführungsbeispiel der Figur 3, ein Einlaßtrichter 31, eine Rotationsschleuse 32, ein Kanal 33 bzw. ein Auffangtrichter 20, eine weitere Rotationsschleuse 18 sowie ein Auslaßstutzen 25. Der

30

35



1
die Magnetronsenthaltende Raum 5 ist lediglich stark vereinfacht in Figur 12 angedeutet. Zum Zuführen von klimakonditionierter Luft dient - ebenso wie im Ausführungsbeispiel der Figur 3 - ein Stutzen 13, der mit Hilfe eines Gitters 13' gegen den Austritt von Mikrowellen abgedichtet ist. Zum Auslaß der Luft dient ein Stutzen 14. Die Stutzen 13 und 14 sind rotierbar mit Hilfe von Lagern 16 in sich gegenüberliegenden Wänden des Behandlungsraumes 4 gelagert und tragen die Transportvorrichtung. Insoweit entspricht das Ausführungsbeispiel der Figur 10 dem Ausführungsbeispiel der Figur 3, so daß bezüglich weiterer Einzelheiten der angesprochenen Bauteile auf das Ausführungsbeispiel der Figur 3 verwiesen wird.

15
Abweichend vom Ausführungsbeispiel der Figur 3 besteht die Transportvorrichtung des Ausführungsbeispiels der Figur 10 aus vier achsparallel angeordneten Trommeln 9. Die Trommeln 9 sind jeweils durch einen deckelförmigen Abschluß 43, 44 an ihren stirnseitigen Enden starr miteinander verbunden. Die vier Einzeltrommeln 9 sind in ihrem Innern ähnlich wie die Trommel 9 des Ausführungsbeispiels der Figur 1 aufgebaut, d. h. sie enthalten Förderleisten 28 und als Mikrowellenfenster wirkende Längsstäbe 26.

25
Die beiden deckelförmigen zylindrischen Abschlüsse 43 und 44 sind jeweils mittig mit den drehbar gelagerten Stutzen 13 und 14 verbunden, so daß die Fördervorrichtung um ihre zentrale Längsachse drehbar ist. Leitbleche 35, die im Querschnitt sternförmig sind, wie aus Figur 12 hervorgeht, sorgen für die gleichmäßige Verteilung der über den Stutzen 13 eintretenden klimakonditionierten Luft und für die gleichmäßige Verteilung des über den Kanal 33 eintretenden Produktes auf die einzelnen Trommeln 9. Der der Einspeisestelle nahegelegene deckelförmige Abschluß 43 weist mehrere Radialbohrungen 34 auf,

1

durch die der Zufuhrkanal 33 im Laufe der Drehung der
Fördervorrichtung abwechslungsweise mit den einzelnen
5 Trommeln 9 in Verbindung gebracht wird und das Gut in
diese Trommeln abwechslungsweise eingeleitet wird. Durch
die Drehung der Fördervorrichtung um ihre zentrale Längs-
achse wird das Gut durch die Wirkung der Förderleisten
28 in Längsrichtung (bezogen auf Figur 10 von rechts nach
10 links) gefördert. Danach vereinigen sich die vier Gut-
ströme aus den Trommel 9 in dem auslaßseitigen deckel-
förmigen Abschluß 44. Die Ausspeisung des Gutes über
Löcher 21 des deckelförmigen Abschluß 44 und den Auf-
fangtrichter 20 vollzieht sich ebenso wie beim Ausfüh-
15 rungsbeispiel der Figur 3, so daß auf eine erneute Beschrei-
bung verzichtet werden kann.

Dadurch, daß der Gutstrom bei diesem Ausführungsbeispiel
auf vier kleinere Trommeln verteilt wird, ergibt sich
20 eine geringere Schichtdicke, so daß auch Mikrowellen
kürzerer Wellenlänge das Gut sicher durchdringen können.
Außerdem ist die Fallstrecke des durch die Förderleisten
28 angehobenen Gutes kleiner, so daß auch Teigwaren, die
gegen mechanische Beanspruchung empfindlich sind, zu-
25 friedendstellend behandelt werden können. Dadurch, daß
sich die einzelnen Trommeln 9 nicht nur um ihre eigene
Längsachse drehen, sondern gewissermaßen durch die Drehung
der gesamten Fördervorrichtung nahezu den ganzen Behand-
lungsraum durchlaufen, werden eventuelle Feldinhomogeni-
30 täten ausgeglichen und es wird sichergestellt, daß das
gesamte Gut gleichmäßig behandelt wird.

Bei der Vorrichtung gemäß Figur 10 können ebenso wie bei
dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 zonen unterschiedlicher
35 Temperatur vorgesehen werden.



1

5

Patentansprüche

10

15

20

25

1. Einrichtung zur kontinuierlichen, thermischen Behandlung von Nahrungsmitteln, nämlich Teigwaren und teigwarenähnlichen Produkten, mit Mikrowellen in einem Behandlungsraum (4; 60; 80; 102), wobei die Mikrowellen über einen Hohlleiter in einen als Cavity-System ausgebildeten Behandlungsraum eingespeist werden, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine für den Durchtransport der Nahrungsmittel durch den Behandlungsraum ausgelegte mechanische Transportvorrichtung (9; 30; 59; 100; 101), eine zur Klimakonditionierung von Luft ausgelegte Klimaanlage (113; 114; 115; 129) und durch Zwangsmittel (9; 13; 14; 28; 30; 41; 59; 66; 100'; 101'; 117; 118) zur Erzwingung einer Relativbewegung zwischen der konditionierten Luft und den einzelnen Nahrungsmittelteilchen (56).

30

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung (9; 30; 59; 100; 101), die Klimaanlage (113; 114; 115; 120) und/oder die Zwangsmittel (9; 13; 14; 28; 30; 41; 59; 66; 100'; 101'; 117; 118) steuerbar sind.

35

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (8; 61; 125) zur Einspeisung der Mikrowellen in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) derart ausgelegt und angeordnet sind, daß die Mikrowellen quer zur Bewegungsrichtung der mechanischen Trans-

1

portvorrichtung (9; 30; 59; 100; 101) in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) einfallen.

5

4. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Mikrowellen-Koppelvorrichtung zur alternierenden Einkopplung der Mikrowellen von links und rechts in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102).

10

5. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrowellen-Koppelvorrichtung zur Einspeisung der Mikrowellen in mehreren Ebenen in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) angeordnet und ausgelegt ist.

15

6. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrowellen-Koppelvorrichtung in den Behandlungsraum (102) ragende, als Langfeldstrahler ausgebildete Gentaktelektroden (140) aufweist.

20

7. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Transportvorrichtung (30, 59; 100; 101) im wesentlichen mikrowellendurchlässig ist.

25

8. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Transportvorrichtung (59; 100; 101) im wesentlichen aus einem oder mehreren luftdurchlässigen Bändern (100'; 101'), Schuppenbändern oder Stabförderern besteht und vorzugsweise in mehreren Ebenen durch den Behandlungsraum (102) geführt ist.

30

35

9. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche

1

1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische
Transportvorrichtung (9; 30) als drehbare Trommel aus-
gebildet ist.

5

10. Einrichtung nach wenigstens einem der vor-
stehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem
Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) eine klimadichte,
mikrowellenundurchlässige, als Förderschnecke (17)
oder Förderrad (18; 19; 32; 42) ausgebildete Nahrungs-
mitteleingangs- und/oder -ausgangsschleuse (17; 18;
24; 31; 32; 42; 62; 70; 106; 109) vor- bzw. nachge-
schaltet ist.

10

15

11. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche
9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (9;
30) Mikrowellenfenster (12; 26; 36; 37) im Trommel-
mantel (9') und/oder an den Stirnseiten der Trommel
aufweist.

20

12. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprü-
che 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel
(9; 30) im wesentlichen aus einem mikrowellendurch-
lässigen Material (Kunststoff) besteht.

25

13. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprü-
che 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Trommel-
mantel (9') im wesentlichen aus Stahl besteht.

30

14. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprü-
che 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Mikro-
wellen-Einkopplung wenigstens ein im wesentlichen ko-
axial zur Trommelachse angeordneter Langfeldstrahler
(125) vorgesehen ist.

35

15. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprü-

1

che 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Hohlleiter (7; 122; 132; 143) quer zur Trommelachse in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) münden.

5

10

16. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (9; 30) stirnseitig je eine Produktein- und ausspeisung (17; 21; 34) sowie eine Luftzu- und -abfuhr (13; 14) aufweist.

15

17. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftzu- und -abfuhr quer zur Längsachse der Trommel (9; 30) angeordnet ist.

20

18. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderschnecke (17) zum Zwecke der Luftzu- und/oder -abfuhr innen hohl ausgebildet ist.

25

19. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel der Trommel (9) mindestens teilweise siebartige Flächen aufweist.

30

20. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in dem an die Trommelstirnseite angrenzenden Bereich des Trommelmantels Löcher (34; 21) für die Nahrungsmitelein- und/oder -ausspeisung vorgesehen sind.

35

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß in der Trommel (9) im Bereich der Nahrungsmitelein- und -abfuhr ein sich zum Trommelinnern hin verjüngender Hohlkegelstumpf (35) angeordnet ist.

1

22. Einrichtung nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch einen gegenüber dem ins Trommelinnere weisenden Ende des Hohlkegelstumpfes (35) in Richtung der nahen
5 Stirnseite zurückgesetzten Ring (40), der von der Innenseite des Trommelmantels radial in Richtung der Trommelachse vorsteht.

10

23. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsraum (4) bzw. die Trommel (9; 30) an den beiden Enden je eine Kaltzone für die Ein- und Aus-
führung des Nahrungsmittels sowie der klimakonditionierten Luft aufweist.

15

24. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Trommeln (9) achsparallel, vorzugsweise um eine gemeinsame zentrale Achse rotierbar angeordnet sind.

20

25. Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klimaanlage (113; 114; 115; 120) eine Umluftleitung (112; 116) sowie Lufttrockner und/oder -befeuchter (114) aufweist.

25

30

26. Verfahren zur kontinuierlichen, thermischen Behandlung von Nahrungsmitteln, nämlich Teigwaren und teigwarenähnlichen Produkten, mit Mikrowellen in einem Behandlungsraum (4; 60; 80; 102), bei dem die Mikrowellen über einen Hohlleiter in einen als Cavity-System ausgebildeten Behandlungsraum eingespeist werden, insbesondere mittels der Einrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n -
35 z e i c h n e t , daß die Teigwaren mit einem mechanischen Förderelement durch das Cavity-System transportiert und eine Relativbewegung zwischen den einzelnen

35

1

Nahrungsmittelteilen (56) und konditionierter Luft erzungen wird.

5

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Mikrowellenfelder zeitlich variiert im Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) aufgebaut werden.

10

28. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 und 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrowellenenergie in Abhängigkeit von der Temperatur- bzw. relativen Feuchtigkeits-Differenz zwischen der klimakonditionierten Luft und den Nahrungsmitteln (56) variiert wird.

15

29. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Nahrungsmittel (56) vor dem Eintritt in den Behandlungsraum (4; 60; 80; 102) vorgetrocknet werden und/oder nach dem Durchlaufen des Behandlungsraums (4; 60; 80; 102) stabilisiert und/oder gekühlt werden.

20

25 30. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Nahrungsmittel auf einer mechanischen Transportvorrichtung (100; 101) (Förderband) liegend im wesentlichen horizontal durch den Behandlungsraum (102) geführt wird, die Mikrowellen flächig und horizontal, jedoch quer zur Förderrichtung in das Nahrungsmittel eingestrahlt werden und die klimakonditionierte Luft senkrecht sowohl zur Förderrichtung als auch zur Mikrowelleneinstrahlung durch das Nahrungsmittel und die mechanische Transportvorrichtung (100; 101) hindurchgespeist wird.

30

35

31. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche

1

26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Nahrungsmittel durch eine Fördertrommel (9; 30) geführt und ihm hierbei aufgrund der Trommeldrehung eine vorzugsweise
5 quer zur Trommelachse gerichtete Hin- und Herbewegung aufgeprägt wird, die Mikrowellen - mittels Direktauskopplung aus einem Hohlleiter (7) oder über Langfeldstrahler (125) - quer zur Nahrungsmittelbewegung in die Trommel (9; 30) eingestrahlt werden und die klimakonditionierte Luft im wesentlichen in Richtung der Trommelachse durch die Trommel (9; 30) geführt wird.

10

15

32. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß zur beschleunigten Trocknung von Nahrungsmitteln (56), insbesondere Teigwaren, die Lufttemperatur und -feuchtigkeit konditioniert werden.

20

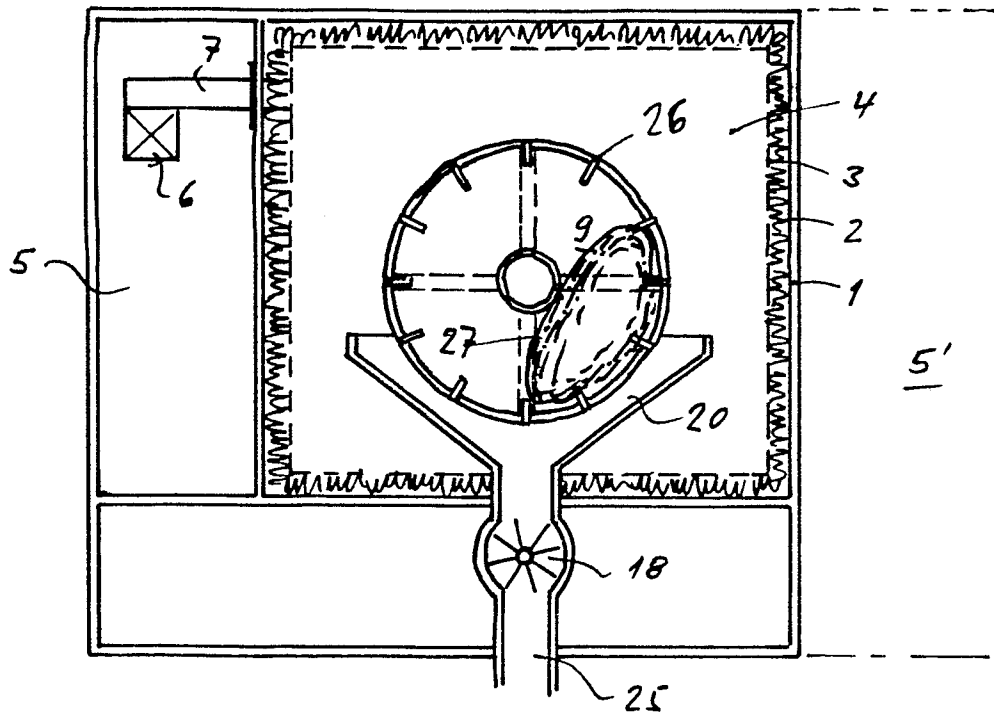
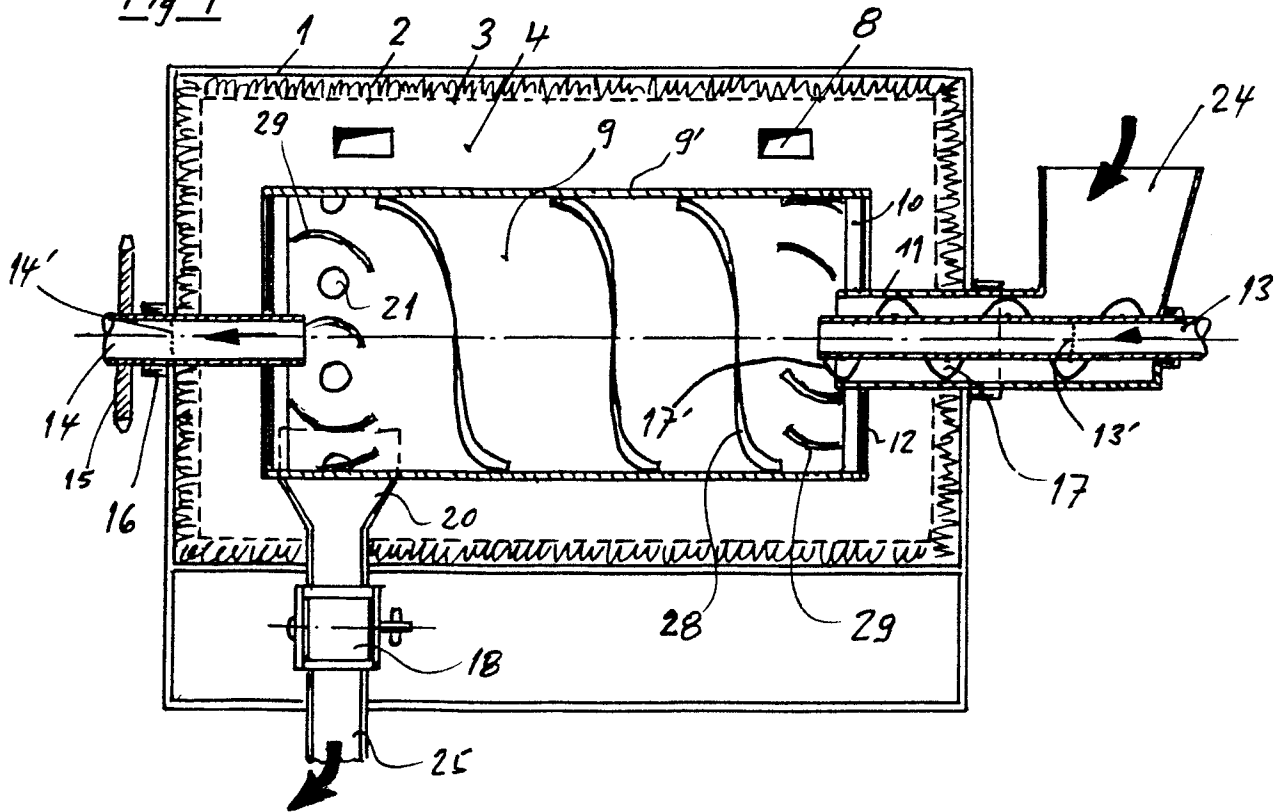
33. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 bis 29 und 32, dadurch gekennzeichnet, daß zur beschleunigten Trocknung und/oder Stabilisierung langer Teigwaren (56) letztere hängend durch den Behandlungsraum (60; 80) geführt werden.

25

34. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 26 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß zur Keimfreimachung der Nahrungsmittel, insbesondere geformter Nahrungsmittel und/oder zum Puffen von Nahrungsmitteln die Lufttemperatur sowie -feuchtigkeit konditioniert werden.

30

35

Fig 1Fig 2

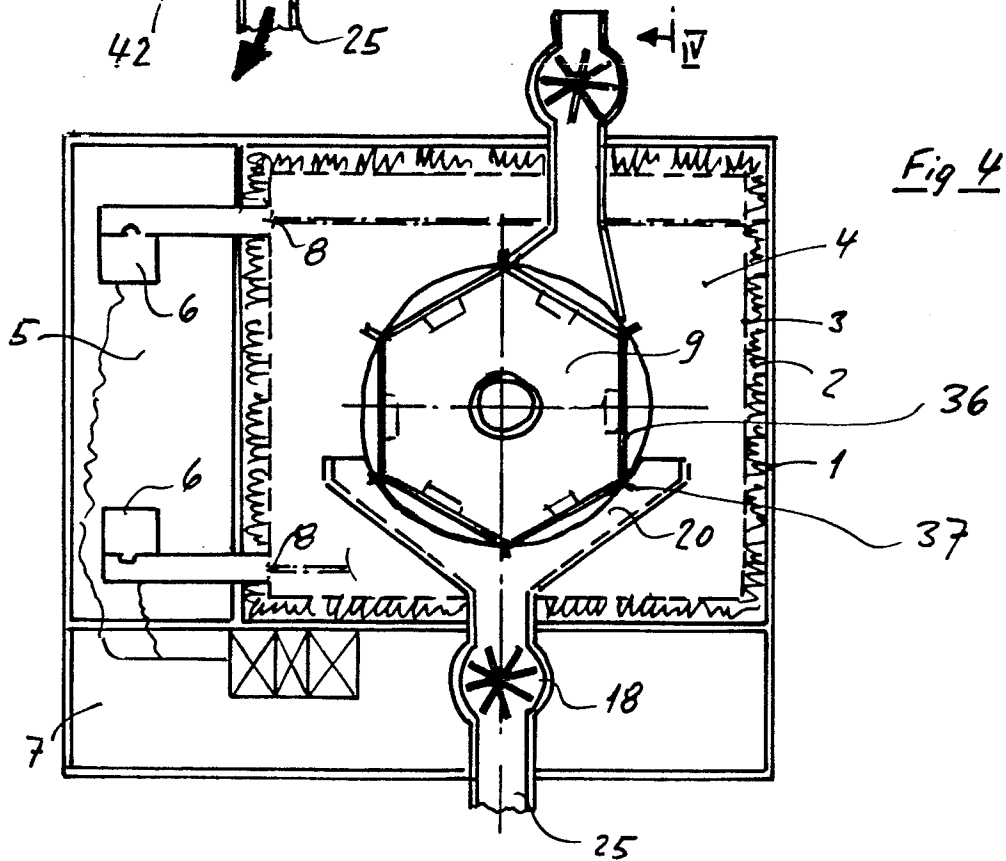
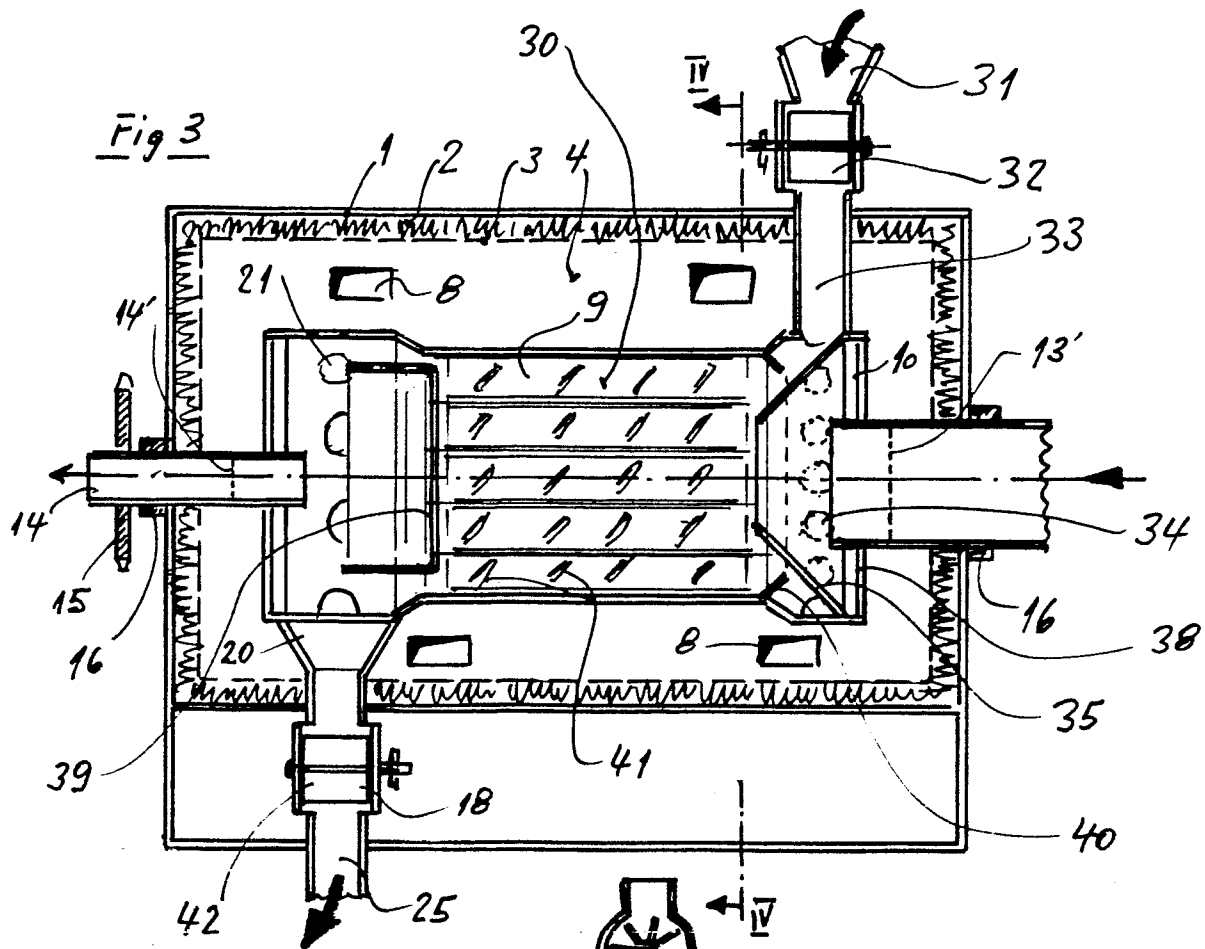
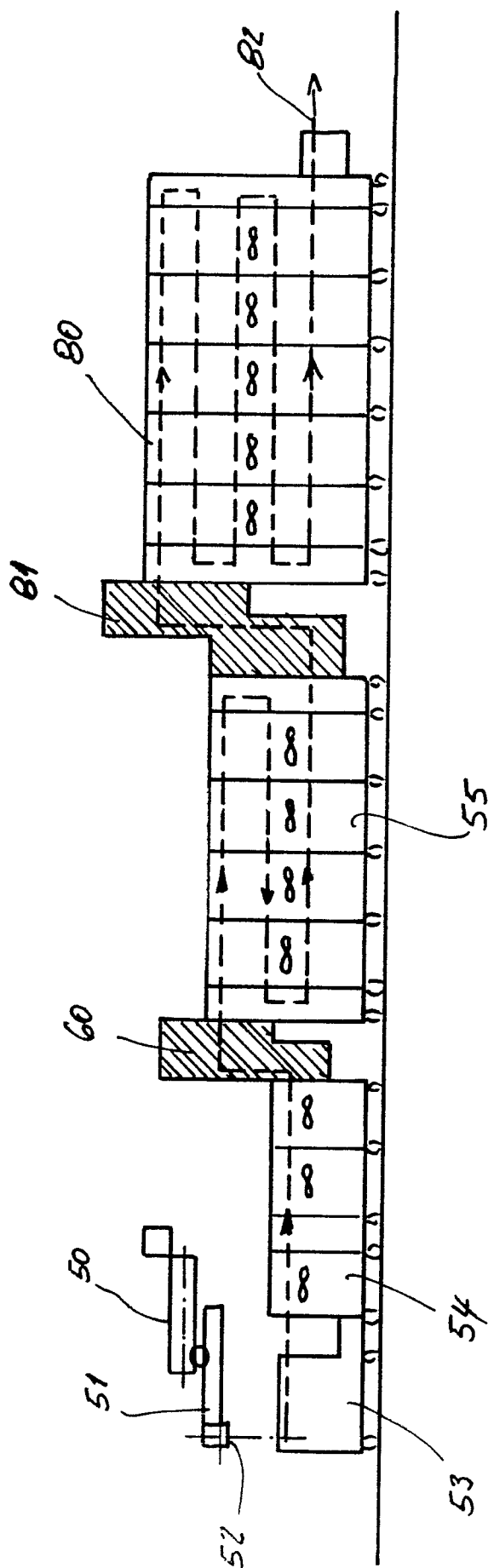
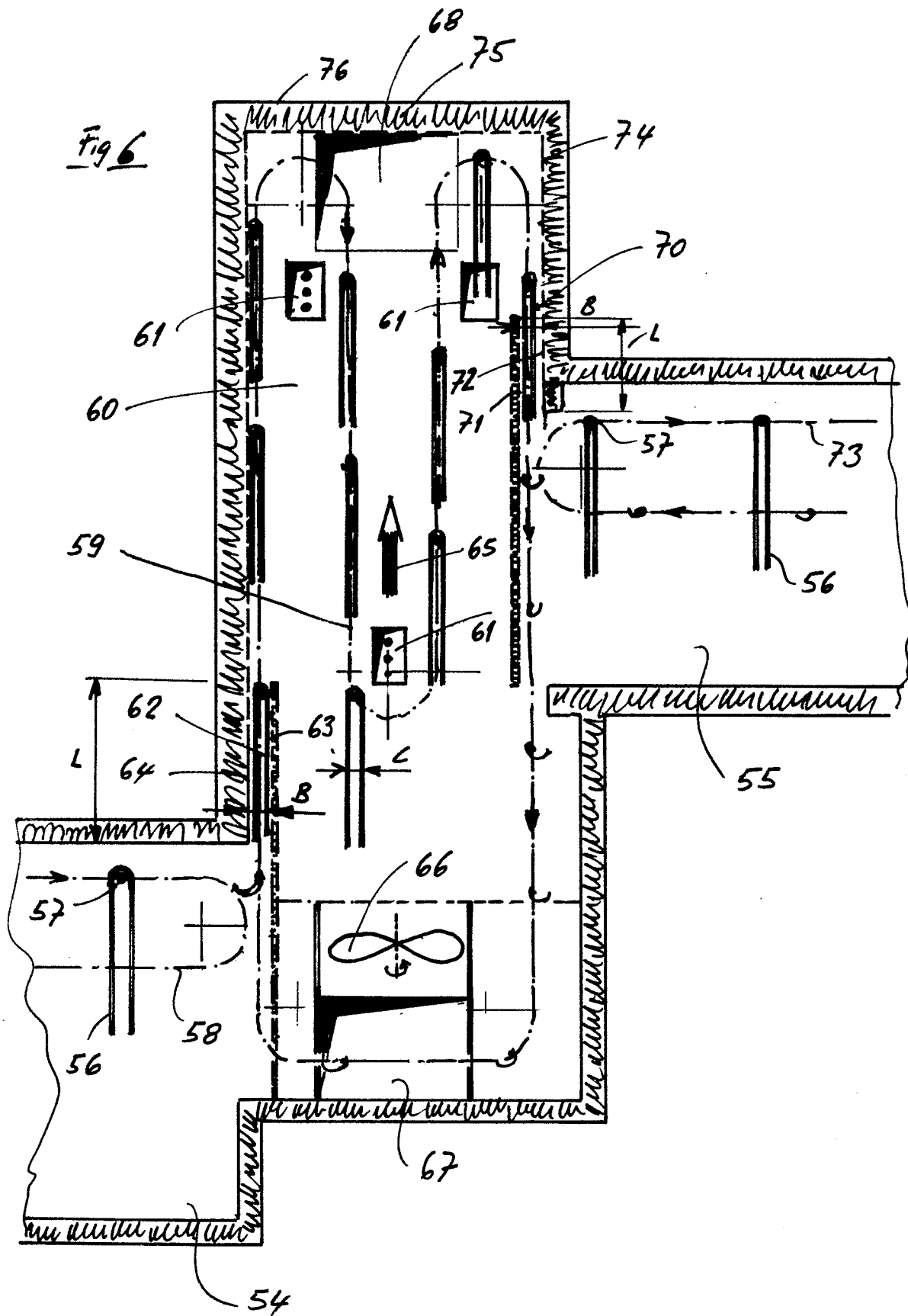
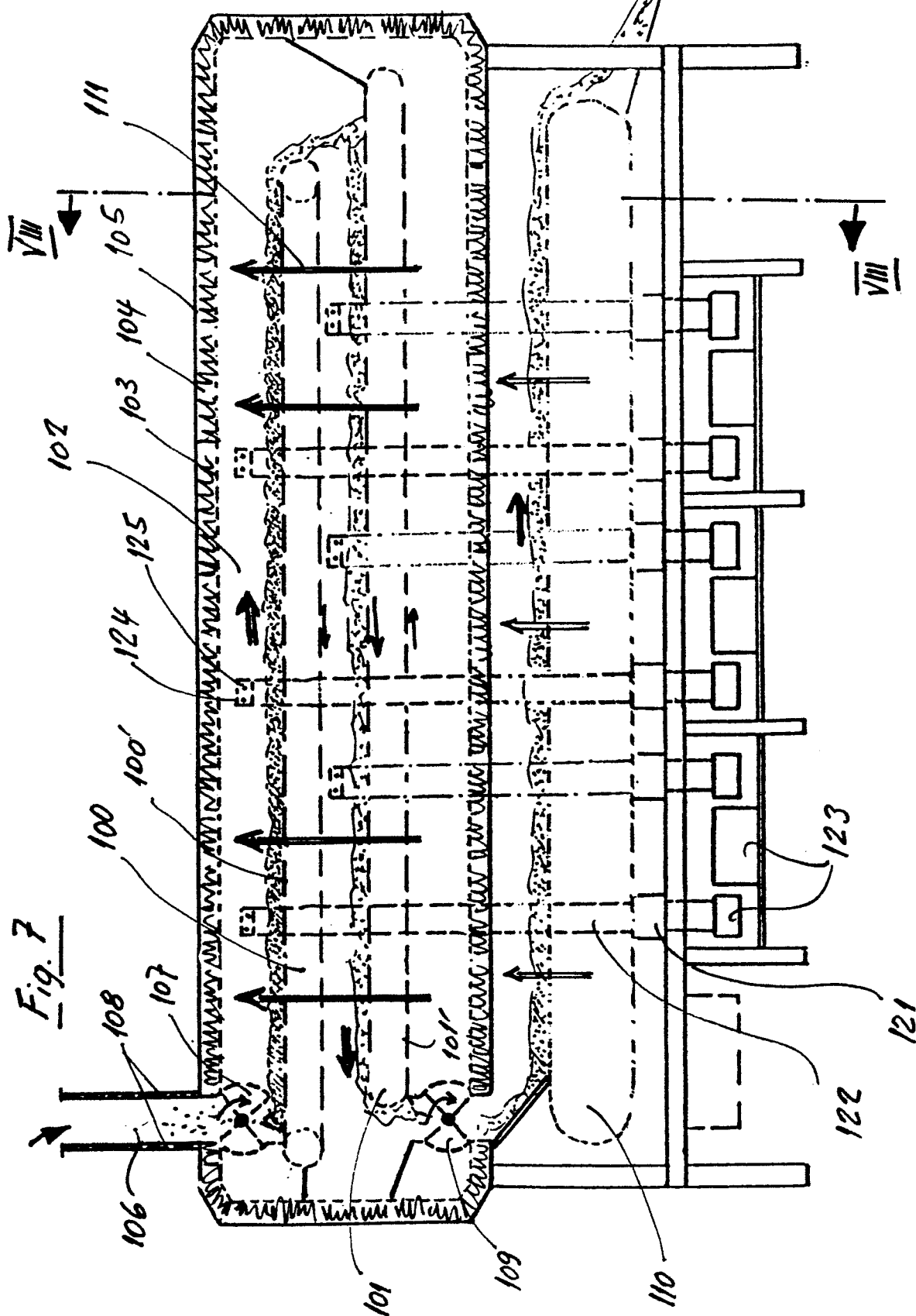
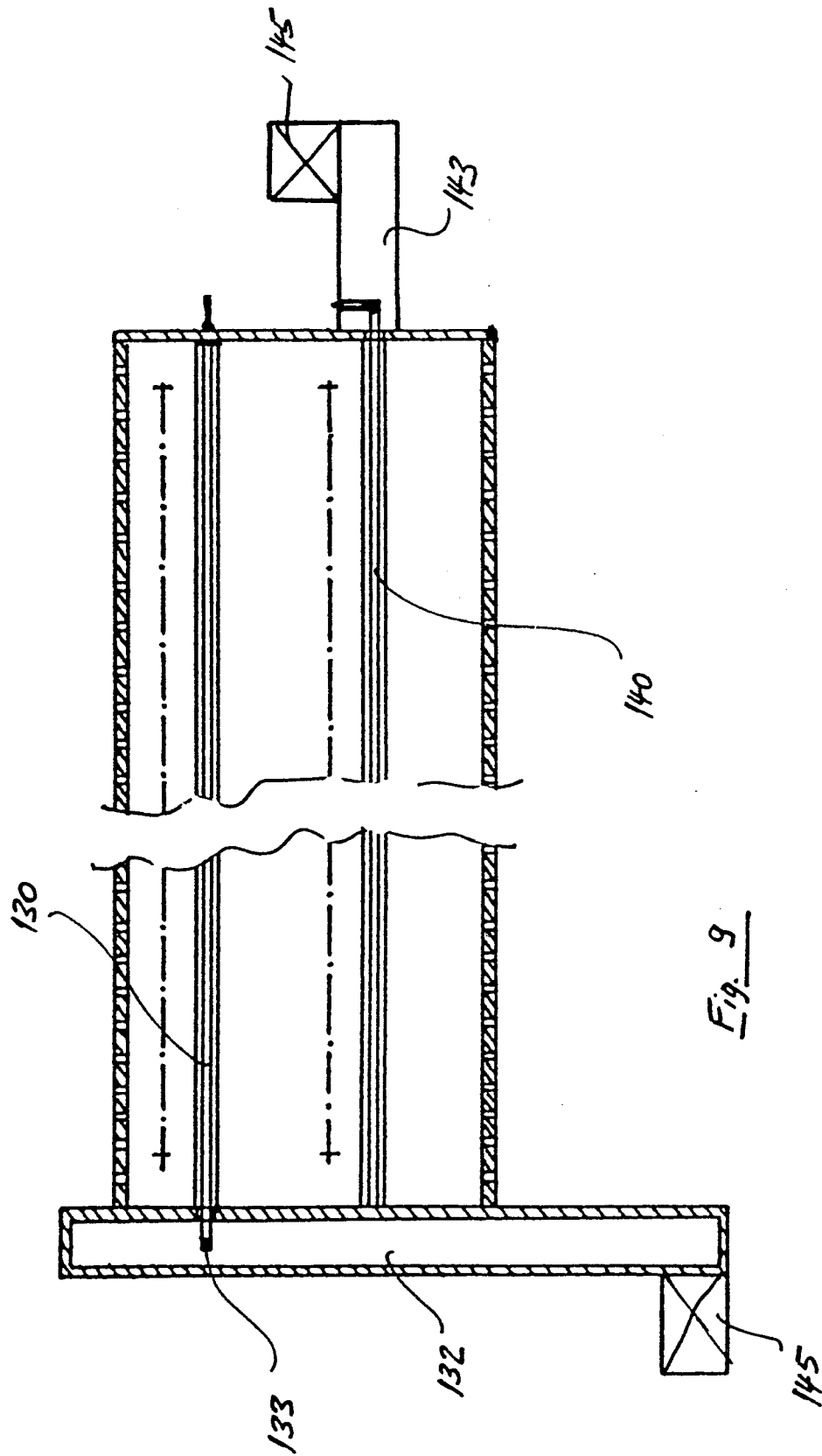


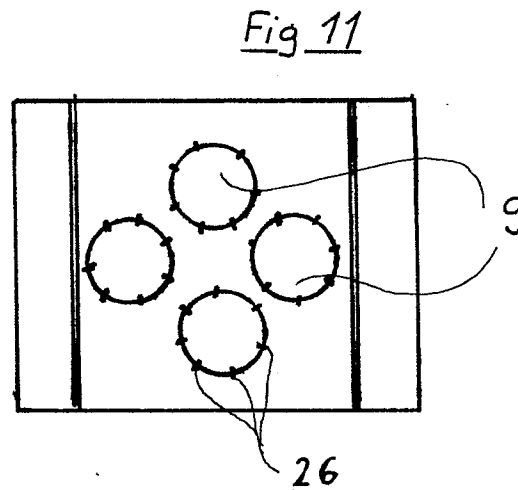
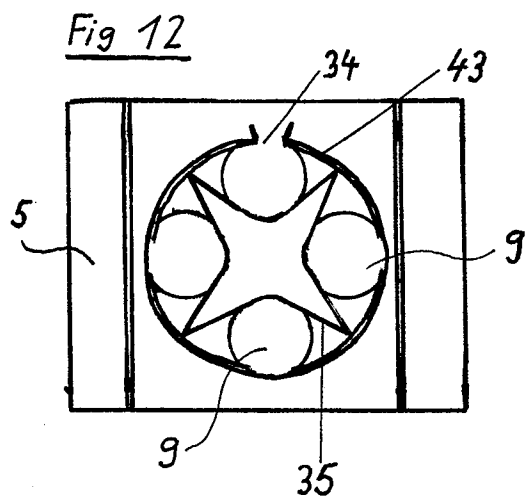
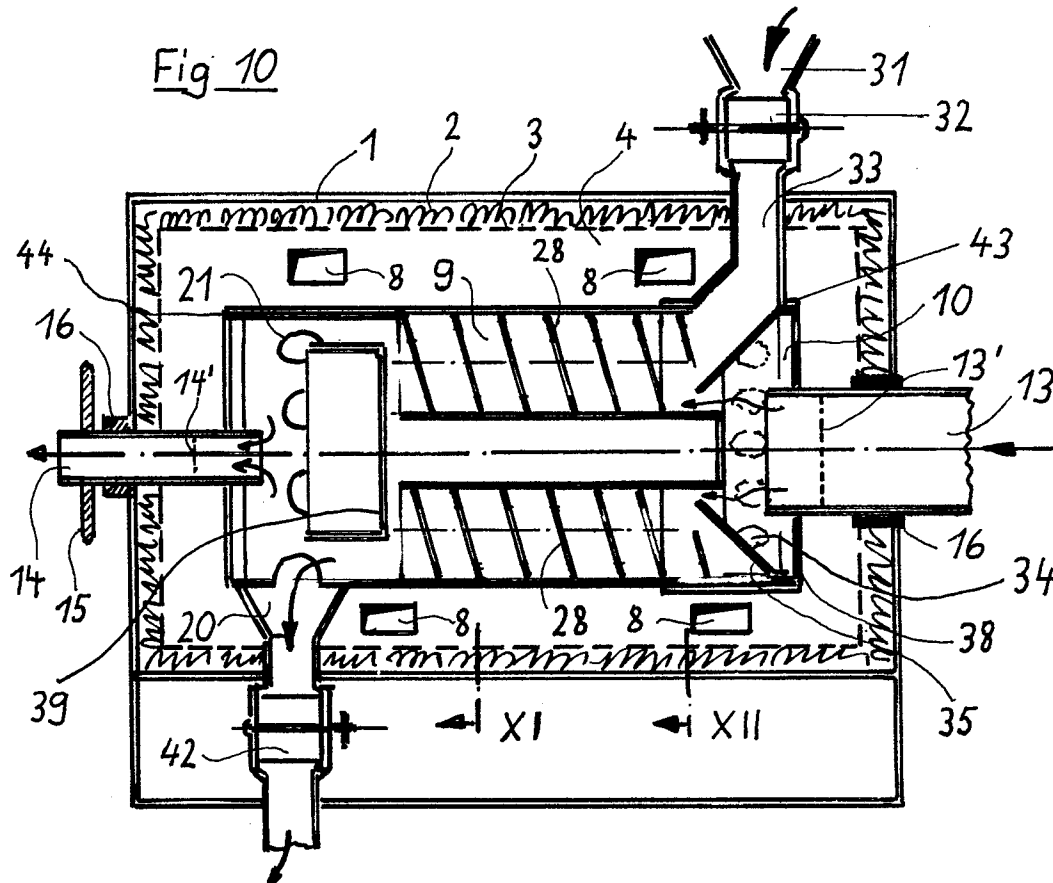
Fig. 5







8/8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0113900
Nummer der Anmeldung

EP 83 11 2750

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	GB-A-1 053 012 (CRYODRY) * Insgesamt *	1-3, 7, 8, 25, 26, 28, 30, 32, 34	F 26 B 7/00 F 26 B 3/34 H 05 B 6/78
X	US-A-3 670 132 (KAUFMAN Jr. et al.) * Insgesamt *	1-3, 7, 8, 25, 26, 30, 32	
X	US-A-3 277 580 (TOOBY) * Insgesamt *	1-3, 7, 8, 26- 28, 32	
X	US-A-4 087 921 (BLOK) * Insgesamt *	1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 26, 30, 31	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) F 26 B H 05 B A 23 P
X	US-A-4 198 554 (WAYNE) * Insgesamt *	1, 3, 5, 7, 26	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-03-1984	Prüfer DE RIJCK F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	US-A-3 555 693 (FUTER) * Insgesamt *	1, 26, 29	
A	US-A-3 916 137 (JURGENSEN) * Insgesamt *	3-5	
D, A	CH-A- 404 827 (MÜLLER) * Insgesamt *	6	
A	US-A-3 777 095 (MURANAKA)		
A	US-A-4 152 567 (MAYFIELD)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-03-1984	Prüfer DE RIJCK F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			