(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 767 891 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**08.04.1998 Patentblatt 1998/15**

(21) Anmeldenummer: **94920883.9**

(22) Anmeldetag: **15.07.1994**

(51) Int Cl.[6]: **F27D 23/00**, F27B 9/06, H05B 6/78

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/DE94/00819**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 96/02802 (01.02.1996 Gazette 1996/06)**

(54) **VORRICHTUNG ZUR TEMPERATURBEHANDLUNG VON PRODUKTEN DURCH MIKROWELLENBESTRAHLUNG**

DEVICE FOR HEAT TREATING PRODUCTS BY MICROWAVE RADIATION

DISPOSITIF DE TRAITEMENT THERMIQUE DE PRODUITS PAR IRRADIATION PAR MICRO-ONDES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**CH ES FR GB IT LI NL PT SE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**16.04.1997 Patentblatt 1997/16**

(73) Patentinhaber: **RIEDHAMMER GMBH**
**90411 Nürnberg (DE)**

(72) Erfinder: **SALINA, Réné**
**CH-9030 Abtwiehl (CH)**

(74) Vertreter: **Becker, Thomas, Dr., Dipl.-Ing. et al**
**Patentanwälte**
**Becker & Müller,**
**Turmstrasse 22**
**40878 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-90/03715**
**DE-A- 4 032 496**
**DE-B- 1 097 594**
**DE-C- 965 594**
**FR-A- 911 170**
**FR-A- 1 597 226**
**US-A- 4 631 380**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 767 891 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Temperaturbehandlung von Produkten durch Mikrowellenbestrahlung mit einer Heizkammer zur Aufnahme der Produkte, wobei die Mikrowellen mit einer Einrichtung in die Heizkammer einkoppelbar sind und die Heizkammer mindestens eine, die Mikrowellen reflektierende Reflexionswand aufweist.

Eine solche Vorrichtung (nachstehend auch Ofen genannt) ist zum Trocknen, Erwärmen oder Brennen (Sintern) unterschiedlichster Produkte bekannt.

Schwierigkeiten ergeben sich, wenn die Produkte bei der Erwärmung ihre physikalischen/mechanischen Eigenschaften ändern, wie dies zum Beispiel beim Erwärmen und Brennen von keramischen Produkten der Fall ist. Dabei umfaßt der Begriff "keramische Produkte" alle Arten von konventionellem keramischen Gut, wie beispielsweise Porzellan, aber aucn sonderkeramische Produkte, wie Kohlenstoff-Produkte, Ferrite oder feuerfeste keramische Produkte.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind bisher überwiegend als sogenannte diskontinuierliche Öfen bekannt geworden, bei denen die Produkte in den Heizraum gebracht werden, der anschließend verschlossen wird (DE-B 1 097 594). Nach der Temperaturbehandlung wird der gemäß DE-B 1 097 594 kugelförmige Ofen wieder geöffnet und die Produkte werden entnommen.

Daneben gibt es aber insbesondere für die industrielle Fertigung auch kontinuierlich arbeitende Öfen, wie Tunnelöfen, bei denen die Produkte über eine Transporteinrichtung über einen Ofeneingang zu einem Ofenausgang geführt werden. Auf ihrem Weg durch die Heizkammer werden die Produkte temperaturbehandelt, beispielsweise zunächst aufgeheizt, dann gebrannt (gesintert) und anschließend wieder abgekühlt.

Eine solche Vorrichtung beschreibt die FR-A 911 170. Der Ofen besitzt eine Rohrform. Eine ebenfalls rohrförmige Reflexionswand mit radial angeordneten Einrichtungen zur Einkopplung von Mikrowellen begrenzt den Ofen innenseitig.

Bei einem solchen Ofen sind am Ofenein- und ausgang besondere Maßnahmen zu treffen, um einen Austritt der Mikrowellen zu verhindern. Hierfür sind sogenannte "Mikrowellenfallen" bekannt, die gemäß FR-A 911 170 nach Art einer "Tür" gestaltet sind. Auch bei Verwendung dieser "Mikrowellenfallen" muß die Tür aber zum Zuführen von neuen Produkten beziehungsweise zur Entnahme der Produkte aus der Heizkammer von Zeit zu Zeit geöffnet werden, wobei es wiederum zum unerwünschten Austritt von Mikrowellen kommen kann. Darüber hinaus verteuern diese Maßnahmen einen entsprechenden Ofen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß eine möglichst optimale Nutzung der Mikrowellenenergie innerhalb der Heizkammer gewährleistet ist, und zwar insbesondere auch bei kontinuierlich arbeitenden Öfen und unabhängig von der Form und Größe der zu behandelnden Produkte.

Der Erfindung liegt die Erkennnis zugrunde, daß dieses Ziel auf verblüffend einfache Weise durch eine spezielle Ausbildung und geometrische Anordnung von Reflexionsflächen für die Mikrowellen innerhalb der Heizkammer erreicht werden kann.

Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, die entsprechende(n) Reflexionsfläche(n) so auszubilden und anzuordnen, so daß die über eine Einrichtung in die Heizkammer eingekoppelten Mikrowellen ausschließlich in dem von der (den) Reflexionsfläche(n) begrenzten Raum reflektiert werden, so daß eine optimale Nutzung der Mikrowellenenergie unter Vermeidung entsprechender Verluste erreichbar wird.

Konkret schlägt die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform dazu eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vor, bei der die Reflexionswand in mehrere, beabstandet zueinander angeordnete Wandabschnitte unterteilt ist und die Wandabschnitte jeweils - vom Innenraum der Heizkammer gesehen - mindestens zwei konkave Krümmungsabschnitte aufweist, die so angeordnet sind, daß die über die Einrichtung eingekoppelten Mikrowellen ausschließlich in dem von der Reflexionswand begrenzten Raum reflektiert werden.

Dabei kommt dem Teilmerkmal einer konkaven Krümmung der Reflexionswand eine besondere Bedeutung bei, weil auf diese Weise, insbesondere bei einem kontinuierlichen Ofen, die Reflexionswand so gestaltet werden kann, daß auch in Richtung auf den Ofenein- und ausgang reflektierte Mikrowellen wieder zurückreflektiert werden und nicht über den Ofenein- und ausgang entweichen können.

Mit anderen Worten: Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die der Reflexion der Mikrowellen dienende Reflexionswand so ausgestaltet, daß die Mikrowellen-Strahlungskomponenten sich allenfalls entlang der durch einen Ofeneinoder -ausgang definierten Ebene bewegen und somit der Austritt der Mikrowellen aus den entsprechenden Öffnungen verhindert oder zumindest weitgehend vermindert wird. Dabei werden die Mikrowellen-Strahlungskomponenten der Reflexionswand so reflektiert, daß sie sich zum Beispiel bei einem kontinuierlichen Ofen am Ein- oder Ausgang im wesentlichen parallel zur Öffnungsfläche erstrecken beziehungsweise bewegen.

Aber auch für diskontinuierlich arbeitende Öfen weist die erfindungsgemäße Gestaltung insoweit wesentliche Vorteile auf, als über die Reflexionswand gezielt Bereiche hoher Energiedichten eingestellt werden können, wobei die zu behandelnden Produkte vorzugsweise in diesen Bereichen der Heizkammer angeordnet sind beziehungsweise die Heizkammer durchlaufen.

Die Wandabschnitte der Reflexionswand können nach einer Ausführungsform symmetrisch zueinander angeordnet sein, wie dies sich im einzelnen auch aus der anschließenden Figurenbeschreibung ergibt.

Werden die Wandabschnitte in ihrer Position zueinander einstellbar gestaltet, können, zum Beispiel in Abhängigkeit von der Größe der zu behandelnden Produkte - die Bereiche höchster Energiedichte bei ein und demselben Ofen von Fall zu Fall individuell eingestellt werden.

Die Unterteilung der Reflexionswand in mehrere, beabstandet zueinander angeordnete Wandabschnitte kann insbesondere bei einem kontinuierlichen Ofen, wie einem Tunnelofen, auf verschiedene Art und Weise erfolgen:

Üblicherweise ist ein kontinuierlich arbeitender Ofen in unterschiedliche Zonen eingeteilt, beispielsweise in eine Aufheiz- Brenn- und Kühlzone. Diese können unmittelbar ineinander übergehen oder beabstandet zueinander verlaufen. Entsprechend kann die Unterteilung der Reflexionswand in mehrere Wandabschnitte sowohl innerhalb einer Zone, als auch zwischen den einzelnen Zonen vorgesehen werden.

Danach kann zum Beispiel die Aufheizzone aus drei, beabstandet zueinander angeordneten Reflexions-Wandabschnitten ausgebildet sein, während die Brennzone eine einzige Reflexionswand, beispielsweise nach Art eines "Zylinders" aufweist und die Kühlzone wiederum analog der Aufheizzone ausgebildet ist.

In jedem Fall weisen die Reflexionswände (Wandabschnitte) jeweils aber - vom Innenraum der Heizkammer aus betrachtet-konkave Flächenabschnitte auf, um einen unerwünschten Mikrowellen-Übergang von einer Zone zur anderen beziehungsweise aus der Aufheiz- und Kühlzone in die Umgebung heraus zu vermeiden

Zu diesem Zweck sind die Reflexionswände beispielsweise am Ofeneingang beziehungsweise Ofenausgang "nach innen gewölbt" ausgebildet.

In jedem Fall erfolgt die Anordnung der Reflexionswände in Abhängigkeit von der Richtung der eingekoppelten Mikrowellen, um die Reflexion ausschließlich im Bereich der Reflexionswände sicherzustellen.

Die Erfindung sieht in einer Ausführungsform vor, jeder Ofenzone eine eigene Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen zuzuordnen, und bei Bedarf die Leistung und/oder Einschaltzeit von der Heizkammer oder deren Zonen zugeordneten Mikrowellengeneratoren regel- oder steuerbar auszubilden. Auf diese Weise kann - in Abhängigkeit von den zu behandelnden Produkten - beispielsweise ein sehr präzises Temperaturprofil in Transportrichtung der Produkte bei einem komtinuierlich arbeitenden Ofen eingestellt werden.

Ebenso ist es möglich, einzelne Zonen der Heizkammer beabstandet zueinander anzuordnen, um beispielsweise zwischen den Zonen getrennte Behandlungsstufen für die Produkte vorzusehen. In diesem Fall kann daran gedacht werden, beispielsweise bei der Temperaturbehandlung von Porzellan eine Glasierstation zwischen einzelnen Zonen vorzusehen.

Selbstverständlich kann die Vorrichtung auch so ausgebildet sein, daß sie ausschließlich der Trocknung oder dem Sintern von Produkten dient.

Dabei hat sich bei der Temperaturbehandlung von keramischem Gut herausgestellt, daß dieses besonders vorteilhaft durch Mikrowellen erhitzt werden kann, wenn es mit Mikrowellen einer Frequenz beaufschlagt wird, die der Resonanzfrequenz des keramischen Gutes möglichst nahe kommt.

Die Resonanzfrequenz von beispielsweise Porzellan liegt bei etwa 400 GHz. Zum Brennen beziehungsweise Sintern dieser Produkte sind Frequenzen von deutlich über 2,45 GHz notwendig. Gute Ergebnisse werden bereits mit einer Frequenz von etwa 28 GHz erzielt. Die wirtschaftlichsten Ergebnisse lassen sich mit Mikrowellenfrequenzen zwischen 200 und 400 GHz erreichen.

In jedem Fall wird eine deutliche Verkürzung der Behandlungszeit bei der Erhitzung durch Mikrowellen gegenüber konventionellen Öfen, die über fossile Brennstoffe oder elektrisch beheizt werden, erreicht. Aufgrund der schonenden Temperaturbehandlung wird es auch möglich, zum Beispiel bei keramischem Gut eine Glasur vor dem Brennen oder Sintern aufzutragen und die Produkte in einem sogenannten Einbrand herzustellen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 4, 5 und 9.

Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert, wobei die einzelnen Figuren - jeweils in stark schematisierter Darstellung - folgendes zeigen:

Figur 1: eine als Durchlaufofen gestaltete Vorrichtung in einer Seitenansicht

Figur 2: einen vertikalen Längsschnitt durch die Vorrichtung nach Figur 1,

Figur 3: einen Schnitt entlang der Linie III-III gemäß Figur 2,

Figur 4: eine alternative Ausführungsform zur Anordnung von Reflexions-Wandabschnitten, im Schnitt,

Figur 5: eine weitere Ausführungsform eines Wandabschnittes einer Reflexionswand, im Schnitt.

Bei der in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 1 dargestellten Vorrichtung handelt es sich um einen erfindungsgemäßen Durchlauf-Mikrowellenofen, bei der zu transportierende Produkte 8, hier: Porzellan, in Transportrichtung (Pfeil 3) auf einer Transporteinrichtung 7 von einem Ofeneingang 5 zu einem Ofenausgang 6 durch eine Heizkammer 2 transportiert wird.

Die Heizkammer 2 ist in vier Heizzonen 2a-d untergliedert, die in Transportrichtung 3 hintereinander angeordnet sind und - gemäß Figur 2 - einen etwa quadratischen Querschnitt aufweisen, der von einem isolierten

Gehäuse 4 begrenzt wird.

Die zwischen den Zonen 2a-d (gestrichelt dargestellt) angeordneten Bereiche können entweder der davor oder dahinter angeordneten Zone zugeordnet werden oder "freie Zonen" bilden, um die Produkte gesonderten Verfahrensschritten zu unterwerfen.

Die Transporteinrichtung 7 besteht hier aus einem Rollenband, auf dem Platten angeordnet werden, auf denen die Produkte aufgesetzt werden.

Die Transporteinrichtung 7 besteht aus einem mikrowellendurchlässigen Material, hier: Kunststoff.

Die einzelnen Zonen 2a-d sowie die Transporteinrichtung 7 sind durch Regelungs-/Steuerungsleitungen mit einer Zentrale 9 verbunden. Jeder Zone 2a-d ist ein Mikrowellengenerator 11 (Magnetron) zugeordnet, der durch eine Mikrowellen-Einkopplungsvorrichtung 12 mit der zugehörigen Heizzone 2a-d verbunden ist. Die Mikrowellengeneratoren 11 und die Einkopplungsvorrichtungen 12 befinden sich hier im Deckenbereich der zugehörigen Heizzonen 2a-d. Figur 2 zeigt, daß die Einkopplungsvorrichtung 12 durch die zugehörige Decke geführt ist.

Die Bauform und Bauweise der einzelnen Heizzonen ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch und wird nachstehend anhand der Heizzone 2a näher beschrieben.

Innerhalb der Heizzone 2a sind - wie Figur 2 zeigt - drei Reflexions-Wandabschnitte 13a-c aus einem mikrowellenundurchlässigen Material, hier: Metall, angeordnet, und zwar im wesentlichen symmetrisch unter einem Winkel von 120° zueinander. Die Wandabschnitte 13a-c sind - vom Innenraum der Heizkammer 2a aus betrachtet - in zwei Richtungen konkav gekrümmt, und zwar parallel zur Transportrichtung 3 sowie zwischen den Endbereichen senkrecht zur Transportrichtung 3. Daraus folgt, daß die Wandabschnitte 13a-c - in Transportrichtung 3 betrachtet - am vorderen und hinteren Ende mit den entsprechenden Krümmungsabschnitten aufeinander zulaufen. Die Form ähnelt damit der eines Hohlspiegels.

Die Mikrowellen werden als gebündelter Strahl 16 über die Einrichtung 12 sekantial in die Heizkammer 2a geführt. Der gebündelte Strahl 16 ist in den Figuren 2 und 3 näher dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 14 wird die (konkave) Krümmung der Wandabschnitte 13a-c bezeichnet und die Krümmung 14 ist in ihrer Form und Größe so bemessen, daß die an den Wandabschnitten 13a-c reflektierten Mikrowellen-Strahlkomponenten sich innerhalb von zwei, einen axialen Abstand B aufweisenden Radialebenen RE quer zur Mittenlängsachse 15 der Heizkammer 2a bewegen und im Bereich dieser Radialebenen RE rechtwinklig (senkrecht) zur Mittenlängsachse 15 beziehungsweise parallel zu den Radialebenen RE verlaufen. Hierdurch sind die Strahlungskomponenten daran gehindert, über die die Heizkammer 2a eingangs- und ausgangsseitig (in Transportrichtung 3 betrachtet) begrenzenden Ebenen auszutreten. Abgesehen von nicht zu vermeidenden kleinen Streustrahlungen bleiben somit die Strahlungskomponenten und damit die Mikrowellenenergie in der Heizkammer 2a "gefangen", ohne daß es zusätzlicher Maßnahmen, wie "Schotten" oder "Toren" bedarf. Die erfindungsgemäße Gestaltung verhindert auch, daß Strahlungskomponenten in benachbarte Heizkammern gelangen und dort die lokalen Bedingungen verfälschen.

Zur Form und Größe der Krümmung 14 ist ergänzend auf folgendes hinzuweisen: Unter Berücksichtigung einer technisch nicht zu vermeidenden geringen Streuung des Strahles 16 mit dem in Figur 3 schematisch dargestellten Streuwinkel a zwischen Strahlkomponenten 16a ergibt sich auch für die reflektierten Strahlkomponten jeweils ein Streuwinkel (nicht dargestellt) mit äußeren reflektierten Strahlkomponenten 16b. Soweit die Form und Größe der Krümmung 14 so bemessen ist, daß die reflektierten Strahlkomponenten 16b an den seitlichen Rändern 18 des Wandabschnittes 13a-c sich etwa senkrecht (rechtwinklig) zur Mittenlängsachse 15 beziehungsweise parallel zu den Radialebenen RE erstrecken, ist ein axiales Austreten der Strahlkomponenten 16b weitgehend verhindert und der gewünschte Zweck, nämlich der Einschluß des wesentlichen Anteils der Strahlkomponenten in der Heizkammer 2a, erreicht. Wie Figur 5 zeigt, kann ein Wandabschnitt der Reflexionswand 13 auch eine Zylinderform aufweisen, wobei zumindest an den stirnseitigen Enden konkave, nach innen verlaufende Krümmungsabschnitte vorgesehen sind.

Es ist vorteilhaft, wie in Figur 4 dargestellt, die Wandabschnitte 13a-c senkrecht zur Transportrichtung 3, also in Umfangsrichtung, konkav gekrümmt auszubilden, wodurch die Konzentration der Mikrowellen auf den Heizraumquerschnitt verbessert und eine homogene Feldverteilung der Mikrowellenenergie ermöglicht wird.

Bei der in Figur 5 dargestellten geschlossenen Reflexionswand ergibt die Reflexion eine Verteilung der Strahlungskomponenten über den gesamten Querschnitt des zugehörigen Heizraums.

Dies läßt sich auch dann erreichen, wenn unter Berücksichtigung der sich ergebenden Reflexionswinkel die sich in Umfangsrichtung ersteckende Abmessung b der Wandabschnitte 13a-c so groß bemessen wird, daß die inneren Strahlkomponenten 16 im Bereich der Mittenlängsachse 15 verlaufen.

Zum Zweck einer homogenen Verteilung der Energiedichte der Mikrowellen ist es von Vorteil, die Wandungsabschnitte 13, 13a-c mit Riefen beziehungsweise Stegen (nicht dargestellt) zu versehen, die in Richtung der Mittenlängsachse 15 verlaufen und deren Flanken so ausgebildet sind, daß sie durch eine quer zur Mittenlängsachse 15 gerichtete Reflexion innerhalb des gewünschten Bestrahlungsfeldes eine homogene Feldverteilung bewirken.

Die Befestigung der Wandabschnitte 13a-c ist im einzelnen nicht dargestellt. Die Befestigung kann grund-

sätzlich auf beliebige Art und Weise erfolgen. Dabei soll die Befestigung vorzugsweise derart sein, daß die Position der Wandabschnitte 13a-c einstellbar ist. Schematisch sind in den Figuren 2 und 4 Einstell- und Feststellelemente 21 mit entsprechenden Gelenken dargestellt. Die Befestigungselemente werden mit ihrem anderen Ende am Gerüst 4 festgelegt oder durch das Gerüst 4 geführt, so daß sie von außen manipulierbar sind.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 ist die Transporteinrichtung 7 außermittig angeordnet, und zwar in Richtung auf den unteren Wandabschnitt 13b so weit versetzt, daß die Produkte 8 in dem Bereich der Heizkammer mit der größten Energiedichte plaziert sind.

Bei dem in Figur 1 schematisch dargestellten Ofen können den Heizkammern 2a-d folgende Funktionen zugeordnet werden:

2a: Aufheizzone

2b: weitere Aufheizzone

2c: Brenn-/ Sinterzone

2d: Kühlzone

Die vorbeschriebene Aufteilung ist rein beispielhaft und kann beliebig verändert werden. So können auch zwischen einzelnen Zonen beispielsweise Glasierzonen angeordnet werden, um auch glasierte Produkte in einem einzigen Arbeitsgang herstellen zu können.

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Temperaturbehandlung von Produkten (8) durch Mikrowellenbestrahlung mit einer Heizkammer (2) zur Aufnahme der Produkte (8), wobei die Mikrowellen (16) mit einer Einrichtung (12) in die Heizkammer (2) einkoppelbar sind und die Heizkammer (2) mindestens eine, die Mikrowellen (16) reflektierende Reflexionswand (13) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexionswand (13) in mehrere, beabstandet zueinander angeordnete Wandabschnitte (13a-c) unterteilt ist und die Wandabschnitte (13a-c) jeweils - vom Innenraum der Heizkammer (2) aus gesehen - mindestens zwei konkave Krümmungsabschnitte (14) aufweisen, die so angeordnet sind, daß die über die Einrichtung (12) eingekoppelten Mikrowellen ausschließlich in den von der Reflexionswand (13) begrenzten Raum reflektiert werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Wandabschnitte (13a-c) symmetrisch zueinander angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Wandabschnitte (13a-c) in ihrer Position zueinander einstellbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer, einen Eingang (5) und einen Ausgang (6) aufweisenden tunnelförmigen Heizkammer (2), (2a-d), durch die die Produkte (8) auf einer Transporteinrichtung (7) zwischen Ein- und Ausgang (5, 6) transportierbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Heizkammer (2, 2a-d) in mehrere, in Transportrichtung (3) der Produkte (8) hintereinander angeordnete Zonen (2a-d) unterteilt ist, die jeweils mit mindestens einer eigenen Reflexionswand (13, 13a-c) ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der jeder Zone (2a-d) eine eigene Einrichtung (12) zur Einkopplung der Mikrowellen zugeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, bei der die Leistung und/oder Einschaltzeit von der Heizkammer (2) oder deren Zonen (2a-d) zugeordneten Mikrowellengeneratoren (11) regel- oder steuerbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5-7, bei der mindestens zwei Zonen (2a-d) der Heizkammer (2) beabstandet zueinander angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-8, bei der die Transporteinrichtung (7) so angeordnet ist, daß die darauf transportierten Produkte (8) den Bereich höchster Mikrowellen-Energiedichte durchlaufen.

**Claims**

1. Device for heat-treating products (8) by microwave radiation, said device including a heating chamber (2) for accommodating the said products (8), wherein microwaves (16) can be coupled into the said heating chamber (2) by a device (12), and the said heating chamber (2) has at least one reflecting wall (13) reflecting the said microwaves (16), wherein the said reflecting wall (13) is divided into a plurality of wall sections (13a-c) arranged at spaced locations from one another, and the said wall sections (13a-c) have - when viewed from the interior of the said heating chamber (2) - at least two concave curved sections (14), which are arranged such that the microwaves coupled in via the said device (12) are reflected exclusively within the space limited by the said reflecting wall (13).

2. Device in accordance with claim 1, in which the said wall sections (13a-c) are arranged symmetrically to

one another.

3. Device in accordance with claim 1 or 2, in which the positions of the said wall sections (13a-c) in relation to one another are adjustable.

4. Device in accordance with one of the claims 1 through 3 with a tunnel-shaped heating chamber (2), (2a-d), having an inlet end (5) and an outlet end (6), through which the products (8) can be conveyed on a conveying device (7) between the said inlet and outlet end (5, 6).

5. Device in accordance with claim 4, in which the said heating chamber (2, 2a-d) is divided into a plurality of zones (2a-d) arranged one behind the other in the direction of conveying (3) of the products (8), and each of said zones being provided with at least one individual reflecting wall (13, 13a-c).

6. Device in accordance with claim 5, in which a separate device (12) for coupling in the microwaves is associated with each said zone (2a-d).

7. Device in accordance with one of the claims 1 - 6, in which the power and/or the operating time are controllable by microwave generators (11) associated with the heating chamber (2) or its said zones (2a-d).

8. Device in accordance with one of the claims 5 - 7, in which at least two said zones (2a-d) of the said heating chamber (2) are arranged at spaced locations from one another.

9. Device in accordance with one of the claims 4 - 8, in which the said conveying device (7) is arranged such that the said products (8) conveyed on it pass through the area of the highest microwave energy density.

**Revendications**

1. Dispositif de traitement thermique de produits (8) par irradiation par micro-ondes avec une chambre de chauffage (2) destinée à recevoir les produits (8), les micro-ondes (16) pouvant être injectées, au moyen d'une installation (12), dans la chambre de chauffage (2) et la chambre de chauffage (2) présentant au moins une paroi réfléchissante (13) réfléchissant les micro-ondes (16), caractérisé en ce que la paroi réfléchissante (13) est divisée en plusieurs segments de paroi (13a-c) agencés à distance les uns des autres et les segments de paroi (13a-c) présentent respectivement, vus de l'espace intérieur de la chambre de chauffage (2), au moins deux segments de courbure (14) concaves, qui sont agencés de sorte que les micro-ondes injectées par l'installation (12) sont réfléchies uniquement dans l'espace limité par la paroi réfléchissante (13).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments de paroi (13a-c) sont agencés symétriquement les uns par rapport aux autres.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on peut régler la position des segments de paroi (13a-c) les uns par rapport aux autres.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par une chambre de chauffage (2), (2a-d) en forme de tunnel présentant une entrée (5) et une sortie (6), à travers laquelle les produits (8) peuvent être transportés, sur une installation servant au transport (7), entre l'entrée (5) et la sortie (6).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la chambre de chauffage (2, 2a-d) est divisée en plusieurs zones (2a-d) agencées les unes derrière les autres dans l'installation servant au transport (3) des produits (8), zones qui sont respectivement formées d'au moins une paroi réfléchissante (13, 13a-c) qui leur est propre.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on attribue à chaque zone (2a-d) une installation 12 propre, pour l'injection des micro-ondes.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la puissance et/ou le temps d'allumage des générateurs de micro-ondes (11) attribués à la chambre de chauffage (2) ou a ses zones (2a-d) sont réglables ou contrôlables.

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'au moins deux zones (2a-d) de la chambre de chauffage (2) sont agencées à distance l'une de l'autre.

9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que l'installation servant au transport (7) est agencée de sorte que les produits (8) qu'elle transporte traversent le secteur ayant la plus forte densité de flux d'énergie dégagé par les micro-ondes.

FIG. 1

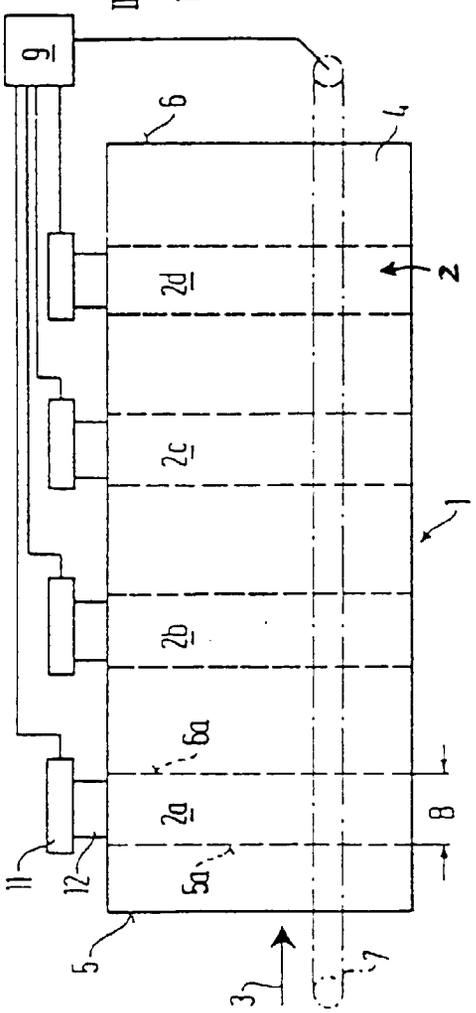



FIG. 2

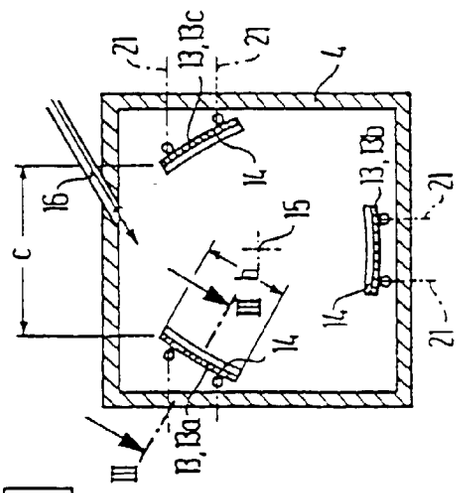



FIG. 3

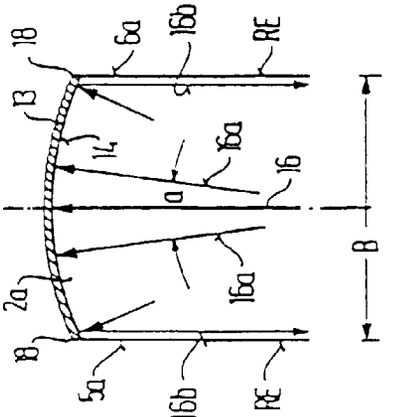
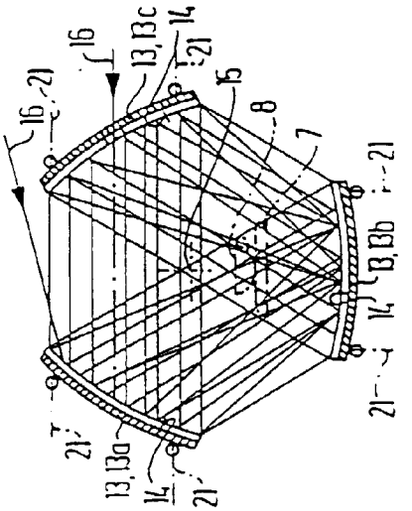



FIG. 4



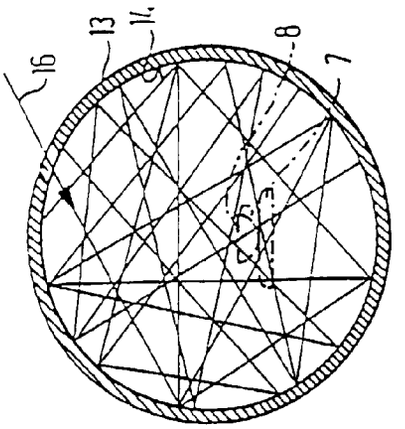


FIG. 5