

(19)



(11)

**EP 4 492 919 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.01.2025 Patentblatt 2025/03**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H05B 6/76 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **24187445.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H05B 6/763**

(22) Anmeldetag: **09.07.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
 • **Fehn, Heinrich**  
**86899 Landsberg am Lech (DE)**  
 • **Selig, Peter**  
**86899 Landsberg am Lech (DE)**  
 • **Jung, Daniel**  
**86899 Landsberg am Lech (DE)**

(30) Priorität: **11.07.2023 DE 102023118291**

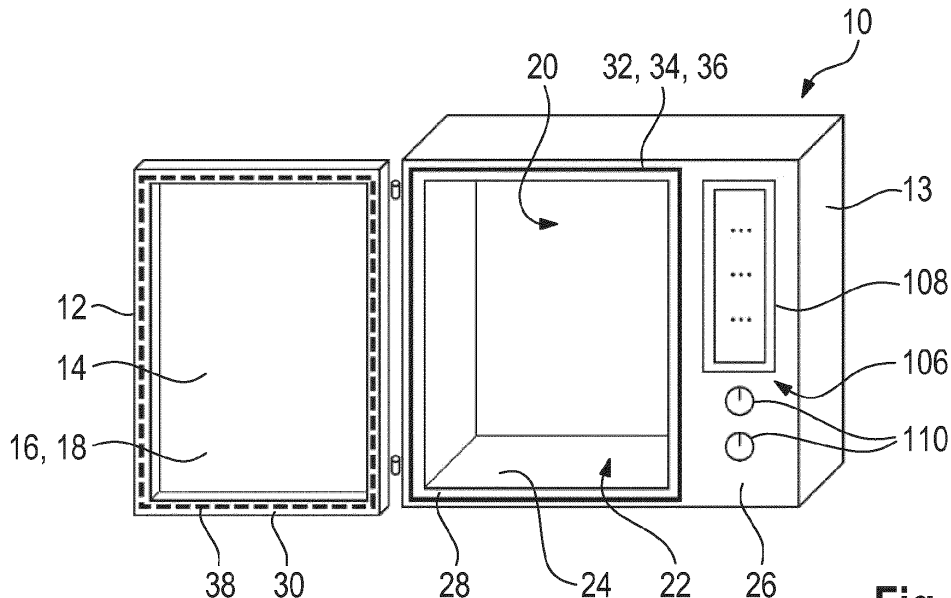
(74) Vertreter: **Prinz & Partner mbB**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Rundfunkplatz 2**  
**80335 München (DE)**

(71) Anmelder: **Rational Aktiengesellschaft**  
**86899 Landsberg am Lech (DE)**

### (54) KOMBINATIONSGARGERÄT MIT RINGMODENUNTERDRÜCKER

(57) Die Erfindung betrifft ein Kombinationsgargerät (10) zum Garen von Gargut, mit einem Gehäuse (13), das einen Garraum (20) umgibt, und einer Garraumtür (12), wobei im geschlossenen Zustand die Garraumtür (12) eine Beschickungsöffnung (22) des Garraums (20) vollständig verdeckt, wobei eine Nut (34) vorgesehen ist, in der eine Garraumdichtung (32) aufgenommen ist, wobei die Nut (34) und ein Basisabschnitt der Garraum-

dichtung (32) zusammen einen Ringmodenunterdrücker (36) ausbilden, da die Nut (34) zusammen mit dem Basisabschnitt der Garraumdichtung (32) einer elektrischen Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker (36) entspricht, die länger als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät (10) verwendeten Mikrowellenstrahlung ist.



**Fig. 2**

**EP 4 492 919 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kombinationsgargerät mit einem Ringmodenunterdrücker.

**[0002]** In Profi- beziehungsweise Großküchen werden Kombinationsgargeräte verwendet, die in der Lage sind, ein Gargut in einem Garraum des Kombinationsgargeräts auf unterschiedliche Weise zu garen. Dabei kommt neben den klassischen Garverfahren, die mit Heißluft und/oder Dampf arbeiten, bei modernen Kombinationsgargeräten auch häufig Mikrowellenstrahlung zum Einsatz. Für das Einspeisen von Mikrowellen in den Garraum können Magnetrons oder Halbleiterbauteile als Mikrowellenquellen verwendet werden.

**[0003]** Grundsätzlich gilt es zu vermeiden, dass während des Garverfahrens Mikrowellen, Dampf und Heißluft aus dem Garraum austreten. Insbesondere die Leckage von Mikrowellen ist zu vermeiden, um eine Strahlenbelastung in der unmittelbaren Umgebung möglichst gering zu halten, insbesondere unterhalb vorgegebener Grenzwerte, bspw. 50 mW pro Quadratzentimeter bei einem Abstand von fünf Zentimeter zum Gargerät.

**[0004]** Aufgrund der vorgenannten Randbedingungen sind Kombinationsgargeräte üblicherweise mit Garraumdichtungen, die verhindern, dass Dampf und/oder Heißluft austritt, und Mikrowellendichtungen bzw. -fallen versehen, die den Austritt von Mikrowellenstrahlung dämpfen bzw. minimieren.

**[0005]** Beispielsweise ist aus der DE 10 2014 107 581 A1 ein Gargerät bekannt, das zur Abdichtung der Beschickungsöffnung des Garraums eine Mikrowellendichtung und zusätzlich eine Garraumdichtung vorsieht. Als Garraumdichtung ist dort eine Gummidichtung um die Beschickungsöffnung herum angeordnet, die mit einer Garraumtür zusammenwirkt. Für die Mikrowellendichtung ist eine Lambda-Viertel-Falle vorgesehen, um den Austritt von Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum zu verhindern. Beide Dichtungen liegen räumlich getrennt voneinander vor, um eine negative Wechselwirkung möglichst zu vermeiden, die eine höhere Mikrowellenleckage zur Folge hätte.

**[0006]** Angesichts der zunehmenden Verwendung derartiger Kombinationsgargeräte ist man bestrebt, die verwendeten Mikrowellendichtungen weiter zu verbessern, um so die Leckage von Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum möglichst gering zu halten, ohne dabei die Dichtwirkung der Garraumdichtung gegenüber Heißluft und Dampf zu beeinträchtigen. Es muss dennoch darauf geachtet werden, dass sich die unterschiedlichen Dichtungen, also die Mikrowellendichtung und die Garraumdichtung, im Betrieb des Gargeräts nicht gegenseitig stören.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kombinationsgargerät zum Garen von Gargut bereitzustellen, das ein Entweichen des Garraumklimas verhindert und zugleich eine verbesserte Dichtwirkung gegenüber in den Garraum eingespeiste Mikrowellen ermöglicht.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Kombinationsgargerät zum Garen von Gargut, mit einem Gehäuse, das einen Garraum umgibt, und einer Garraumtür, die einen geöffneten und einen geschlossenen Zustand einnehmen kann. Im geschlossenen Zustand verdeckt die Garraumtür eine Beschickungsöffnung des Garraums vollständig, wobei eine Nut vorgesehen ist, in der eine Garraumdichtung aufgenommen ist, um die Beschickungsöffnung des Garraums im geschlossenen Zustand abzudichten. Die Nut und ein Basisabschnitt der Garraumdichtung bilden zusammen einen Ringmodenunterdrücker aus, da die Nut zusammen mit dem Basisabschnitt der Garraumdichtung einer elektrischen Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker entspricht, die länger als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung ist.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass eine Garraumdichtung, die den Garraum gegenüber Dampf und Heißluft abdichtet, beim Mikrowellenbetrieb des Kombinationsgargeräts zu einer Veränderung bzw. Störung des elektromagnetischen Felds führen kann. Diese Veränderung bzw. Störung kann die Form von Ringmoden aufweisen und als periodische Veränderung bzw. Störung des elektromagnetischen Felds aufgefasst werden, die das elektromagnetische Feld an der Garraumdichtung lokal verstärkt, was den Austritt von Mikrowellenstrahlung begünstigen und unter Umständen sogar verstärken kann. Dies liegt darin begründet, dass üblicherweise die Garraumdichtung benachbart zu der Garraumtür angeordnet ist, um den Türspalt zwischen Garraumtür und Gehäuse abzudichten, so dass die Ringmoden über den Türspalt ohne Hindernis in die Umgebung austreten können.

**[0010]** Unter Ringmoden wird eine konstruktive Interferenz von Mikrowellen verstanden, die vom Ort ihrer Entstehung ausgehende, halbkreisförmige elektromagnetische Felder ausbilden. Diese Felder entstehen an der Garraumdichtung, welche die Beschickungsöffnung abdichtet, womit die Ringmoden entlang des Türspalts zwischen Garraumtür und dem Gehäuse auftreten. Der Türspalt und die den Türspalt abdichtende Garraumdichtung stellen kein Hindernis für die Ringmoden dar, so dass es an diesen Stellen zu einer Leckage bzw. einem Austritt von Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum kommt.

**[0011]** Darüber hinaus wurde erkannt, dass sich die Ringmoden nicht durch eine Lambda-Viertel-Falle in der Nähe der Garraumdichtung wirkungsvoll abdämpfen lassen. Im ungünstigsten Fall kann eine Lambda-Viertel-Falle im Bereich der Garraumdichtung, beispielsweise indem die Nut der Garraumdichtung auf eine geometrische Tiefe von in etwa einem Viertel der elektrischen Länge der im Garraum verwendeten Wellenlänge abgestimmt werden würde, ebenfalls eine Störung in Form von Ringmoden erzeugen bzw. bereits vorhandene Ringmoden verstärken. Insofern ist der Ringmodenunterdrücker nicht mit einer klassischen Lambda-Viertel-

Fälle gleichzusetzen, die standardmäßig für Mikrowellendichtungen in bekannten Kombinationsgargeräten verwendet wird.

**[0012]** Unter Wellenlänge ist insbesondere die Wellenlänge im Vakuum (oder näherungsweise in Luft) zu verstehen.

**[0013]** Unter elektrische Länge ist die Strecke zu verstehen, die eine elektromagnetische Welle in einem Ausbreitungsmedium zurücklegt, bspw. im Ringmodenunterdrücker. Aufgrund der dielektrischen Eigenschaften des Ringmodenunterdrückers kann die elektrische Länge von der Länge bzw. Strecke abweichen, die die elektromagnetische Welle im Vakuum (in derselben Zeit) zurücklegen würde, welche auch als mechanische Länge bezeichnet wird. Anders ausgedrückt ist die elektrische Länge in Abhängigkeit von der Permittivität und gegebenenfalls der Permeabilität des Ausbreitungsmediums kleiner oder höchstens gleich der Strecke im Vakuum. Mathematisch kann der Zusammenhang wie folgt ausgedrückt werden:

$$l_{el} = l_{mech} \cdot \sqrt{\mu_r \epsilon_r},$$

wobei  $l_{el}$  die elektrische Länge,  $l_{mech}$  die mechanische Länge,  $\mu_r$  die relative Permeabilitätszahl und  $\epsilon_r$  die relative Permittivität sind, was dem Dielektrikum entspricht. Das Produkt der relativen Permeabilitätszahl  $\mu_r$  und der relativen Permittivität  $\epsilon_r$  ist für die gängigen Werkstoffe größer als 1. Bei Vakuum ist das Produkt exakt 1, wohingegen es bei Luft in etwa 1 ist.

**[0014]** Die Begriffe elektrische Länge bzw. die mechanische Länge bezeichnen insbesondere den Abstand vom Nutboden zur Nutöffnung der Nut, also die geometrische Tiefe der Nut.

**[0015]** Der Ringmodenunterdrücker, also die Nut zusammen mit dem Basisabschnitt der Garraumdichtung, entspricht der elektrischen Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker, was bedeutet, dass die elektromagnetischen Wellen der Mikrowellenstrahlung, also die Mikrowellen, im Ringmodenunterdrücker die elektrische Länge haben, wenigstens einem Viertel der Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung entspricht. In Abhängigkeit des Materials der Garraumdichtung bzw. des Basisabschnitts ist die geometrische Tiefe kürzer als die elektrische Länge. Je größer die relative Permeabilitätszahl des verwendeten Materials der Garraumdichtung, desto kürzer kann die geometrische Tiefe des Ringmodenunterdrückers sein, um dennoch sicherzustellen, dass die elektrische Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker kleiner als ein Viertel der Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung (im Vakuum) ist. Dies liegt an dem Einfluss der Permeabilität und der Permittivität, wie vorstehend dargelegt.

**[0016]** Insofern kann unter der elektrischen Länge die zurückgelegte Strecke im Vakuum mit einem Verkürzungsfaktor verstanden werden. Der Verkürzungsfaktor kommt dadurch zustande, dass sich die elektromagne-

tische Welle, also die Mikrowelle,) in einem Ausbreitungsmedium mit einer anderen Permittivität (und Permeabilität) als Vakuum ausbreitet, bspw. im Material der Garraumdichtung. Die Garraumdichtung, und somit auch der Basisabschnitt der Garraumdichtung, stellt nämlich für in den Ringmodenunterdrücker eintretende elektromagnetische Strahlung ein Dielektrikum dar. Dieser physikalische Zusammenhang wird durch den Verkürzungsfaktor ausgedrückt, der vom Ausbreitungsmedium abhängt bzw. im Falle von Vakuum "1" beträgt.

**[0017]** Als Resultat kann die geometrische Tiefe der Nut entsprechend kürzer sein, nämlich um den Verkürzungsfaktor, sofern ein anderes Material (Ausbreitungsmedium) im Ringmodenunterdrücker, insbesondere innerhalb der Nut, als im Garraum vorhanden ist, bspw. das Material der Garraumdichtung.

**[0018]** Insofern gilt prinzipiell der folgende Zusammenhang:

$$\frac{1}{4} \lambda \cdot F_{Dichtung} < d_{Nut}$$

, wobei  $\lambda$  der Wellenlänge der im Garraum verwendeten Mikrowellenstrahlung (im Vakuum) entspricht,  $d_{Nut}$  die geometrische Tiefe der Nut und  $F_{Dichtung}$  den Verkürzungsfaktor der in der Nut angeordneten Garraumdichtung darstellen, wobei der Verkürzungsfaktor durch

$\frac{1}{\sqrt{\mu_r \epsilon_r}}$  ausgedrückt sein kann.

**[0019]** Bei dem Verkürzungsfaktor bzw. der geometrischen Tiefe der Nut ist noch zu berücksichtigen, ob der Basisabschnitt der Garraumdichtung die Nut vollständig ausfüllt oder nur teilweise. Füllt der Basisabschnitt die Nut nicht vollständig aus, so verbleibt ein Material mit anderen dielektrischen Eigenschaften in der Nut. Beispielsweise kann ein Hohlraum in der Nut vorhanden sein, der eine zum Basisabschnitt abweichende relative Permittivität (und Permeabilität) aufweist.

**[0020]** Der vorgeschlagene Ringmodenunterdrücker ermöglicht es auf einfache Weise, die an der Garraumdichtung erzeugten periodischen Störungen des elektromagnetischen Feldes in Form der Ringmoden zu unterdrücken, d.h. deren Intensität zu verringern bzw. diese abzuschwächen. Dadurch kann die Leckage von Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum insgesamt minimiert werden. Mit Unterdrücken ist gemeint, dass die Intensität der Ringmoden mindestens um die Hälfte reduziert wird, bezogen auf die ursprüngliche Intensität der Ringmoden ohne Ringmodenunterdrücker. Bevorzugt wird die Intensität der Ringmoden mindestens um 75 % reduziert.

**[0021]** Um eine besonders wirksame Unterdrückung der Ringmoden zu gewährleisten, ist es bevorzugt, dass die elektrische Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker mindestens 0,1 cm größer als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung ist. Besonders bevorzugt ist die elektrische Länge mindestens 0,5 cm

größer als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung. Ganz besonders bevorzugt ist die elektrische Länge mindestens 1,5 cm größer als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung.

**[0022]** Mit "Basisabschnitt" ist der Teil der Garraumdichtung gemeint, der in die Nut aufgenommen ist. Dieser Abschnitt ist zu unterscheiden von einem Abschnitt der Garraumdichtung, der aus der Nut hervorsticht bzw. aus dieser herausragt und im geschlossenen Zustand von der Garraumtür zusammengedrückt wird, um die Dichtwirkung zu erzielen, also die von einem Türspalt umgebene Beschickungsöffnung dem Garraumklima abzudichten.

**[0023]** Folglich ist die Garraumdichtung dazu eingerichtet, den Garraum wirksam gegenüber Dampf und Heißluft abzudichten, die beim Betrieb des Kombinationsgargeräts üblicherweise im Garraum das Garraumklima definieren. Dazu ist es notwendig, dass die Garraumdichtung derart ausgelegt ist, dass diese die im Garraum vorliegenden Temperaturen und Luftfeuchtigkeit standhält.

**[0024]** Unter einem Kombinationsgargerät zum Garen von Gargut im Sinne der Erfindung versteht man ein Gargerät, das in Profi- bzw. Großküchen zum Einsatz kommt. Es ist für die professionelle Verwendung ausgelegt und ferner dazu eingerichtet, ein Gargut mittels einer Kombination von verschiedenen Verfahren zu garen. Hierunter zählen das Garen durch den Einsatz von Heißluft, Dampf sowie Mikrowellenstrahlung.

**[0025]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umgibt die Nut die Beschickungsöffnung. Dadurch kann die Beschickungsöffnung wirksam gegenüber Dampf und Heißluft im Garraum abgedichtet werden.

**[0026]** Insbesondere umgibt die Nut die Beschickungsöffnung vollständig, indem die Nut diese geschlossen, rahmenartig umläuft. Dies ermöglicht eine besonders wirksame Abdichtung der Beschickungsöffnung.

**[0027]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung sieht vor, dass die elektrische Länge kürzer ist als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung. Die Hälfte der Wellenlänge ist als eine Obergrenze zu verstehen, welche nicht überschritten werden darf, um die gewünschte Unterdrückung der Ringmoden zu erreichen. Insofern weist der Ringmodenunterdrücker einen bevorzugten Bereich auf, in dessen Grenzen sich die elektrische Länge für die im Kombinationsgargerät verwendete Mikrowellenstrahlung bewegen darf, um dennoch die Ringmoden zu unterdrücken.

**[0028]** In Abhängigkeit des verwendeten Materials im Ringmodenunterdrücker, insbesondere des Materials der Garraumdichtung, ergibt sich somit eine unterschiedliche geometrische Länge/Tiefe des Ringmodenunterdrückers.

**[0029]** In jedem Fall weist der Ringmodenunterdrücker eine geometrische Länge/Tiefe und Material auf, womit

sichergestellt ist, dass die elektrische Länge der elektromagnetischen Strahlung im Ringmodenunterdrücker in dem genannten Bereich liegt, also größer Lambda-Viertel und kleiner Lambda-Halbe. Beispielsweise kann die elektrische Länge  $3/8$  Lambda sein. In diesem Bereich wird eine besonders wirksame Unterdrückung der Ringmoden erreicht.

**[0030]** Damit gilt für die elektrische Länge insbesondere der folgende Zusammenhang:

$$\frac{1}{4}\lambda < d_{\text{Nut}} \cdot F_{\text{Dichtung}} < \frac{1}{2}\lambda$$

**[0031]** Um eine besonders wirksame Unterdrückung der Ringmoden zu gewährleisten, ist es bevorzugt, dass die elektrische Länge mindestens 0,1 cm kürzer als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung ist. Besonders bevorzugt ist die elektrische Länge mindestens 0,5 cm kürzer als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung. Ganz besonders bevorzugt ist die elektrische Länge mindestens 1,5 cm kürzer als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung.

**[0032]** Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist die Nut in einem gehäuseseitigen Randbereich vorgesehen, sodass der Ringmodenunterdrücker im gehäuseseitigen Randbereich angeordnet ist. Diese Anordnung des Ringmodenunterdrückers greift auf bekannte Anordnungen der Nut zurück, sodass ebenfalls auf bestehende Spezifikationen zurückgegriffen werden kann.

**[0033]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung füllt der Basisabschnitt der Garraumdichtung die Nut vollständig aus. Auf diese Weise ist die Nut vollständig mit einem Dielektrikum gefüllt, und es kann eine besonders wirksame Unterdrückung von Ringmoden erreicht werden. Darüber hinaus kann der Platz in der Nut effektiv ausgenutzt werden, wodurch Material und Kosten reduziert werden.

**[0034]** Insbesondere kann es sich bei der Garraumdichtung um eine Gummidichtung handeln. Diese kann im geschlossenen Zustand den Garraum gegenüber Heißluft und Dampf wirksam abdichten.

**[0035]** Es ist ferner ein Aspekt der Erfindung, dass die Garraumdichtung über der Nut hervorsteht. Auf diese Weise wird eine besonders wirksame Abdichtung des Garraums gegenüber Dampf und Heißluft ermöglicht.

**[0036]** Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Lambda-Viertel-Falle vorgesehen, die im geschlossenen Zustand die Beschickungsöffnung umgibt. Eine Lambda-Viertel-Falle ist eine bewährte Baugruppe, um zu verhindern, dass Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum austritt. Die Lambda-Viertel-Falle ist zusätzlich zum Ringmodenunterdrücker vorhanden.

**[0037]** Besonders vorteilhaft ist die Lambda-Viertel-Falle in einem türseitigen Randbereich vorgesehen. Eine

Lambda-Viertel-Falle, die in einem türseitigen Randbereich angeordnet ist, ist im Gegensatz zur gehäuseseitigen Anordnung vorteilhaft ausgerichtet, um aus dem Garraum austretende Mikrowellen einzufangen. Diese Position der Anordnung stellt sicher, dass Mikrowellenstrahlung nicht oder nur deutlich gedämpft aus dem Garraum austritt.

**[0038]** Grundsätzlich kann die Lambda-Viertel-Falle beliebig gestaltet sein, solange diese eine geometrische Tiefe aufweist, die einer elektrischen Länge von in etwa einem Viertel der Wellenlänge der im Garraum verwendeten Mikrowellenstrahlung entspricht. Die Lambda-Viertel-Falle kann ein Dielektrikum aufweisen, wodurch die geometrische Tiefe kürzer als ein Viertel der Wellenlänge ist, wobei die Lambda-Viertel-Falle dennoch eine elektrische Länge aufweist, die einem Viertel der Wellenlänge entspricht.

**[0039]** Ferner wirkt die Lambda-Viertel-Falle auch synergistisch mit dem Ringmodenunterdrücker zusammen, da beide unterschiedliche Arten von Mikrowellenstrahlung dämpfen. Hierdurch kann die gesamte Mikrowellenleckage weiter reduziert werden. Die Ringmoden können durch den Ringmodenunterdrücker und die restliche Mikrowellenstrahlung durch die Lambda-Viertel-Falle unterdrückt werden, wodurch insgesamt eine Mikrowellenleckage wirksam verhindert bzw. reduziert wird.

**[0040]** In einem anderen Aspekt der Erfindung ist im geschlossenen Zustand der Ringmodenunterdrücker zwischen der Lambda-Viertel-Falle und dem Garraum angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht eine besonders effektive Reduktion von Mikrowellenstrahlung im Bereich der Beschickungsöffnung. Die Lambda-Viertel-Falle reduziert die aus dem Garraum austretende Mikrowellenstrahlung, wohingegen der Ringmodenunterdrücker die durch die Mikrowellenstrahlung an der Garraumdichtung entstehenden Ringmoden unterdrückt. In Kombination ergibt sich eine besonders niedrige Emission von Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum an die Umgebung.

**[0041]** Grundsätzlich ist eine beliebige Anordnung von Ringmodenunterdrücker und Lambda-Viertel-Falle im Kombinationsgargerät möglich, solange die oben genannten Randbedingungen eingehalten werden.

**[0042]** Beispielsweise können der Ringmodenunterdrücker und die Lambda-Viertel-Falle beide gemeinsam in der Garraumtür oder gemeinsam im Randbereich am Garraumgehäuse entlang der Beschickungsöffnung vorgesehen sein.

**[0043]** Es ist aber auch denkbar, dass eine der beiden Komponenten auf die Garraumtür entfällt und die andere Komponente auf das Garraumgehäuse.

**[0044]** Besonders vorteilhaft sind die Lambda-Viertel-Falle in der Garraumtür und der Ringmodenunterdrücker am Garraumgehäuse entlang der Beschickungsöffnung angeordnet. Somit ist im geschlossenen Zustand des Kombinationsgargeräts der Ringmodenunterdrücker gemäß dem oben genannten Aspekt zwischen der Lambda-Viertel-Falle und dem Garraum angeordnet.

**[0045]** Besonders vorteilhaft sind im geschlossenen Zustand der Ringmodenunterdrücker und die Lambda-Viertel-Falle seitlich versetzt zueinander angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht eine besonders wirksame Dämpfung der Mikrowellenstrahlung.

**[0046]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Lambda-Viertel-Falle einen topfförmigen Abschnitt auf, der in einem türseitigen Randbereich ausgebildet ist. Die Lambda-Viertel-Falle weist im geschlossenen Zustand eine in Richtung des gehäuseseitigen Randbereichs zeigende offene Seite auf.

**[0047]** Mit dem topfförmigen Abschnitt ist der Teil der Lambda-Viertel-Falle gemeint, welcher dazu dient, dass die Mikrowellen eine Resonanz ausbilden. Insofern kann der topfförmige Abschnitt eine geometrische Tiefe aufweisen, die einem Viertel der Wellenlänge der im Gargerät verwendeten Mikrowellenstrahlung entspricht, sofern kein Dielektrikum vorgesehen ist. Somit kann auf einfache Weise eine Lambda-Viertel-Falle realisiert werden.

**[0048]** Sofern im topfförmigen Abschnitt der Lambda-Viertel-Falle ein Dielektrikum vorgesehen ist, kann die geometrische Länge des topfförmigen Abschnitts von einem Viertel der Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung abweichen, auch wenn die elektrische Länge des topfförmigen Abschnitts einem Viertel der Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung entspricht. Auch hier kommt dann entsprechend der Verkürzungsfaktor zum Einsatz.

**[0049]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Lambda-Viertel-Falle mit einem Kranz versehen, der aus mehreren, von Schlitzen getrennten Zahnelementen gebildet wird, die sich von der Beschickungsöffnung aus gesehen seitlich nach außen erstrecken, sodass die Zahnelemente der offenen Seite des topfförmigen Abschnitts der Lambda-Viertel-Falle gegenüberliegen.

**[0050]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine isometrische Darstellung eines Kombinationsgargeräts aus dem Stand der Technik;
- Figur 2 eine isometrische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kombinationsgargeräts mit gehäuseseitigem Ringmodenunterdrücker;
- Figur 3 eine isometrische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kombinationsgargeräts mit türseitigem Ringmodenunterdrücker;
- Figur 4 eine detaillierte Darstellung des erfindungsgemäßen Kombinationsgargeräts aus Figur 2 in einem geöffneten Zustand;
- Figur 5 eine detaillierte Darstellung des erfindungsgemäßen Kombinationsgargeräts aus Figur 2 in ei-

nem geschlossenen Zustand;

- Figur 6 eine schematische Draufsicht auf das Detail A aus Figur 5;
- Figur 7 eine schematische Querschnittsansicht entlang der Schnittebene A-A aus Figur 6;
- Figur 8 eine schematische Querschnittsansicht eines Ringmodenunterdrückers aus Fig. 2 gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform;
- Figuren 9A und 9B jeweils Diagramme von 2D-Simulationen des elektromagnetischen Feldes entlang des Umfangs der Garraumtür aus Figur 2, in Fig. 9A ohne Ringmodenunterdrücker und in Fig. 9B mit Ringmodenunterdrücker; und
- Figur 10 ein Diagramm mit Datenkurven der 2D-Simulationen aus den Figuren 9A und 9B.

**[0051]** Figur 1 zeigt ein Kombinationsgargerät 10 aus dem Stand der Technik.

**[0052]** Das Kombinationsgargerät 10 weist eine Garraumtür 12 und ein Gehäuse 13 auf, wobei die Garraumtür 12 am Gehäuse 13 schwenkbar befestigt ist, sodass die Garraumtür 12 einen geschlossenen und einen geöffneten Zustand einnehmen kann.

**[0053]** Die Garraumtür 12 weist einen zentralen Türabschnitt 14 auf, der wenigstens aus einer Scheibe 16, insbesondere einer Glasscheibe, sowie einem Lochblech 18 gebildet wird. Der Aufbau des Türabschnitts 14 wird später anhand von Fig. 4 im Detail erläutert.

**[0054]** Das Gehäuse 13 begrenzt einen Garraum 20, der durch eine Beschickungsöffnung 22 im Gehäuse 13 von außerhalb des Kombinationsgargeräts 10 zugänglich ist. Über die Beschickungsöffnung 22 kann ein Gargut in den Garraum 20 eingebracht bzw. aus dem Garraum 20 entnommen werden.

**[0055]** Die Beschickungsöffnung 22 wird von der Garraumtür 12, wenn diese geschlossen ist, vollständig abgedeckt.

**[0056]** Das Kombinationsgargerät 10 weist einen Innenkasten 24 und einen mit dem Innenkasten 24 verbundenen Außenkasten 26 auf. Der Innenkasten 24 begrenzt den Garraum 20 und weist eine Ausnahme in Form der Beschickungsöffnung 22 auf.

**[0057]** Der Außenkasten 26 weist einen gehäuseseitigen Randbereich 28 auf, der sich an die Beschickungsöffnung 22 anschließt und diese geschlossen, rahmenartig umläuft. Folglich ist der Umfang der Beschickungsöffnung 22 im Wesentlichen vollständig von dem gehäuseseitigen Randbereich 28 umgeben.

**[0058]** Die Garraumtür 12 weist einen zum gehäuseseitigen Randbereich 28 korrespondierenden türseitigen Randbereich 30 auf, wobei im geschlossenen Zustand der Garraumtür 12 der gehäuseseitige Randbereich 28 und der türseitige Randbereich 30 aufeinanderliegen

und den Garraum 20 von der Umgebung abdichten.

**[0059]** Das Kombinationsgargerät 10 dient dazu, ein im Garraum 20 eingebrachtes Gargut zu garen. Dazu weist das Kombinationsgargerät 10 eine Mikrowellenquelle, einen Dampfgenerator und eine Heißluftquelle auf (hier nicht gezeigt).

**[0060]** Typischerweise wird über die Heißluftquelle und/oder den Dampfgenerator das Garraumklima im Garraum 20 eingestellt, das einen Einfluss auf die Gare des Garguts nimmt. Mit der Mikrowellenquelle können Mikrowellen erzeugt werden, die (zusätzlich) Energie in das Gargut einbringen, um dieses schneller bzw. gezielter zu garen. Alternativ kann Mikrowellenstrahlung dazu verwendet werden, den Gargvorgang zu kontrollieren bzw. Garparameter zu erfassen, beispielsweise um die Garraumbelastung zu bestimmen, was generell auch als "Sensing" bzw. "Sensieren" bezeichnet wird.

**[0061]** Grundsätzlich kann das Kombinationsgargerät 10 das Gargut entweder nur über die Mikrowellenstrahlung oder nur das Garraumklima garen. Selbstverständlich können auch beide Verfahren in Kombination, d.h. gleichzeitig bzw. parallel, verwendet werden.

**[0062]** In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßes Kombinationsgargerät 10 gezeigt. Dieses weist ebenfalls die für das Kombinationsgargerät in Figur 1 bereits beschriebenen Merkmale auf. Insofern wird hinsichtlich der Erläuterung dieser Merkmale auf die obige Beschreibung verwiesen.

**[0063]** Im Vergleich zu dem in Figur 1 gezeigtem Kombinationsgargerät 10 aus dem Stand der Technik weist das in Figur 2 gezeigte erfindungsgemäße Kombinationsgargerät 10 eine Garraumdichtung 32 auf, die in einer Nut 34 aufgenommen ist, um die Beschickungsöffnung 22 des Garraums 20 im geschlossenen Zustand abzudichten.

**[0064]** Die Nut 34 mit der darin aufgenommenen Garraumdichtung 32 ist vorliegend im gehäuseseitigen Randbereich 28 vorgesehen und umgibt die Beschickungsöffnung 22 vollständig.

**[0065]** Die Nut 34 und die Garraumdichtung 32 bilden zusammen einen Ringmodenunterdrücker 36 aus. Details zu dem Ringmodenunterdrücker 36 werden weiter unten anhand von Fig. 8 im Detail erläutert.

**[0066]** Während die Garraumdichtung 32 dazu eingerichtet ist, den Garraum 20 gegenüber Dampf und Hitze abzudichten, ist der Ringmodenunterdrücker 36 dazu vorgesehen, im Mikrowellenbetrieb des Kombinationsgargeräts 10 an der Garraumdichtung 32 entstehende Störungen bzw. Veränderungen des elektromagnetischen Feldes in Form von Ringmoden zu unterdrücken.

**[0067]** Zusätzlich ist vorliegend an der Garraumtür 12 eine Lambda-Viertel-Falle 38 vorgesehen, die sich entlang des türseitigen Randbereichs 30 erstreckt. Im geschlossenen Zustand des Kombinationsgargeräts 10 erstreckt sich die Lambda-Viertel-Falle 38 entlang des türseitigen Randbereichs 30 und umgibt die Beschickungsöffnung 22 geschlossen, rahmenartig. Die Lambda-Viertel-Falle 38 dient dazu, beim Mikrowellenbetrieb entste-

hende Mikrowellenstrahlung daran zu hindern, aus dem Garraum 20 in die Umgebung auszutreten, also eine Mikrowellenleckage zu reduzieren.

**[0068]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die Position des Ringmodenunterdrückers 36 und die der Lambda-Viertel-Falle 38 vertauscht sein. Mit anderen Worten kann die Lambda-Viertel-Falle 38 im gehäuseseitigen Randbereich 28 und der Ringmodenunterdrücker 36 zusammen mit der Garraumdichtung 32 und der Nut 34 im türseitigen Randbereich 30 angeordnet sein. Dies ist beispielhaft in Figur 3 dargestellt.

**[0069]** Bevorzugt ist der Ringmodenunterdrücker 36 gemeinsam mit der Nut 34 und der Garraumdichtung 32 am gehäuseseitigen Randbereich 28 vorgesehen und die Lambda-Viertel-Falle 38 am türseitigen Randbereich 30, sowie dies auch in Figur 2 gezeigt ist und entsprechend erläutert wurde.

**[0070]** Im Folgenden wird zunächst die Ausgestaltung der Lambda-Viertel-Falle 38 gemäß der Ausführungsform in Figur 2 näher beschrieben.

**[0071]** Eine detaillierte Darstellung des Aufbaus der Lambda-Viertel-Falle 38 in der Garraumtür 12 ist in den Figuren 4 und 7 erkennbar, auf die nachfolgend Bezug genommen wird.

**[0072]** In der gezeigten Ausführungsform ist die Lambda-Viertel-Falle 38 als ein topfförmiger Abschnitt 40 ausgebildet, der sich im geschlossenen Zustand des Kombinationsgargeräts 10 geschlossen, rahmenartig um die Beschickungsöffnung 22 herum erstreckt. Dabei weist der topfförmige Abschnitt 40 eine offene Seite 42 auf, die in Richtung der Beschickungsöffnung 22 des Garraums 20 ausgerichtet ist.

**[0073]** Der offenen Seite 42 gegenüberliegend ist ein Boden 44 des topfförmigen Abschnitts 40 vorgesehen, an den sich eine Außenwand 46 und eine Innenwand 48 anschließen, die beide parallel zueinander ausgerichtet sind. Die Bezeichnungen "Außen" und "Innen" beziehen sich hierbei auf die jeweilige Position in Bezug auf die geometrische Mitte der Garraumtür 12.

**[0074]** In der Ausführungsform gemäß der Figuren 4 und 7 weist der topfförmige Abschnitt 40 konkret einen U-förmigen Querschnitt auf, der von der Außenwand 46, der Innenwand 48 und dem Boden 44 definiert wird. Der U-förmige Querschnitt ist in Fig. 7 zu erkennen und wird weiter unten im Detail erläutert.

**[0075]** Grundsätzlich stellt der topfförmige Abschnitt 40 die eigentliche Lambda-Viertel-Falle 38 dar, welche die in den Garraum 20 eingespeisten Mikrowellen daran hindert, aus dem Garraum 20 auszutreten.

**[0076]** Ferner weist die Lambda-Viertel-Falle 38 mehrere Zahnelemente 50 auf, die durch Schlitze 52 getrennt voneinander beabstandet sind, wobei sich die Zahnelemente 50 im geschlossenen Zustand von der Beschickungsöffnung 22 aus gesehen seitlich nach außen erstrecken, sodass die Zahnelemente 50 in die offene Seite 42 des topfförmigen Abschnitts 40 hineinragen bzw. dieser zugeordnet sind, was in Fig. 7 ebenfalls gezeigt ist.

**[0077]** Die Zahnelemente 50 sind entlang des topfför-

migen Abschnitts 40 angeordnet, wodurch ein Zahnkranz 54 gebildet ist. Genauer betrachtet ist der Zahnkranz 54 als eine kammartige Struktur ausgestaltet, die im geschlossenen Zustand des Kombinationsgargeräts 10 die Beschickungsöffnung 22 geschlossen, rahmenartig umläuft. Die einzelnen Zahnelemente 50 weisen jeweils eine Seite auf, die dem Boden 44 des topfförmigen Abschnitts 40 zugewandt ist.

**[0078]** Zudem erstreckt sich der Zahnkranz 54 in der Draufsicht betrachtet entlang einer rechteckigen Grundform, die an den vier Ecken jeweils abgerundet ist.

**[0079]** Der Zahnkranz 54 umgibt, wie insbesondere aus Figur 7 deutlich wird, ferner den Umfang eines flachen Blechelements 58, insbesondere das Lochblech 18 umfassend, wobei das Blechelement 58 den zentralen Türabschnitt 14 vollständig bedeckt. Insbesondere ist der Zahnkranz 54 an einem umgeformten Ende des Blechelements 58 vorgesehen.

**[0080]** Insofern erstrecken sich vom Umfang des Blechelements 58 aus die mehreren Zahnelemente 50 seitlich nach außen.

**[0081]** Am Umfang des Blechelements 58 kann zudem der topfförmige Abschnitt 40 ansetzen, sodass sich von dem Blechelement 58 aus in einem (im Wesentlichen) rechten Winkel die Innenwand 48 erstreckt.

**[0082]** Die Innenwand 48 und das Blechelement 58 treffen sich in einem gemeinsamen Übergangsabschnitt 59. Konkret ist der Übergangsabschnitt 59 als eine gemeinsame Kante ausgebildet.

**[0083]** Insbesondere setzt der topfförmige Abschnitt 40 in dem Bereich an das Blechelement 58 an, in dem der Zahnkranz 54 am Blechelement 58 vorgesehen ist.

**[0084]** Folglich treffen am Übergangsabschnitt 59 das Blechelement 58, die Innenwand 48 und die Zahnelemente 50 zusammen.

**[0085]** Bevorzugt ist das Blechelement 58, der topfförmige Abschnitt 40 sowie die Zahnelemente 50 gemeinsam einstückig ausgeführt.

**[0086]** Besonders bevorzugt sind die vorgenannten Elemente aus einem metallischen Werkstoff oder einer Legierung gefertigt.

**[0087]** Denkbar ist auch, dass das Blechelement 58, der topfförmige Abschnitt 40 sowie die Zahnelemente 50 miteinander im Übergangsabschnitt 59 verschweißt sind.

**[0088]** Im zentralen Türabschnitt 14, der von dem Blechelement 58 bedeckt wird, ist das Lochblech 18 vorgesehen.

**[0089]** Vorzugsweise ist das Lochblech 18 zusammen mit den Blechelement 58 einstückig ausgeführt und das Lochblech 18 stellt einen zentralen Abschnitt des Blechelements 58 dar, sodass der Umfang des Lochblechs 18 von dem Blechelement 58 umgeben ist.

**[0090]** Alternativ kann das Blechelement 58 eine zentrale Aussparung aufweisen, in der das Lochblech 18 eingesetzt und randseitig mit dem Blechelement 58 verschweißt wird.

**[0091]** Das Lochblech 18 dient insbesondere als eine

zusätzliche Mikrowellendichtung und verhindert, dass die in den Garraum 20 eingespeisten Mikrowellenstrahlen durch den zentralen Türabschnitt 14 in die Umgebung gelangen. Gleichzeitig ist so gewährleistet, dass bei geschlossener Garraumtür 14 in den Garraum 20 geblickt werden kann.

**[0092]** Darüber hinaus ist im geschlossenen Zustand die Lambda-Viertel-Falle 38, das Lochblech 18 und das Blechelement 58 von dem Garraum 20 durch eine mikrowellentransparente Abdeckung getrennt. Diese ist im Bereich des zentralen Türabschnitts 14 angeordnet und wird durch die Scheibe 16 gebildet.

**[0093]** Insbesondere kann die Scheibe 16 über mindestens eine Klebestelle an der Lambda-Viertel-Falle 38 befestigt sein.

**[0094]** In Figur 5 ist das erfindungsgemäße Kombinationsgargerät 10 aus Figur 2 in einem geschlossenen Zustand gezeigt.

**[0095]** In dem geschlossenen Zustand liegt der gehäuseseitige Randbereich 28 des Gehäuses 13 auf dem türseitigen Randbereich 30 der Garraumtür 12 auf. Diese Anordnung wird im Folgenden anhand des Details A in Figur 6 näher erläutert, wobei Figur 6 eine Draufsicht auf die Garraumtür 12 im geschlossenen Zustand von der Beschickungsöffnung 22 aus betrachtet zeigt.

**[0096]** Erkennbar ist eine Draufsicht auf den türseitigen Randbereich 30, in dem der Ringmodenunterdrücker 36 als eine Projektion 60 angedeutet ist. Der Ringmodenunterdrücker 36 und die Lambda-Viertel-Falle 38 verlaufen parallel zueinander und umgeben die Beschickungsöffnung 22 des Garraums 20 geschlossen, rahmenartig.

**[0097]** Außerdem ist im geschlossenen Zustand der Ringmodenunterdrücker 36 zwischen der Lambda-Viertel-Falle 38 und dem Garraum 20 angeordnet.

**[0098]** Insbesondere sind der Ringmodenunterdrücker 36 und die Lambda-Viertel-Falle 38 seitlich versetzt zueinander angeordnet. Genauer gesagt ist der Ringmodenunterdrücker 36 seitlich nach innen in Richtung der Beschickungsöffnung 22 versetzt angeordnet. Folglich umgibt die Lambda-Viertel-Falle 38 im geschlossenen Zustand die Projektion 60 des Ringmodenunterdrücker 36 vollständig.

**[0099]** Zur besseren Übersicht der Anordnung von gehäuseseitigen und türseitigen Randbereich 28, 30 im geschlossenen Zustand des Kombinationsgargeräts 10, ist in Figur 7 eine Querschnittsansicht entlang der Schnittebene A-A aus Figur 6 gezeigt.

**[0100]** In Figur 7 ist der türseitige Randbereich 30 und der gehäuseseitige Randbereich 28 durch eine gestrichelte, horizontal verlaufende Linie unterteilt, die beide Bereiche voneinander trennt.

**[0101]** Der Bereich oberhalb der Linie ist dem gehäuseseitigen Randbereich 28 zuzuordnen, während der Bereich unterhalb der Linie zu dem türseitigen Randbereich 30 gehört.

**[0102]** Im geschlossenen Zustand liegt der türseitige Randbereich 30 auf dem gehäuseseitigen Randbereich

28 auf, sodass ein innenliegender Garraum 20, der sich in Figur 7 auf der rechten, oberen Seite befindet von der Umgebung, die sich in Figur 7 auf der linken Seite und der unteren Seite befindet, abgedichtet wird.

**[0103]** Zunächst wird näher auf den türseitigen Randbereich 30 eingegangen.

**[0104]** Der türseitige Randbereich 30 weist einen zentralen Türabschnitt 14 auf, in dem das Blechelement 58 angeordnet ist, das sich seitlich nach außen erstreckt und entlang seines Umfangs, der durch den Übergangabschnitt 59 gebildet wird, in die Zahnelemente 50 und die Innenwand 48 übergeht.

**[0105]** Die Innenwand 48 geht dabei in den Boden 44 über, der sich wiederum an einer parallel zu der Innenwand 48 verlaufenden Außenwand 46 anschließt. Insofern bilden die Außenwand 46, die Innenwand 48 und der Boden 44 den topfförmigen Abschnitt 40. Dieser schließt eine einseitig offene Kammer 62 ein, die als Lambda-Viertel-Falle 38 fungiert. Die Mikrowellen können von der offenen Seite 42 in die Kammer 62 eindringen.

**[0106]** Außerdem weist die Lambda-Viertel-Falle 38 eine geometrische Tiefe  $d_\lambda$  auf, die einer elektrischen Länge von einem Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät 10 verwendeten Mikrowellenstrahlung entspricht. Im Wesentlichen entspricht die geometrische Tiefe  $d_\lambda$  der Höhe der Innenwand 48 und der Außenwand 46, vom Boden 44 bis zu den Zahnelementen 50 aus gemessen.

**[0107]** Gegenüber vom Boden 44 weist die Kammer 62 die offene Seite 42 auf, in die sich die Zahnelemente 50 hinein erstrecken. Dabei liegen die Zahnelemente 50 direkt unterhalb einer Mikrowellenabdichtung in Form der Scheibe 16, welche die vorstehend genannten Komponenten gegenüber dem Garraum 20 sowie dem gehäuseseitigen Randbereich 28 abschirmt und damit räumlich trennt.

**[0108]** Dazu ist die Scheibe 16 über zwei Klebestellen 64 an einen Randbereich des topfförmigen Abschnitts 40 befestigt, wobei eine Klebestelle seitlich neben den Übergangabschnitt 59 und die andere Klebestelle an einem plateauförmigen Abschnitt 66, der seitlich neben der Außenwand 46 verläuft, vorgesehen ist.

**[0109]** Bevorzugt sind die Klebestellen 64 nicht punktuell, sondern als Klebelinien 64 ausgebildet, die parallel zum topfförmigen Abschnitt 40 verlaufen, bevorzugt so, dass die Lambda-Viertel-Falle 38 beidseitig geschlossen, rahmenartig von den Klebelinien 64 umgeben ist. Auf diese Weise können im Garraum verursachte Verschmutzen von der Lambda-Viertel-Falle 38 ferngehalten werden.

**[0110]** Nachfolgend wird der gehäuseseitige Randbereich 28 gemäß der Fig. 2, 4, 7 und 8 näher beschrieben.

**[0111]** Der gehäuseseitige Randbereich 28 weist die Nut 34 auf, in der die Garraumdichtung 32 aufgenommen ist.

**[0112]** Die Nut 34 zeigt im geschlossenen Zustand mit einer Nutöffnung 68 in Richtung des türseitigen Randbereichs 30, wie insbesondere aus Fig. 7 deutlich wird.

**[0113]** Von der Nutöffnung 68 aus erstrecken sich zwei Nutwände 70, 72, die in einem der Nutöffnung 68 gegenüberliegend angeordneten Nutboden 74 münden. Der Nutboden 74 begrenzt die Tiefe der Nut 34 gehäuseseitig.

**[0114]** Die Nutwände 70, 72 zusammen mit dem Nutboden 74 bilden eine Aufnahme 78, in dem die Garraumdichtung 32 aufgenommen ist.

**[0115]** Insbesondere ist es gemäß der Ausführungsform in Figur 7 vorgesehen, dass die Nut 34 einen in Richtung Nutboden 74 zeigenden Hinterschnitt 76 aufweist, sodass die Garraumdichtung 32 verliersicher in der Nut 34 aufgenommen werden kann.

**[0116]** Die Garraumdichtung 32 umfasst einen Basisabschnitt 80 und einen Kopfabschnitt 82, die gemeinsam einstückig ausgeführt sind. Insbesondere kann es sich bei der Garraumdichtung 32 um eine Gummidichtung handeln.

**[0117]** Der Basisabschnitt 80 zeichnet sich dadurch aus, dass dieser im Wesentlichen vollständig in der Aufnahme 78 der Nut 34 versenkt ist. Dementsprechend erstreckt sich der Basisabschnitt 80 zwischen dem Nutboden 74 und der Nutöffnung 68. Insbesondere kann sich der Basisabschnitt 80 von dem Nutboden 74 bis zur Nutöffnung 68 durchgängig erstrecken, sodass der Basisabschnitt 80 der Garraumdichtung 32 die Aufnahme 78 der Nut 34 vollständig ausfüllt.

**[0118]** Denkbar ist aber auch, dass der Basisabschnitt 80 die Nut 34 nur teilweise ausfüllt. Beispielsweise kann der Basisabschnitt 80 so ausgeführt sein, dass sich dieser nicht vollständig bis zum Nutboden 74 erstreckt. Folglich verbleibt zwischen Basisabschnitt 80 und Nutboden 74 ein Hohlraum 84, der mit Luft gefüllt ist, wie in Figur 8 gezeigt.

**[0119]** Die Nut 34 bildet zusammen mit dem Basisabschnitt 80 der Garraumdichtung 32 den Ringmodenunterdrücker 36 aus. Die Nut 34 zusammen mit dem Basisabschnitt 80 stellt sicher, dass die elektromagnetische Welle eine elektrische Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$  aufweist, die länger als ein Viertel der Wellenlänge  $\lambda$  der im Kombinationsgargerät 10 verwendeten Mikrowellenstrahlung ist.

**[0120]** Zudem ist die elektrische Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$  bevorzugt kürzer als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät 10 verwendeten Mikrowellenstrahlung.

**[0121]** Die elektrische Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$  entspricht vorliegend der geometrischen Tiefe  $d_{\text{Nut}}$  der Nut 34 unter Berücksichtigung eines Verkürzungsfaktors, der auf dem Material des Basisabschnitts 80 basiert, insbesondere die dielektrischen Eigenschaften des Materials des Basisabschnitts 80 beschreibt. Der Basisabschnitt 80 wirkt für die eintreffende elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich als ein Dielektrikum und verkürzt somit die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung im Ausbreitungsmedium gegenüber der Wellenlänge im Vakuum. Mit anderen Worten beschreibt der Verkürzungsfaktor den Effekt, dass die Wellenlänge in einem vom Vakuum verschiedenen Ausbreitungsmedium

geringer ist als im Vakuum, nämlich um den Verkürzungsfaktor.

**[0122]** Der Verkürzungsfaktor ist neben der dielektrischen Konstante des Basisabschnitts 80 ferner davon abhängig, inwieweit sich der Basisabschnitt 80 in die Aufnahme 78 hinein erstreckt. Ist die Aufnahme 78 der Nut 34 durch den Basisabschnitt 80 vollständig ausgefüllt, dann nimmt die eintreffende Wellenlänge die Nut 34 als ein homogenes Dielektrikum wahr.

**[0123]** Verbleibt ein Hohlraum 84 in der Nut 34, so wie in Figur 8 gezeigt, weil beispielsweise der Basisabschnitt 80 sich nicht bis zum Nutboden 74 erstreckt, dann nimmt die eintreffende Wellenlänge die Nut 34 als ein inhomogenes Dielektrikum bestehend aus Basisabschnitt 80 und Hohlraum 84 wahr. Dies hat einen anderen Verkürzungsfaktor zur Folge. Folglich können sich die geometrische Tiefe  $d_{\text{Basis}}$  des Basisabschnitts 80, die elektrische Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$  und der Verkürzungsfaktor gegenseitig beeinflussen bzw. hängen voneinander ab. In Fig. 7 ist  $d_{\text{Nut}}$  gleich  $d_{\text{Basis}}$ , wohingegen in Fig. 8 aufgrund des vorhandenen Hohlraums 84  $d_{\text{Nut}}$  ungleich  $d_{\text{Basis}}$  ist. Im letzteren Fall ist  $d_{\text{Nut}}$  größer als  $d_{\text{Basis}}$ .

**[0124]** Die geometrische Tiefe  $d_{\text{Nut}}$  der Nut 34 ist definiert als der Abstand vom Mittelpunkt 86 der Nutöffnung 68 bis zum Nutboden 74. Der Mittelpunkt 86 der Nutöffnung 68 liegt mit den beiden Nuträndern 88 der Nut 34 in einer gemeinsamen Ebene, die in Figur 8 als eine gestrichelte Linie dargestellt ist.

**[0125]** Folglich ist die geometrische Tiefe  $d_{\text{Basis}}$  des Basisabschnitts 80 der Abstand vom Mittelpunkt 86 der Nutöffnung 68 bis zum dem Nutboden 74 zugewandten Ende 90 des Basisabschnitts 80.

**[0126]** Im Bereich der Nutöffnung 68 setzt der Kopfabschnitt 82 an den Basisabschnitt 80 an und steht über die Nutöffnung 68 hervor. Damit ragt auch die Garraumdichtung 32 über die Nut 34 hervor.

**[0127]** Im geschlossenen Zustand der Garraumtür 12 liegt der Kopfabschnitt 82 an der Scheibe 16 an, sodass der Garraum 20 bzw. die Beschickungsöffnung 22 räumlich von einem Türspalt 92 getrennt werden. Mit anderen Worten dichtet die Garraumdichtung 32, insbesondere der Kopfabschnitt 82, den Garraum 20 von der Umgebung ab.

**[0128]** Zusätzlich kann der Kopfabschnitt 82 in einen Fortsatz 94 übergehen, der sich in Richtung Garraum 20 erstreckt. Im geschlossenen Zustand der Garraumtür 12 befindet sich der Fortsatz 94 innerhalb des Garraums 20 und dichtet somit besonders gut zwischen Garraum 20 und Türspalt 92 ab.

**[0129]** In den Figuren 9A und 9B sind jeweils Diagramme von 2D-Simulationen des elektromagnetischen Feldes entlang des Umfangs der Garraumtür 12 aus Figur 2 gezeigt, in Fig. 9A ohne Ringmodenunterdrücker 36 und in Fig. 9B mit Ringmodenunterdrücker 36. Gezeigt ist in beiden Fällen das elektromagnetische Feld in Blickrichtung frontal auf die Garraumtür 12 im geschlossenen Zustand. Der Übersicht halber ist die Garraumtür 12 nicht gezeigt.

**[0130]** Dabei kennzeichnen dunkle Stellen Bereiche mit besonders starker und helle Bereiche Abschnitte mit besonders geringer Mikrowellenstrahlung.

**[0131]** In Figur 9A ist das Auftreten von Ringmoden 96 besonders gut erkennbar. Diese erstrecken sich in Form von Halbkreisen entlang des Türumfangs 98 und führen somit zu einer erhöhten Mikrowellenleckage unmittelbar in der Nähe des Kombinationsgargeräts 10.

**[0132]** Im Vergleich der Figuren 9A und 9B ist erkennbar, dass die Ringmoden 96 entlang des Türumfangs 98 in Fig. 9B effektiv unterdrückt werden. In einigen Abschnitten entlang des Türumfangs 98 konnte die Mikrowellenleckage nahezu auf null reduziert werden. An anderen Stellen ist die Mikrowellenleckage in Form der Ringmoden 96 zwar noch vorhanden, jedoch signifikant reduziert. Dies ist auf das Vorhandensein des Ringmodenunterdrückers 36 zurückzuführen.

**[0133]** Figur 10 zeigt zwei zu Figur 9A und Figur 9B korrespondierende Kurven der simulierten 2D-Daten.

**[0134]** Aufgetragen ist die Leckage an Mikrowellenstrahlung in  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf der y-Achse gegenüber der Position entlang des Türumfangs 98 auf der x-Achse. Gezeigt sind eine Datenkurve 100 ohne Ringmodenunterdrücker (entspricht der Figur 9A), eine Datenkurve 102 mit Ringmodenunterdrücker (entspricht der Figur 9B) sowie ein Grenzwert 104. Der Grenzwert 104 dient lediglich als Referenz, um den Unterschied zwischen den beiden Datenkurven zu verdeutlichen.

**[0135]** Wie anhand von Figur 10 gut zu erkennen ist, reduziert der Ringmodenunterdrücker 36 wirksam die Intensität der Mikrowellen in  $\text{mW}/\text{cm}^2$  entlang der gesamten Länge des Türumfangs 98.

**[0136]** Nachfolgend wird das Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen Kombinationsgargeräts 10 im Zusammenspiel mit der Lambda-Viertel-Falle 38 und dem Ringmodenunterdrücker 36 erläutert.

**[0137]** Ein Benutzer kann über eine Benutzerschnittstelle 106 das erfindungsgemäße Kombinationsgargerät 10 in den Mikrowellenbetrieb schalten bzw. ein entsprechendes Garprogramm starten. Dazu kann entweder über ein Display 108 und/oder über Bedienelemente 110 in Form von Tasten bzw. Knöpfen interagiert werden.

**[0138]** Der Mikrowellenbetrieb des Kombinationsgargeräts 10 kann gestartet werden, wenn sich Gargut im Garraum 20 befindet und die Garraumtür 12 geschlossen ist, das Kombinationsgargerät 10 sich also in einem geschlossenen Zustand befindet.

**[0139]** Im Mikrowellenbetrieb erzeugt das Kombinationsgargerät 10, insbesondere die Mikrowellenquelle, Mikrowellenstrahlung mit einer bestimmten Wellenlänge  $\lambda$ , die das Gargut im Garraum 20 mit (zusätzlicher) Energie beaufschlagt, sodass das Gargut gegart wird. Üblicherweise weist die eingestrahlte Mikrowellenstrahlung eine Frequenz von 2,45 GHz (entspricht einer Wellenlänge  $\lambda$  von 12 cm) auf.

**[0140]** Um einen Austritt der Mikrowellenstrahlung aus dem Garraum 20 in die Umgebung zu verhindern, weist der zentrale Türabschnitt 14 das Lochblech 18 auf, das

als eine zentrale Mikrowellenabdichtung dient, um den Großteil der im Garraum 20 entstehenden Mikrowellenstrahlen abzufangen.

**[0141]** Um einen Austritt von Mikrowellenstrahlung über den Türspalt 92 zwischen der Garraumtür 12 und dem Gehäuse 13 zu verhindern bzw. zu minimieren, ist zunächst die Lambda-Viertel-Falle 38 in der Garraumtür 12 vorgesehen.

**[0142]** Die Lambda-Viertel-Falle 38 ist dazu eingerichtet, die eintretenden Mikrowellen abzufangen und deren Propagation zu verhindern, indem bspw. Resonanzen erzeugt werden.

**[0143]** Insbesondere die an der Lambda-Viertel-Falle 38 vorgesehenen Zahnelemente 50 verbessern den Wirkungsgrad der Mikrowellenfalle. Fehlt der Lambda-Viertel-Falle 38 die Zahnung, können Oberflächenströme ungehindert in Wellenausbreitungsrichtung fließen. Unterbrechungen durch die Zahnelemente 50 hingegen verhindern dies und lenken die Mikrowellenstrahlung in Richtung der Unterbrechungen um.

**[0144]** Zusätzlich verursacht die Garraumdichtung 32 zusammen mit der Nut 34, in die die Garraumdichtung 32 eingesetzt ist, eine Störung des elektromagnetischen Feldes in Form von Ringmoden, die sich entlang des Türumfangs der Garraumtür 12 ausbreiten, und die nicht über die bereits vorhandene Mikrowellenfalle in Form der Lambda-Viertel-Falle 38 abgefangen werden können.

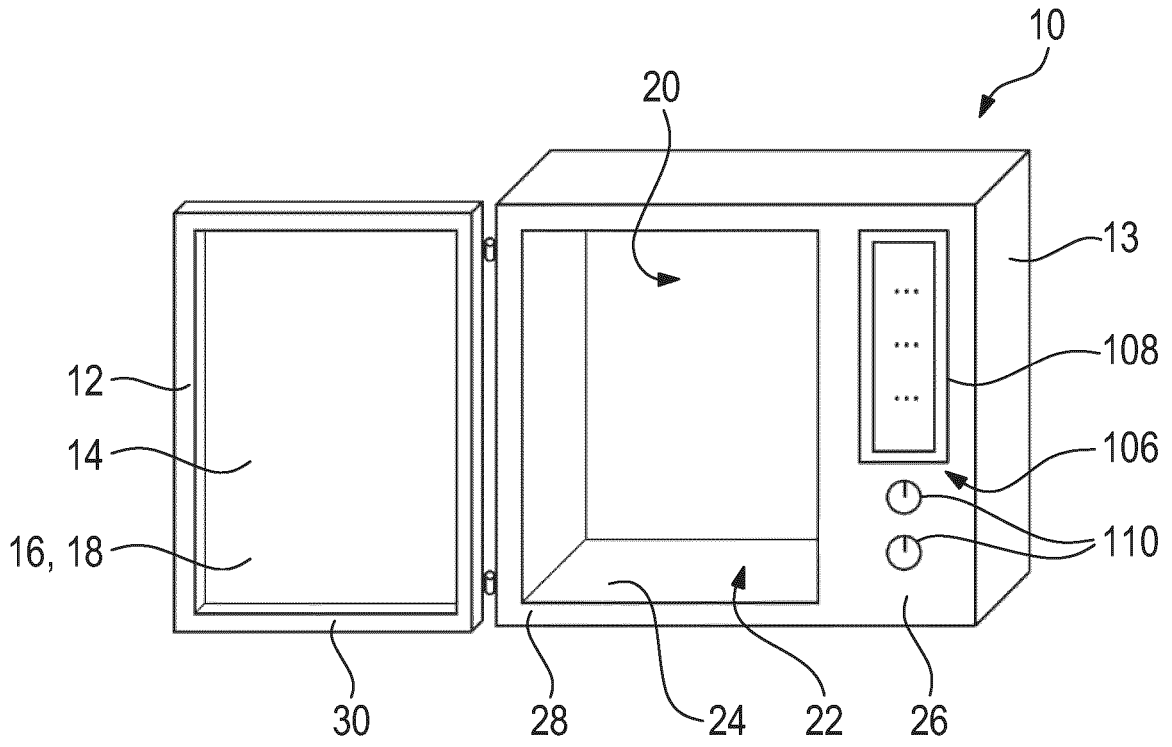
**[0145]** Aus diesem Grund ist der Ringmodenunterdrücker 36 in Form der Nut 34 und dem Basisabschnitt 80 der Garraumdichtung 32 vorgesehen, die zusammen sicherstellen, dass die durch den Ringmodenunterdrücker 36 propagierende Mikrowelle eine elektrische Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$  hat, die länger als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät 10 verwendeten Mikrowellenstrahlung ist.

**[0146]** Aufgrund der elektrischen Länge  $\lambda_{\text{elektrisch}}$ , die länger ist als ein Viertel der Wellenlänge der Mikrowellen, stellt der Ringmodenunterdrücker 36 für die Ringmoden eine Störung dar, wodurch die Intensität der Ringmoden verringert wird. Damit wird insgesamt die Mikrowellenleckage aus dem Garraum 20 in die Umgebung verringert.

## Patentansprüche

1. Kombinationsgargerät (10) zum Garen von Gargut, mit einem Gehäuse (13), das einen Garraum (20) umgibt, und einer Garraumtür (12), die einen geöffneten und einen geschlossenen Zustand einnehmen kann, wobei im geschlossenen Zustand die Garraumtür (12) eine Beschickungsöffnung (22) des Garraums (20) vollständig verdeckt, wobei eine Nut (34) vorgesehen ist, in der eine Garraumdichtung (32) aufgenommen ist, um die Beschickungsöffnung (22) des Garraums (20) im geschlossenen Zustand abzudichten, wobei die Nut (34) und ein Basisabschnitt (80) der Garraumdichtung (32) zusammen einen Ringmo-

- denunterdrücker (36) ausbilden, da die Nut (34) zusammen mit dem Basisabschnitt (80) der Garraumdichtung (32) einer elektrischen Länge der Mikrowellenstrahlung im Ringmodenunterdrücker (36) entspricht, die länger als ein Viertel der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät (10) verwendeten Mikrowellenstrahlung ist. 5
2. Kombinationsgargerät (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (34) die Beschickungsöffnung (22) umgibt. 10
3. Kombinationsgargerät (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Länge kürzer ist als die Hälfte der Wellenlänge der im Kombinationsgargerät (10) verwendeten Mikrowellenstrahlung. 15
4. Kombinationsgargerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (34) in einem gehäuseseitigen Randbereich (28) vorgesehen ist, sodass der Ringmodenunterdrücker (36) im gehäuseseitigen Randbereich (28) angeordnet ist. 20
5. Kombinationsgargerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Basisabschnitt (80) der Garraumdichtung (32) die Nut (34) vollständig ausfüllt, insbesondere wobei es sich bei der Garraumdichtung (32) um eine Gummidichtung handelt. 25
6. Kombinationsgargerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Garraumdichtung (32) über die Nut (34) hervorsteht. 30
7. Kombinationsgargerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lambda-Viertel-Falle (38) vorgesehen ist, die im geschlossenen Zustand die Beschickungsöffnung (22) umgibt, insbesondere wobei die Lambda-Viertel-Falle (38) in einem türseitigen Randbereich (30) vorgesehen ist. 35
8. Kombinationsgargerät (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im geschlossenen Zustand der Ringmodenunterdrücker (36) zwischen der Lambda-Viertel-Falle (38) und dem Garraum (20) angeordnet ist und/oder dass im geschlossenen Zustand der Ringmodenunterdrücker (36) und die Lambda-Viertel-Falle (38) seitlich versetzt zueinander angeordnet sind. 40
9. Kombinationsgargerät (10) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lambda-Viertel-Falle (38) einen topfförmigen Abschnitt (40) aufweist, der in einem türseitigen Randbereich (30) ausgebildet ist, wobei die Lambda-Viertel-Falle (38) im geschlossenen Zustand eine in Richtung des gehäuseseitigen Randbereichs (28) zeigende offene Seite (42) aufweist. 45
10. Kombinationsgargerät (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lambda-Viertel-Falle (38) einen Kranz (54) mit mehreren, von Schlitzen (52) getrennten Zahnelemente (50) aufweist, die sich von der Beschickungsöffnung (22) aus gesehen seitlich nach außen erstrecken, sodass die Zahnelemente (50) der offenen Seite (42) des topfförmigen Abschnitts (40) der Lambda-Viertel-Falle (38) gegenüberliegen. 50



Stand der Technik

Fig. 1

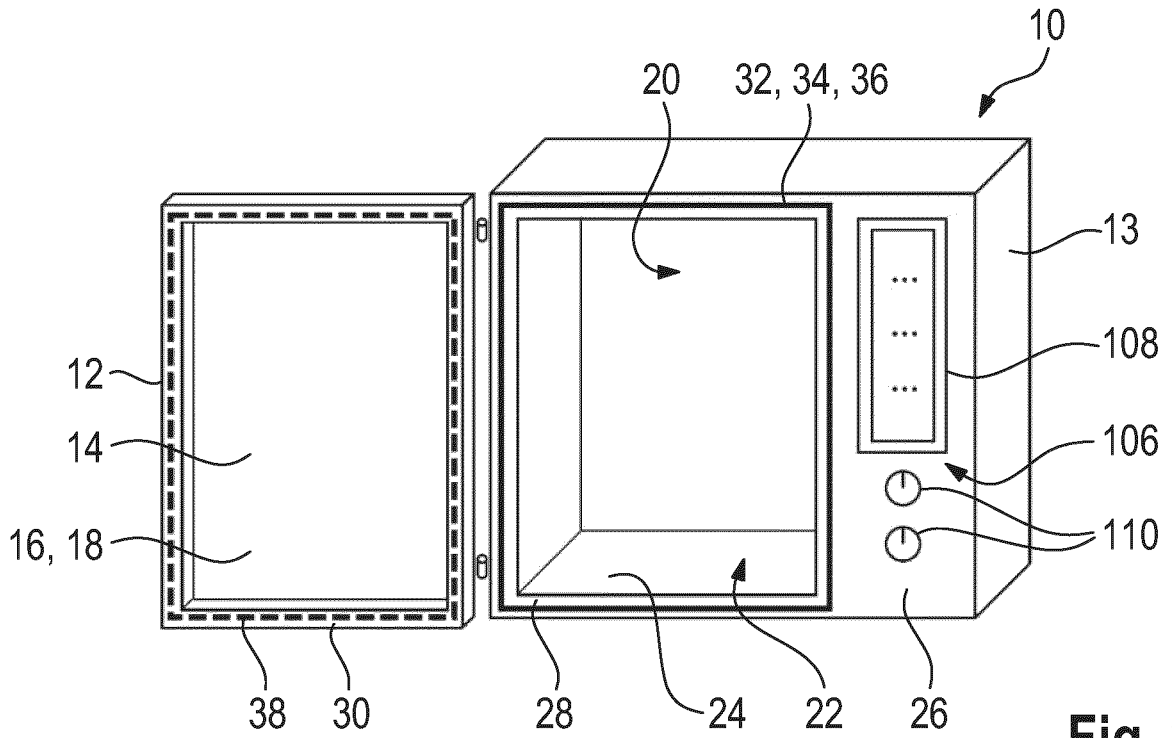


Fig. 2

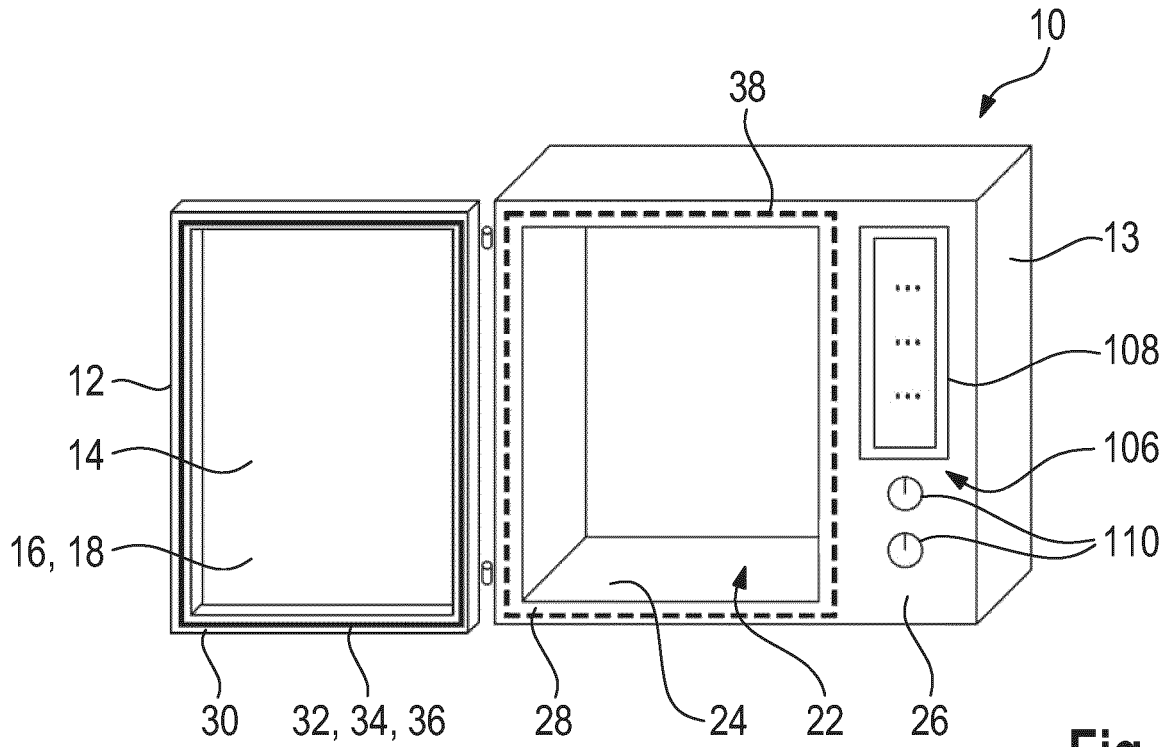


Fig. 3

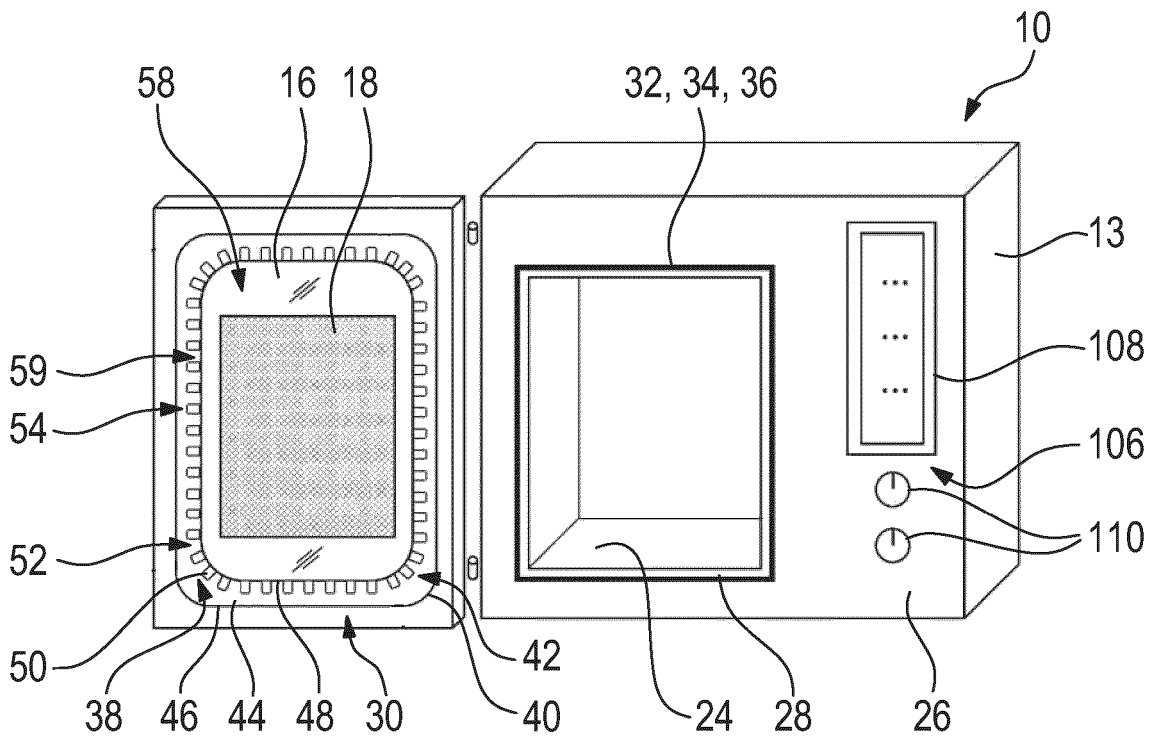


Fig. 4

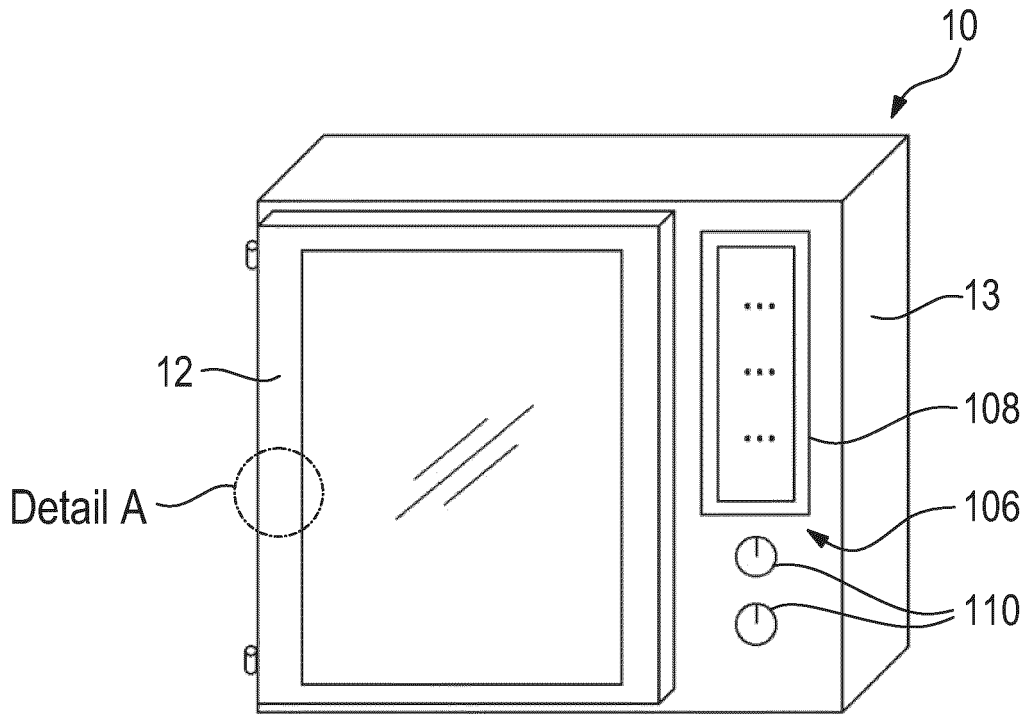


Fig. 5

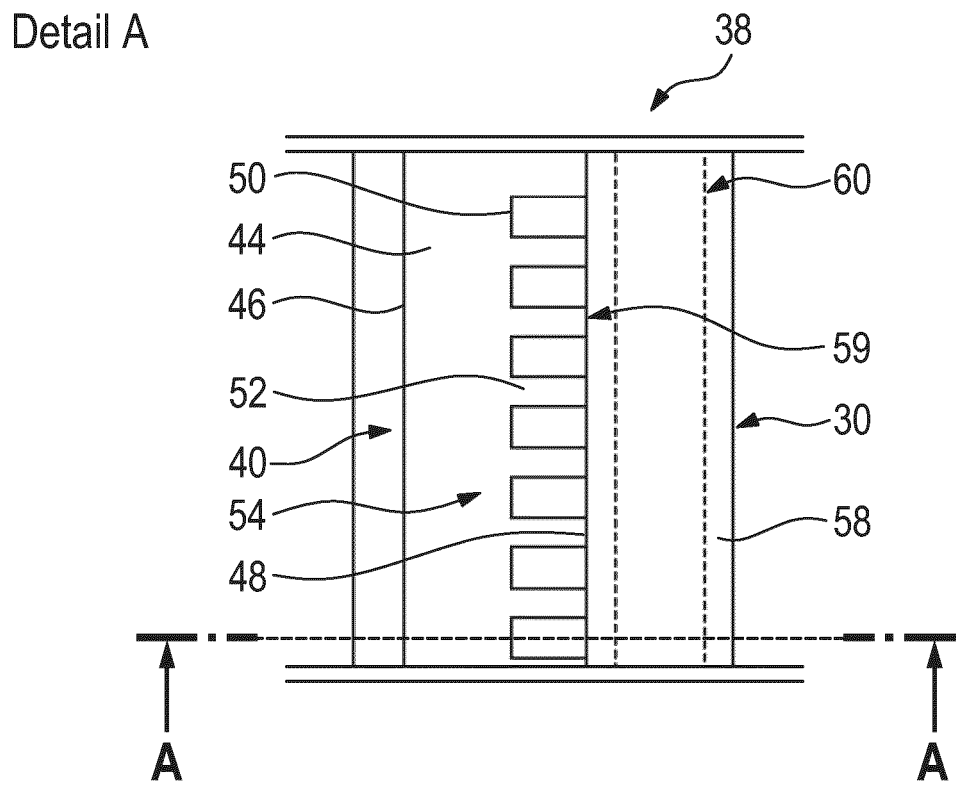


Fig. 6



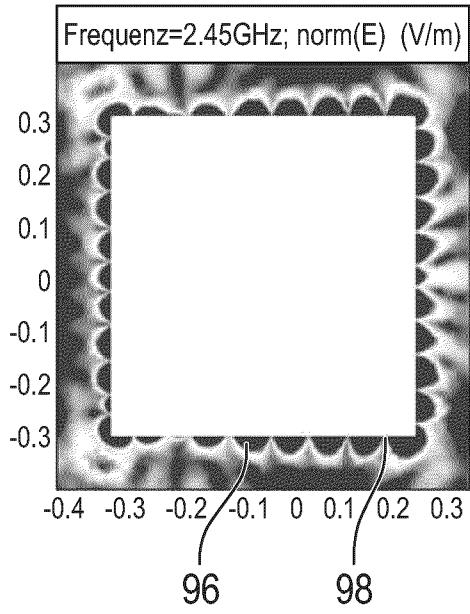


Fig. 9A

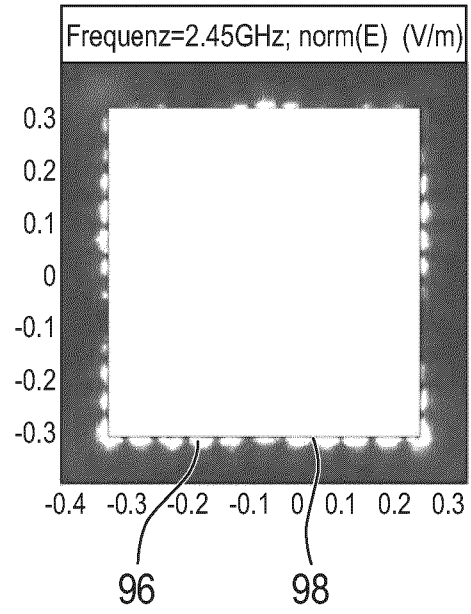


Fig. 9B

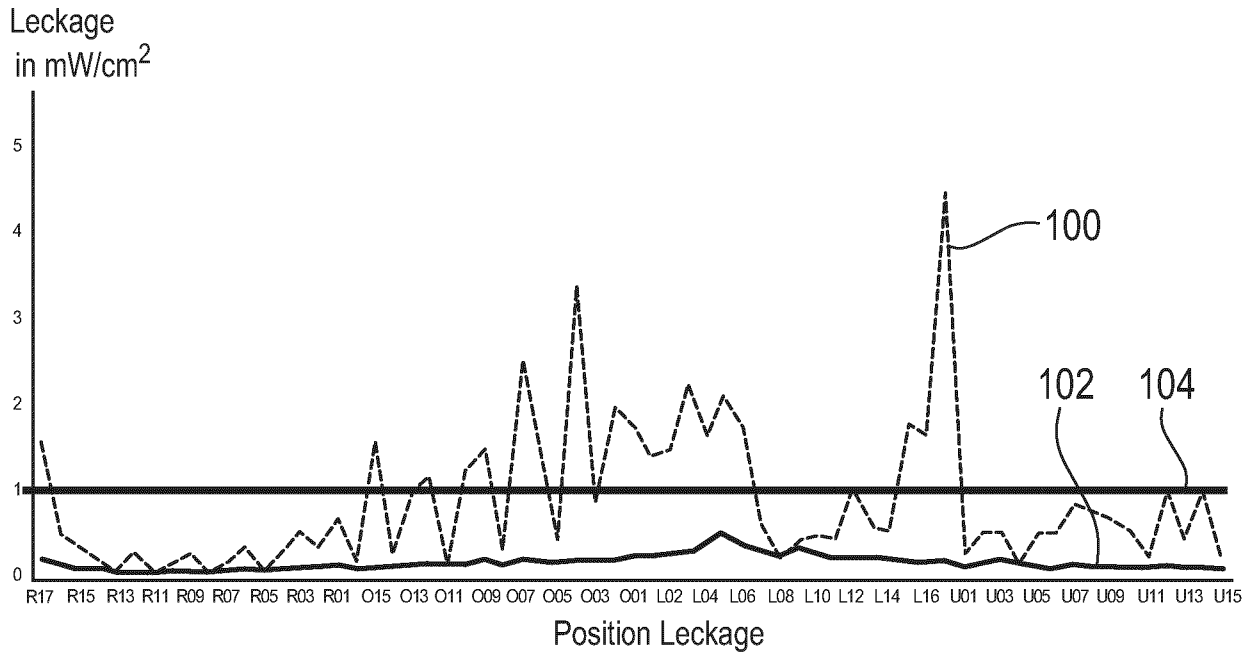


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 18 7445

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 678 238 A (YASUOKA YOSHIO ET AL) 18. Juli 1972 (1972-07-18) * Spalte 1, Zeilen 39-42; Abbildungen 1,3,4 *	1-10	INV. H05B6/76
X	US 2012/091128 A1 (HOFMANN ARND [DE] ET AL) 19. April 2012 (2012-04-19) * Abbildungen 1,2,4 *	1-10	
X	DE 23 20 438 A1 (LITTON INDUSTRIES INC) 10. Januar 1974 (1974-01-10) * Abbildungen 1-3 *	1-10	
X	US 2020/163176 A1 (HA JUNGHYEONG [KR] ET AL) 21. Mai 2020 (2020-05-21) * Abbildungen 1,4 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. November 2024</b>	Prüfer <b>Pierron, Christophe</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 18 7445

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-11-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3678238 A	18-07-1972	JP S4939571 B1 US 3678238 A	26-10-1974 18-07-1972
-----			
US 2012091128 A1	19-04-2012	AT E508615 T1 AU 2010252320 A1 BR PI1012298 A2 CA 2760854 A1 CN 102415212 A EP 2257121 A1 US 2012091128 A1 WO 2010136119 A1	15-05-2011 27-10-2011 09-08-2016 02-12-2010 11-04-2012 01-12-2010 19-04-2012 02-12-2010
-----			
DE 2320438 A1	10-01-1974	DE 2320438 A1 GB 1424888 A JP S4957431 A	10-01-1974 11-02-1976 04-06-1974
-----			
US 2020163176 A1	21-05-2020	EP 3612006 A1 KR 20180115087 A US 2020163176 A1 WO 2018190553 A1	19-02-2020 22-10-2018 21-05-2020 18-10-2018
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102014107581 A1 [0005]