



(11) **EP 2 938 161 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(51) Int Cl.:
H05B 6/64 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15161558.0**

(22) Anmeldetag: **30.03.2015**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder: **Sillmen, Ulrich**
33332 Gütersloh (DE)

(30) Priorität: **14.04.2014 DE 102014105256**

(54) **Verfahren und Hausgerät**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes 1 sowie ein Hausgerät 1 mit wenigstens einer Heizeinrichtung 12 zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut 200 durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum 3. Dabei ist wenigstens ein Messsystem 4 mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung 5 vorgesehen. Das Messsystem 4 ist dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen. Das Messsystem 4 weist wenigstens eine Sendeeinrichtung 14 zum wenigstens zeitweisen Senden elektromagnetischer Messstrahlung in den Behandlungsraum 3 und wenigstens eine Empfangseinrichtung 24 zum we-

nigstens zeitweisen Empfangen der in den Behandlungsraum 3 gesendeten Messstrahlung auf. Das Messsystem 4 ist dazu geeignet und ausgebildet, wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung zu erfassen. Die Verarbeitungseinrichtung 5 ist dazu geeignet und ausgebildet, anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung 12 in den Behandlungsraum 3 zuführbaren Strahlung zu ermitteln.

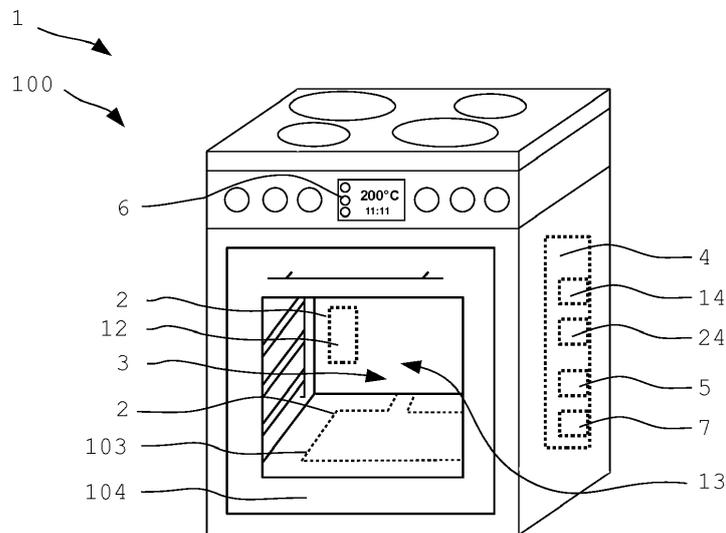


Fig. 1

EP 2 938 161 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes sowie ein Hausgerät mit wenigstens einer Heizeinrichtung zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum. Dabei ist wenigstens ein Messsystem mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung vorgesehen.

[0002] Beim Einsatz von Mikrowellenstrahlung in Hausgeräten zum Aufheizen von Behandlungsgut bilden sich im Behandlungsraum in der Regel elektromagnetische Resonanzen aus. Die Resonanzen lassen sich als Schwingungsmoden mit einer räumlichen Verteilung aus Feldstärkeschwankungen mit maximaler Amplitude, sog. Bäuchen, und Feldstärkeschwankungen mit minimaler Amplitude, sog. Knoten, beschreiben.

[0003] Die gemeinsamen Moden von Behandlungsraum und Behandlungsgut entsprechen dabei im Wesentlichen einer elektromagnetischen Feldverteilung, deren Aussehen den möglichen räumlichen Leistungseintrag in das Behandlungsgut beschreibt. Die Mikrowellenleistung wird, bedingt durch die Resonanzmoden, somit ungleichmäßig verteilt. So gibt es beispielsweise in einem Garraum Orte, an denen das Gargut im Bereich eines Knotens liegt und kaum erwärmt wird sowie Orte, an denen das Gargut im Bereich eines Bauches ist und somit besonders stark erwärmt wird.

[0004] Im Stand der Technik sind verschiedene Ansätze bekannt geworden, die Erwärmung des Garguts räumlich gleichmäßiger zu gestalten. Beispielsweise wird das Gargut mit einem Drehteller durch die vorhandenen Moden bewegt. Dabei werden durch die Positionsänderung des Garguts auch die Resonanzmoden an sich verändert. Eine weitere Möglichkeit zur gleichmäßigen Verteilung von Strahlungsleistung im Garraum bieten sog. Stirrer bzw. Flügelräder. Üblicherweise ist ein Stirrer ein elektrisch leitendes Blechteil, das von einem Motor gedreht wird und am Übergang vom Wellenkanal zum Garraum positioniert ist. Dabei beeinflusst der Stirrer die Wellenverteilung und somit auch die Verteilung der Moden im Garraum.

[0005] Die bekannten Ansätze gestalten in der Regel die Erwärmung des Garguts dadurch gleichmäßiger, dass eine Mittelung des Leistungseintrags über die Zeit erfolgt. Entweder wird das Gargut über die Zeit durch die Bereiche der Moden bewegt oder die Moden selbst werden zeitlich aufeinander folgend verändert. Problematisch an solchen Verfahren ist allerdings, dass die tatsächlichen Resonanzen und Feldstärken im Behandlungsraum in der Regel nicht bekannt sind. Dadurch erfolgt eine zeitliche Überlagerung bzw. Veränderung der Moden, bei der aber nicht alle Moden auftreten oder gleichmäßig verteilt sein müssen. Das kann zu einer hinsichtlich der Gleichmäßigkeit nicht optimalen Leistungsverteilung führen.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes

zur Verfügung zu stellen, womit eine gleichmäßigere Verteilung der Strahlungsleistung im Behandlungsraum ermöglicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Hausgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Bevorzugte Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der allgemeinen Beschreibung der Erfindung und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zum Betreiben eines Hausgerätes. Es ist wenigstens eine Heizeinrichtung zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum vorgesehen. Dabei erzeugt wenigstens ein Messsystem wenigstens zeitweise elektromagnetische Messstrahlung. Das Messsystem sendet die Messstrahlung wenigstens zeitweise mit wenigstens einer Sendeeinrichtung in den Behandlungsraum. Wenigstens zeitweise wird die in den Behandlungsraum gesendete Messstrahlung von wenigstens einer Empfangseinrichtung des Messsystems wieder empfangen. Das Messsystem erfasst dabei wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung. Mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung wird anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung in den Behandlungsraum zuführbaren Strahlung ermittelt.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren hat viele Vorteile. Ein erheblicher Vorteil ist, dass ein Messsystem vorgesehen ist, mit dem ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung in den Behandlungsraum zuführbaren Strahlung ermittelt wird. Dadurch kann die Verteilung der Strahlungsleistung im Behandlungsraum und im Behandlungsgut besonders zuverlässig ermittelt werden. Anhand dieses Maßes kann beispielsweise bestimmt werden, wo im Behandlungsraum Knoten und Bäuche auftreten und wie die Resonanzmoden räumlich verteilt sind. Auch eine veränderte Verteilung der Resonanzen, beispielsweise durch eingebrachtes Behandlungsgut, kann erfasst werden. Diese Informationen können besonders vorteilhaft eingesetzt werden, z. B. um ein sehr gleichmäßiges Erwärmen von Gargut zu erreichen und die Heizeinrichtung optimal zu steuern, da die tatsächlich vorhandenen Moden berücksichtigt werden.

[0010] Die vom Messsystem erfasste Größe beschreibt vorzugsweise eine Welleneigenschaft wie z. B. Phase, Amplitude, Frequenz, Wellenlänge und/oder Polarisation. Möglich sind auch andere in der Hochfrequenztechnik oder Radartechnik übliche Größen zur Erfassung von Signalen. Die vom Messsystem erfasste Größe wird insbesondere als Funktion der Frequenz und/oder als Funktion der Zeit bestimmt.

[0011] Die Veränderung der empfangenen Messstrah-

lung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wird vorzugsweise durch die Veränderung wenigstens einer der wenigstens einen vom Messsystem erfassten Größe ermittelt. Die Veränderung betrifft insbesondere die Phase und/oder die Amplitude der Messstrahlung. Möglich ist aber auch, dass die Veränderung der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die Frequenz und/oder die Wellenlänge und/oder die Polarisation und/oder den Drehwinkel oder wenigstens eine andere übliche Größe der Hochfrequenztechnik betrifft. Bevorzugt wird die Veränderung durch wenigstens einen Streuparameter bzw. S-Parameter erfasst und/oder beschrieben. Dabei wird insbesondere die vom Behandlungsgut absorbierte Strahlungsleistung und/oder der entsprechende Streuparameter als Funktion der Frequenz berücksichtigt.

[0012] Das Behandlungsgut ist vorzugsweise ein Objekt, welches im Wesentlichen zur Behandlung in den Behandlungsraum eingebracht wird. Das kann beispielsweise ein zu reinigendes und/oder zu trocknendes Objekt und/oder ein Gargut bzw. ein zu erwärmendes Objekt sein. Möglich ist aber auch, dass das Behandlungsgut auch und/oder nur zur Bestimmung der räumlichen Leistungsverteilung in den Behandlungsraum eingebracht wird.

[0013] Behandlungsgut im Sinne dieser Anmeldung kann auch ein beliebiges Objekt im Behandlungsraum sein, welches insbesondere hilfsweise zusammen mit dem zu behandelnden Objekt in den Behandlungsraum eingebracht wurde, wie z. B. ein Gargefäß, ein Wäscheschutzbeutel oder ein Lösemittel oder dergleichen. Dabei ist es möglich, dass die räumliche Leistungsverteilung zusammen mit dem hilfsweise eingebrachten Behandlungsgut und/oder separat von dem hilfsweise eingebrachten Behandlungsgut ermittelt wird.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist bevorzugt, dass die räumliche Leistungsverteilung nach dem Einbringen des Behandlungsgutes in den Behandlungsraum ermittelt wird. Das hat den Vorteil, dass eine durch das Behandlungsgut bedingte Veränderung der räumlichen Leistungsverteilung erkannt wird. Die Ermittlung kann auch wiederholt und/oder regelmäßig nach dem Einbringen des Behandlungsgutes erfolgen. Vorzugsweise wird auch die räumliche Leistungsverteilung innerhalb des Behandlungsgutes ermittelt und berücksichtigt. Besonders bevorzugt erfolgt die Ermittlung während des Behandlungsvorgangs. Dabei kann die Heizeinrichtung in einen Ruhemodus versetzt sein, in welchem im Wesentlichen keine Strahlungsleistung zur Erwärmung des Behandlungsgutes gesendet wird. Das Messsystem und die Heizeinrichtung können aber auch wenigstens zeitweise parallel betrieben werden.

[0015] Das Maß für die räumliche Leistungsverteilung der in den Behandlungsraum ohne Behandlungsgut zuführbaren Strahlung wird dabei vorzugsweise vor dem Einbringen des Behandlungsgutes ermittelt. Das kann bereits im Werk durchgeführt werden. Dabei können die gemessenen Werte beispielsweise in einer Speicherein-

richtung als Referenzwerte abgelegt werden. Möglich ist auch, dass die Werte erfasst werden, wenn das Gerät zur Behandlung von Behandlungsgut von einem Benutzer eingeschaltet oder eine bestimmte Betriebsart und/oder ein bestimmter Programmbetrieb gewählt wird. Möglich ist auch, dass ein Servicemodus aktiviert wird, bei welchem eine Ermittlung der räumlichen Leistungsverteilung durchgeführt wird.

[0016] Vorzugsweise beschreibt die ermittelte Leistungsverteilung wenigstens eine Mode für die elektromagnetische Feldverteilung im Behandlungsraum. Die ermittelte Leistungsverteilung kann auch wenigstens eine elektromagnetische Resonanz bzw. Hohlraumresonanz der zuführbaren Strahlung im Behandlungsraum beschreiben. Dabei beschreibt die Mode insbesondere eine Verteilung aus Feldstärkeschwankungen mit maximaler Amplitude, sog. Bäuchen, und Feldstärkeschwankungen mit minimaler Amplitude, sog. Knoten. Vorzugsweise beschreibt die ermittelte räumliche Leistungsverteilung, an welcher Position im Behandlungsraum elektromagnetische Hohlraumresonanzen vorliegen und/oder sich ein solcher Knoten bzw. Bauch befindet.

[0017] Das hat den Vorteil, dass Feldstärkeschwankungen im Behandlungsraum bzw. im Behandlungsgut erkannt und lokalisiert werden können. Zudem können daraus Frequenzen ermittelt werden, bei denen das Behandlungsgut besonders viel und/oder besonders wenig elektromagnetische Strahlungsleistung aufnehmen kann. So kann die Heizeinrichtung entsprechend gesteuert werden, um eine optimale Erwärmung des Behandlungsgutes zu erreichen. Beispielsweise kann auch die zu erwartende Behandlungsdauer berechnet werden und die Heizeinrichtung entsprechend gesteuert werden. Das Behandlungsgut kann auch entsprechend der Leistungsverteilung im Behandlungsraum ausgerichtet werden.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird das Behandlungsgut in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Positioniereinrichtung im Behandlungsraum ausgerichtet. Die Ausrichtung kann über die Zeit verändert werden, sodass verschiedene Verweilzeiten des Behandlungsgutes in bestimmten Feldstärkezonen möglich sind. Möglich ist auch, dass die Leistungsverteilung wiederholt ermittelt wird und die Ausrichtung wiederholt angepasst wird. Das Behandlungsgut kann beispielsweise so ausgerichtet werden, dass wesentliche Bereiche in Knoten und/oder Bäuchen der Hohlraumresonanz positioniert werden. Möglich ist auch eine Veränderung der Positionierung über die Zeit, sodass eine bestimmte mittlere Leistungszufuhr erreicht werden kann. Dadurch kann die Leistungszufuhr besonders gleichmäßig gestaltet werden, z. B. um ein Gargut schonender zu erwärmen. Die Positioniereinrichtung kann wenigstens eine motorgetriebene Dreh- und/oder Schwenkeinrichtung umfassen, wie z. B. ein Drehteller.

[0019] Möglich ist auch, dass die Heizeinrichtung wenigstens eine einstellbare Übertragungseinrichtung zur

gerichteten Einbringung der elektromagnetischen Strahlung in den Behandlungsraum aufweist. Dabei wird die Übertragungseinrichtung insbesondere in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung eingestellt. Beispielsweise kann die Übertragungseinrichtung so eingestellt werden, dass eine Hohlraumresonanz im Behandlungsraum vorliegt, welche Knoten bzw. Bäuche in gewünschten Bereichen des Behandlungsgutes aufweist. Die Übertragungseinrichtung kann über die Zeit verstellt werden, um das Behandlungsgut verschiedenen Feldstärken aussetzen zu können und über die Zeit einen bestimmten Leistungseintrag zu erreichen. Die einstellbare Übertragungseinrichtung umfasst z. B. wenigstens einen Stirrer oder eine Drehantenne. Die Übertragungseinrichtung kann auch eine Sendeantenne umfassen.

[0020] Die Übertragungseinrichtung und/oder die Positioniereinrichtung werden vorzugsweise durch eine Steuereinrichtung eingestellt. Dabei ist die Steuereinrichtung insbesondere mit dem Messsystem wirkverbunden und berücksichtigt die ermittelten Werte.

[0021] Es ist bevorzugt, dass die Leistung der von der Heizeinrichtung gesendeten elektromagnetischen Strahlung in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Steuereinrichtung eingestellt wird. Insbesondere wird die Höhe der zugeführten Leistung und/oder die Dauer der Leistungszufuhr eingestellt. Beispielsweise wird die mittlere Leistungsabgabe über einen bestimmten Zeitraum eingestellt. Dabei ist insbesondere eine getaktete Leistungsabgabe der Heizeinrichtung vorgesehen. Es können auch mehrere Heizeinrichtungen und/oder thermische Heizquellen eingestellt werden. Die Heizeinrichtung ist insbesondere als eine Mikrowellenheizeinrichtung ausgebildet.

[0022] Bevorzugt umfasst die Messstrahlung wenigstens zwei sich um wenigstens 100 MHz unterscheidende Frequenzen zwischen 10 Megahertz und 1 Terahertz. Vorzugsweise sind mehrere und insbesondere eine Vielzahl von verschiedenen Frequenzen vorgesehen. Dabei können auch Frequenzen und/oder Frequenzintervalle vorgesehen sein, welche aneinandergrenzen und/oder sich wenigstens teilweise überlappen.

[0023] Die Messstrahlung kann eine Frequenzbreite von wenigstens 10 % der Mittenfrequenz des eingesetzten Frequenzbandes aufweisen. Möglich ist auch eine Frequenzbreite von mindestens 10 % des arithmetischen Mittelwertes von unterer und oberer Grenzfrequenz des genutzten Frequenzbandes. Bevorzugt ist eine Frequenzbreite von mindestens 20 % des entsprechenden arithmetischen Mittelwertes. Die Frequenzbreite umfasst insbesondere wenigstens 250 Megahertz und vorzugsweise wenigstens 500 Megahertz und/oder wenigstens ein Gigahertz und/oder wenigstens 5 Gigahertz und besonders bevorzugt mehr als 10 Gigahertz. Möglich sind auch 20 Gigahertz oder mehr.

[0024] Die Frequenzen liegen vorzugsweise in einem Frequenzband mit einer Bandbreite, die breiter ist als das ISM-Band eines üblichen Mikrowellengerätes (ca. 2,4 GHz - 2,5 GHz). Möglich sind auch mehrere Bän-

der. Insbesondere sind dabei wenigstens zwei Bänder vorgesehen, deren Mittenfrequenzen einen Abstand von wenigstens einem Gigahertz und insbesondere wenigstens fünf Gigahertz und vorzugsweise 10 oder mehr Gigahertz aufweisen.

[0025] Vorzugsweise wird die räumliche Leistungsverteilung für wenigstens zwei Frequenzen ermittelt. Die räumliche Leistungsverteilung kann auch als Funktion der Frequenz ermittelt werden. Die Leistungsverteilung wird insbesondere bei Frequenzen ermittelt, die in einem vergleichbaren Frequenzbereich wie die von der Heizeinrichtung ausgesendete Strahlung liegen. Das hat den Vorteil, dass beispielsweise die ermittelten Hohlraumresonanzen wenigstens näherungsweise den Hohlraumresonanzen im Heizbetrieb entsprechen.

[0026] Es ist möglich, dass die Heizeinrichtung elektromagnetische Strahlung in einem wenigstens teilweise einstellbaren Frequenzbereich aussendet. Dabei ist der Frequenzbereich der Heizeinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten räumlichen Leistungsverteilung für wenigstens eine Frequenz durch wenigstens eine Steuereinrichtung einstellbar. Durch die Anpassung der Frequenz können bestimmte Hohlraumresonanzen realisiert werden, sodass beispielsweise eine besonders gleichmäßige Erwärmung des Behandlungsgutes möglich ist.

[0027] Es kann so aber auch eine gezielte ungleichmäßige Erwärmung erreicht werden, z. B. im unteren Bereich wärmer als in einem oberen Bereich. Es können über die Zeit auch verschiedene Frequenzen eingestellt werden, um beispielsweise über einen gewünschten Behandlungszeitraum einen bestimmten mittleren Leistungseintrag in das Behandlungsgut zu bekommen. Die Verweilzeit bei einer bestimmten Frequenz wird dabei insbesondere durch eine gewichtete Summe beschrieben. Die Heizeinrichtung kann wenigstens einen Hochfrequenzoszillator und/oder wenigstens einen Hochfrequenzverstärker umfassen.

[0028] Vorzugsweise wird anhand der ermittelten räumlichen Leistungsverteilung wenigstens eine Frequenz bestimmt, bei welcher das Behandlungsgut im Behandlungsraum eine bestimmte Leistungsaufnahme aufweist. Insbesondere weist das Behandlungsgut eine möglichst hohe Leistungsaufnahme auf. Bevorzugt werden anhand der ermittelten Frequenz die ausgesendeten Frequenzen der Heizeinrichtung eingestellt.

[0029] Es ist möglich und bevorzugt, dass die ermittelte Leistungsverteilung mit wenigstens einem in wenigstens einer Speichereinrichtung abgelegten Referenzparameter abgeglichen wird. Dabei wird in Abhängigkeit des Abgleichs insbesondere die Leistungszufuhr zum Behandlungsgut eingestellt. Beispielsweise wird eingestellt, bei welchen Hohlraumresonanzen im Behandlungsraum Leistung ausgesendet wird und/oder wie lange Strahlungsleistung bei einer Hohlraumresonanz ausgesendet wird.

[0030] Das Anfahren der Hohlraumresonanzen geschieht dabei wie zuvor beschrieben und z. B. durch Ein-

stellung der Positioniereinrichtung oder der Übertragungseinrichtung oder der Sendefrequenz der Heizeinrichtung. Die Referenzparameter können beispielsweise durch Simulationen und/oder Messungen im Vorfeld bzw. Werk bestimmt worden sein. Es können auch Vorschriften in der Speichereinrichtung hinterlegt sein, welche der Steuereinrichtung vorgeben, wie in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung die Heizeinrichtung und/oder die Positioniereinrichtung und/oder die Übertragungseinrichtung einzustellen sind.

[0031] Das erfindungsgemäße Hausgerät umfasst wenigstens eine Heizeinrichtung zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum. Dabei ist wenigstens ein Messsystem mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung vorgesehen. Das Messsystem ist dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen. Das Messsystem weist wenigstens eine Sendeeinrichtung zum wenigstens zeitweisen Senden elektromagnetischer Messstrahlung in den Behandlungsraum und wenigstens eine Empfangseinrichtung zum wenigstens zeitweisen Empfangen der in den Behandlungsraum gesendeten Messstrahlung auf. Das Messsystem ist dazu geeignet und ausgebildet, wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung zu erfassen. Die Verarbeitungseinrichtung ist dazu geeignet und ausgebildet, anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung in den Behandlungsraum zuführbaren Strahlung zu ermitteln.

[0032] Das erfindungsgemäße Hausgerät hat viele Vorteile. Ein erheblicher Vorteil ist, dass ein Messsystem zur Ermittlung der räumlichen Leistungsverteilung vorgesehen ist. Mit einem solchen Messsystem sind z. B. Hohlraumresonanzen im Behandlungsraum ermittelbar, die beim Betrieb der Heizeinrichtung auftreten. In Kenntnis der Hohlraumresonanzen kann das Behandlungsgut dann beispielsweise gezielt bestimmten Feldstärken ausgesetzt werden. Beispielsweise kann Gargut so positioniert werden, dass es besonders gleichmäßig oder auch gezielt ungleichmäßig erwärmbar ist.

[0033] Insbesondere ist wenigstens eine Positioniereinrichtung vorgesehen. Die Positioniereinrichtung ist vorzugsweise dazu geeignet und ausgebildet, das Behandlungsgut in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung im Behandlungsraum auszurichten. Möglich ist auch, dass die Heizeinrichtung wenigstens eine einstellbare Übertragungseinrichtung zur gerichteten Einbringung der elektromagnetischen Strahlung in den Behandlungsraum aufweist. Dabei ist die Übertragungseinrichtung insbesondere dazu geeignet und ausgebildet, in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Steuereinrichtung eingestellt zu werden. Die Positioniereinrichtung und/oder die Übertragungseinrichtung sind dabei vorzugsweise so ausgebil-

det, wie es zuvor für das Verfahren beschrieben wurde.

[0034] Die Heizeinrichtung ist insbesondere dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Strahlungsleistung in einem in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung einstellbaren Frequenzbereich auszusenden. Vorzugsweise ist der Frequenzbereich durch wenigstens einer Steuereinrichtung einstellbar. Die Heizeinrichtung umfasst vorzugsweise wenigstens eine Oszillatoreinrichtung zur Erzeugung von Strahlungsleistung mit bestimmter Frequenz. Vorzugsweise ist auch wenigstens eine Verstärkereinrichtung zur Verstärkung der Strahlungsleistung der Oszillatoreinrichtung vorgesehen.

[0035] Vorzugsweise sind die Sendeeinrichtung und/oder die Empfangseinrichtung wenigstens teilweise dazu ausgebildet und geeignet, Messstrahlung wenigstens zwei unterschiedlicher Frequenzen zwischen 10 Megahertz und 100 Gigahertz in einer Frequenzbandbreite von wenigstens 10 % der Mittenfrequenz des eingesetzten Frequenzbandes zu verarbeiten. Besonders bevorzugt sind die Sendeeinrichtung und/oder die Empfangseinrichtung dazu ausgebildet und geeignet, ultrabreitbandige Signale zu senden bzw. zu empfangen. Auch die Verarbeitungseinrichtung ist vorzugsweise zur Auswertung ultrabreitbandiger Signale ausgebildet.

[0036] Bevorzugt ist auch, dass die Sendeeinrichtung wenigstens teilweise dazu ausgebildet und geeignet ist, Messstrahlung als wenigstens einen Impuls wenigstens zeitweise und insbesondere wiederholt auszusenden. Dabei ist die Impulsdauer insbesondere kürzer als eine Nanosekunde. Die Impulsdauer ist vorzugsweise im Bereich von hundert oder weniger Picosekunden.

[0037] Besonders bevorzugt umfasst das Messsystem wenigstens eine Ultrabreitbandradareinrichtung und/oder ist als eine solche ausgebildet. Die Ultrabreitbandradareinrichtung ist vorzugsweise dazu geeignet und ausgebildet, ultrabreitbandige Signale zu senden und zu empfangen. Dabei ist insbesondere ein ultrakurzer Puls aussendbar, welcher ein möglichst breites Frequenzspektrum gemäß entsprechender Fouriertransformation umfasst. Die Frequenzbreite umfasst insbesondere wenigstens 250 Megahertz und vorzugsweise wenigstens 500 Megahertz und/oder wenigstens ein Gigahertz und/oder wenigstens 5 Gigahertz und besonders bevorzugt mehr als 10 Gigahertz. Mit einer solchen Ultrabreitbandradareinrichtung können Radarinformationen erzeugt und ausgewertet werden, sodass sehr gut aufgelöste spektrale Informationen erhalten werden. Dadurch kann die Temperatur des Behandlungsguts entsprechend genau bestimmt werden. Auch die einzelnen Temperaturbereiche können räumlich aufgelöst dargestellt werden.

[0038] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen, welche im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Figuren erläutert wird.

[0039] In den Figuren zeigen:

- Figur 1 eine stark schematisierte Darstellung eines Hausgeräts in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 2 eine stark schematisierte Darstellung eines Hausgeräts mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht;
- Figur 3 ein weiteres Hausgerät mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht;
- Figur 4 ein anderes Hausgerät mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht;
- Figur 5 noch ein weiteres Hausgerät mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht;
- Figur 6 eine weitere Ausgestaltung eines Hausgeräts mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht; und
- Fig. 7 noch eine weitere Ausgestaltung eines Hausgeräts mit einem Messsystem in einer geschnittenen Seitenansicht.

[0040] Die Figur 1 zeigt ein Hausgerät 1, welches hier als ein Gargerät 100 ausgebildet ist. Das Gargerät 100 weist einen als Garraum 13 ausgebildeten Behandlungsraum 3 auf. Zur Behandlung des Behandlungsguts 200 ist eine Behandlungseinrichtung 2 vorgesehen. Die Behandlungseinrichtung 2 umfasst eine thermische Heizquelle 103 sowie eine Heizeinrichtung 12.

[0041] Die Heizeinrichtung 12 ist zur dielektrischen Erwärmung vom Behandlungsgut 200 vorgesehen und hier als eine Mikrowellenheizquelle ausgebildet. Der Garraum 13 ist durch eine Tür 104 verschließbar. Dabei ist eine hier nicht gezeigte Sicherheitseinrichtung vorgesehen, welche einen Betrieb der Heizeinrichtung 12 bei geöffneter Tür verhindert, sodass einem Austreten von Mikrowellenstrahlung entgegengewirkt wird. Zum Beheizen des Garraums 104 können weitere Heizquellen, wie beispielsweise ein Oberhitzeheizkörper und ein Unterhitzeheizkörper oder eine Dampfheizquelle oder dergleichen vorgesehen sein.

[0042] Das Gargerät 100 ist über eine Bedieneinrichtung 6 bedienbar. Dabei kann beispielsweise die Temperatur im Garraum 13 während des Behandlungsvorgangs eingestellt werden. Vorzugsweise können auch verschiedene andere Programmbetriebsarten und Automatikfunktionen eingestellt werden. Möglich ist auch eine Bedienung über eine berührungsempfindliche Oberfläche oder über einen Touchscreen oder aus der Ferne über einen Computer, ein Smartphone oder dergleichen.

[0043] Weiterhin weist das Hausgerät 1 ein hier stark schematisiert dargestelltes Messsystem 4 auf. Das Messsystem 4 ist zur berührungslosen Ermittlung verschiedener charakteristischer Kenngrößen des Behandlungsguts 200 vorgesehen. Dabei wird die Behandlungseinrichtung 2 in Abhängigkeit der ermittelten Kenngrößen

gesteuert. Eine Kenngröße kann beispielsweise die Innentemperatur des Behandlungsguts 200 sein. Das Messsystem 4 kann z. B. auch die Verteilung von Resonanzmoden bei bestimmten Frequenzen im Behandlungsraum ermitteln.

[0044] Das Messsystem 4 umfasst eine Sendeeinrichtung 14, eine Empfangseinrichtung 24, eine Verarbeitungseinrichtung 5 sowie eine Speichereinrichtung 7. Die Sendeeinrichtung 14 ist dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen und in den Behandlungsraum zu senden. Dabei wechselwirkt wenigstens ein Teil der Messstrahlung mit dem hier nicht dargestellten Behandlungsgut 200 und wird von diesem wieder reflektiert. Die reflektierte Messstrahlung wird von der Empfangseinrichtung 24 empfangen.

[0045] Dabei wird von dem Messsystem 4 wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung erfasst. Es wird beispielsweise die Amplitude, Frequenz, Phase oder Polarisation bzw. Drehwinkel als Welleneigenschaft erfasst. Die Verarbeitungseinrichtung 5 ermittelt anschließend aus der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die charakteristischen Kenngrößen des Behandlungsguts 200. Die jeweiligen Welleneigenschaften der ausgesendeten Messstrahlung können dabei als entsprechende Referenzwerte in der Verarbeitungseinrichtung 5 abgelegt sein oder beim Aussenden vom Messsystem 4 erfasst worden sein.

[0046] Die ermittelten Kenngrößen werden bei der Behandlung des Behandlungsguts 200 berücksichtigt. Dabei wird die Behandlungseinrichtung 2 in Abhängigkeit der ermittelten Kenngrößen gesteuert. Vorzugsweise ist die Behandlungseinrichtung 2 dabei mit dem Messsystem 4 wirkverbunden. Dabei ist möglich, dass weitere hier nicht gezeigte Steuereinrichtungen vorgesehen sind. Beispielsweise kann als Kenngröße die Temperatur im Inneren des Behandlungsguts 200 ermittelt werden. In Abhängigkeit dieser Temperatur kann dann die Heizleistung der thermischen Heizquelle 103 entsprechend eingestellt werden.

[0047] Ist das Behandlungsgut 200 beispielsweise ein Bratenstück, wird die Heizleistung der Heizquelle 103 so geregelt, dass im Garraum 13 optimale Temperaturbedingungen für das Garen des Bratenstücks vorherrschen. Bei der Steuerung des Behandlungsvorgangs unter Berücksichtigung der ermittelten Kenngrößen können zudem auch vom Benutzer vorgegebene Zielparameter berücksichtigt werden. Im Beispiel des Bratenstücks kann der Benutzer z. B. vorgeben, ob er eine besonders knusprige Bratenkruste wünscht. In diesem Fall wird die Temperatur der thermischen Heizquelle 103 hochgeregelt oder eine Grillheizquelle zugeschaltet, wenn das Messsystem 4 eine Temperatur im Inneren des Bratenstücks feststellt, die einem Fertiggarpunkt entspricht.

[0048] In der Figur 2 ist ein Hausgerät 1 in einer stark schematisierten, geschnittenen Seitenansicht dargestellt. Das Hausgerät 1 ist hier ein Gargerät 100 mit einem

als Garraum 13 ausgebildeten Behandlungsraum 3. Die Behandlungseinrichtung 2 umfasst eine thermische Heizquelle 103, deren Leistung von einer Steuereinrichtung 42 geregelt wird. Die Steuereinrichtung 42 ist zudem mit dem Messsystem 4 wirkverbunden. Das Messsystem 4 ist als eine Reflektometereinrichtung 54 ausgebildet, welche als ein Eintorreflektometer ausgeführt ist. Dabei sind die Sendeeinrichtung 14 und die Empfangseinrichtung 24 gemeinsam in einer Reflektometerantenne untergebracht, welche damit zugleich als Sender und Empfänger dient.

[0049] Die Reflektometereinrichtung 54 ist hier zudem als ein Breitbandradarreflektometer ausgebildet. Dazu wird elektromagnetische Messstrahlung erzeugt und gesendet, die vorzugsweise in einem Frequenzband liegt, welches mindestens 10 Gigahertz breit ist. Beispielsweise ist das Frequenzband hier 15 Gigahertz oder 20 Gigahertz oder mehr breit. Dabei umfasst die Messstrahlung wenigstens zwei Frequenzen und vorzugsweise eine Vielzahl von Frequenzen. Wenigstens zwei der Frequenzen unterscheiden sich um wenigstens 100 Gigahertz oder mehr. Vorzugsweise kann die Messstrahlung auch eine Frequenzbreite von 10 % oder mehr der Mittelfrequenz des eingesetzten Frequenzbandes aufweisen.

[0050] Die Messstrahlung wird von der Sendeeinrichtung 14 in den Behandlungsraum 3 gesendet. Im Behandlungsraum 3 wechselwirkt die Messstrahlung unter anderem mit dem Behandlungsgut 200 und wird von diesem reflektiert. Die reflektierte Messstrahlung wird von der Empfangseinrichtung 24 erfasst. Dabei werden hier zwei unabhängige Größen gemessen, z. B. Betrag und Phase. Die Verarbeitungseinrichtung 5 bestimmt anhand der erfassten Größen die Frequenzabhängigkeit des Verhältnisses von in den Behandlungsraum 3 gesendeter Strahlungsleistung zu reflektierter Strahlungsleistung. Die Messgrößen können beispielsweise mit dem Streuparameter S11 bezeichnet werden, wie sie auch bei Vektornetzwerkanalysatoren bekannt sind.

[0051] Die Verarbeitungseinrichtung 5 berechnet aus dem gemessenen, frequenzabhängigen Streuparameter S11 (als komplexe Zahlen, enthalten zwei unabhängige Messgrößen) für jede Messfrequenz zunächst die Realteil-Komponenten sowie die Imaginärteil-Komponenten der komplexen Permittivität Epsilon. Dabei lässt sich das komplexe S11 in komplexes Epsilon umrechnen. Die Permittivität beschreibt dabei die Eigenschaften des Materials in Wechselwirkung mit der Messstrahlung für das Behandlungsgut 200, an welchem die Messstrahlung reflektiert wurde. Diese Wechselwirkung ist unter anderem von der Temperatur des Behandlungsgutes 200 abhängig, was vorteilhaft zur Temperaturbestimmung einsetzbar ist.

[0052] Zur Temperaturbestimmung des Behandlungsgutes 200 werden der Realteil und der Imaginärteil der komplexen Permittivität von der Verarbeitungseinrichtung 5 rechnerisch in einem Cole-Cole-Diagramm betrachtet. Dadurch ist ein Kreisbogen mit einem Mittel-

punkt auf der Achse für den Realteil beschreibbar. Die Temperatur des Behandlungsgutes 200 ergibt sich dabei aus dem Kreisradius oder der Position der Kreismitte auf der Realteilachse.

[0053] Anschließend werden die Werte für Kreisradius oder Kreismitte von der Verarbeitungseinrichtung 5 mit entsprechenden Referenzwerten verglichen, welche in der Speichereinrichtung 7 des Messsystems 4 abgelegt sind. Der Referenzwert ist beispielsweise ein Wert für den Radius des Kreisbogens oder der Position der Kreismitte auf der Realteilachse eines bekannten Stoffes bei definierten Temperaturen. Möglich sind auch Referenzwerte, welche durch Messung von definierten Behandlungsgütern oder durch entsprechende Simulationen gewonnen worden sind. Ist das Behandlungsgut 200 beispielsweise ein Lebensmittel, liefern aufgrund des typischen Wassergehalts von Lebensmitteln Referenzwerte für Wasser oder wasserhaltige Objekte entsprechend vergleichbare Ergebnisse für die Temperaturbestimmung.

[0054] Für die Bestimmung des Kreisradius oder des Kreismittelpunktes ist es vorteilhaft, dass die entsprechenden Messpunkte für die Permittivität möglichst weit auf dem Kreisradius entfernt liegen. Die hier vorgestellten Verfahren sowie die Hausgeräte sind dabei besonders vorteilhaft, weil ein Breitbandradarreflektometer oder ultrabreitbandige Radare eingesetzt werden. Die dabei eingesetzte breitbandige Messstrahlung ermöglicht, dass die entsprechenden Messpunkte für die Permittivität frequenzmäßig weit auseinanderliegen, sodass eine entsprechende Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Temperaturbestimmung möglich ist.

[0055] Ein weiterer Vorteil der breitbandigen Messstrahlung ist, dass entsprechend wenige Messpunkte für eine zuverlässige Temperaturbestimmung ausreichen. Bei einer breitbandigen Messstrahlung liegen die Messpunkte auf dem Kreisradius soweit entfernt, dass eine zuverlässige Konstruktion des Kreismittelpunktes z. B. durch Sekantenbildung und Errichtung der Mittelsenkrechte möglich ist. Der Kreismittelpunkt liegt dabei im Schnittpunkt der Mittelsenkrechten auf der Sekante. Der Kreismittelpunkt kann sich auch aus dem Mittelwert der Schnittpunkte aller Mittelsenkrechten auf den Sekanten mit der Achse für den Realteil der Permittivität ergeben. Dabei wird die zusätzliche Information benutzt, dass der Mittelpunkt auf der Realteilachse liegen muss. Möglich ist auch, ein Kreis in alle vorhandenen Messpunkte für die Permittivität zu fitten bzw. näherungsweise zu berechnen. Aus diesem Kreis wird anschließend der Mittelpunkt bzw. Kreisradius berechnet.

[0056] Durch die breitbandige Messstrahlung können Messpunkte erfasst werden, welche auf dem Kreisradius soweit auseinanderliegen, dass die Sekanten möglichst lang sind. Solche Verfahren haben den Vorteil, dass nicht das gesamte Frequenzband zur Abbildung des Halbkreises gescannt werden muss, sondern lediglich einige Messpunkte, aus denen anschließend der Kreis berechnet werden kann. Beispielsweise ist bei Wasser für die

Abbildung eines vollständigen Halbkreises bei 0°C ein Frequenzband von etwa 1000 Gigahertz erforderlich. Messungen in einem derart breiten Frequenzband erfordern jedoch einen sehr hohen technischen Aufwand. Das zuvor vorgestellte Verfahren ermöglicht eine erheblich unaufwendigere Temperaturbestimmung, da ein schmaleres Band mit weniger zu scannenden Frequenzen eingesetzt werden kann.

[0057] So ist beispielsweise eine zuverlässige Temperaturbestimmung von Wasser bzw. wässrigen Behandlungsgütern 200 mittels Messwerten aus einem Frequenzband um lediglich 10 Gigahertz möglich. Je nach erforderlicher Genauigkeit sind auch eine geringere bzw. eine höhere Frequenzbreite möglich. Das Verfahren erfordert daher nur einen entsprechend geringen technischen Aufwand, sodass ein Einsatz auch in üblichen Hausgeräten wirtschaftlich möglich ist. Ein weiterer Vorteil der Betrachtung in einem Cole-Cole-Diagramm ist, dass aus einem vergleichsweise kleinen Teilkreisabschnitt relativ sicher auf den Kreis geschlossen werden kann, weil bekannt ist, dass es sich um einen Kreis handelt, und nicht etwa um eine Ellipse oder einen noch unbestimmteren Funktionsverlauf.

[0058] Die Reflektometereinrichtung 54 kann auch als eine Zweitor- oder Mehrtor-Reflektometereinrichtung 54 ausgebildet sein. Dazu können weitere Sendeeinrichtungen 14 bzw. Empfangseinrichtungen 24 vorgesehen sein. So ist beispielsweise auch das Prinzip der Transmissionsmessung möglich. Das kann bei bestimmten geometrischen Verhältnissen im Behandlungsraum 3 besonders vorteilhaft sein. Dabei wird neben der Reflexion am Behandlungsgut 200 auch die Transmission durch das Behandlungsgut 200 der Messung zugänglich. So sind neben den Streuparameter S11 auch die Streuparameter S12, S21 und S22 bestimmbar. Dazu können auch zwei oder mehr Reflektometerantennen vorgesehen sein. Bei mehr als zwei Antennen ist eine Variante, diese paarweise zu betreiben und für jedes Paar Reflexion und Transmission zu bestimmen.

[0059] Das hier gezeigte Hausgerät 1 kann alternativ zu der Reflektometereinrichtung 54 auch mit einer Ultrabreitbandradareinrichtung 44 ausgebildet sein, wie sie z. B. in der Fig. 3 beschrieben ist.

[0060] Es kann erforderlich sein, dass für die Messung gegen andere Reflexionen diskriminiert werden muss, z. B. an den Wänden des Behandlungsraumes. Dabei wird im Zeitbereich kein kontinuierlicher Wellenzug verwendet, sondern nur ein sehr kurzer Puls ausgesendet. Das kann dadurch erfolgen, dass tatsächlich ein Puls direkt erzeugt wird oder dass sich der erforderliche Puls durch ein Abscannen eines geeigneten Frequenzspektrums gemäß Fouriertransformation bildet. Um lediglich die Reflexion am interessierenden Behandlungsgut 200 zu berücksichtigen, wird die Sendeeinrichtung 24 lediglich für ein bestimmtes Zeitfenster geöffnet. Möglich ist auch, dass die Verarbeitungseinrichtung 5 lediglich Messstrahlung aus einem bestimmten Zeitfenster berücksichtigt. Das Zeitfenster umfasst dabei vorzugsweise nur die Dau-

er des Reflexes vom Behandlungsgut 200. Dabei ist die Empfangseinrichtung 24 bzw. die Verarbeitungseinrichtung 5 mit der Sendeeinrichtung 14 zur Erzeugung des Pulses synchronisiert.

[0061] Ein solches Verfahren und das für ein solches Verfahren ausgebildete Hausgerät 1 ermöglichen eine sehr zuverlässige und berührungslose Temperaturbestimmung vom Behandlungsgut 200. Ein besonderer Vorteil ist, dass die Temperatur im Inneren eines Objektes bzw. Behandlungsguts 200 berührungslos gemessen werden kann. Mit Kenntnis der inneren Temperatur bzw. der Volumentemperatur können der Behandlungsprozess und die Behandlungseinrichtung 2 besonders gezielt beeinflusst werden. Beispielsweise wird die Heizquelle 103 so gesteuert, dass im Behandlungsgut 200 eine für die jeweilige Behandlung optimale Temperatur vorliegt. Ein besonderer Vorteil ist auch, dass die Volumentemperatur in der Regel sehr eng mit der erforderlichen Garzeit eines Garguts korreliert. Dadurch ist eine sehr zuverlässige Steuerung von Automatikfunktionen möglich.

[0062] Die Figur 3 zeigt ein Hausgerät 1 in einer stark schematisierten Seitenansicht. Das Hausgerät 1 ist hier als ein Gargerät 100 ausgebildet. Der Behandlungsraum 3 ist ein Garraum 13 und kann durch eine als thermische Heizquelle 103 ausgebildete Behandlungseinrichtung 2 beheizt werden. Die Heizquelle 103 ist mit einer Steuereinrichtung 42 wirkverbunden und kann durch diese geregelt werden. Das Messsystem 4 ist zur Ermittlung charakteristischer Kenngrößen des Behandlungsguts 200 vorgesehen und als eine Ultrabreitbandradareinrichtung 44 ausgebildet.

[0063] Die Ultrabreitbandradareinrichtung 44 weist hier zwei gegenüberliegende Antennen 440, 441 auf. Dabei umfasst eine Antenne jeweils eine Sendeeinrichtung 14, 140 sowie eine Empfangseinrichtung 24, 240. Dadurch kann die Antenne 440, 441 als Sender und Empfänger arbeiten. Die Bandbreite des Radars ist hier vorzugsweise größer als 250 Megahertz und vorzugsweise größer als 10% der Mittenfrequenz des genutzten Frequenzbandes. Besonders bevorzugt wird ein Frequenzband benutzt, welches für derartige Ultrabreitbandanwendungen freigegeben ist. Ein besonders bevorzugter Frequenzbereich ist beispielsweise von 100 Megahertz bis 30 Gigahertz oder auch 100 Gigahertz.

[0064] Das Messsystem 4 erzeugt Messstrahlung und sendet diese in den Behandlungsraum 3 und zum Behandlungsgut 200 aus. Dabei wird ein Teil der Messstrahlung vom Behandlungsgut 200 reflektiert und läuft zu der Antenne 440, 441 zurück, von der die Messstrahlung ausgesendet wurde. Ein anderer Teil der Messstrahlung wird vom Behandlungsgut 200 transmittiert und zu der gegenüberliegenden Antenne 440, 441 durchgelassen. So ist eine Erfassung von vom Behandlungsgut 200 reflektierter und transmittierter Messstrahlung möglich. Das Messsystem 4 erfasst dabei wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung, wie z. B. die Amplitu-

de, Frequenz, Phase oder Polarisation bzw. Drehwinkel. Anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wird die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts 200 ermittelt. Die Veränderung betrifft dabei insbesondere die Phase und/oder die Amplitude und/oder weitere charakteristische Kenngrößen und kann beispielsweise durch entsprechende Streuparameter beschrieben werden.

[0065] Die Verarbeitungseinrichtung 5 berechnet dabei aus den erfassten Welleneigenschaften den Realteil und den Imaginärteil der komplexen Permittivität. Dabei berücksichtigt die Verarbeitungseinrichtung 5 die Frequenz der gesendeten bzw. empfangenen Messstrahlung, sodass die komplexe Permittivität bzw. deren Realteil oder Imaginärteil in Abhängigkeit der jeweiligen Frequenz bzw. als Funktion der Frequenz bestimmt werden können. Anhand der komplexen Permittivität sowie deren Frequenzabhängigkeit können verschiedenste charakteristische Kenngrößen für das Behandlungsgut 200 von der Verarbeitungseinrichtung 5 berechnet werden.

[0066] Beispielsweise können die äußere Kontur des Behandlungsguts 200, die Temperaturverteilung oder die Feuchteverteilung im Inneren des Behandlungsguts 200, die Materialzusammensetzung, die Dichteverteilung sowie zahlreiche andere Eigenschaften des Behandlungsguts 200, die in Wechselwirkung mit elektromagnetischer Messstrahlung treten können, dargestellt werden. Dabei können verschiedenste Kenngrößen räumlich aufgelöst oder über das Volumen des Behandlungsguts 200 integriert bestimmt bzw. dargestellt werden. So kann z. B. aus dem integralen Feuchtegehalt im Behandlungsgut 200 über die Behandlungszeit der Feuchteverlust des Behandlungsguts 200 und somit z. B. der Garverlauf bestimmt werden.

[0067] Die Sendeeinrichtungen 14, 140 der Ultrabreitbandradareinrichtung 44 sind hier zum Aussenden ultrakurzer Impulse ausgebildet. Beispielsweise liegt die Dauer der Pulse im Picosekundenbereich. Die Pulse weisen entsprechend steile Flanken auf. So kann in der Frequenzdarstellung eine entsprechend große Bandbreite von typisch einigen GHz und z. B. von 10 oder 20 GHz oder mehr beschrieben werden. Die Empfangseinrichtungen 24, 240 sind dazu ausgebildet, die breitbandigen Pulse zu empfangen. Dabei detektieren die Empfangseinrichtungen 24, 240 nur die Messstrahlung, welche in einem bestimmten Zeitfenster liegt. Das Zeitfenster beginnt in einer einstellbaren Zeit nach dem Aussenden des Sendepulses. Ein solches Zeitfenster ermöglicht die Bestimmung, aus welchem räumlichen Gebiet des Behandlungsraumes 3 bzw. des Behandlungsgutes 200 das empfangene Messsignal stammt.

[0068] Der Impuls wird durch die Wechselwirkung mit dem Behandlungsgut 200 so beeinflusst, dass sich charakteristische Wellengrößen wie beispielsweise die Phase oder Amplitude ändern. Die Veränderungen werden vom Messsystem 4 erfasst und von der Verarbeitungseinrichtung 5 zeitabhängig ausgewertet, sodass die elek-

trischen Eigenschaften des Behandlungsgutes in genau dem räumlichen Gebiet ermittelt werden können, aus dem die empfangene Messstrahlung stammt. Je nach eingesetzter Frequenzbandbreite der Messstrahlung ist die räumliche Auflösung größer oder kleiner. Soll die räumliche Auflösung beispielsweise weniger detailreich sein, so kann mit geringerer Frequenzbandbreite gearbeitet werden oder die räumlichen Informationen werden gemittelt.

[0069] Die Figur 4 zeigt eine stark schematisierte Darstellung eines weiteren Hausgerätes in einer Seitenansicht. Das Messsystem weist hier eine Ultrabreitbandradareinrichtung 44 auf, welche über schwenkbare Sendeeinrichtung 14 und eine schwenkbare Empfangseinrichtung 24 verfügt. Durch das Verschwenken wird mit nur einer Sendeeinrichtung 14 und einer Empfangseinrichtung 24 eine orts aufgelöste Beschreibung von charakteristischen Kenngrößen des Behandlungsguts 200 ermöglicht.

[0070] Dabei wird die Empfangseinrichtung 24 vorzugsweise in einem Abstandraster entlang des Behandlungsgutes 200 verschwenkt. Dabei behält die Sendeeinrichtung 14 ihre Position. An jeder Schwenkposition der Empfangseinrichtung 24 wird Messstrahlung über das gesamte beobachtete Frequenzband erfasst. Die Empfangseinrichtung 24 hat dabei ein Zeitfenster für den Empfang der am Behandlungsgut reflektierten und transmittierten Messstrahlung, welches vorzugsweise einmal vollständig durchfahren wird. Anschließend wird die Sendeeinrichtung 14 verfahren, wobei an dieser neuen Position die Empfangseinrichtung 24 erneut entlang des Abstandsrasters verschwenkt wird.

[0071] Möglich ist auch, das mit einer Richtcharakteristik gearbeitet wird, sodass die Sendeeinrichtung 14 verschwenkt wird, wenn die Empfangseinrichtung 24 ein Signal mit entsprechender Phasenverschiebung erhält. Der zuvor beschriebene Messdurchlauf kann auch in einem gewünschten Zeitraster wiederholt werden, um das zeitliche Verhalten der Kenngröße des Behandlungsguts 200 zu beobachten.

[0072] Die Figur 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Messsystems 4 mit einer Ultrabreitbandradareinrichtung 44. Im Unterschied zu dem in der Figur 4 vorgestellten Messsystem ist das Messsystem hier mit verfahrbaren Empfangseinrichtungen 24, 240 ausgestattet. Die Sendeeinrichtung 14 ist verschwenkbar. Während eines Messvorgangs nimmt die Sendeeinrichtung 14 dabei eine bestimmte Schwenkposition ein, während die Empfangseinrichtungen 24, 240 entlang des Behandlungsguts 200 bewegt werden. Vorzugsweise werden die Empfangseinrichtungen 24, 240 entlang eines vorgegebenen Abstandsrasters verfahren. Möglich sind auch andere Kombinationen von ortsfesten, verfahrbaren und/oder schwenkbaren Sendeeinrichtungen 14 bzw. Empfangseinrichtungen.

[0073] In der Figur 6 ist ein Hausgerät 1 mit einem Messsystem 4 gezeigt, welches eine Bestimmung der Verteilung der Strahlungsleistung im Behandlungsraum

3 ermöglicht. Dabei werden beispielsweise Hohlraumresonanzen frequenzabhängig ermittelt. Der Behandlungsraum ist als ein Garraum 13 ausgebildet. Zur Beheizung des Garraums 13 ist die elektrische Heizeinrichtung 12 vorgesehen. Die Heizeinrichtung 12 weist eine Oszillator-Einrichtung 52 und eine Verstärkereinrichtung 62 auf, welche zusammen elektromagnetische Strahlungsleistung zum Beheizen des Garraumes 13 erzeugen und verstärken. Die Heizeinrichtung 12 wird von einer Steuereinrichtung 42 gesteuert.

[0074] Das Messsystem 4 ist hier als eine Ultrabreitbandradareinrichtung 44 ausgebildet und weist eine Sendeeinrichtung 14, eine Empfangseinrichtung 24 sowie eine Verarbeitungseinrichtung 5 auf. Das Messsystem 4 arbeitet im Wesentlichen ähnlich wie das in der Figur 3 beschriebene Messsystem 4. Das hier gezeigte Messsystem 4 ermittelt anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung eine räumliche Leistungsverteilung elektromagnetischer Strahlung. Dabei wird die vom Behandlungsraum 3 und/oder vom Behandlungsgut 200 absorbierte Leistung der Messstrahlung als Funktion der Frequenz bestimmt. Das Messsystem kann auch eine Ultrabreitbandradareinrichtung 44 oder eine Reflektometereinrichtung 54 aufweisen, wie sie zuvor beschrieben wurden.

[0075] Je nachdem, welche Leistung der Messstrahlung einer bestimmten Frequenz bei der Empfangseinrichtung 24 ankommt, können die gemeinsamen Hohlraumresonanzen von Behandlungsraum 3 und Behandlungsgut 200 für diese Frequenz bestimmt werden. Die als Messstrahlung ausgesendeten ultrakurzen Impulse liegen hier vorzugsweise im Bereich von Picosekunden bis Nanosekunden oder auch Mikrosekunden. Die nach Fouriertransformation zugehörigen Frequenzbandbreiten liegen insbesondere im Bereich einiger 10MHz bis 1THz. Vorteilhafterweise ist die Impulsdauer so gewählt, dass die reflektierte Messstrahlung im Behandlungsraum 3 auf dem Weg zur Empfangseinrichtung 24 nicht mit dem einlaufenden Puls überlagert wird. Die Pulslänge wird insbesondere so kurz gewählt, dass Mehrfach-Reflexionen von unterschiedlichen Bereichen des Behandlungsraumes 3 von Reflexionen am Behandlungsraum 200 diskriminiert werden können. Vorzugsweise wird dazu das Zeitfenster wie zuvor beschrieben eingestellt.

[0076] Durch den frequenzabhängigen Unterschied von gesendeter zu empfangener Leistung der Messstrahlung zeigen sich bei bestimmten Frequenzen Hohlraumresonanzen. Bei solchen Hohlraumresonanzen wird besonders viel Strahlungsleistung vom Behandlungsgut 200 und Behandlungsraum 3 aufgenommen. Dabei wird vorzugsweise angenommen, dass der in der Regel metallisch ausgekleidete Behandlungsraum 3 eine im Vergleich zum Behandlungsgut 200 vernachlässigbare Absorption zeigt. Die Hohlraumresonanzen werden insbesondere so interpretiert, dass sie die Feldverteilung bzw. die räumliche Verteilung elektromagnetischer Leistungszufuhr innerhalb des Behandlungsraumes

und insbesondere innerhalb des Behandlungsguts 200 beschreiben.

[0077] Die Hohlraumresonanzen bestimmen daher maßgeblich die Temperaturverteilung im Behandlungsgut 200. Die so durch das Messsystem 4 beschriebenen Hohlraumresonanzen lassen sich im Wesentlichen auch auf die von der Heizeinrichtung 12 zugeführte Strahlungsleistung in den Behandlungsraum 3 übertragen. Es kann also eine Vorhersage getroffen werden, welche Hohlraumresonanzen bei aktiver Heizeinrichtung auftreten werden. Ein solches Messverfahren hat somit den Vorteil, dass sich die räumliche Verteilung der durch die Heizeinrichtung 12 zuführbaren Strahlungsleistungen ein gegebenes Behandlungsgut 200 in einem Behandlungsraum 3 genau beschreiben lässt. Dadurch kann die Leistungszufuhr zum Behandlungsgut 200 gezielt beeinflusst werden, z. B. durch Stirrer oder Ausrichtung des Behandlungsguts 200.

[0078] Dabei wird vorzugsweise die komplexe Permittivität für jede Messfrequenz in dem Frequenzband der Ultrabreitbandradareinrichtung 44 bestimmt. Somit lässt sich für das Behandlungsgut 200 die Absorption, die Reflexion und Transmission von elektromagnetischer Strahlungsleistung der jeweiligen Frequenz bestimmen.

[0079] Das hier gezeigte Hausgerät 1 hat zudem den Vorteil, dass die Heizeinrichtung 12 entsprechend der zuvor bestimmten räumlichen Leistungsverteilung gesteuert werden kann. Dazu kann mittels der Oszillator-Einrichtung 52 Strahlungsleistung mit der bestimmten Frequenz bzw. in einem bestimmten Frequenzbereich erzeugt werden. Die Oszillator-Einrichtung 52 ist dazu mit der Steuereinrichtung 42 wirkverbunden und durch diese steuerbar. Dadurch kann die Frequenz der von der Heizeinrichtung ausgesendeten Strahlungsleistung in Abhängigkeit der vom Messsystem ermittelten Leistungsverteilung bzw. der ermittelten Hohlraumresonanzen eingestellt werden.

[0080] Je nachdem, ob eine hohe oder niedrige Leistungszufuhr zum Behandlungsgut 200 gewünscht ist, wird eine Frequenz gewählt, für die das Behandlungsgut zuvor im Messdurchgang ein hohes oder niedriges Absorptionsvermögen gezeigt hat. Möglich ist auch, dass die Heizeinrichtung 12 über die Zeit Strahlungsleistung bei verschiedenen Frequenzen aussendet, sodass bestimmte Feldverteilungen bzw. Hohlraumresonanzen zeitlich aufeinanderfolgend überlagert werden können. In Kenntnis des räumlichen Absorptionsvermögens des Behandlungsguts 200 ist zudem möglich, bestimmten Bereichen des Behandlungsguts 200 eine hohe Strahlungsleistung zuzuführen und anderen Bereichen eine entsprechend niedrige Strahlungsleistung zu verabreichen. So kann beispielsweise Gargut in einem inneren Bereich stärker erwärmt werden als in einem äußeren Bereich.

[0081] Die Figur 7 zeigt ein als Gargerät 100 ausgebildetes Hausgerät 1 mit einem Messsystem 4. Das Messsystem 4 entspricht im Wesentlichen dem Messsystem 4, wie es in der Figur 6 beschrieben wurde. Die

Heizeinrichtung 12 weist hier eine Übertragungseinrichtung 22 auf. Die Übertragungseinrichtung 22 ist über eine Hohlleitereinrichtung 72 mit der Heizeinrichtung 12 verbunden. Die Übertragungseinrichtung 22 ist hier dazu vorgesehen, die von der Heizeinrichtung 12 erzeugte elektromagnetische Strahlungsleistung im Behandlungsraum 3 zu verteilen. Dazu kann die Übertragungseinrichtung 22 beispielsweise als ein Stirrer oder Flügelrad oder dergleichen ausgebildet sein. Dabei sind insbesondere metallisch leitende Bleche vorgesehen, welche motorisch bewegt werden und zu einer Ablenkung der in dem Behandlungsraum 3 eingesendeten Strahlungsleistung führen. So werden je nach Stellung des Stirrers oder des Drehflügels unterschiedliche Schwingungsmoden bzw. Hohlraumresonanzen im Behandlungsraum 3 erzielt.

[0082] Das Gargerät 100 verfügt hier zudem über eine Positioniereinrichtung 32. Die Positionierung ist beispielsweise als ein Drehteller ausgebildet und dient zur Positionierung bzw. Bewegung des Behandlungsguts 200 im Behandlungsraum 3.

[0083] Die Übertragungseinrichtung 22 ist hier mit einer Steuereinrichtung 42 wirkverbunden, welche wiederum mit dem Messsystem 4 wirkverbunden ist. Dadurch ist die Übertragungseinrichtung 22 in Abhängigkeit der vom Messsystem ermittelten Information steuerbar. Dabei wird die Übertragungseinrichtung 22 vorzugsweise so ausgerichtet, dass eine gewünschte Leistungszufuhr zum Behandlungsgut 200 erreicht wird. Dabei werden z. B. vom Benutzer eingestellte Programme oder andere Zielvorgaben berücksichtigt. Die Veränderung der Hohlraumresonanzen im Behandlungsraum 3 nach Veränderung der Position der Übertragungseinrichtung 22 kann dabei vom Messsystem 4 überwacht werden. Beispielsweise übermittelt das Messsystem 4 erneut die Hohlraumresonanzen, wenn die Übertragungseinrichtung 22 verändert wurde. Möglich ist auch, dass die Positioniereinrichtung 32 in Abhängigkeit der vom Messsystem 4 ermittelten Hohlraumresonanzen eingestellt wird.

[0084] Durch die Übertragungseinrichtung 22 und/oder durch die Positioniereinrichtung 32 und deren Steuerung in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung können gezielt zeitlich hintereinander verschiedene Resonanzen im Behandlungsraum 3 realisiert werden. Somit sind auch verschiedene räumliche Verteilungen für den Leistungseintrag in das Behandlungsgut 200 realisierbar. Die Verweilzeiten beim Anfahren einer bestimmten Hohlraumresonanz sind insbesondere durch eine gewichtete Summe beschrieben. Dabei ist festgelegt, wie lange welche Resonanz jeweils für ein optimales Ergebnis anzufahren ist. Es kann auch festgelegt sein, wie die entsprechende Hohlraumresonanz zu realisieren ist, also z. B. durch die Positioniereinrichtung 32 oder durch eine entsprechende Einstellung der Übertragungseinrichtung 22.

[0085] Die gewünschte Hohlraumresonanz kann auch dadurch angefahren werden, dass die Heizeinrichtung 12 Strahlungsleistung bei einer bestimmten Frequenz

aussendet, wie es beispielsweise für das Gargerät 100 in der Figur 6 beschrieben wurde. Dabei kann die in der gewichteten Summe enthaltene Information vorzugsweise durch eine Simulation oder auch durch Versuche im Vorfeld bestimmt worden sein. Diese Informationen und andere zuvor ermittelte Parameter einer Leistungsverteilung sind vorzugsweise als Referenzparameter in einer Speichereinrichtung des Hausgeräts 1 abgelegt. Bei Anwahl eines entsprechenden Automatikprogramms oder einer anderen Zielvorgabe durch den Benutzer sind die Referenzparameter dann an die Situation angepasst abrufbar.

Bezugszeichenliste

[0086]

1	Hausgerät
2	Behandlungseinrichtung
3	Behandlungsraum
4	Messsystem
5	Verarbeitungseinrichtung
6	Bedieneinrichtung
7	Speichereinrichtung
12	Heizeinrichtung
13	Garraum
14	Sendeeinrichtung
22	Übertragungseinrichtung
24	Empfangseinrichtung
32	Positioniereinrichtung
42	Steuereinrichtung
44	Ultrabreitbandradareinrichtung
52	Oszillatoreinrichtung
54	Reflektometereinrichtung
62	Verstärkereinrichtung
72	Hohlleitereinrichtung
100	Gargerät
103	Heizquelle
104	Tür
140	Sendeeinrichtung
200	Behandlungsgut
240	Empfangseinrichtung
440	Antenne
441	Antenne

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes (1) mit wenigstens einer Heizeinrichtung (12) zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut (200) durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum (3),
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Messsystem (4) wenigstens zeitweise elektromagnetische Messstrahlung erzeugt und mit wenigstens einer Sendeeinrichtung (14) in den Behandlungsraum (3) sendet und dass

- wenigstens zeitweise von wenigstens einer Empfangseinrichtung (24) des Messsystems (4) die in den Behandlungsraum (3) gesendete Messstrahlung wieder empfangen wird, wobei das Messsystem (4) wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung erfasst und wobei mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung (5) anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung (12) in den Behandlungsraum (3) zuführbaren Strahlung ermittelt wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die räumliche Leistungsverteilung nach dem Einbringen des Behandlungsgutes (200) in den Behandlungsraum (3) ermittelt wird.
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Leistungsverteilung wenigstens eine Mode für die elektromagnetische Feldverteilung im Behandlungsraum (200) und/oder wenigstens eine Resonanz der zuführbaren Strahlung im Behandlungsraum (200) beschreibt.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsgut (200) in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Positionier- einrichtung (32) im Behandlungsraum (3) ausgerichtet wird.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung (12) wenigstens eine einstellbare Übertragungseinrichtung (22) zur gerichteten Einbringung der elektromagnetischen Strahlung in den Behandlungsraum (3) aufweist, wobei die Übertragungseinrichtung (22) in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung eingestellt wird.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistung der von der Heizeinrichtung (12) gesendeten elektromagnetischen Strahlung in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Steuereinrichtung (42) eingestellt wird.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messstrahlung wenigstens zwei sich um wenigstens 100 MHz unterscheidende Frequenzen zwischen 10 Megahertz und 1 Terahertz umfasst und/oder dass die Messstrahlung eine Frequenzbreite von wenigstens 10 % der Mittenfrequenz des eingesetzten Frequenzbandes aufweist.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die räumliche Leistungsverteilung für wenigstens zwei Frequenzen und/oder als Funktion der Frequenz ermittelt wird.
 9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung (12) elektromagnetische Strahlung in einem wenigstens teilweise einstellbaren Frequenzbereich aus- sendet, wobei der Frequenzbereich der Heizeinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten räumlichen Leistungsverteilung für wenigstens eine Frequenz durch wenigstens eine Steuereinrichtung (42) eingestellt wird.
 10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der ermittelten räumlichen Leistungsverteilung wenigstens eine Frequenz bestimmt wird, bei welcher das Behandlungsgut (200) im Behandlungsraum (3) eine bestimmte und/oder eine möglichst hohe Leistungsaufnahme aufweist.
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Leistungsverteilung mit wenigstens einem in wenigstens einer Speichereinrichtung (7) abgelegten Referenzparameter abgeglichen wird.
 12. Hausgerät (1) mit wenigstens einer Heizeinrichtung (12) zur dielektrischen Erwärmung von Behandlungsgut (200) durch elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Behandlungsraum (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Messsystem (4) mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung (5) vorgesehen ist und dass das Messsystem (4) dazu geeignet und ausgebildet ist, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen, wobei das Messsystem (4) wenigstens eine Sendeeinrichtung (14) zum wenigstens zeitweisen Senden elektromagnetischer Messstrahlung in den Behandlungsraum (3) und wenigstens eine Empfangseinrichtung (24) zum wenigstens zeitweisen Empfangen der in den Behandlungsraum (3) gesendeten Messstrahlung aufweist und dass das Messsystem (4) dazu geeignet und ausgebildet ist, wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung zu erfassen und dass die Verarbeitungseinrichtung (5) dazu geeignet und ausgebildet ist, anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens ein Maß für eine räumliche Leistungsverteilung der von der Heizeinrichtung

(12) in den Behandlungsraum (3) zuführenden Strahlung zu ermitteln.

13. Hausgerät (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Positioniereinrichtung (32) vorgesehen ist, welche dazu geeignet und ausgebildet ist, das Behandlungsgut (200) in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung im Behandlungsraum (3) auszurichten und/oder dass die Heizeinrichtung (12) wenigstens eine einstellbare Übertragungseinrichtung (22) zur gerichteten Einbringung der elektromagnetischen Strahlung in den Behandlungsraum (3) aufweist, wobei die Übertragungseinrichtung (22) dazu geeignet und ausgebildet ist, in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung durch wenigstens eine Steuereinrichtung (42) eingestellt zu werden. 5
10
14. Hausgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung (12) dazu geeignet und ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlungsleistung in einem in Abhängigkeit der ermittelten Leistungsverteilung einstellbaren Frequenzbereich auszusenden. 20
25
15. Hausgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sendeeinrichtung (14) und/oder die Empfangseinrichtung (24) wenigstens teilweise dazu ausgebildet und geeignet sind, Messstrahlung wenigstens zwei unterschiedlicher Frequenzen zwischen 10 Megahertz und 100 Gigahertz in einer Frequenzbandbreite von wenigstens 10 % der Mittenfrequenz des eingesetzten Frequenzbandes zu verarbeiten. 30
35
16. Hausgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sendeeinrichtung (14) wenigstens teilweise dazu ausgebildet und geeignet ist, Messstrahlung als wenigstens einen Impuls mit einer Impulsdauer kürzer als eine Nanosekunde wenigstens zeitweise und insbesondere wiederholt auszusenden. 40
17. Hausgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsystem (4) wenigstens eine Ultrabreitbandradareinrichtung (44) umfasst und/oder als eine solche ausgebildet ist. 45
50
55

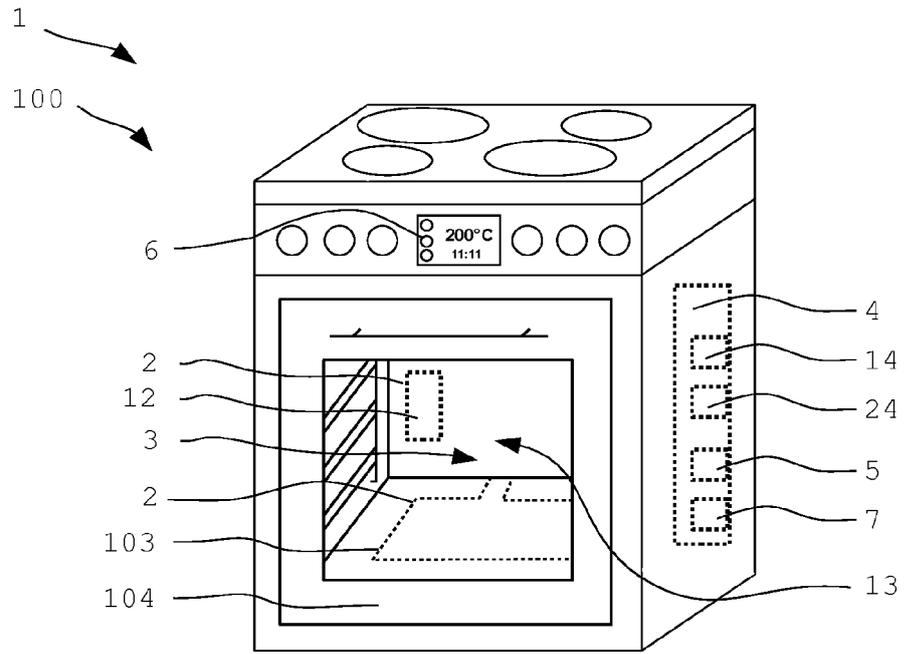


Fig. 1

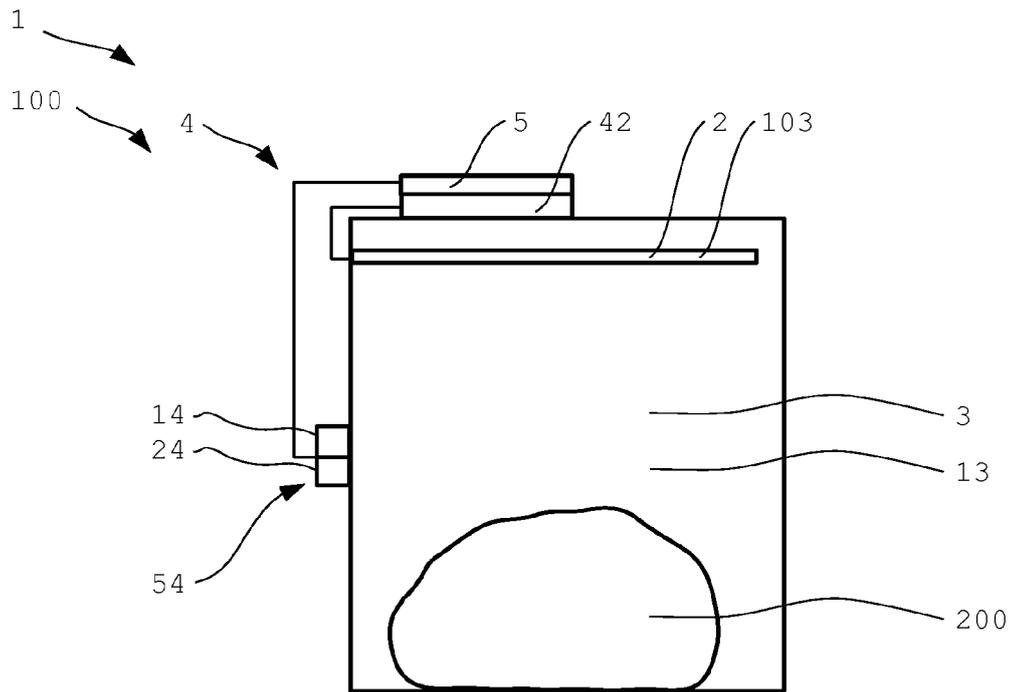


Fig. 2

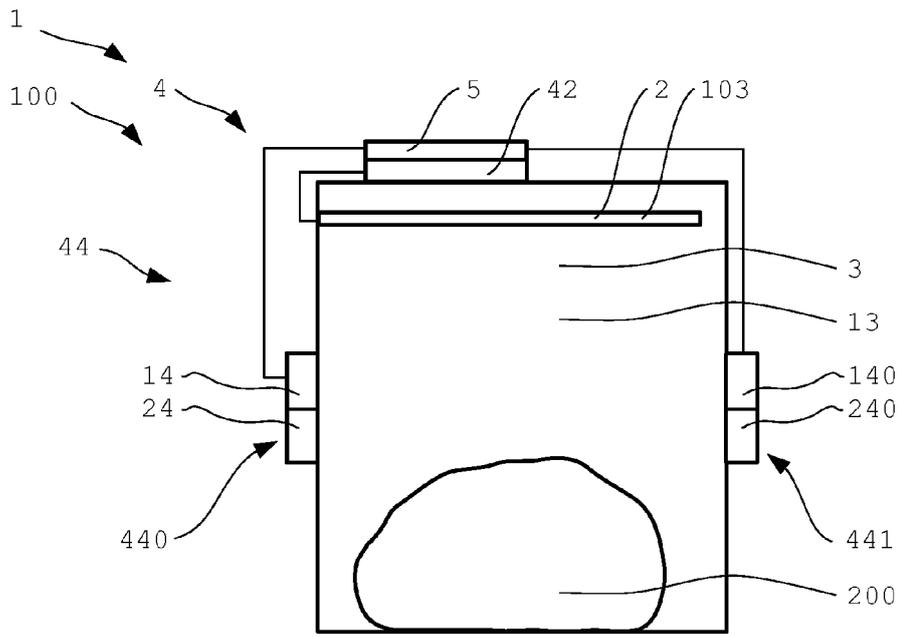


Fig. 3

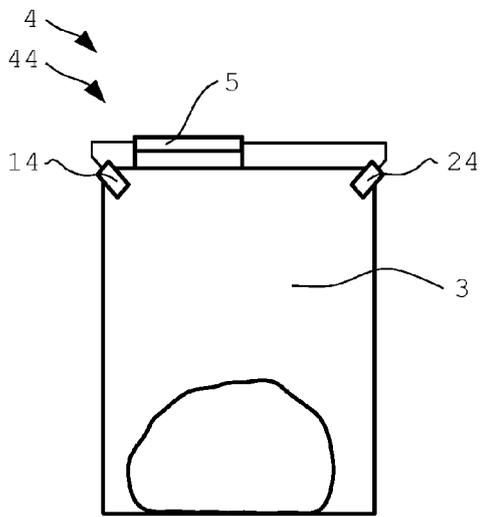


Fig. 4

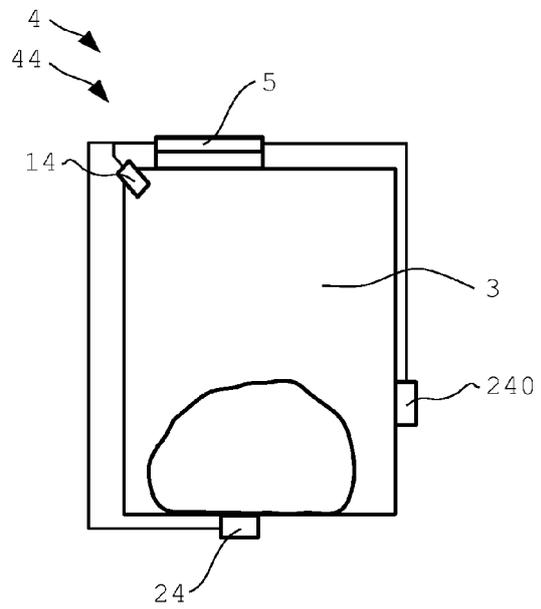


Fig. 5

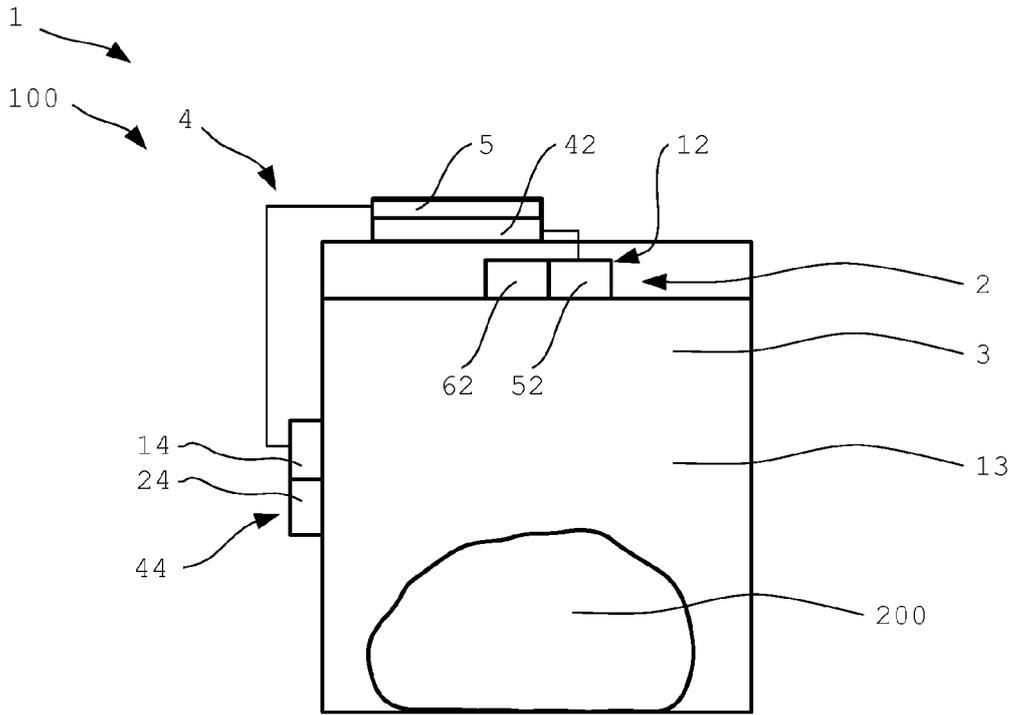


Fig. 6

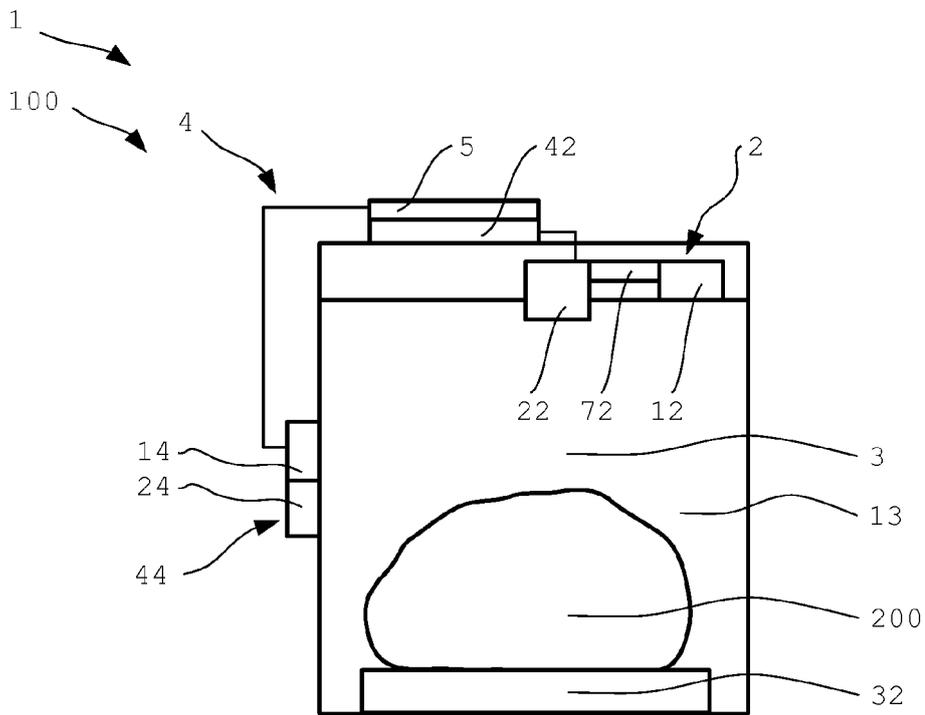


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 16 1558

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 677 838 A1 (WHIRLPOOL CO [US]) 25. Dezember 2013 (2013-12-25) * Absätze [[0007]], [[0011]], [[0014]] - [[0023]] *	1,12	INV. H05B6/64
X	EP 2 637 477 A1 (WHIRLPOOL CO [US]) 11. September 2013 (2013-09-11) * Absätze [[0007]], [[0011]], [[0017]] - [[0019]], [[0028]], [[0029]]; Abbildung 1 *	1,12	
X	WO 2013/021280 A2 (GOJI LTD; LIBMAN AVNER [IL]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) * Absätze [[0089]] - [[0091]], [[0127]], [[0128]] - [[0138]], [[0159]] - [[0164]]; Anspruch 1 *	1,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 18. September 2015	Prüfer Aubry, Sandrine
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 16 1558

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.

18-09-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2677838 A1	25-12-2013	EP 2677838 A1	25-12-2013
		US 2013334216 A1	19-12-2013

EP 2637477 A1	11-09-2013	EP 2637477 A1	11-09-2013
		US 2013228567 A1	05-09-2013

WO 2013021280 A2	14-02-2013	CN 103765985 A	30-04-2014
		EP 2742774 A2	18-06-2014
		KR 20140051396 A	30-04-2014
		US 2014287100 A1	25-09-2014
		WO 2013021280 A2	14-02-2013

EPO FORM P0461

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