

(19)



(11)

EP 2 983 453 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2016 Patentblatt 2016/06

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

(21) Anmeldenummer: **15176384.4**

(22) Anmeldetag: **13.07.2015**

(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: **04.08.2014 DE 102014111019**

(54) VERFAHREN UND HAUSGERÄT

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes 1 sowie ein Hausgerät 1 mit einem Behandlungsraum 3 und einer Behandlungseinrichtung 2 zur Behandlung von Behandlungsgut 200. Das Hausgerät 1 umfasst ein Messsystem 4 mit einer Verarbeitungseinrichtung 5 zur berührungslosen Ermittlung einer charakteristischen Kenngröße des Behandlungsguts 200. Die Behandlungseinrichtung 2 ist dazu geeignet und ausgebildet, in Abhängigkeit der ermittelten Kenngröße gesteuert zu werden. Dabei ist das Messsystem 4 dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen. Das Messsystem 4 weist eine Sendeeinrichtung 14 zum Senden elektroma-

gnetischer Messstrahlung in den Behandlungsraum 3 auf. Das Messsystem 4 weist zudem eine Empfangseinrichtung 24 zum Empfangen von vom Behandlungsgut 200 beeinflusster und direkt reflektierter Messstrahlung auf. Dabei ist das Messsystem 4 dazu geeignet und ausgebildet, 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 die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts 200 zu ermitteln.

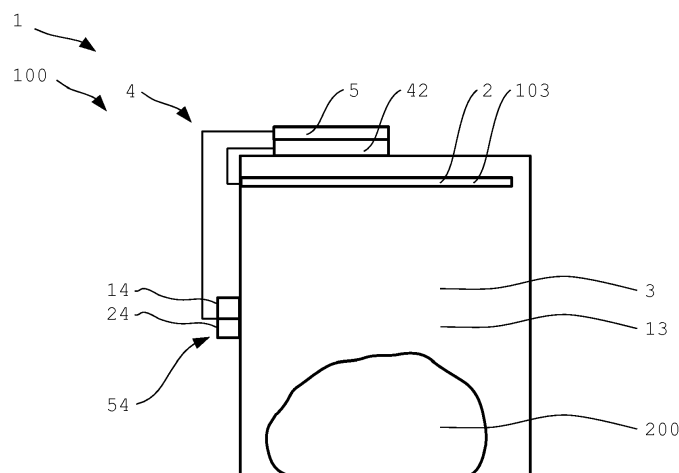


Fig. 2

EP 2 983 453 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes sowie ein Hausgerät mit wenigstens einem Behandlungsraum und wenigstens einer Behandlungseinrichtung zur Behandlung von Behandlungsgut. Das Hausgerät umfasst zudem wenigstens ein Messsystem zur berührungslosen Ermittlung wenigstens einer charakteristischen Kenngröße des Behandlungsguts.

[0002] Für ein optimales Ergebnis bei der Behandlung von Behandlungsgut in einem Hausgerät ist es in der Regel entscheidend, bestimmte Eigenschaften des Behandlungsgutes zu berücksichtigen, z. B. die Größe eines Garguts oder die Stoffart eines zu waschenden Textils. Zudem spielt die Berücksichtigung von Informationen über das Behandlungsgut auch für den zuverlässigen Ablauf von Automatikprogrammen eine entscheidende Rolle. Beispielsweise sollte für die schmackhafte Zubereitung eines Bratens in einem Backofen mittels einer Automatikfunktion berücksichtigt werden, wie groß dieser ist und ob der Braten z. B. noch gefroren ist.

[0003] Eine Möglichkeit, dem Hausgerät diese Informationen zur Verfügung zu stellen, ist eine Eingabe durch den Benutzer, z. B. durch Vorwahl einer bestimmten Gargut-Kategorie. Mit einer solchen Vorwahlautomatik lassen sich grundsätzlich gute Ergebnisse erzielen. Allerdings weist ein bestimmtes Behandlungsgut üblicherweise auch individuelle Eigenschaften auf, sodass es zu Abweichungen mit dem vorgewählten Behandlungsgut kommen kann. Zudem sind dem Benutzer in der Regel nicht alle Eigenschaften des Behandlungsgutes bekannt, die für einen optimal gesteuerten Behandlungsvorgang hilfreich wären, wie z. B. der Feuchtegehalt eines Bratenstücks.

[0004] Es ist daher von Vorteil, wenn bestimmte Eigenschaften des Behandlungsgutes im Wesentlichen selbstständig vom Hausgerät erfasst und berücksichtigt werden. So ist es z. B. bei Gargeräten üblich, die Temperatur im Garraum zu überwachen und die Heizleistung entsprechend der erfassten Temperatur sowie der Programmvorgaben anzupassen. Bekannt geworden sind mitunter auch Einstechsonden, die die Temperatur direkt am bzw. im Gargut messen und über elektromagnetische Wellen an das Gargerät übermitteln. Beispielsweise sind auch Gargeräte mit Sensoren beschrieben, die den Feuchtegehalt im Garraum erfassen und dadurch den Garprozess entsprechend steuern.

[0005] Allerdings sind die bekannten Vorrichtungen und Verfahren im Hinblick auf die erfassten Informationen noch verbesserungsfähig. Durch die Erfassung weiterer Eigenschaften des jeweiligen Behandlungsgutes kann das Behandlungsergebnis optimiert und die Zuverlässigkeit von Automatikfunktionen erhöht werden.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Hausgerätes zur Verfügung zu stellen, welches eine verbesserte berührungslose Charakterisierung des Behandlungsgutes

ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Hausgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 15. 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 dient zum Betreiben eines Hausgerätes. Es ist wenigstens eine Behandlungseinrichtung zur Behandlung von Behandlungsgut in wenigstens einem Behandlungsraum vorgesehen. Es wird mit wenigstens einem Messsystem mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung wenigstens eine charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts berührungslos ermittelt. Die Behandlungseinrichtung wird in Abhängigkeit der ermittelten Kenngröße gesteuert. Dabei erzeugt das Messsystem wenigstens zeitweise elektromagnetische Messstrahlung. Das Messsystem bringt die Messstrahlung wenigstens zeitweise mit wenigstens einer Sendeeinrichtung in den Behandlungsraum ein. Wenigstens zeitweise wird vom Behandlungsgut beeinflusste und direkt reflektierte Messstrahlung von wenigstens einer Empfangseinrichtung des Messsystems empfangen. Dabei erfasst das Messsystem wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung. Die Verarbeitungseinrichtung ermittelt anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren hat viele Vorteile. Ein erheblicher Vorteil ist, dass anhand der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wenigstens eine charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts berührungslos ermittelt wird. Dadurch wird eine verbesserte berührungslose Charakterisierung des Behandlungsgutes erreicht. Beispielsweise können Eigenschaften wie Größe, Wassergehalt und/oder Volumentemperatur oder dergleichen ermittelt werden. Mit solchen Informationen über das jeweilige Behandlungsgut kann das Behandlungsergebnis optimiert und die Zuverlässigkeit von Automatikfunktionen erhöht werden. So kann beispielsweise durch den ermittelten Feuchtegehalt eines Kuchens die Backzeit und Backtemperatur optimal angepasst 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 Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung wird vorzugsweise durch die Veränderung wenigstens einer der wenigstens einen vom Messsystem erfassten Größe er-

mittelt. 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 charakteristischen Kenngröße 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 charakteristische Kenngröße des eigentlichen Behandlungsgutes zusammen mit dem hilfsweise eingebrachten Behandlungsgut und/oder separat von dem hilfsweise eingebrachten Behandlungsgut ermittelt wird.

[0014] Die Messstrahlung wird vorzugsweise wiederholt ausgesendet. Insbesondere wird die Messstrahlung vor der Behandlung und/oder während der Behandlung und/oder nach der Behandlung des Behandlungsgutes ausgesendet. Bevorzugt wird nach dem jeweiligen Aussenden der Messstrahlung die vom Behandlungsgut beeinflusste und direkt reflektierte Messstrahlung von der Empfangseinrichtung wieder empfangen. Zudem wird vorzugsweise nach dem jeweiligen Aussenden bzw. Empfangen die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts ermittelt. Bevorzugt sendet die Sendereinrichtung die Messstrahlung zum Behandlungsgut, so dass das Behandlungsgut mit der Messstrahlung beaufschlagt wird.

[0015] Beispielsweise wird das Behandlungsgut in den Behandlungsraum eingebracht, der Behandlungsraum verschlossen und die Messstrahlung ausgesendet und zur Ermittlung der Kenngröße wieder empfangen und ausgewertet. Dabei oder danach kann der Behandlungsvorgang gestartet werden. Das hat den Vorteil, dass die Behandlungseinrichtung durch Berücksichtigung der Kenngröße auf das jeweilige Behandlungsgut optimal eingestellt werden kann. Bevorzugt ist auch, dass während des Behandlungsvorgangs wiederholt Messstrahlung ausgesendet und die Kenngröße ermittelt werden.

Daran ist vorteilhaft, dass Veränderungen des Behandlungsgutes während bzw. aufgrund der Behandlung erkannt werden und die Behandlungseinrichtung entsprechend angepasst werden kann.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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 Bänder. 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.

[0019] Die Sendereinrichtung und/oder die Empfangseinrichtung können zum Senden bzw. Empfangen wenigstens eine für die jeweilige Frequenzbreite geeignete Antenneneinrichtung aufweisen. Möglich ist auch eine Antenneneinrichtung, welche als Sendereinrichtung und als Empfangseinrichtung betrieben wird. Die Antenneneinrichtung kann eine oder zwei oder mehrere Antennen zum Senden und/oder Empfangen umfassen. Es kann auch wenigstens ein Antennenarray vorgesehen sein, wobei die einzelnen Antenneneinheiten einzelne Bänder bzw. Bandbereiche abdecken und vorzugsweise parallel betrieben werden.

[0020] Bevorzugt ist das Messsystem als ein Ultrabreitband-System ausgelegt, welches zum Senden und Empfangen von ultrabreitbandigen Signalen ausgebildet ist und als ein solches betrieben wird. Möglich ist auch eine Ultrabreitbandradareinrichtung. Die Vorteile eines solchen breitbandigen Messsystems gegenüber einer schmalbandigen Technik sind, dass eine sehr gut aufgelöste spektrale Information verfügbar ist, mittels der das Behandlungsgut entsprechend genau charakterisiert werden kann. Dabei kann die eingesetzte bzw. erzeugte Frequenzbreite einstellbar sein. So kann die Auflösung der ermittelten Kenngrößen erhöht oder reduziert

werden, je nachdem, wie detailliert die Information für die Steuerung der Behandlungseinrichtung sein soll.

[0021] Bevorzugt ist auch, dass die Sendeinrichtung die Messstrahlung wenigstens zeitweise als wenigstens einen Impuls mit einer Impulsdauer kürzer als eine Nanosekunde aussendet. Die Impulsdauer ist vorzugsweise im Bereich von hundert oder weniger Picosekunden. Möglich ist auch eine Impulsdauer von einigen Picosekunden oder weniger als eine Picosekunde. Insbesondere ist die Impulsdauer so kurz bemessen, dass die Messstrahlung ein möglichst breites Frequenzspektrum gemäß entsprechender Fouriertransformation umfasst. Dabei soll insbesondere eine der zuvor beschriebenen Frequenzbreiten erreicht werden. Es kann ein tatsächlicher Puls direkt erzeugt werden. Der Puls kann aber auch durch ein Abscannen eines geeigneten Frequenzspektrums mit entsprechender Fouriertransformation gebildet werden.

[0022] Möglich ist auch, dass das Messsystem wenigstens teilweise als ein Reflektometer ausgebildet ist bzw. als ein solches betrieben wird. Dabei kann wenigstens eine Sendeinrichtung und/oder wenigstens eine Empfangseinrichtung als Reflektometer ausgebildet sein oder ein solches umfassen. Das Reflektometer kann als ein Eintor-Reflektometer ausgebildet sein, bei welchen die Sendeinrichtung und die Empfangseinrichtung in einer gemeinsamen Reflektometer-Antenneneinrichtung zusammengefasst sind. Möglich ist auch ein Zweitör-Reflektometer oder ein Mehrtör-Reflektometer. Das Reflektometer kann zur Messung der vom Behandlungsgut reflektierten Messstrahlung und/oder zur Messung der vom Behandlungsgut transmittierten Messstrahlung eingesetzt werden. Dabei werden insbesondere entsprechende weitere Streuparameter als Funktion der Frequenz bestimmt. Das hat den Vorteil, dass vielfältige und gut aufgelöste Informationen über das Behandlungsgut erhalten werden.

[0023] Besonders bevorzugt ist, dass die von der Empfangseinrichtung empfangene Messstrahlung durch die Verarbeitungseinrichtung analysiert wird und dass dabei die Messstrahlung berücksichtigt wird, welche während eines definierten Zeitfensters empfangen wird. Dabei ist insbesondere der Beginn des Zeitfensters wenigstens teilweise vom Zeitpunkt des Aussendens der Messstrahlung abhängig. Beispielsweise ist die Empfangseinrichtung mit der Sendeinrichtung synchronisiert. Insbesondere wird im Wesentlichen nur die Messstrahlung berücksichtigt, welche während eines definierten Zeitfensters empfangen wird. Die vom Messsystem erfasste Größe wird dabei insbesondere als Funktion der Zeit bestimmt.

[0024] Die Dauer und/oder der Beginn des Zeitfensters sind insbesondere einstellbar. Besonders bevorzugt ist das Zeitfenster so eingestellt, dass im Wesentlichen nur die vom Behandlungsgut reflektierte und/oder transmittierte Messstrahlung detektiert wird. Die Einstellung erfolgt vorzugsweise durch das Messsystem bzw. die Verarbeitungseinrichtung. Das Zeitfenster kann auch in Ab-

hängigkeit von dem Sendezeitpunkt des Impulses und/oder von der Impulsdauer eingestellt werden. Die Einstellung kann auch in Abhängigkeit bereits empfangener Messstrahlung erfolgen. Das Zeitfenster beginnt bevorzugt nach dem Aussenden des Impulses. Die Dauer des Zeitfensters ist insbesondere so gewählt, dass auch kurze oder ultrakurze Impulse zur Auswertung herangezogen werden können.

[0025] Eine solche Weiterbildung hat den Vorteil, dass durch die Wahl des Zeitfensters bestimmt werden kann, aus welchem räumlichen Gebiet bzw. aus welcher Entfernung die empfangene Messstrahlung stammt. So kann die aus dem Messsignal ermittelte Kenngröße beispielsweise einem bestimmten Bereich des Behandlungsgutes zugeordnet werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit einem entsprechend kurzen Zeitfenster eine orts aufgelöste Analyse des Behandlungsguts auch in einem entsprechend kleinen Behandlungsraum möglich ist.

[0026] Möglich ist, dass wenigstens teilweise vom Behandlungsgut beeinflusste und transmittierte Messstrahlung empfangen wird. Die Verwendung von vom Behandlungsgut transmittierter und reflektierter Messstrahlung für die Ermittlung der Kenngrößen ermöglicht eine noch detaillierte Beschreibung des Behandlungsgutes. Dabei ist insbesondere wenigstens eine weitere Empfangseinrichtung und/oder wenigstens eine weitere Sendeinrichtung vorgesehen. Es können auch Sendeinrichtungen und Empfangseinrichtungen paarweise betrieben werden, wobei für wenigstens ein Paar vom Behandlungsgut transmittierte und reflektierte Messstrahlung erfasst wird.

[0027] Es können beispielsweise eine Sendeinrichtung und zwei Empfangseinrichtungen vorgesehen sein, wobei die eine Empfangseinrichtung im Wesentlichen für die vom Behandlungsgut reflektierte Messstrahlung und die andere Empfangseinrichtung im Wesentlichen für die vom Behandlungsgut transmittierte Messstrahlung vorgesehen ist. Möglich ist aber auch, dass zwei Sendeinrichtungen und eine Empfangseinrichtung vorgesehen sind. Dabei ist die eine Sendeinrichtung insbesondere so angeordnet, dass ihre Messstrahlung nach Reflexion vom Behandlungsgut auf die Empfangseinrichtung trifft. Die andere Sendeinrichtung ist insbesondere so angeordnet, dass ihre Messstrahlung nach Transmission durch das Behandlungsgut auf die Empfangseinrichtung trifft.

[0028] In einer Weiterbildung kann wenigstens die Empfangseinrichtung und/oder die Sendeinrichtung während des Sendens und/oder Empfangens der Messstrahlung wenigstens teilweise bewegt werden. Möglich ist dabei ein Verfahren und/oder ein Verschwenken und/oder ein Drehen. Insbesondere ist die Bewegung so steuerbar, dass wenigstens ein bestimmter Bereich des Behandlungsraums vom Messsystem erfassbar ist. Möglich sind eine gerasterte und/oder eine flüssige Bewegung. Möglich ist auch, dass die Bewegung in Abhängigkeit der empfangenen Messstrahlung gesteuert wird,

z. B. in Richtcharakteristik.

[0029] Beispielsweise wird die Empfangseinrichtung und/oder die Sendeeinrichtung wenigstens teilweise am Behandlungsgut entlang bewegt, wobei an bestimmten Positionen Messstrahlung ausgesendet und empfangen wird. Dabei kann an den Positionen Messstrahlung berücksichtigt werden, welche während eines definierten Zeitfensters gesendet und/oder empfangen wird. Bevorzugt wird an jeder Position ein Zeitfenster durchlaufen. Die Positionen können in Abhängigkeit der gewünschten Auflösung der Kenngröße erhöht bzw. reduziert werden. Dabei können die Empfangseinrichtung und die Sendeeinrichtung auch unabhängig voneinander bewegt werden. Die Bewegung kann auch in bestimmten Zeitabständen wiederholt werden.

[0030] In einer bevorzugten Weiterbildung werden anhand der Veränderung wenigstens einer charakteristischen Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die dielektrischen Eigenschaften wenigstens eines Teils des Behandlungsguts bei wenigstens zwei Frequenzen des eingesetzten Frequenzbandes bestimmt. Die dielektrischen Eigenschaften können auch als Funktion der Frequenz bestimmt werden. Insbesondere wird die komplexe Permittivität und/oder deren Realteil und/oder deren Imaginärteil bestimmt. Anhand der komplexen Permittivität wird insbesondere die Absorption, Reflexion und/oder Transmission des Behandlungsguts bei der jeweiligen Frequenz ermittelt.

[0031] Insbesondere beschreibt die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts die Form und/oder die Kontur und/oder das Volumen und/oder den Feuchtegehalt und/oder die Dichteigenschaften des Behandlungsguts. Bevorzugt beschreibt die charakteristische Kenngröße die Temperatur wenigstens eines Teils des Behandlungsguts und/oder die Materialeigenschaften und/oder den Aggregatzustand und/oder die stoffliche Zusammensetzung und/oder die Konsistenz des Behandlungsguts. Die charakteristische Kenngröße kann auch die Anzahl des Behandlungsguts beschreiben, beispielsweise an Einzelteilen. Es kann auch die Anzahl an Behandlungsgütern beschrieben werden. Die charakteristische Kenngröße kann die zeitliche Veränderung wenigstens einer Eigenschaft des Behandlungsguts beschreiben. Möglich ist auch eine Beschreibung der Position des Behandlungsguts im Behandlungsraum.

[0032] Eine charakteristische Kenngröße im Sinne dieser Anmeldung kann auch eine beliebige andere Eigenschaft des Behandlungsguts sein, welche durch die Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung beschrieben werden kann. Dabei ist die charakteristische Kenngröße insbesondere dazu geeignet, Informationen zur Steuerung und/oder Regelung der Behandlungseinrichtung bereitzustellen. Es ist auch möglich, dass wenigstens zwei oder drei oder vier oder mehr verschiedene und/oder gleiche charakteristische Kenngrößen des Behandlungsguts kombiniert und beispielsweise miteinander verrechnet werden, um wenigstens eine Information

für den Behandlungsvorgang bereitzustellen. Dabei kann wenigstens eine charakteristische Kenngröße auch in Abhängigkeit wenigstens einer anderen charakteristischen Kenngröße ermittelt werden.

[0033] Beispiele für Kenngrößen und deren Verwendung bei der Behandlung im Hausgerät sind: die äußere Geometrie des Behandlungsguts (möglich in verschiedenen Stufen der Näherung), um daraus über den kürzesten Weg von außen nach innen eine Behandlungszeit und eine optimale Behandlungstemperatur abzuleiten. Handelt es sich bei der Behandlung z. B. um das Kochen von ganzen Kartoffeln oder werden kleine oder große Kartoffeln, Kartoffelstücke oder Scheiben verwendet? Wird der Blumenkohl als Ganzes oder in Röschen von zu bestimmender Größe gegart? Hier kann eine statistische Verteilung der Stückgrößen (approximiert z. B. durch Kugeln oder Quader) ermittelt und betrachtet werden. Die (mittlere) Feuchte im gesamten Behandlungsgut. Die mittlere Temperatur im gesamten Behandlungsgut. Der Aggregatzustand (die Phase) im Behandlungsgut integral oder ortsaufgelöst. Die Unterscheidung von Wasser und Eis, z. B. für das Auftauen. Wenn gebacken wird: Teig (halbflüssig/teigig, ungebacken) vom festen fertig gebackenen Kuchen/Brot unterscheiden. Pasteten ändern ihren Zustand von halbflüssig nach fest. Erkennung des Fertigzustandes durch entsprechende Kenngröße. Bestimmung des Absorptionsspektrums (für elektromagnetische Strahlung) des Behandlungsguts. Das Spektrum kann als Fingerprint des Behandlungsguts gesehen werden. Ableitung der Information über die Lebensmittelgruppe beim Garen: Fleisch, Gemüse, Backwaren.

[0034] Das Spektrum (über den Frequenzbereich des Radars) enthält auch eine Aussage über den Wassergehalt im Behandlungsgut. Strukturen im Spektrum (z. B. frequenzmäßige Lage von Maxima oder die Amplitude von Maxima) geben eine Information über die Temperatur des Behandlungsguts an dem Ort (in dem Raumvolumenelement). Die Messgrößen bzw. die Kenngrößen können Fragen beantworten wie z. B.: Wo liegen welche Behandlungsgüter im Behandlungsraum? Welchen Feuchteverlust, welchen Temperaturanstieg haben welche Behandlungsgüter während des Prozesses? Ortsaufgelöste Messungen in einem großen Behandlungsgut für Feuchte- oder Temperatur- oder Phasen (fest, flüssig) - Information. Getrennte Informationen für das Innere des Behandlungsguts (niedrige Frequenzen zur Messung von Feuchte/Temperatur innen) und die Oberfläche (hohe Frequenzen zur Bestimmung der Bräunung oder Trocknung) können bestimmt werden. Aus den dielektrischen Spektren können auch Frische- und Qualitätsinformationen gewonnen werden. Z. B. wird bestimmt, wie lange ein Rinderbraten bereits abgehangen hat oder ob Lebensmittel bereits ein oder mehrmals eingefroren und aufgetaut wurden. Daraus kann berechnet werden, wie der Bratvorgang zu erfolgen hat: klassisch, wenn schon ausreichend abgehangen oder zunächst mit einer vorgeschalteten Niedertemperaturphase (zum beschleunigen).

nigten zusätzlichen Abhängen) und danach klassisch bis zum Fertigzeitpunkt.

[0035] Vorzugsweise wird die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts vor der Behandlung und/oder während der Behandlung und/oder nach der Behandlung ermittelt. Besonders bevorzugt wird die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts wiederholt ermittelt.

[0036] Insbesondere wird die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts als eine räumliche Verteilung bestimmt. Dabei enthält die Kenngröße orts aufgelöste und/oder dreidimensionale Informationen. Möglich und bevorzugt ist auch, dass die räumliche Verteilung einer oder zwei oder mehrerer Kenngrößen innerhalb des Behandlungsgutes und/oder des Behandlungsraumes bestimmt werden. Beispielsweise werden der Wasseranteil oder die Temperatur oder andere Kenngrößen an bestimmten Stellen des Behandlungsgutes bestimmt, z. B. in der Mitte eines Bratenstücks. Wenigstens eine Kenngröße kann über das Volumen Behandlungsgutes und/oder des Behandlungsraumes bestimmt werden. Dabei kann das Volumen zuvor ebenfalls als eine Kenngröße ermittelt worden sein. Möglich ist auch eine materialaufgelöste Bestimmung der Kenngröße.

[0037] Möglich ist auch, dass die Kenngröße und/oder die räumliche Verteilung der Kenngröße grafisch und/oder als Bild dargestellt werden. Es können auch die charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung und/oder die Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung räumlich dargestellt werden. Beispielsweise können Kenngrößen wie die Temperatur oder Materialeigenschaften in einem Falschfarbenbild des Behandlungsgutes mit räumlicher Information dargestellt werden. Vorzugsweise werden bestimmte diskrete Wertebereiche der Kenngröße mit einer Farbe belegt, z. B. die Absorption von Messstrahlung in einem Frequenzintervall. Somit können z. B. die Konturen des Behandlungsgutes und/oder des Behandlungsraumes mit entsprechenden Farben dargestellt werden. Dazu kann das Hausgerät wenigstens eine Anzeigeeinrichtung und/oder eine Schnittstelle für eine Anzeigeeinrichtung umfassen.

[0038] Es ist möglich, dass das Behandlungsgut in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße innerhalb des Behandlungsraumes durch wenigstens eine Positioniereinrichtung ausgerichtet wird. Dabei kann beispielsweise eine motorgetriebene Dreh- und/oder Schwenkeinrichtung vorgesehen sein, wie z. B. ein Drehteller.

[0039] Es ist möglich und bevorzugt, dass in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße die von der Behandlungseinrichtung dem Behandlungsgut zugeführte Leistung und/oder Energie durch wenigstens eine Steuereinrichtung eingestellt wird. Dabei ist die Steuereinrichtung vorzugsweise mit dem Messsystem und der Behandlungseinrichtung wirkverbunden. Es können auch mehrere Behandlungseinrichtungen und/oder thermische und/oder dielektrische Heizeinrichtungen einge-

stellt werden. Dabei kann beispielsweise die Höhe der zugeführten Leistung und/oder die Dauer der Leistungszufuhr eingestellt werden.

[0040] Möglich ist auch eine räumliche Einstellung der Leistungszufuhr, z. B. kann die Richtung und/oder die Verteilung der Energiezufuhr durch Steuerung eines Stirrers oder dergleichen eingestellt werden. Die Leistungszufuhr kann auch durch Anpassung der Frequenz eingestellt werden. Es kann auch die Leistung einer Heizquelle zur Erwärmung einer Reinigungslösung eingestellt werden. Möglich ist auch, dass die Leistung einer Schleudereinrichtung und/oder Trocknungseinrichtung und/oder einer Wärmepumpeneinrichtung in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße eingestellt wird. Es kann auch der Druck und/oder die Atmosphärenzusammensetzung und/oder die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Behandlungsraums in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße eingestellt werden.

[0041] Bei einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass von einem Benutzer über eine Bedieneinrichtung wenigstens eine Zielvorgabe für die Behandlung vorgegeben werden kann. Insbesondere wird die ermittelte charakteristische Kenngröße des Behandlungsgutes mit der Zielvorgabe wenigstens zeitweise abgeglichen. Dabei ist bevorzugt, dass die Behandlungseinrichtung wenigstens teilweise in Abhängigkeit des Abgleichs gesteuert wird. Eine solche Weiterbildung ist besonders vorteilhaft, weil die ermittelte Kenngröße das Behandlungsgut entsprechend charakterisiert und somit eine optimal an das Behandlungsgut angepasste automatisierte Behandlung möglich ist.

[0042] Beispielsweise wählt der Benutzer ein Programm bzw. eine Automatikfunktion als Zielvorgabe aus. Der Benutzer kann auch eine Kategorie für das Behandlungsgut auswählen, z. B. einen Braten oder einen Hefeteigkuchen als Kategorie für ein Gargut. Nach der Startfreigabe durch den Benutzer ermittelt das Messsystem eine oder vorzugsweise mehrere charakteristische Kenngrößen, z. B. die Größe eines Bratens und dessen Feuchtegehalt sowie die Eigenschaft, ob der Braten gefroren oder aufgetaut ist. Anhand dieser Informationen wird die Behandlung gesteuert, bis das Ergebnis den Zielvorgaben entspricht. Z. B. wird erst eine Umluftheizquelle aktiviert, bis der Braten durchgegart ist und anschließend wird der Braten mittels einer Grillheizquelle knusprig gebräunt. Dabei wird der Behandlungsfortschritt mehrfach überprüft, indem das Messsystem aktuelle Werte für die Kenngröße ermittelt und mit den Zielvorgaben abgleicht.

[0043] Bei einer anderen Weiterbildung ist vorgesehen, dass die ermittelte charakteristische Kenngröße mit wenigstens einer in wenigstens einer Speichereinrichtung abgelegten Referenzkenngröße abgeglichen wird. Dabei wird insbesondere die Referenzkenngröße wenigstens eines definierten Behandlungsgutes und/oder wenigstens eines bekannten Stoffes und/oder Körpers abgeglichen. Es können diskrete Werte oder auch gemittelte Werte vorgesehen sein. Insbesondere wird die

ermittelte Kenngröße mit mehreren Referenzkenngröße abgeglichen. Dabei können auch mehrere Kenngrößen mit mehreren Referenzkenngrößen abgeglichen werden, z. B. in der Art einer Kennfeldsteuerung. Für den Abgleich kann wenigstens ein mathematisches Näherungsverfahren eingesetzt werden. Für den Abgleich können Toleranzschwellen vorgegeben oder auch dynamisch in Abhängigkeit der ermittelten Werte anpassbar sein. Möglich ist auch, dass der Abgleich wenigstens teilweise einer künstlichen Lernfähigkeit unterliegt, z. B. in der Art einer fuzzy Logik oder dergleichen.

[0044] Vorzugsweise weist die Behandlungseinrichtung wenigstens eine Heizeinrichtung auf. Die Heizeinrichtung erzeugt insbesondere elektromagnetische Strahlung zum dielektrischen Erwärmen des Behandlungsguts. Vorzugsweise ist die Heizeinrichtung als eine Mikrowellenheizquelle ausgebildet. Dabei weist die von der Sendeeinrichtung ausgesendete Messstrahlung insbesondere eine wenigstens zehnfach schwächere Leistung als die elektromagnetische Strahlung der Heizeinrichtung auf. Dabei können auch noch weitere thermische Heizeinrichtungen und/oder eine Dampfheizquelle vorgesehen sein.

[0045] Die von der Sendeeinrichtung ausgesendete Messstrahlung weist insbesondere eine Sendeleistung auf, welche unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegt. Insbesondere ist die Leistung je Frequenzintervall unterhalb der jeweils zulässigen Grenzwerte und vorzugsweise unterhalb der entsprechenden Freiraum Grenzwerte.

[0046] Das erfindungsgemäße Hausgerät umfasst wenigstens einen Behandlungsraum und wenigstens eine Behandlungseinrichtung zur Behandlung von Behandlungsgut. Das Hausgerät umfasst zudem wenigstens ein Messsystem mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung zur berührungslosen Ermittlung wenigstens einer charakteristischen Kenngröße des Behandlungsguts. Die Behandlungseinrichtung ist dazu geeignet und ausgebildet, in Abhängigkeit der ermittelten Kenngröße gesteuert zu werden. Dabei ist das Messsystem dazu geeignet und ausgebildet, elektromagnetische Messstrahlung zu erzeugen. Das Messsystem weist wenigstens eine Sendeeinrichtung zum wenigstens zeitweisen Senden elektromagnetischer Messstrahlung in den Behandlungsraum auf. Das Messsystem weist zudem wenigstens eine Empfangseinrichtung zum wenigstens zeitweisen Empfangen von vom Behandlungsgut beeinflusster und direkt reflektierter Messstrahlung auf. Dabei ist das Messsystem 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 die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts zu ermitteln.

[0047] Das erfindungsgemäße Hausgerät hat viele Vorteile. Ein erheblicher Vorteil ist, dass das Hausgerät ein Messsystem aufweist, mit dem wenigstens eine cha-

rakteristische Kenngröße des Behandlungsguts berührungslos ermittelbar ist. Dadurch kann das Hausgerät Informationen über das Behandlungsgut erfassen, die beim Betrieb vorteilhaft berücksichtigt werden können. Mit einem solchen Hausgerät ist ein besonders zuverlässiger Programmbetrieb bzw. Automatikbetrieb möglich. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Ermittlung der Kenngröße berührungslos und bequem geschieht, ohne dass der Benutzer zusätzlichen Aufwand betreiben muss.

[0048] Das erfindungsgemäße Hausgerät ist insbesondere dazu geeignet und ausgebildet, nach dem zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren und/oder einer Weiterbildung dieses Verfahren betrieben zu werden.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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 das Behandlungsgut entsprechend genau charakterisiert und einzelne Kenngrößen räumlich zugeordnet und dargestellt werden.

[0052] Bevorzugt ist die Behandlungseinrichtung als eine thermische Heizquelle und/oder eine Heizeinrichtung zum dielektrischen Erwärmen von Behandlungsgut ausgebildet oder umfasst eine solche. Die Behandlungseinrichtung kann auch als eine Reinigungseinrichtung und/oder Trocknungseinrichtung und/oder Kühleinrich-

tung ausgebildet sein oder eine solche umfassen. Beispielsweise kann die Behandlungseinrichtung eine Wärmepumpe und/oder eine Kondensatoreinrichtung eines Trockners oder eine Waschtrommel einer Waschmaschine umfassen. Möglich ist auch eine beliebige andere Ausgestaltung, wie sie in Behandlungsräumen von Hausgeräten zur Behandlung von Behandlungsgut vorgesehen ist.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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 Auto-

matikfunktionen 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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.

[0065] 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

[0066] Wechselwirkung mit der Messstrahlung für das Behandlungsgut 200, an welchem die Messstrahlung reflektiert wurde. Diese Wechselwirkung ist unter anderen von der Temperatur des Behandlungsgutes 200 abhängig, was vorteilhaft zur Temperaturbestimmung einsetzbar ist.

[0067] Zur Temperaturbestimmung des Behandlungsguts 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 Mittelpunkt 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.

[0068] 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.

[0069] 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.

[0070] 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 Mittelsenkrechten 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.

[0071] 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.

[0072] 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.

[0073] 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.

[0074] 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.

[0075] 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 verwen-

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

[0076] 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.

[0077] 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.

[0078] 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.

[0079] Das Messsystem 4 erzeugt Messstrahlung und sendet diese in den Behandlungsraum 3 und zum Be-

handlungsgut 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 Amplitude, 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.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 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 be-

ginnt 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.

[0083] 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 elektrischen 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.

[0084] 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.

[0085] Dabei wird die Empfangseinrichtung 24 vorzugsweise in einem Abstraster 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 Abstrasters verschwenkt wird.

[0086] 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.

[0087] 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 ei-

ne 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.

[0088] 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.

[0089] 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.

[0090] 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.

[0091] Durch den frequenzabhängigen Unterschied von gesendeter zu empfangener Leistung der Mess-

strahlung 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.

[0092] 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.

[0093] 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.

[0094] 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.

[0095] 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.

[0096] 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 Hohlleiterinrichtung 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.

[0097] 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.

[0098] 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.

[0099] 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 be-

stimmten 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.

[0100] 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.

25 Bezugszeichenliste

[0101]

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	Hohlleiterinrichtung
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 Behandlungseinrichtung (2) zur Behandlung von Behandlungsgut (200) in wenigstens einem Behandlungsraum (3), wobei mit wenigstens einem Messsystem (4) mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung (5) wenigstens eine charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts (200) berührungslos ermittelt wird und wobei die Behandlungseinrichtung (2) in Abhängigkeit der ermittelten Kenngröße gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsystem (4) wenigstens zeitweise elektromagnetische Messstrahlung erzeugt und mit wenigstens einer Sendeeinrichtung (14) in den Behandlungsraum einbringt und dass wenigstens zeitweise von wenigstens einer Empfangseinrichtung (24) des Messsystems (4) vom Behandlungsgut (200) beeinflusste und direkt reflektierte Messstrahlung empfangen wird, wobei das Messsystem (4) wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung erfasst und die Verarbeitungseinrichtung (5) anhand der Veränderung der Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts (200) ermittelt.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messstrahlung wiederholt ausgesendet wird und insbesondere vor der Behandlung und/oder während der Behandlung und/oder nach der Behandlung des Behandlungsgutes (200).
3. 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.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sendeeinrichtung (14) die Messstrahlung wenigstens zeitweise als wenigstens einen Impuls mit einer Impulsdauer kürzer als eine Nanosekunde aussendet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Empfangseinrichtung (24) empfangene Messstrahlung durch die Verarbeitungseinrichtung (5) analysiert wird und dass die Messstrahlung berücksichtigt wird, welche während eines definierten Zeitfensters empfangen wird, wobei der Beginn des Zeitfensters wenigstens teilweise vom Zeitpunkt des Aussendens der Messstrahlung abhängig ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens teilweise vom Behandlungsgut (200) beeinflusste und transmittierte Messstrahlung empfangen wird, wobei wenigstens eine weitere Empfangseinrichtung (240) und/oder wenigstens eine weitere Sendeeinrichtung (140) vorgesehen ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens die Empfangseinrichtung (24, 240) und/oder die Sendeeinrichtung (14, 140) während des Sendens und/oder Empfangens der Messstrahlung wenigstens teilweise bewegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der Veränderung wenigstens einer charakteristischen Welleneigenschaft der empfangenen Messstrahlung in Bezug zur gesendeten Messstrahlung die dielektrischen Eigenschaften und insbesondere die komplexe Permittivität wenigstens eines Teils des Behandlungsguts (200) bei wenigstens zwei Frequenzen des eingesetzten Frequenzbandes und/oder als Funktion der Frequenz bestimmt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts (200) die Form und/oder die Kontur und/oder das Volumen und/oder den Feuchtegehalt und/oder die Dichteigenschaften und/oder die Temperatur und/oder die Materialeigenschaften und/oder den Aggregatzustand und/oder die stoffliche Zusammensetzung und/oder die Anzahl und/oder die Konsistenz und/oder die zeitliche Veränderung einer Eigenschaft und/oder die Position des Behandlungsguts (200) im Behandlungsraum (3) beschreibt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts (200) als eine räumliche Verteilung bestimmt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsgut (200) in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße innerhalb des Behandlungsraumes (3) durch wenigstens eine Positioniereinrichtung (32) ausgerichtet wird und/oder dass in Abhängigkeit der charakteristischen Kenngröße die von der Behandlungseinrichtung (2) dem Behandlungsgut (200) zugeführte Leistung durch wenigstens eine Steuereinrichtung (42) eingestellt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einem Benutzer über eine Bedieneinrichtung (6) wenigstens eine Zielvorgabe für die Behandlung vorgegeben werden kann, wobei die ermittelte charakteristische Kenngröße des Behandlungsgutes (200) mit der Zielvorgabe wenigstens zeitweise abgeglichen wird und die Behandlungseinrichtung (2) wenigstens teilweise in Abhängigkeit des Abgleichs gesteuert wird. 5 10
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte charakteristische Kenngröße mit wenigstens einer in wenigstens einer Speichereinrichtung (7) abgelegten Referenzkenngröße abgeglichen wird. 15
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung (2) wenigstens eine Heizeinrichtung (12) aufweist, welche elektromagnetische Strahlung zum dielektrischen Erwärmen des Behandlungsguts (200) erzeugt, wobei die von der Sendeeinrichtung (14) ausgesendete Messstrahlung eine wenigstens zehnfach schwächere Leistung als die elektromagnetische Strahlung der Heizeinrichtung (12) aufweist. 20 25
15. Hausgerät (1) mit wenigstens einem Behandlungsraum (3) und wenigstens einer Behandlungseinrichtung (2) zur Behandlung von Behandlungsgut (200) und mit wenigstens einem Messsystem (4) mit wenigstens einer Verarbeitungseinrichtung (5) zur berührungslosen Ermittlung wenigstens einer charakteristischen Kenngröße des Behandlungsguts (200), wobei die Behandlungseinrichtung (2) dazu geeignet und ausgebildet ist, in Abhängigkeit der Kenngröße gesteuert zu werden, **dadurch gekennzeichnet, 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 von vom Behandlungsgut (200) beeinflusster und direkt reflektierter 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 die charakteristische Kenngröße des Behandlungsguts (200) zu ermitteln. 30 35 40 45 50 55
16. Hausgerät (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **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.
17. 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.
18. 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.
19. Hausgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung (2) als eine thermische Heizquelle (103) und/oder eine Heizeinrichtung (12) zum dielektrischen Erwärmen und/oder Reinigungseinrichtung und/oder Trocknungseinrichtung und/oder Kühleinrichtung ausgebildet ist oder eine solche umfasst.

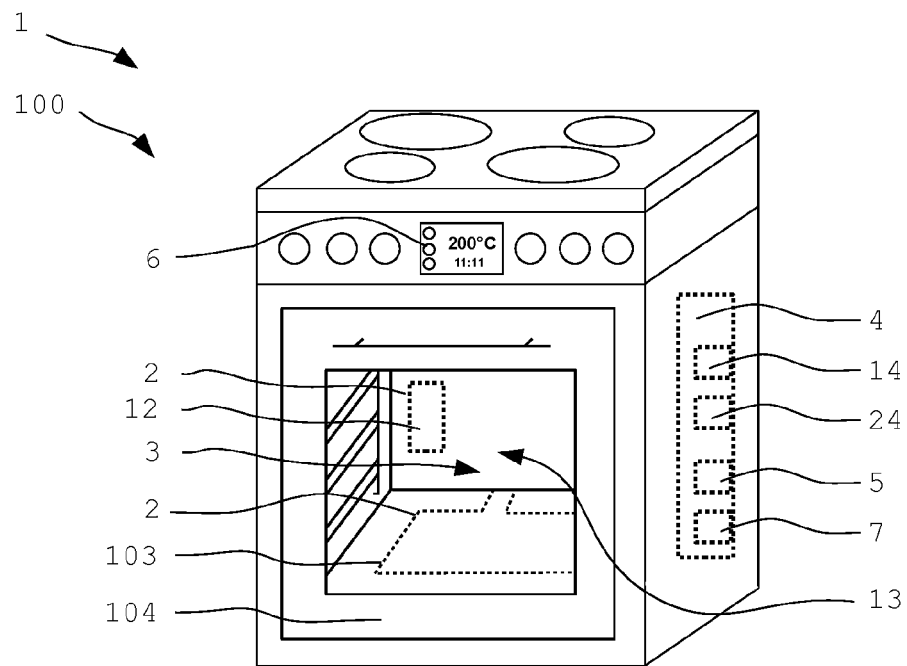


Fig. 1

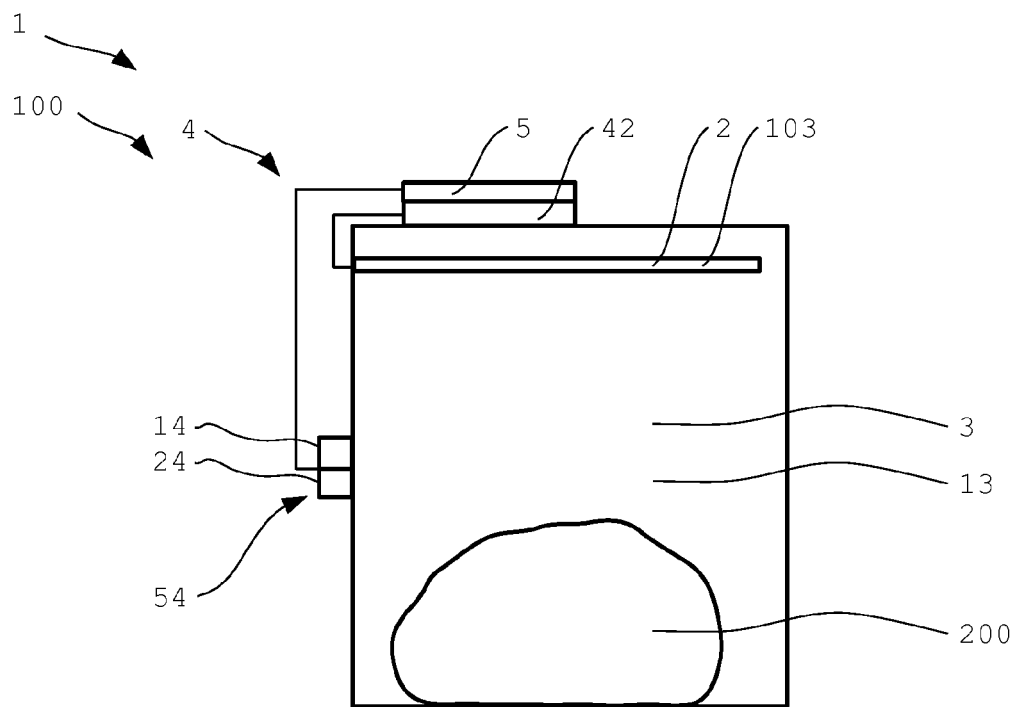


Fig. 2

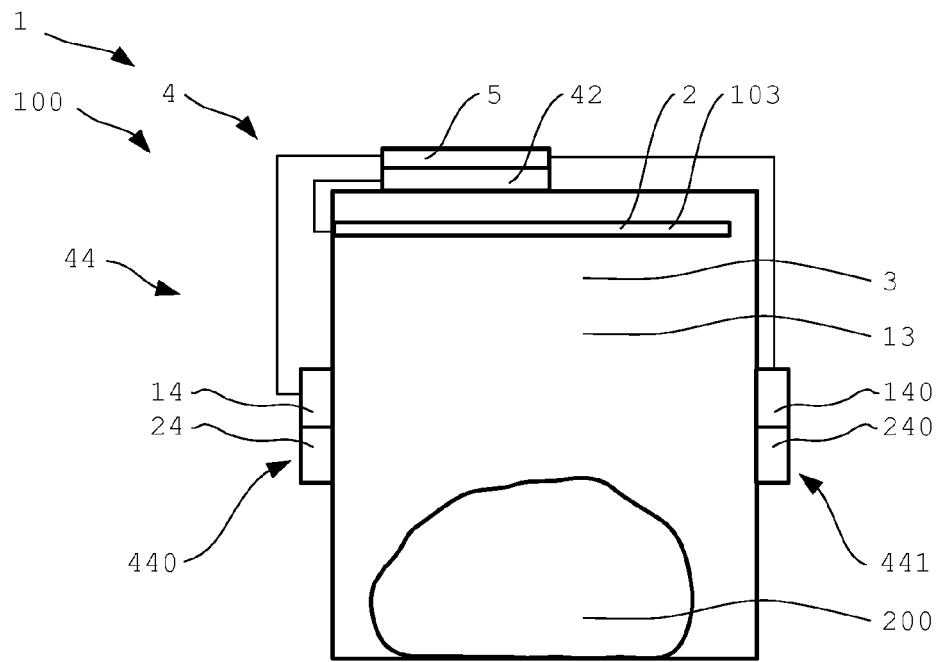


Fig. 3

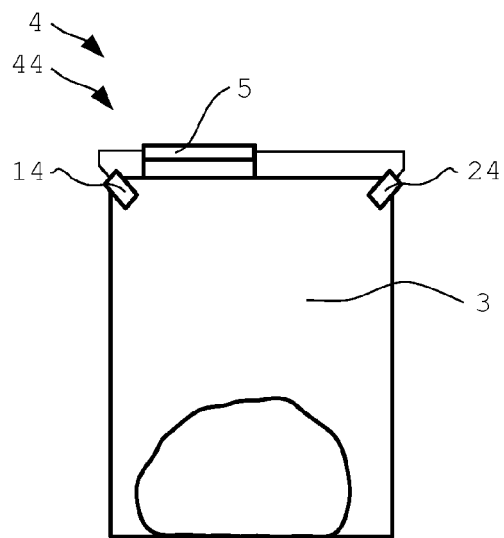


Fig. 4

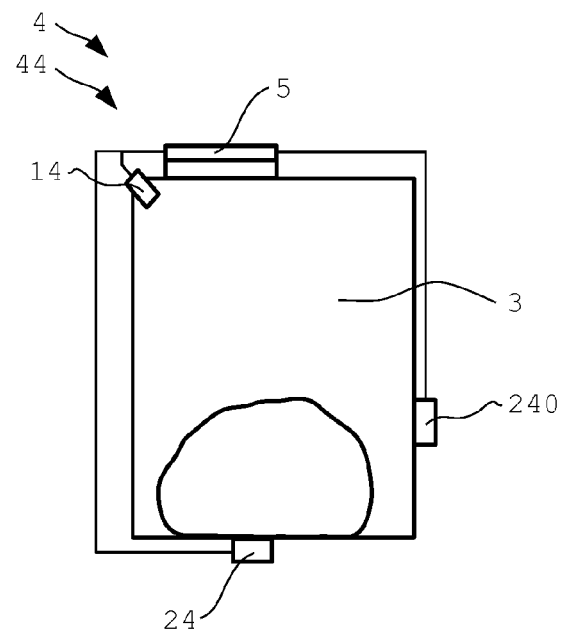


Fig. 5

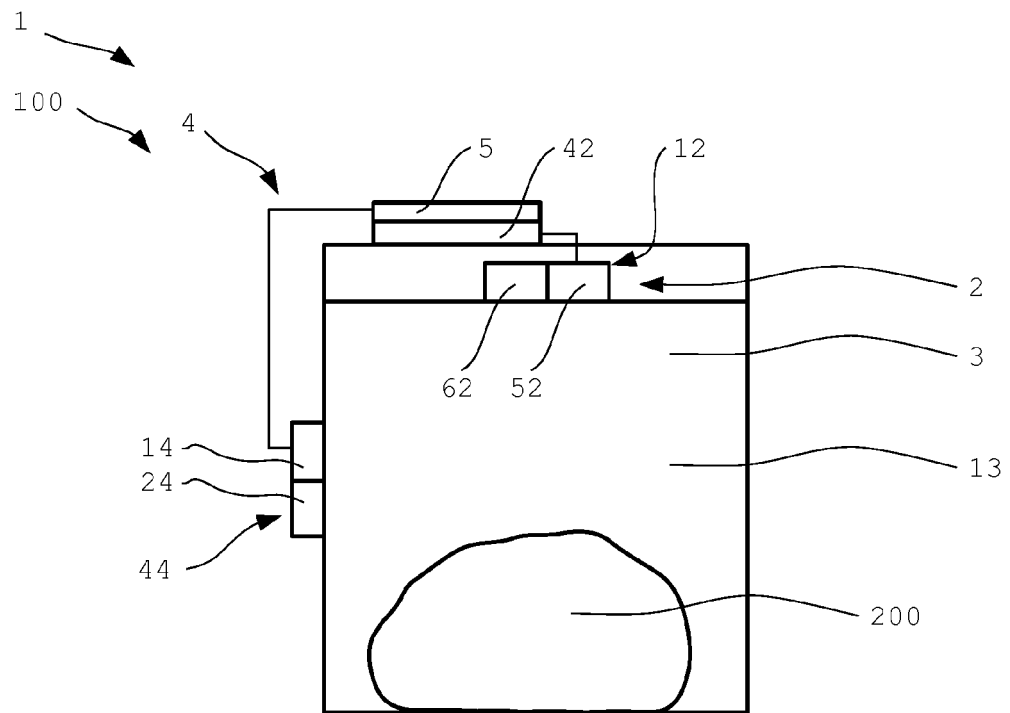


Fig. 6

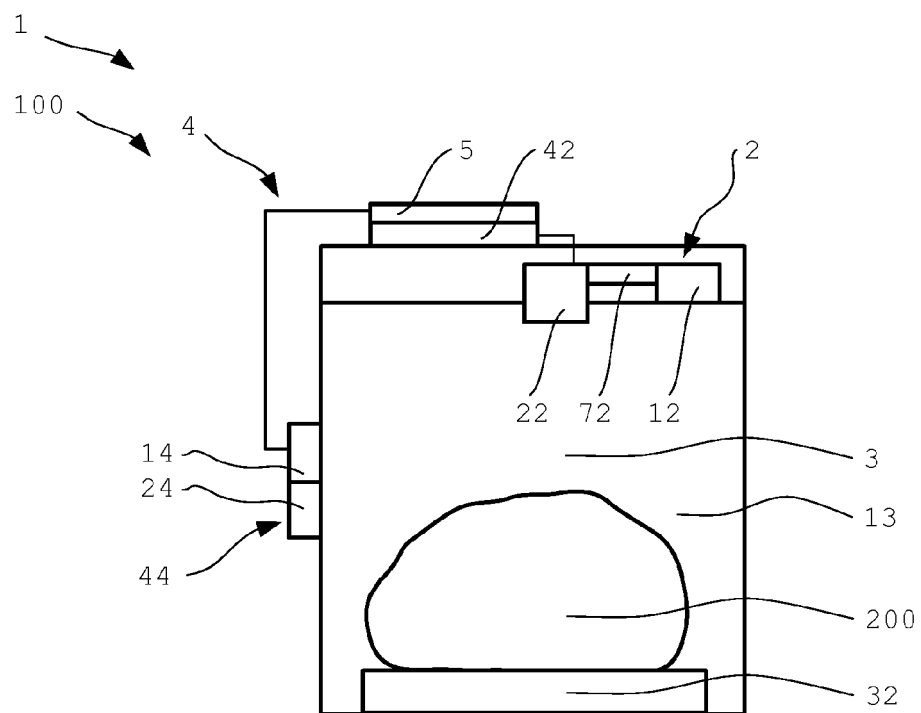


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 6384

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	WO 2013/078325 A1 (GOJI LTD) 30. Mai 2013 (2013-05-30) * Absatz [0002] - Absatz [0003] * * Absatz [0007] * * Absatz [0061] - Absatz [0062] * * Absatz [0067] * * Absatz [0070] * * Absatz [0074] - Absatz [0076] * * Absatz [0084] * * Absatz [0113] - Absatz [0115]; Abbildung 4 * * Absatz [0079] * * Absatz [0173] * * Absatz [0049] *	1-7,9-19	INV. H05B6/64
X	GB 2 117 925 A (HITACHI HEATING APPL) 19. Oktober 1983 (1983-10-19) * Seite 1, Zeile 4 - Zeile 12 * * Seite 1, Zeile 75 - Zeile 104 * * Seite 2, Zeile 47 - Zeile 94; Abbildungen 1,2 * * Seite 2, Zeile 120 - Zeile 130 * * Seite 4, Zeile 46 - Zeile 52 * * Seite 4, Zeile 67 - Zeile 71 * * Seite 5, Zeile 14 - Zeile 22 * * Seite 5, Zeile 107 - Zeile 109 * * Seite 6, Zeile 7 - Zeile 19 * * Ansprüche 1,2,9 *	1-7, 9-12, 14-17,19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
X	WO 2014/103633 A1 (TOKYO ELECTRON LTD [JP]) 3. Juli 2014 (2014-07-03) * Absatz [0001] * * Absatz [0013] - Absatz [0016] * * Absatz [0019] - Absatz [0021] * * Absatz [0103] * * Ansprüche 1,4,5,8 *	1-3,5, 8-12, 14-16,19	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. November 2015	Prüfer Barzic, Florent
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 6384

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	US 2013/027060 A1 (TRALSHAWALA NILESH [US] ET AL) 31. Januar 2013 (2013-01-31) * Absatz [0001] * * Absatz [0008] - Absatz [0010] * * Absatz [0017] - Absatz [0018] * * Absatz [0024] * * Absatz [0027] - Absatz [0030] * * Absatz [0039] - Absatz [0052] * * Absatz [0057] - Absatz [0059] * * Absatz [0072] - Absatz [0074] * * Absatz [0076] - Absatz [0077] * -----	1-10, 13-19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. November 2015	Prüfer Barzic, Florent
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 15 17 6384

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

24-11-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013078325 A1	30-05-2013	KEINE	
GB 2117925 A	19-10-1983	CA 1192619 A GB 2117925 A US 4520250 A	27-08-1985 19-10-1983 28-05-1985
WO 2014103633 A1	03-07-2014	US 2015289316 A1 WO 2014103633 A1	08-10-2015 03-07-2014
US 2013027060 A1	31-01-2013	KEINE	

EPO FORM P0461

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