

(19)



(11)

EP 4 557 888 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2025 Patentblatt 2025/21

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 6/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24208816.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H05B 6/6447; H05B 6/645; H05B 6/705

(22) Anmeldetag: **25.10.2024**

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

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

(72) Erfinder: **Schreiner, Thomas**
86899 Landsberg am Lech (DE)

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

(30) Priorität: **15.11.2023 DE 102023131807**

(54) **VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINER MIKROWELLENABSORPTIONSFÄHIGKEIT IN EINEM GARRAUM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren eines Mikrowellenabsorbers in einem Garraum (12) eines Gargeräts (10), indem eine Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum (12) bestimmt wird. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Bestimmen einer ersten thermischen Last (36) des Garraums (12) anhand einer Temperaturänderung im Garraum (12) und/oder einer Heizleistung (28) einer Heizvorrichtung (16);
- Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum (12) mittels einer Mikrowellenquelle (18) des Gargeräts (10);

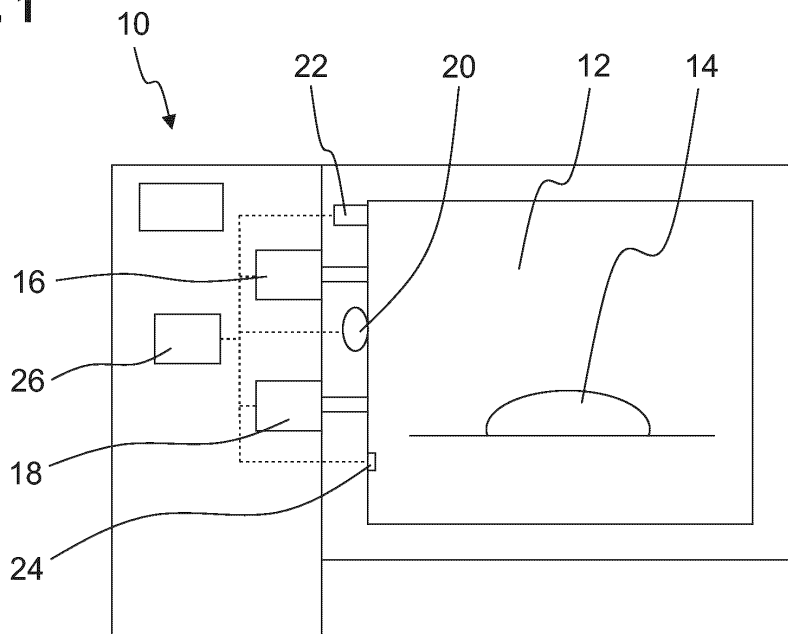
(10);

- Bestimmen einer zweiten thermischen Last (42) des Garraums (12) während Mikrowellenenergie in den Garraum (12) eingespeist wird oder im Anschluss an das Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum (12); und

- Bestimmen einer Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum (12) durch einen Vergleich der ersten thermischen Last (36) und der zweiten thermischen Last (42).

Ferner betrifft die Erfindung ein Gargerät (10).

Fig. 1



EP 4 557 888 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen einer Mikrowellenabsorptionsfähigkeit in einem Garraum. Ferner betrifft die Erfindung ein Gargerät.

[0002] In Profi- bzw. Großküchen kommen Gargeräte zum Einsatz, die in einem Garraum des Gargeräts befindliches Gargut in unterschiedlicher Weise garen können. Neben den klassischen Verfahren, die mittels Heißluft und/oder Dampf das Gargut garen, werden bei modernen Gargeräten häufig auch Mikrowellenquellen eingesetzt, die das Gargut mittels elektromagnetischer Strahlung erwärmen. Als Mikrowellenquellen können Magnetrons sowie Halbleiterbauteile zum Einsatz kommen.

[0003] Bei Gargeräten mit Mikrowellenquelle ist es für die richtige Dosierung der Mikrowellen wichtig zu wissen, wie gut die Mikrowellen im Garraum absorbiert wird, was von der Menge und der Oberfläche des im Garraum befindlichen Garguts abhängt. Diese Absorptionsfähigkeit für Mikrowellen im Garraum wird nachfolgend auch als Mikrowellenlast bezeichnet, also die Mikrowellenleistung, die im Garraum absorbiert wird. Eine direkte Messung der Mikrowellenlast ist in konventionellen Gargeräten technisch zumeist nicht möglich und/oder mit sehr hohem Aufwand verbunden.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind Verfahren bekannt, welche die Aufnahmefähigkeit für thermische Energie im Garraum (nachfolgend auch als thermische Last bezeichnet) bestimmen können. Solche Verfahren werten die Heizungsaktivität und/oder den Verlauf der Garraumtemperatur aus.

[0005] Die thermische Last korreliert mit der Mikrowellenlast, sie ist aber nicht identisch mit der Mikrowellenlast. Unterschiede entstehen durch unterschiedliche Materialeigenschaften bezüglich der Mikrowellenabsorption, durch unterschiedliche Oberflächen- zu Volumenverhältnisse, durch unterschiedliche Positionierungen von Lebensmitteln im Zusammenhang mit räumlich inhomogener Intensität der Mikrowellenstrahlung im Garraum oder durch Abschirmungseffekte, zum Beispiel durch Garraumzubehör. Daher kann das Ergebnis einer konventionellen thermischen Lastbestimmung nur als grobe Abschätzung für die Mikrowellenlast angesehen werden.

[0006] Ein weiteres Problem besteht darin, dass für die Mikrowellendosierung auch eine sehr kleine Garraumbeladung wichtig sein kann und vom ganz leeren Garraum unterschieden werden muss. Bei einem ganz leeren Garraum kann eine Mikrowelleneinspeisung zu Beschädigungen von Bauteilen, wie Türscheiben oder Temperaturfühlern, führen und sollte daher vermieden werden.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem ein Mikrowellenabsorber in einem Garraum anhand seiner Mikrowellenabsorptionsfähigkeit bzw. Mikrowellenlast technisch einfach und zuverlässig detektiert werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst

durch ein Verfahren zum Detektieren eines Mikrowellenabsorbers in einem Garraum eines Gargeräts, indem eine Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum bestimmt wird. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Bestimmen einer ersten thermischen Last des Garraums anhand einer Temperaturänderung im Garraum und/oder einer Heizleistung einer Heizvorrichtung;
- Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum mittels einer Mikrowellenquelle des Gargeräts;
- Bestimmen einer zweiten thermischen Last des Garraums während Mikrowellenenergie in den Garraum eingespeist wird oder im Anschluss an das Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum; und
- Bestimmen einer Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum durch einen Vergleich der ersten thermischen Last und der zweiten thermischen Last.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei kleinen Beladungsmengen aus einer durch Mikrowelleneinstrahlung bewirkten Veränderung der thermischen Absorptionsfähigkeit im Garraum auf die Mikrowellenlast rückgeschlossen werden kann.

[0010] Es ist also möglich, thermische Lasten mit und ohne bzw. mit variierender Mikrowelleneinstrahlung zu erfassen und zu vergleichen, um so auf die Mikrowellenlast schließen zu können.

[0011] Die thermischen Lasten wiederum können anhand der Heizleistung des thermischen Heizelementes sowie einer (durch das Heizen bzw. durch ein Aussetzen des Heizens bewirkten) Temperaturveränderung im Garraum bestimmt werden. In diesem Zusammenhang kann es vorteilhaft sein, die Temperaturveränderung im Anschluss an das Einspeisen der Mikrowellenenergie (vereinfacht ausgedrückt - kurz danach) beim Bestimmen der zweiten thermischen Last zu berücksichtigen, denn ein durch die Mikrowellen gegebenenfalls verursachter Temperaturanstieg erfolgt typischerweise zeitverzögert zum Einspeisen.

[0012] Selbstverständlich kann auch beim Bestimmen der ersten thermischen Last ein möglicher Zeitversatz zwischen dem Aufbringen/Aussetzen der Heizleistung und der Temperaturveränderung berücksichtigt werden.

[0013] Die Heizleistung sowie die Garraumtemperatur werden bei konventionellen Gargeräten typischerweise ohnehin erfasst. Es ist also keine weitere Sensortechnik notwendig, um den Mikrowellenabsorber zu detektieren und/oder die Mikrowellenlast zu ermitteln. Hierdurch kann das erfindungsgemäße Verfahren kostengünstig realisiert werden, da keine zusätzlichen Bauteile benötigt werden, sondern auf bestehende Komponenten zurückgegriffen werden kann.

[0014] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens

wird die Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum bestimmt, indem eine Differenz der ersten thermischen Last und der zweiten thermischen Last gebildet wird. Dies ist ohne großen Rechenaufwand möglich und liefert, wie sich gezeigt hat, zuverlässige Ergebnisse.

[0015] Es kann auch vorgesehen sein, dass die zuvor genannten Verfahrensschritte kontinuierlich über einen Zeitraum oder in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

[0016] Es ist denkbar, dass dabei die eingespeiste Mikrowellenleistung variiert wird. Beispielsweise kann die Mikrowellenleistung mit einer Sinusfunktion über die Zeit variiert werden. Es ist aber auch möglich, dass die Mikrowellenquelle an- und abgeschaltet wird. Das An- und Abschalten kann zyklisch in festen oder variablen Zeitabständen erfolgen. Dadurch werden definierte Bedingungen für das Bestimmen der ersten thermischen Last und der zweiten thermischen Last geschaffen. Die erste thermische Last kann zu Zeiten bestimmt werden, in denen die Mikrowellenquelle ausgeschaltet ist und/oder in denen die Mikrowellenleistung minimal ist. Die zweite thermische Last wird dagegen vorzugsweise zu Zeitpunkten maximaler Mikrowellenleistung oder direkt im Anschluss daran bestimmt.

[0017] Optional kann beim Bestimmen der zweiten thermischen Last ein Rauschunterdrückungsverfahren verwendet werden, insbesondere eine Fourieranalyse. Es hat sich gezeigt, dass dadurch die zweite thermische Last mit höherer Präzision bestimmt werden kann. Unterschiede zwischen der ersten thermischen Last und der zweiten thermischen Last treten so deutlicher hervor oder werden so erst erfassbar. Beispielsweise wird die Mikrowellenleistung sinusförmig variiert, wobei in der zweiten thermischen Last nach einer (möglicherweise zeitlich verschobenen) Sinusfunktion gesucht wird. Dies kann durch eine Fouriertransformation und anschließender Auswertung der passenden Frequenzkomponente geschehen oder durch Bildung einer Korrelationsfunktion zwischen dem Sinus der Mikrowellenleistung und der zweiten thermischen Last. Mit andern Funktionen geht dies ebenso, beispielsweise einer Rechteck-Funktion.

[0018] In einer weiteren Variante des Verfahrens wird basierend auf der Mikrowellenabsorptionsfähigkeit zwischen einem leeren Garraum und einem im Garraum vorgesehenen Mikrowellenabsorber unterschieden, der ein Äquivalenzvolumen von maximal 250 ml Wasser hat.

[0019] Mit Äquivalenzvolumen ist gemeint, dass der Mikrowellenabsorber, beispielsweise ein Lebensmittel, bei gleichen Bedingungen so viel Mikrowellenenergie absorbiert wie die angegebene Wassermenge.

[0020] Insbesondere kann das Verfahren dazu geeignet bzw. vorgesehen sein, eine Beladung des Garraums mit einem Äquivalenzvolumen von maximal 100 ml Wasser, beispielsweise 50 ml Wasser, vom leeren Garraum zu unterscheiden.

[0021] Das Verfahren ist also vorzugsweise so ausgestaltet, dass es bei geringen Beladungsmengen beson-

ders empfindlich ist. Dies kann dadurch erreicht werden, dass eine entsprechend genaue Sensorik zum Erfassen der Garraumtemperatur und/oder der Heizleistung eingesetzt wird sowie über den nachfolgend erläuterten technischen Effekt.

[0022] Es wurde festgestellt, dass bei mittleren oder höheren Beladungsmengen annähernd die gesamte eingestrahlte Mikrowellenenergie im Gargut absorbiert wird und entsprechend nicht zu einer Temperaturerhöhung im Garraum beitragen kann. Ist die Beladungsmenge dagegen sehr gering, so kann der Anteil an Mikrowellenenergie, der nicht im Gargut absorbiert wird, einen Temperaturanstieg im Garraum bewirken, welcher wiederum über die zweite thermische Last detektiert werden kann. Es hat sich gezeigt, dass der Temperaturanstieg und somit auch die zweite thermische Last für geringe Beladungen entsprechend stark mit der Beladungsmenge korreliert. Dieser Effekt wird erfindungsgemäß ausgenutzt, um sehr kleine Beladungsmengen zuverlässig zu detektieren und/oder vom leeren Garraum zu unterscheiden.

[0023] Die Beladungsinformation kann wiederum dazu genutzt werden, die Mikrowellenenergie so zu regeln, dass sie exakt auf die Beladungsmenge abgestimmt ist. So kann zuverlässig vermieden werden, dass geringe Gargutmengen durch eine Mikrowellenüberdosierung übergart werden und/oder eine Mikrowelleneinstrahlung in den leeren Garraum erfolgt, was zu Bauteilbeschädigungen führen könnte.

[0024] Insbesondere wird eine Temperaturregelung ausgesetzt, sodass die erste thermische Last des Garraums und/oder die zweite thermische Last des Garraums bestimmt werden bzw. wird, wenn die Temperaturregelung ausgesetzt ist. Das Aussetzen der Temperaturregelung hat zur Folge, dass die Garraumtemperatur (kurzzeitig) nicht aktiv konstant gehalten wird. Hierzu kann keine thermische Heizenergie in den Garraum eingebracht werden, um die Garraumtemperatur konstant zu halten. Es ergibt sich dann eine Abkühlung bzw. ein Absenken der Garraumtemperatur, was von der thermischen Last abhängt. Alternativ kann das Aussetzen der Temperaturregelung zur Folge haben, dass thermische Heizenergie in den Garraum eingebracht wird, was einen weiteren Anstieg der Garraumtemperatur zur Folge hat. Auch dieser hängt wiederum von der thermischen Last ab. Beim Aussetzen der Temperaturregelung kann besonders gut auf die thermische Last geschlossen werden, da ein gleichmäßiger Eintrag an thermischer Heizenergie durch die Heizvorrichtung erfolgt, worunter auch kein Eintrag zu verstehen ist, also ein Eintrag an thermischer Heizenergie von 0.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, eine mikrowellenabsorbierende Substanz, insbesondere Wasser, in den Garraum einzuspritzen, wenn die Mikrowellenenergie in den Garraum eingespeist wird. Durch das Einspritzen wird ein zusätzlicher Mikrowellenabsorber gezielt in den Garraum eingebracht, der zumindest einen Anteil der eingespeisten

Mikrowellen absorbiert. Dies wiederum wirkt sich auf den Temperaturanstieg infolge der Mikrowelleneinspeisung aus. Vereinfacht ausgedrückt kann die in der zusätzlich eingebrachten Substanz absorbierte Mikrowellenenergie nicht mehr oder nur noch sehr eingeschränkt zur Erwärmung des Garraumes beitragen. Die Temperatur im Garraum steigt also weniger stark an. Dieser Effekt wiederum ist sehr stark von der Garrumbeladung abhängig. Ist der Garraum beispielsweise mit einem Gargut beladen, welches ohnehin die gesamte oder annähernd gesamte eingespeiste Mikrowellenenergie absorbiert, so hat das Einspritzen der Substanz einen vernachlässigbaren Einfluss. Der Einfluss des Einspritzens der Substanz steigt aber mit sinkender Gargutmenge. Ist der Garraum beispielsweise leer oder nur sehr gering beladen, so beeinflusst die zusätzlich eingespritzte Substanz das Temperaturverhalten des Garraumes sehr stark. Die Menge der eingespritzten Substanz ist dabei vorzugsweise bekannt und kann somit als Referenz dienen. Dadurch wird die Präzision und/oder Zuverlässigkeit des Verfahrens erhöht. Insbesondere wird eine mikrowellenabsorbierende Substanz verwendet, deren Einfluss auf die thermische Last bekannt ist, beispielsweise unter anderem das Volumen und/oder die thermischen Eigenschaften der mikrowellenabsorbierenden Substanz.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens erfolgt das Bestimmen der ersten thermischen Last und/oder der zweiten thermischen Last durch Auswerten einer Änderung eines Garraumtemperaturgradienten über die Zeit. Dies bietet sich insbesondere in einer Aufheizphase des Gargerätes an, bei welcher die Garraumtemperatur stark ansteigt.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann zum Bestimmen der ersten thermischen Last und/oder der zweiten thermischen Last auch eine mittlere Heizleistung der Heizvorrichtung ausgewertet werden. Insbesondere bei Gargvorgängen, bei denen eine Garraumtemperatur über der Zeit zumindest annähernd konstant gehalten werden soll, hat sich der Rückgriff auf die mittlere Heizleistung zum Bestimmen der thermischen Last als zweckmäßig und zuverlässig erwiesen.

[0028] Auch wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Gargerät zum Garen von Gargut. Das Gargerät umfasst einen Garraum, eine thermische Heizvorrichtung, eine Mikrowellenquelle und eine Steuer- und Auswerteeinheit. Es ist dazu ausgebildet und eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen.

[0029] Die Vorteile, die zum Verfahren diskutiert wurden, gelten selbstverständlich auch für das erfindungsgemäße Gargerät.

[0030] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gargeräts;

- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben des Gargerätes aus Figur 1; und

- 5 - Fig. 3 ein Diagramm, welches zeitliche Verläufe einer thermischen Heizleistung, eines Mikrowellenstromes, einer Garraumtemperatur und einer thermischen Last während eines Betriebs des Gargeräts aus Figur 1 schematisch zeigt.

[0031] In Figur 1 ist ein Gargerät 10 mit einem Garraum 12 gezeigt.

[0032] In dem Garraum 12 ist in der Abbildung ein Gargut 14 eingebracht, welches in dem Gargerät 10 gegart werden soll.

[0033] Hierzu umfasst das Gargerät 10 neben einer thermischen Heizvorrichtung 16 auch eine Mikrowellenquelle 18, die dazu ausgebildet und eingerichtet ist, Mikrowellen in den Garraum 12 einzuspeisen. Ein Lüfterrad 20 dient dazu, die Garraumtemperatur zu durchmischen und so die Garraumtemperatur im Garraum 12 zu homogenisieren.

[0034] Ferner umfasst das Gargerät 10 eine Beschwadungsdüse 22, mittels derer Wasser in den Garraum 12 eingespritzt werden kann und einen Temperatursensor 24 zum Messen einer Garraumtemperatur.

[0035] Darüber hinaus umfasst das Gargerät 10 außerdem noch eine Steuer- und Auswerteeinheit 26, die dazu ausgebildet und eingerichtet ist, Daten der anderen Bauteile auszuwerten und/oder diese zu steuern oder zu regeln, insbesondere anhand der ausgewerteten Daten.

[0036] Das Gargerät 10 ist dazu ausgebildet und eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Detektieren eines Mikrowellenabsorbers, insbesondere des Garguts 14, durchzuführen. Die Schritte des Verfahrens sind in Figur 2 schematisch dargestellt.

[0037] Bei Ausführung des Verfahrens bringt die thermische Heizvorrichtung 16 in einem optionalen ersten Schritt S1 eine thermische Heizenergie in den Garraum 12 ein, beispielsweise um die Garraumtemperatur konstant zu halten. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass keine thermische Heizenergie in den Garraum 12 (mehr) eingebracht wird, sodass die nachfolgenden Schritte bei einem (kurzzeitigen) Abkühlen durchgeführt werden.

[0038] Grundsätzlich kann im optionalen Schritt S1 auch ein Aussetzen bzw. Deaktivieren der Temperaturregelung vorgesehen sein, sodass unabhängig von der tatsächlichen Garraumtemperatur thermische Heizenergie oder keine thermische Heizenergie in den Garraum 12 eingebracht wird. Bei einer aktiven Temperaturregelung würde die Heizvorrichtung, bspw. takt- bzw. intervallweise, angesteuert werden, um die Garraumtemperatur konstant zu halten. Diese Steuerung bzw. Regelung kann für die folgenden Schritte deaktiviert sein.

[0039] In Figur 3 ist ein Verlauf der thermischen Heizleistung 28 der Heizvorrichtung 16 über der Zeit schematisch gezeigt. Wie zu erkennen ist, wird die thermische

Heizvorrichtung 16 im Ausführungsbeispiel intervallweise betrieben. Im Ausführungsbeispiel wird also während des Gargerätbetriebes nicht durchgehend, sondern nur in bestimmten Heizintervallen thermische Energie in den Garraum 12 eingebracht, beispielsweise taktweise.

[0040] Infolge des thermischen Heizens steigt die Garraumtemperatur. Sofern keine thermische Heizenergie in den Garraum 12 eingebracht wird, sinkt die Garraumtemperatur. Das Steigen oder Sinken der Garraumtemperatur wird mittels des Temperatursensors 24 erfasst. Die so erzeugten Temperaturdaten werden an die Steuer- und Auswerteeinheit 26 übermittelt und von dieser ausgewertet.

[0041] Der vom Temperatursensor 24 gemessene Temperaturverlauf 30, also die Temperatur über die Zeit, ist ebenfalls in Figur 3 schematisch dargestellt.

[0042] Der Temperaturverlauf 30 zeigt im Ausführungsbeispiel zwei stark ausgeprägte lokale Minima 32. Dies ist auf eine Türöffnung und einen damit einhergehenden Temperaturverlust im Garraum 12 zurückzuführen. Die Zeitintervalle 34 mit offener Garraumtür sind in Figur 3 ebenfalls gekennzeichnet.

[0043] In einem zweiten Schritt S2 des Verfahrens bestimmt die Steuer- und Auswerteeinheit 26 anhand einer Temperaturänderung im Garraum 12 und der Heizleistung 28 der thermischen Heizvorrichtung 16 eine erste thermische Last 36.

[0044] Grundsätzlich kann zum Bestimmen thermischer Lasten die Heizleistung 28 mit einem durch das Heizen hervorgerufenen Temperaturanstieg bzw. mit einem durch das Aussetzen des Heizens hervorgerufenen Temperaturabfall, insbesondere einem Temperaturgradienten im Allgemeinen, im Garraum 12 verglichen werden. Insbesondere ist es möglich, thermische Lasten durch Auswerten einer Änderung eines Garraumtemperaturgradienten über die Zeit und/oder aus einer mittleren Heizleistung 28 der Heizvorrichtung 16 zu bestimmen.

[0045] Die thermische Last ist charakteristisch für die Aufnahmefähigkeit thermischer Energie im Garraum 12. Vereinfacht ausgedrückt wird also ein Faktor berechnet, der angibt, wie viel bzw. welcher Anteil an zugeführter thermischer Energie im Gargut 14 und/oder sonstigen Teilen des Garraums 12 absorbiert wird, ohne dadurch die Garraumtemperatur zu erhöhen.

[0046] Selbstverständlich ist das Bestimmen der thermischen Last beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht auf diskrete Zeitpunkte beschränkt. Die thermische Last kann insbesondere auch kontinuierlich während des Gargerätebetriebes erfasst bzw. bestimmt werden. Figur 3 zeigt einen experimentell bestimmten thermischen Lastverlauf 38 als Ergebnis einer solchen kontinuierlichen Erfassung.

[0047] Wie sich im Experiment gezeigt hat, kann eine Fourieranalyse zur Rauschunterdrückung eingesetzt werden, um die Genauigkeit beim Bestimmen des thermischen Lastverlaufs 38 zu verbessern.

[0048] Als erste thermische Last(en) 36 können insbesondere die thermischen Lasten des Lastverlaufs 38

angesehen werden, die bei minimaler Mikrowelleneinspeisung und/oder bei ausgeschalteter Mikrowellenquelle 18 vorliegen. Das Bestimmen mehrerer erster thermischer Lasten 36 kann in diesem Zusammenhang auch als Wiederholung des Verfahrensschrittes S2 angesehen werden.

[0049] In einem dritten Schritt S3 des Verfahrens speist die Mikrowellenquelle 18 Mikrowellenenergie in den Garraum 12 ein.

[0050] Figur 3 zeigt auch den Verlauf des elektrischen Stromes 40 über die Zeit, mit welchem die Mikrowellenquelle 18 beim Einspeisen betrieben wird. Dieser ist proportional zur eingespeisten Mikrowellenleistung. Insbesondere kann die eingespeiste Mikrowellenleistung unmittelbar aus dem Verlauf des elektrischen Stromes 40 berechnet werden. Wie anhand von Figur 3 ersichtlich, wird der Strom 40 und damit auch die Mikrowellenleistung variiert. Die Mikrowellenquelle 18 wird wiederholt an- und abgeschaltet. Dies kann auch als ein Wiederholen des Schrittes S3 interpretiert werden.

[0051] Im Ausführungsbeispiel führt das Einspeisen der Mikrowellenenergie zu einer Erhöhung der Garraumtemperatur. Auch dieser Temperaturanstieg wird mittels des Temperatursensors 24 erfasst.

[0052] In einem vierten Schritt S4 des Verfahrens bestimmt die Steuer- und Auswerteeinheit 26 anhand dieses Temperaturanstieges eine zweite thermische Last 42.

[0053] Es ist denkbar, dass das Bestimmen der zweiten thermischen Last 42 analog zum Bestimmen der ersten thermischen Last 36 erfolgt.

[0054] Wenn wie im Ausführungsbeispiel ein thermischer Lastverlauf 38 bestimmt wird, so können beispielsweise diejenigen thermischen Lasten als zweite thermische Lasten 42 angesehen werden, die bei oder unmittelbar nach der Mikrowelleneinspeisung vorliegen. Insbesondere können, wie in Figur 3 gezeigt, zweite thermische Lasten 42 als negative Peaks 44, 46, 48 im thermischen Lastverlauf 38 in Erscheinung treten. Das Bestimmen mehrerer zweiter thermischer Lasten 42 kann als Wiederholung des Verfahrensschrittes S4 angesehen werden.

[0055] In einem fünften Schritt S5 des Verfahrens bestimmt die Steuer- und Auswerteeinheit 26 eine Mikrowellenabsorptionsfähigkeit (auch als Mikrowellenlast bezeichnet) im Garraum 12 durch einen Vergleich der ersten thermischen Last(en) 36 und der zweiten thermischen Last(en) 42, insbesondere durch einen Vergleich eines Mittelwerts der ersten thermischen Lasten 36 und eines Mittelwerts der zweiten thermischen Lasten 42.

[0056] Beispielsweise kann das Bestimmen der Mikrowellenlast durch eine Differenzbildung der ersten thermischen Last(en) 36 und der zweiten thermischen Last(en) 42 erfolgen. Bezogen auf Figur 3 wird bildlich gesprochen also eine Tiefe der Peaks 44, 46, 48 ausgewertet, um die Mikrowellenlast zu verschiedenen Zeitpunkten zu bestimmen.

[0057] Die Differenz aus der ersten thermischen Last

36 und der zweiten thermischen Last 42 korreliert mit der im Garraum 12 nicht absorbierten Mikrowellenleistung und ist von der Beladungsmenge des Garraums 12 abhängig. Bei leerem Garraum 12 entspricht die Differenz (bis auf parasitäre Absorption) praktisch der gesamten eingestrahnten Mikrowellenleistung. Bereits bei einer geringen Beladungsmenge mit einem mikrowellenabsorbierenden Gargut 14 wird dagegen ein großer Teil der Mikrowellenenergie aufgenommen. Mit anderen Worten ist die Tiefe der Peaks 44, 46, 48 im thermischen Lastverlauf 38 sehr stark von der Beladungsmenge abhängig.

[0058] Dies ist auch in Figur 3 gezeigt. Der erste sehr ausgeprägte negative Peak 44 im thermischen Lastverlauf 38 wurde bei einem leeren Garraum 12 gemessen bzw. bestimmt. Anschließend wurden ca. 200 ml Wasser in den Garraum 12 eingebracht. Der zweite negative Peak 46 wurde bei dieser Garraumbeladung gemessen bzw. bestimmt. Wie aus Figur 3 ersichtlich, weisen die Peaks 44, 46 deutlich unterschiedliche Tiefen auf. Entsprechend unterschiedlich sind auch die Mikrowellenlasten. Das Verfahren ist im Ausführungsbeispiel also dazu geeignet, die Mikrowellenabsorptionsfähigkeit eines leeren Garraums 12 von der eines mit einer geringen Menge Mikrowellenabsorber beladenen Garraums 12 (vorliegend 200 ml Wasser) deutlich zu unterscheiden. Im Ausführungsbeispiel können mittels des Verfahrens auch noch geringere Äquivalenzvolumen von beispielsweise 100 ml oder 50 ml Wasser im Garraum 12 zuverlässig detektiert werden. Dies ist jedoch in den Figuren nicht dargestellt.

[0059] Grundsätzlich ist es auch möglich, bei der Leermessung oder zusätzlich zur Garraumbeladung eine mikrowellenabsorbierende Substanz, insbesondere Wasser, in den Garraum 12 einzuspritzen. Dies kann beispielsweise mittels der Beschwadungsdüse 22 erfolgen, während die Mikrowellenenergie in den Garraum 12 eingespeist wird. Die zusätzlich eingebrachte mikrowellenabsorbierende Substanz kann dabei insbesondere als Referenzwert und/oder zum Kalibrieren des Verfahrens dienen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren eines Mikrowellenabsorbers in einem Garraum (12) eines Gargeräts (10), indem eine Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum (12) bestimmt wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen einer ersten thermischen Last (36) des Garraums (12) anhand einer Temperaturänderung im Garraum (12) und/oder einer Heizleistung (28) einer Heizvorrichtung (16);
- Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum (12) mittels einer Mikrowellenquelle (18) des Gargeräts (10);

- Bestimmen einer zweiten thermischen Last (42) des Garraums (12) während Mikrowellenenergie in den Garraum (12) eingespeist wird oder im Anschluss an das Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum (12); und
- Bestimmen einer Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum (12) durch einen Vergleich der ersten thermischen Last (36) und der zweiten thermischen Last (42).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Mikrowellenabsorptionsfähigkeit im Garraum (12) bestimmt wird, indem eine Differenz der ersten thermischen Last (36) und der zweiten thermischen Last (42) gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine eingespeiste Mikrowellenleistung variiert wird, insbesondere wobei die Mikrowellenquelle (18) an- und abgeschaltet wird, beispielsweise zyklisch.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Bestimmen der zweiten thermischen Last (42) ein Rauschunterdrückungsverfahren verwendet wird, insbesondere eine Fourieranalyse.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei basierend auf der Mikrowellenabsorptionsfähigkeit zwischen einem leeren Garraum (12) und einem im Garraum (12) vorgesehenen Mikrowellenabsorber, der ein Äquivalenzvolumen von maximal 250 ml Wasser hat, unterschieden wird, insbesondere ein Äquivalenzvolumen von maximal 100 ml Wasser, beispielsweise 50 ml Wasser.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Temperaturregelung ausgesetzt wird, sodass die erste thermische Last (36) des Garraums (12) und/oder die zweite thermische Last (42) des Garraums (12) bestimmt werden bzw. wird, wenn die Temperaturregelung ausgesetzt ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine mikrowellenabsorbierende Substanz, insbesondere Wasser, in den Garraum (12) eingespritzt wird, wenn die Mikrowellenenergie in den Garraum (12) eingespeist wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste thermische Last (36) und/oder die zweite thermische Last (42) bestimmt werden bzw. wird, indem eine Änderung eines Garraumtemperaturgradienten über die Zeit ausgewertet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine mittlere Heizleistung (28) der Heizvorrichtung (16) ausgewertet wird.

10. Gargerät zum Garen von Gargut (14), umfassend einen Garraum (12), eine thermisches Heizvorrichtung (16), eine Mikrowellenquelle (18) und eine Steuer- und Auswerteeinheit (26), wobei das Gargerät (10) dazu ausgebildet und eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

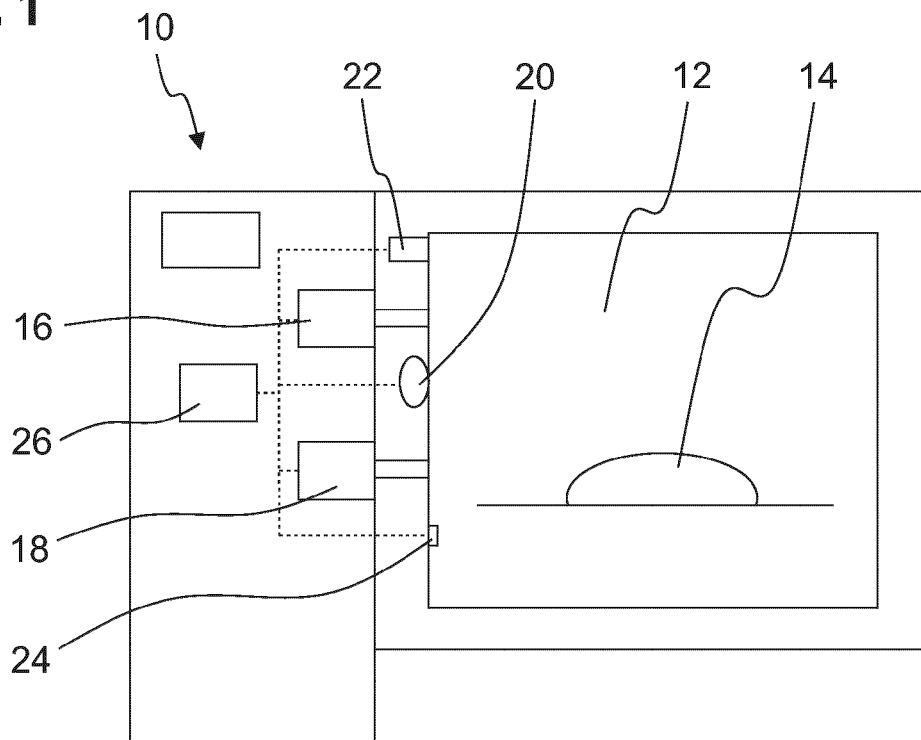


Fig. 2

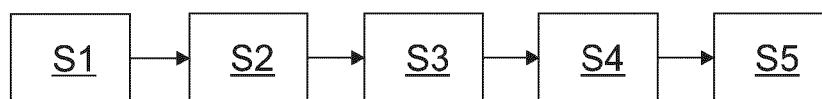
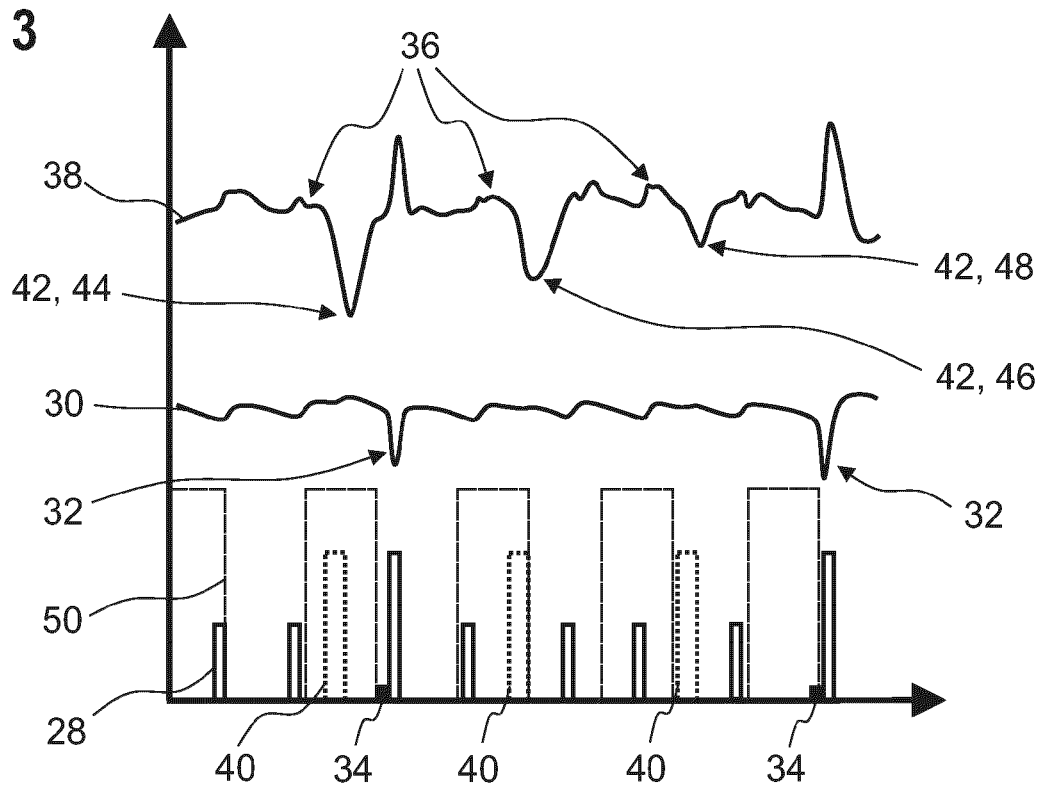


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 20 8816

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2023/039001 A1 (KIELMANN FELIX [FR] ET AL) 9. Februar 2023 (2023-02-09) * Absätze [0030], [0033] - [0036], [0051], [0055], [0062], [0101], [0102], [0119] - Absatz [0036]; Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-10	INV. H05B6/00
A	DE 10 2019 127620 A1 (TOPINOX SARL [FR]) 15. April 2021 (2021-04-15) * Absatz [0039] - Absatz [0062]; Abbildungen 1-4 *	1-10	
A	EP 2 053 315 A2 (RATIONAL AG [DE]) 29. April 2009 (2009-04-29) * Absatz [0033] - Absatz [0036]; Abbildung 1 *	1-10	
A	WO 2023/099287 A1 (TOPINOX SARL [FR]) 8. Juni 2023 (2023-06-08) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		6. Februar 2025	Strømmen, Henrik
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 20 8816

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.

06-02-2025

10					
	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
	US 2023039001 A1	09-02-2023	DE 102021120310 A1	09-02-2023	
15			US 2023039001 A1	09-02-2023	
	-----		-----		
	DE 102019127620 A1	15-04-2021	KEINE		
	-----		-----		
	EP 2053315 A2	29-04-2009	DE 102007051638 B3	20-08-2009	
20			EP 2053315 A2	29-04-2009	
	-----		-----		
	WO 2023099287 A1	08-06-2023	DE 102021131619 A1	01-06-2023	
			EP 4442081 A1	09-10-2024	
			WO 2023099287 A1	08-06-2023	
	-----		-----		
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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