



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
F24C 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11010069.0**

(22) Anmeldetag: **21.12.2011**

(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

- **Lauterbach, Katrin**
86899 Landsberg am Lech (DE)
- **Möller, Simone**
86899 Landsberg am Lech (DE)
- **Kling, Judith**
86899 Landsberg am Lech (DE)

(30) Priorität: **23.12.2010 DE 102010055983**

(74) Vertreter: **Prinz & Partner**
Patentanwälte
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Schreiner, Thomas**
86916 Kaufering (DE)

(54) **Verfahren zum Steuern eines Garverfahrens in einem Gargerät sowie Gargerät**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Garverfahrens in einem Gargerät (10), bei dem ein spezifischer Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt bestimmt wird, dieser spezifische Wärmeeintrag über der Garzeit integriert wird und der Garprozess beendet wird, wenn dieses Wärmeflussintegral einen vorbestimmten Wert erreicht. Die Erfindung betrifft auch ein Gargerät

(10) mit einem Garraum (12), einer Heizvorrichtung (18) und einer Steuerung (22), wobei die Steuerung (22) einen Integrierer (36) enthält, der einen spezifischen Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt über der Zeit integrieren kann, und eine Auswerteschaltung (38), die in Abhängigkeit von aufintegrierten Werten des spezifischen Wärmeeintrags den Garprozess steuern kann.

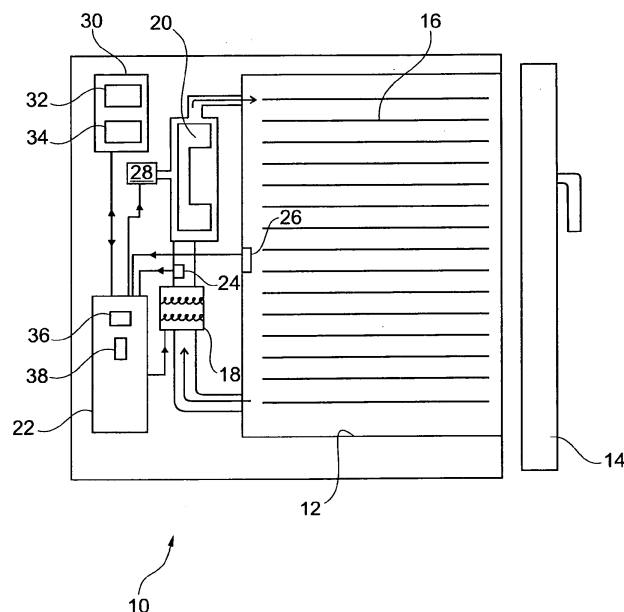


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Garverfahrens in einem Gargerät sowie ein Gargerät.

[0002] Bei vielen Garprozessen muss die Garzeit (oder die Gartemperatur) an die Beladung des Gerätes angepasst werden. Zu diesem Zweck ist im Stand der Technik bereits angedacht, durch Gewichtssensoren, optische Bilderkennung, etc. die Beladung des Garraums zu erfassen und in Abhängigkeit von der Beladung verschiedene Parameter zu verändern. Auf diese Weise soll bei einem jeweils ausgewählten Garprozess gewährleistet werden, dass unabhängig von der Beladung das zu garende Produkt am Ende des Garprozesses jeweils dieselbe Konsistenz hat. Ein Beispiel für ein solches Verfahren findet sich in der EP 2 098 788 A2.

[0003] Es ist auch bekannt, dass durch die Auswertung der Temperatur der Garraumatmosfera, nachdem die Tür des Gargeräts geschlossen wurde, Informationen über die Beladung des Garraums erhalten werden können. Beispielsweise fällt die Temperatur der Garraumatmosfera, nachdem der Garraum vollständig mit einem tiefgekühlten Produkt beladen wurde, sehr viel stärker ab, als dies der Fall ist, wenn lediglich sehr wenige Produkte in den Garraum eingebracht wurden. Auch lässt sich in einem solchen Zustand mit geringer neuer Beladung die Garraumatmosfera sehr viel schneller wieder auf die Solltemperatur aufheizen, als dies bei maximaler Beladung der Fall ist. In Abhängigkeit von dem erfassten Temperaturverlauf kann dann die Garzeit oder auch die Gartemperatur entsprechend angepasst werden, wobei die jeweils vorzunehmende Änderung vorab durch Versuche bestimmt werden muss. Die Änderung der Garparameter ist sowohl produkt- als auch prozessabhängig. Hinzu kommt eine Abhängigkeit vom jeweiligen Gerätetyp. Es wären daher aufwendige Versuchsreihen nötig, um für alle Kombinationen von zu garenden Produkten, Garprozessen und unterschiedlichen Gerätetypen die jeweils geeigneten Änderungen der Prozessparameter zu bestimmen. Hinzu kommt, dass die Beladungserkennung auf der Basis des Temperaturverlaufs nur dann zuverlässig möglich ist, wenn eine Änderung der Beladung immer in derselben Weise erfolgt. Wenn allerdings unterschiedlich vorgeheizt wird, die Tür zum Beladen nur sehr kurz oder aber besonders lang geöffnet bleibt oder auch die Tür während eines Garprozesses geöffnet wird, um die Beladung dabei zu ändern, lässt sich der Beladungszustand nicht mehr zuverlässig erkennen, sodass der Garprozess nicht immer zum perfekten Ergebnis führt.

[0004] Aus der EP 0 735 449 B1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Backofens gezeigt, welches das Problem der unterschiedlichen Beladungszustände dadurch löst, dass für eine Neubeladung des Backofens mit maximaler Auslastung ein Kalibrierprozess durchlaufen wird, bei dem der Temperaturverlauf aufgezeichnet wird, also der Temperaturverlauf, den die Heizvorrichtung

auch bei maximaler Beladung gewährleisten kann. Im Betrieb wird dann bei jeder neuen Beladung exakt dieser Temperaturverlauf nachgefahren. Dies gewährleistet, dass die Soll-Temperatur über den ganzen Backprozess gewährleistet werden kann. Andererseits führt dies dazu, dass bei einer geringen Beladung des Backofens Backzeit "verschenkt" wird, da die Heizung des Backofens in einem solchen Fall unterhalb ihrer maximalen Leistung betrieben werden muss. Hinzu kommt, dass dieses Verfahren nur für ein bestimmtes Produkt geeignet ist und keinerlei Variationsmöglichkeiten vorgesehen sind, mit denen andere Garprozessparameter (beispielsweise die Kerntemperatur des zu garenden Produkts) berücksichtigt werden können.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Garverfahren sowie ein Gargerät zu schaffen, mit dem ohne Lasterkennung in einfacher und zuverlässiger Weise unterschiedliche Garprozesse so an unterschiedliche Produkte und/oder Prozesse angepasst werden können, das ein vorgegebener Zustand am Ende des Garprozesses möglichst zuverlässig erreicht wird, insbesondere ein vorgegebener Produktzustand.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß ein Verfahren zum Steuern eines Garverfahrens in einem Gargerät vorgesehen, bei dem ein spezifischer Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt bestimmt wird, dieser spezifische Wärmeeintrag über der Garzeit integriert wird und der Garprozess beendet wird, wenn dieses Wärmeflussintegral einen vorbestimmten Wert erreicht. Erfindungsgemäß ist auch ein Gargerät mit einem Garraum, einer Heizvorrichtung und einer Steuerung vorgesehen, wobei die Steuerung einen Integrierer enthält, der einen spezifischen Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt über der Zeit integrieren kann, und eine Auswerteschaltung, die in Abhängigkeit von aufintegrierten Werten des spezifischen Wärmeeintrags den Garprozess steuern kann.

[0007] Unter "Garprozess" wird hierbei ein Prozess verstanden, der im Garraum des Gargeräts abläuft. Es kann sich dabei um einen Garprozess im engeren Sinne handeln, bei dem ein Lebensmittel oder Produkt gegart wird. Es kann sich aber auch um einen Reinigungsprozess, einen Trocknungsprozess oder um einen Vorheizprozess handeln, bei dem sich kein Lebensmittel im Garraum befindet.

[0008] Beim "Garprozess" muss es sich auch nicht um einen vollständigen Prozess in dem Sinne handeln, dass z.B. ein Lebensmittel von dem Zustand, in dem es in den Garraum eingebracht wird, bis in den fertigen Zustand gegart wird, in welchem es aus dem Garraum entnommen wird. "Garprozess" im Sinne der Erfindung ist ein Prozess (z.B. ein Prozess "Anbraten"), der sich durch einen Anfang und ein Ende auszeichnet, an den sich aber weitere Prozesse anschließen können (z.B. ein Prozess "Weitergaren"), die zusammen einen Gesamt-Garprozess ergeben.

[0009] Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, als maßgeblichen Parameter für die Steuerung des Gar-

prozesses den spezifischen Wärmeeintrag in das zu garende Produkt zu bestimmen. "Spezifischer Wärmeeintrag" bedeutet dabei einen Wärmefluss pro Gargutoberfläche. Dadurch wird die Erkenntnis umgesetzt, dass letztlich der spezifische Wärmeeintrag der maßgebliche Parameter ist, mit dem alle Abweichungen des tatsächlichen Garprozesses vom vorher festgelegten theoretischen Garprozess quasi automatisch erfasst werden. Wenn beispielsweise die Tür des Gargeräts zum Beladen übermäßig lange geöffnet ist und dadurch die Temperatur der Garraumatmosfera sinkt, führt dies zu einer Verringerung des spezifischen Wärmeeintrags in das zu garende Produkt. Dasselbe gilt für ein starkes Absinken der Temperatur im Garraum, nachdem dieser beispielsweise maximal mit tiefgekühlten Produkten beladen wurde: der spezifische Wärmeeintrag in das Produkt wird verringert. Auch Kondensationsvorgänge auf dem zu garenden Produkt oder unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der Garraumatmosfera im Garraum beeinflussen den spezifischen Wärmeeintrag in das Produkt. Anstatt nun, wie im Stand der Technik, die verschiedenen Einzelparameter zu erfassen bzw. vorherzusagen und dann ihre Auswirkung auf den Garprozess abzuschätzen, wird erfindungsgemäß lediglich auf den spezifischen Wärmeeintrag abgestellt, der für jeden einzelnen Garprozess aufintegriert wird. Sobald der Wert des auf diese Weise erhaltenen Wärmeflussintegrals einen für das jeweilige Produkt spezifisch vorab festgelegten Wert erreicht hat, wird davon ausgegangen, dass von der Garraumatmosfera genügend Energie an das Produkt abgegeben wurde, und der Garprozess wird als abgeschlossen angesehen.

[0010] Der spezifische Wärmeeintrag kann bestimmt werden aus dem Produkt aus einem angenommenen Wärmeübergangskoeffizienten α für den aktuellen Garprozess und einer treibenden Temperaturdifferenz. Mit dem angenommenen Wärmeübergangskoeffizienten α wird einerseits die Konsistenz des jeweils zu garenden Produkts und zum anderen der Einfluss der Garraumatmosfera abgebildet, also Strömungsgeschwindigkeit der Garraumatmosfera sowie Feuchte.

[0011] Als die treibende Temperaturdifferenz wird vorzugsweise die Differenz zwischen einer Garmediumstemperatur T_M und einer Temperatur T_O verwendet, welche die Oberflächentemperatur des zu garenden Produkts repräsentiert. Auf diese Weise wird einer der maßgeblichen Parameter für den spezifischen Wärmeeintrag in das zu garende Produkt berücksichtigt.

[0012] Dabei kann als Garmediumstemperatur T_M die stromabwärts einer Heizvorrichtung gemessene Temperatur verwendet werden. Dies ermöglicht, einen üblicherweise am Ausgang der Heizvorrichtung vorgesehenen Temperatursensor zu verwenden.

[0013] Um präzisere Werte für die Garmediumstemperatur zu erhalten, kann als Garmediumstemperatur T_M die stromabwärts der Heizvorrichtung gemessene Temperatur abzüglich eines Verlustwertes verwendet werden. Mit diesem Ansatz wird berücksichtigt, dass die

Temperatur des Garmediums im Garraum unterhalb der Temperatur liegt, die sie beim Verlassen der Heizvorrichtung hat.

[0014] Als Verlustwert kann dabei die Hälfte einer Garraumabkühlung ΔT_{GR} angesetzt werden, die wie folgt berechnet wird: $\Delta T_{GR} = P_{HZ} / (V \cdot \rho(T) \cdot c_p)$, wobei P_{HZ} die Heizleistung des Gargeräts, V der Volumenstrom durch die Heizvorrichtung, $\rho(T)$ die Dichte des Garmediums im Garraum und c_p die isobare spezifische Wärmekapazität des Garmediums ist. Es hat sich herausgestellt, dass mit dieser Garraumabkühlung ΔT_{GR} recht präzise die Wärmeverluste abgebildet werden können, die in der Praxis auftreten.

[0015] Als Oberflächentemperatur T_O kann die Siedetemperatur, die Taupunkttemperatur, ein Mittelwert zwischen der Siedetemperatur und der Taupunkttemperatur oder eine mittlere Oberflächentemperatur zwischen einer Starttemperatur und der Siedetemperatur angenommen werden. Zum einen können die jeweiligen Werte in Abhängigkeit vom zu garenden Produkt geeignet angesetzt werden. Zum anderen hat sich herausgestellt, dass der genaue Wert der Oberflächentemperatur meistens unkritisch ist. Ein Fehler der angenommenen Oberflächentemperatur ist in erster Näherung beladungsunabhängig. Somit geht er zwar in den Wert für den spezifischen Energieeintrag ein, in erster Näherung aber nicht in eine relative Änderung der Garprozessparameter. Dies liegt daran, dass der Zielwert des für das spezifische Produkt zu erreichenden Wärmeflussintegrals vorab unter Berücksichtigung der (möglicherweise fehlerhaften) Oberflächentemperatur T_O festgelegt wird. Dadurch unterscheidet sich zwar möglicherweise der tatsächliche Wärmefluss vom berechneten Wärmefluss. Dieser Fehler wird aber bei allen Berechnungen identisch "mitgeschleppt" und wirkt sich somit bei der Überwachung eines tatsächlichen Garprozesses relativ zum theoretischen Garprozess nicht (oder jedenfalls nicht merkbar) aus.

[0016] Zur Verbesserung der Prozessgenauigkeit kann vorgesehen sein, dass die angesetzte Oberflächentemperatur T_O garzeitabhängig variiert wird. Dies ermöglicht, das Wärmeflussintegral besonders präzise zu messen. Die Oberflächentemperatur T_O kann dabei vorab experimentell bestimmt und aufgezeichnet werden.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Wärmeübergangskoeffizient als konstant angenommen wird. Es hat sich herausgestellt, dass auch mit dieser Vereinfachung noch recht gute Ergebnisse erzielt werden.

[0018] Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Wärmeübergangskoeffizient in Abhängigkeit von der Drehzahl eines Lüfters variiert wird. Auf diese Weise wird die Änderung des Wärmeübergangs, die aus einer Änderung der Strömungsgeschwindigkeit der Garmediumsatmosfera resultiert, besser in der Berechnung abgebildet.

[0019] Grundsätzlich ist es möglich, den Wert des Wärmeflussintegrals, bei dem der Garprozess beendet

wird, theoretisch zu ermitteln. Vorzugsweise wird dieser Wert aber vorab experimentell ermittelt. Auf diese Weise können die in der Praxis vorliegenden Unterschiede der Gargerätetypen untereinander und die tatsächlichen Verhältnisse während des Garprozesses besonders exakt berücksichtigt werden.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Wert des Wärmeflussintegrals, bei dem der Garprozess beendet wird, in Abhängigkeit vom gewünschten Bräunungsgrad des zu garenden Produkts festgelegt wird. Dies ermöglicht dem Anwender, unterschiedliche Bräunungsgrade des zu garenden Produktes festzulegen, die dann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sehr präzise erreicht werden können.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass der Wert des Wärmeflussintegrals um einen vorbestimmten Wert verringert wird, sobald eine vorbestimmte Garzeit überschritten wird. Auf diese Weise wird verhindert, dass das zu garende Produkt aufgrund einer übermäßig langen Garzeit austrocknet.

[0022] Umgekehrt kann auch eine minimale Garzeit definiert werden, die abgelaufen sein muss, bevor der Garprozess beendet wird, selbst wenn vorher das Wärmeflussintegral den Zielwert erreicht. Dies gewährleistet insbesondere, dass eine ausreichende Zeit für eine Weiterleitung der Wärme von der Oberfläche des Produkts ins Innere zur Verfügung steht.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass ein Soll-Verlauf des Wärmeflussintegrals vorgegeben wird und während des Garprozesses eine Abweichung zwischen dem aktuellen Sollwert des Wärmeflussintegrals und dem aktuellen Istwert bestimmt und in Abhängigkeit von der Abweichung der Wärmeeintrag ins Gargut korrigiert wird. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird also nicht lediglich der Garprozess verlängert, wenn der Energieeintrag in das zu garende Produkt langsamer verläuft als geplant, sondern es wird bereits während des Garprozesses versucht, den Energieeintrag zu steigern. Dies kann durch eine Erhöhung der Garmediumstemperatur und/oder durch eine Erhöhung der Lüfterdrehzahl erfolgen. In gleicher Weise kann umgekehrt der Energieeintrag während des Garprozesses verringert werden, wenn zu einem bestimmten Zeitpunkt festgestellt wird, dass bereits mehr Energie in das zu garende Produkt eingetragen wurde als vorgesehen.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass bei der Korrektur des Wärmeeintrags ein Kerntemperaturintegral berücksichtigt wird, das auf der Basis der treibenden Temperaturdifferenz insbesondere zu Beginn des Garprozesses eine Prognose der Kerntemperatur des zu garenden Produkts ermöglicht. Diese Ausführungsform ermöglicht es, den Garprozess nicht nur im Hinblick auf die Bräunung des zu garenden Produkts zu optimieren, sondern gleichzeitig den Garprozess so zu steuern, dass am voraussichtlichen Ende des Garprozesses eine angestrebte Kerntemperatur im Produkt erreicht wird.

[0025] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass ein Soll-Verlauf der Kerntemperatur vorgegeben wird und während des Garprozesses eine Abweichung zwischen dem Soll-Verlauf der Kerntemperatur und dem Verlauf der Ist-Kerntemperatur überwacht wird. Dies ermöglicht, den Garprozess in Abhängigkeit von etwaigen Abweichungen zwischen dem Ist-Verlauf und dem Soll-Verlauf der Kerntemperatur anzupassen. Wenn beispielsweise die Kerntemperatur schneller steigt, als dies eigentlich erwartet wird, kann die Garmediumstemperatur erhöht werden, um schneller als ursprünglich geplant den gewünschten Bräunungsgrad zu erreichen (und dadurch den weiteren Anstieg der Kerntemperatur, der maßgeblich von der Garzeit und nur unwesentlich von der Garmediumstemperatur abhängt, zu begrenzen). Umgekehrt kann die Garmediumstemperatur verringert werden, wenn erkannt wird, dass die Kerntemperatur langsamer ansteigt als erwartet. Auf diese Weise steht mehr Zeit für die Wärmeübertragung in das Innere des zu garenden Produkts zur Verfügung, bevor die Oberfläche den gewünschten Bräunungsgrad erreicht hat.

[0026] Eine besonders präzise Überwachung der Kerntemperatur ist möglich, wenn ein Kerntemperaturfühler verwendet wird, mit dem die Ist-Kerntemperatur ermittelt wird, wobei dann die Ist-Kerntemperatur mit einer vorbestimmten Soll-Kerntemperatur verglichen und der Wärmeeintrag in Abhängigkeit von der Abweichung korrigiert wird. Die so erhaltenen Werte sind sehr viel präziser als diejenigen, die durch Berechnung erhalten werden.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Feuchte des Garmediums bei der Ermittlung des Wärmeflussintegrals berücksichtigt wird. So kann beispielsweise bei einem Garprozess, der auf die Bräunung des zu garenden Produkts abgestimmt ist, durch eine Reduzierung der Feuchte im Garmedium die Oberflächentemperatur des Produkts abgesenkt werden. Dies führt zu einer erhöhten Energieaufnahme, so dass die Bräunung beschleunigt werden könnte. Auch bei Garprozessen, die im Wesentlichen auf eine zu erzielende Kerntemperatur abgestimmt sind, kann durch Änderung der Feuchte des Garmediums der Garprozess in der gewünschten Weise beeinflusst werden.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand verschiedener Ausführungsformen beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen:

- Figur 1 schematisch ein erfindungsgemäßes Gargerät;
- Figur 2 den Verlauf des Wärmeflussintegrals bei verschiedenen Garprozessen mit unterschiedlicher Beladung; und
- Figur 3 schematisch den Verlauf des Wärmeflussintegrals und der Kerntemperatur bei verschiedenen Garprozessen bei unterschiedlichen Beladungen.

[0029] In Figur 1 ist schematisch ein Gargerät 10 gezeigt, das für den Profi-Einsatz in der Großgastronomie, in Restaurants, Kantinen, etc. vorgesehen ist. Es enthält einen Garraum 12, der von außen durch Öffnen einer Tür 14 zugänglich ist. Im Garraum kann hier schematisch angedeutet das Garraumzubehör 16 angeordnet sein, beispielsweise Backbleche, Grillplatten, Backformen oder Roste, auf denen sich zu garende Produkte befinden.

[0030] Zur Erzeugung einer gewünschten Garraumatmosfera sind eine Heizvorrichtung 18 und ein Lüfterrad 20 vorgesehen, mit denen die im Garraum 12 vorhandene Atmosphäre (auch als Garmedium bezeichnet) erwärmt und umgewälzt werden kann. In die Heizvorrichtung 18 kann dabei auch ein Dampfmodul integriert sein, um die Feuchte des Garmediums auf einen vorgegebenen Wert zu bringen.

[0031] Weitere Bauteile wie eine Entlüftung des Garraums 12 zur Außenatmosphäre, ein Ablöschkasten, etc. sind zur besseren Übersichtlichkeit hier nicht dargestellt.

[0032] Das Gargerät 10 enthält auch eine Steuerung 22, die unter anderem Signale von einem Temperatursensor 24 empfängt, der hier unmittelbar stromabwärts der Heizvorrichtung 18 angeordnet ist, sowie einem Feuchtesensor 26, der hier im Inneren des Garraums 12 angeordnet ist. Von der Steuerung 22 werden unter anderem die Heizvorrichtung 18 und ein Antriebsmotor 28 des Lüfterrades 20 angesteuert. Weiterhin ist eine Bedieneinheit 30 vorgesehen, die ein Eingabefenster 32 und ein Ausgabefenster 34 enthält. Mit dem Eingabefenster kann insbesondere ein bestimmter Garprozess ausgewählt werden, beispielsweise das zu garende Produkt und die gewünschte Bräunungsstufe, und mit dem Ausgabefenster kann dem Anwender beispielsweise die Restlaufzeit des aktuellen Garprozesses angezeigt werden oder der Hinweis gegeben werden, in welcher der verschiedenen Einschubebenen im Garraum sich die Produkte befinden, deren Garprozess aktuell abgeschlossen ist. Das Eingabefenster und das Ausgabefenster können auch zu einer Multifunktionseinheit zusammengefasst sein. Zusätzlich kann die Bedieneinheit 30 so ausgestaltet sein, dass sie akustische Signale abgibt, beispielsweise einen Hinweiston als Eingabebestätigung oder einen Signalton bei Erreichen des Endes eines Garprozesses.

[0033] Die Steuerung 22 enthält unter anderem einen Integrierer 36, mit dem der spezifische Wärmeeintrag in ein im Garraum 12 zu garendes Produkt über die Garzeit integriert werden kann, sowie eine Auswerteschaltung 38, die in Abhängigkeit von den aufintegrierten Werten, die der Integrierer 36 liefert, verschiedene Parameter des Garprozesses steuern kann.

[0034] Der Integrierer 36 integriert während eines Garprozesses den spezifischen Wärmeeintrag in das zu garende Produkt über der Garzeit. "Spezifischer Wärmeeintrag" ist dabei die je Flächeneinheit der Oberfläche des zu garenden Produkts aufgenommene Energiemenge pro Zeiteinheit. Hierbei berücksichtigt der Integrierer

einen Wärmeübergangskoeffizienten α , der für verschiedene, vordefinierte Garprozesse (also für jedes Produkt und die unterschiedlichen Garzustände der Produkte) hinterlegt ist. Der angenommene Wärmeübergangskoeffizient α wird zusätzlich in Abhängigkeit von anderen Parametern modifiziert, insbesondere von der Drehzahl des Lüfterrades 20. Hinsichtlich der Abhängigkeit des Wärmeübergangskoeffizienten α von der Drehzahl des Lüfterrades 20 kann davon ausgegangen werden, dass die Luftgeschwindigkeit proportional zur Lüfterdrehzahl ist. Ausgehend hiervon kann mit Näherungsformeln der jeweils anzusetzende Wärmeübergangskoeffizient abgeschätzt werden.

[0035] Weiterhin berücksichtigt der Integrierer eine treibende Temperaturdifferenz, die allgemein angenommen werden kann als die Differenz zwischen einer Temperatur T_M des Garmediums und einer Temperatur T_O an der Oberfläche des zu garenden Produkts. Die Temperatur des Garmediums kann relativ zuverlässig erfasst werden. In erster Näherung kann hierfür der vom Temperatursensor 24 erfasste Wert angesetzt werden. Präzisere Werte ergeben sich, wenn zusätzlich die Abkühlung des Garmediums im Garraum 12 berücksichtigt wird, die auf der Basis der Leistung bestimmt werden kann, die von der Heizvorrichtung 18 bereitgestellt werden muss, um die Temperatur im Garraum konstant zu halten. Besonders bevorzugt wird, wenn als Temperatur der Garatmosphäre der Mittelwert zwischen der Temperatur "vor" dem Garraum und "hinter" dem Garraum angesetzt wird, so dass ein Mittelwert für die Garmediumstemperatur erhalten wird.

[0036] Die Oberflächentemperatur T_O des zu garenden Produkts kann theoretisch durch einen geeigneten Sensor, beispielsweise einen Infrarotsensor, unmittelbar erfasst und dem Integrierer bereitgestellt werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass hier vereinfachende Annahmen getroffen werden können, ohne dass dadurch das Ergebnis des Garprozesses wesentlich beeinflusst wird. So hat es sich beispielsweise als ausreichend herausgestellt, eine konstante Oberflächentemperatur anzusetzen, die zwischen der Starttemperatur und der Siedetemperatur liegt. Bei etwas aufwendigeren Steuerverfahren kann vorab experimentell für das jeweils zu garende Produkt der Verlauf der Oberflächentemperatur erfasst und als Kurve hinterlegt werden. Der Integrierer verwendet dann zu jedem Zeitpunkt des Garprozesses den Wert für die Oberflächentemperatur, der vorab für den jeweiligen Zeitpunkt gemessen wurde.

[0037] Ergänzend kann das Signal des Feuchtesensors 26 berücksichtigt werden, da die Feuchte der Garraumatmosfera Auswirkungen auf die Oberflächentemperatur T_O des zu garenden Produkts hat.

[0038] In der Auswerteschaltung 38 ist für jeden Garprozess, den das Gargerät 10 fahren kann, ein Wert für den aufintegrierten spezifischen Wärmeeintrag über der Garzeit (nachfolgend bezeichnet als "Wärmeflussintegral") hinterlegt, der mit dem Ende des jeweiligen Garprozesses gleichgesetzt wird. Dieser Wert kann für jedes

zu garende Produkt mit unterschiedlichen Beladungen des Garraums 12, für die unterschiedlichen Eigenschaften des fertigen Produkts (beispielsweise Bräunung an der Oberfläche oder Kerntemperatur) und für die unterschiedlichen Gerätetypen experimentell ermittelt werden. In der Praxis dürfte es ausreichend sein, diese Versuche nur für bestimmte Beladungen und Produkte durchzuführen und dann durch Interpolation oder Extrapolation den Wert des Wärmeflussintegrals für die Garprozesse festzulegen, die nicht experimentell abgefahren wurden.

[0039] In Figur 2 sind für einen beispielhaften Garprozess, der maßgeblich auf den gewünschten Bräunungsgrad abstellt (hier das Aufbacken von Semmeln), die unterschiedlichen Werte des Wärmeflussintegrals aufgetragen, die für unterschiedliche Bräunungsgrade vorab experimentell ermittelt wurden. Für den Bräunungsgrad "hell" ist ein Wert von 35 gewählt, für den Bräunungsgrad "mittel" ist ein Wert von 70 gewählt, und für den Bräunungsgrad "dunkel" ist ein Wert von 100 gewählt. In diesem Diagramm ist auch der Wert des Wärmeflussintegrals über der Garzeit für unterschiedliche Beschickungen aufgetragen. Die Linie d1 repräsentiert dabei den Verlauf des Wärmeflussintegrals in einem Garprozess für ein Blech mit Semmeln, die den Bräunungsgrad "dunkel" erhalten sollen. Die Linie d3 repräsentiert den Verlauf des Wärmeflussintegrals bei der Beschickung mit drei Blechen, und die Linie d6 repräsentiert den Verlauf bei einer Beschickung mit sechs Blechen. Entsprechendes gilt für die Linien, die dem Garprozess für den Bräunungsgrad "mittel" und für den Bräunungsgrad "hell" zugeordnet sind.

[0040] Der jeweilige Garprozess ist abgeschlossen, wenn der Wert des Wärmeflussintegrals die vorgegebene Schwelle erreicht. Beispielsweise ist der Garprozess bei der Beschickung mit sechs Blechen mit Semmeln, die den Bräunungsgrad "hell" erhalten sollen, nach rund 1.000 Sekunden abgeschlossen. Die Garprozesse bei der Beschickung mit drei Blechen oder nur einem Blech enden etwas früher.

[0041] Zu erkennen ist auch, dass die Prozessdauer kaum vom jeweiligen Bräunungsgrad abhängt, jedoch merklich von der Beschickung abhängt. Beispielsweise endet der Garprozess mit dem Bräunungsgrad "dunkel" bei der Beschickung mit sechs Blechen etwa zu derselben Zeit, zu der auch der Garprozess mit dem Bräunungsgrad "mittel" bei der Beschickung mit ebenfalls sechs Blechen endet. Dies ist vereinfacht ausgedrückt darauf zurückzuführen, dass unabhängig vom gewünschten Bräunungsgrad etwa dieselbe Energiemenge zugeführt werden muss, um im Inneren der Semmel denselben, vollständig aufgebackenen Zustand zu erreichen. Der unterschiedliche Bräunungsgrad wird dabei durch unterschiedliche Temperaturen während des Garprozesses erhalten; für den Bräunungsgrad "dunkel" wird (mindestens über einen bestimmten Abschnitt des Garprozesses) eine höhere Garmediumtemperatur verwendet. Diese höhere Temperatur hat jedoch keinen Ein-

fluss auf den Zeitpunkt, zu dem das Innere der Semmeln durchgebacken ist, da die Wärmeleitung innerhalb der Semmel durch die Siedetemperatur der im Teig enthaltenen Flüssigkeit begrenzt ist.

[0042] Figur 3 bezieht sich auf einen Garprozess, der als Führungsgröße eine gewünschte Kerntemperatur des Produkts nutzt, wie dies häufig beim Garen von Fleisch der Fall ist. Aufgetragen sind in Figur 3 der Verlauf des Wertes des Wärmeflussintegrals über der Zeit sowie der Verlauf der Kerntemperatur über der Zeit. Die Kurve KT1 bezeichnet dabei den Verlauf der Kerntemperatur bei der Beladung mit einem Blech, während der Verlauf der Kerntemperatur bei der Beladung mit drei Blechen mit KT3 und bei der Beladung mit sechs Blechen mit KT6 bezeichnet ist. Entsprechend sind die Kurven für die Werte des Wärmeflussintegrals mit WI1, WI3 und WI6 bezeichnet.

[0043] Vergleicht man den Beladungszustand mit nur einem Blech mit dem Beladungszustand mit drei Blechen, ist zu erkennen, dass bei einer Beladung mit drei Blechen die Kerntemperatur etwas langsamer ansteigt als bei der Beladung mit nur einem Blech. Dies ist die Folge der erhöhten Wärmeabnahme im Garraum und der daraus resultierenden Abkühlung der Garraumatmosphäre. Aufgrund der niedrigeren Temperatur der Garraumatmosphäre steigt auch der Wert für das Wärmeflussintegral bei einem Beladungszustand mit drei Blechen langsamer an als bei einem Beladungszustand mit nur einem Blech. Dementsprechend wird der hier angesetzte Wert von 80 für das Garprozessende bei der Beladung mit drei Blechen später erreicht als bei der Beladung mit nur einem Blech. Es ist zu erkennen, dass dennoch der Garprozess so geführt wird, dass dieselbe Kerntemperatur von 80°C erreicht wird.

[0044] Bei einigen Beladungszuständen des Garraums kann der Fall eintreten, dass die zu garenden Produkte mehr Wärme abnehmen, als von der Heizvorrichtung bereitgestellt werden kann. Dies führt dazu, dass der Garvorgang länger dauern muss, weil die Garraumatmosphäre (zumindest über einen Teil des Garprozesses) nicht auf die Soll-Temperatur gebracht werden kann. In diesen Fällen entstehen Zielkonflikte, die je nach Produkt unterschiedlich sein können und es erfordern, unterschiedliche Kompromisse einzugehen. Es kann beispielsweise das Problem auftreten, dass eine gewünschte Bräunung erhalten werden soll, ohne dass die Kerntemperatur einen bestimmten Wert überschreitet. Ein Beispiel hierfür ist Roastbeef; hier würde die Priorität auf die Kerntemperatur gelegt, während Abstriche bei der gewünschten Bräunung gemacht werden müssen. Ein anderes Problem kann darin bestehen, dass es, bis die eigentlich gewünschte Kerntemperatur erhalten wird, so lange dauert, dass das Risiko des Austrocknens des Produkts besteht. Wenn es sich um ein Produkt handelt, dass hinsichtlich der zu erreichenden Kerntemperatur nicht kritisch ist, wird der Garprozess vorzeitig beendet, um das Austrocknen zu verhindern.

[0045] Ein Beispiel, wie solche Fälle berücksichtigt

werden können, ergibt sich aus Figur 3. Dort ist zu erkennen, dass der Wert für das Wärmeflussintegral, der den Abschluss des Garprozesses darstellt, in Abhängigkeit von der Dauer des Garprozesses definiert ist. Sobald der Garprozess eine Dauer von 600 Sekunden erreicht hat, sinkt der Integralwert ab. Bei einer Dauer des Garprozesses von 700 Sekunden ist der Wert gegenüber dem Ausgangswert von 80 nun auf einen Wert von 50 abgesunken. Dies gewährleistet, dass bei Garprozessen, die länger als ein vorgegebener Wert dauern, ein Kompromiss zwischen der erreichten Kerntemperatur und in diesem Fall der Bräunung des Produkts erhalten wird. Im dargestellten Beispiel einer Beladung mit sechs Blechen ist zu erkennen, dass der Garprozess bereits dann beendet wird, wenn das Wärmeflussintegral einen Wert von 60 erreicht hat. Dies bedeutet, dass der Garprozess zu einem Zeitpunkt beendet wird, zudem dem zu garenden Produkt noch nicht so viel Energie zugeführt wurde wie eigentlich vorgesehen, jedoch noch rechtzeitig, bevor die Kerntemperatur übermäßig hohe Werte erreicht hat und das zu garende Produkt ausgetrocknet ist.

[0046] Wenn ein Bediener erkennt, dass nach Ablauf der eigentlich vorgesehenen Garzeit (bzw. bei Erreichen des vorgegebenen Werts des Wärmeflussintegrals) der gewünschte Produktzustand noch nicht erreicht ist, kann der Garprozess verlängert werden. Beispielsweise kann eine zusätzliche Garzeit von 3 Minuten angewählt werden. In dieser Zeit wird weiterhin der spezifische Wärmeeintrag in das Produkt aufintegriert, so dass bei sich anschließenden Garprozessen der zusätzliche Wärmeeintrag mitberücksichtigt wird.

[0047] Umgekehrt kann vom Bediener auch eine verkürzte Garzeit angewählt werden (jedenfalls soweit dies im Rahmen der Leistungsgrenzen des Gargeräts und der physikalischen Grenzen möglich ist). Wird beim Garen von Pommes Frites beispielsweise eine verkürzte Garzeit gewählt, verwendet das Gargerät eine höhere Garraumtemperatur und eine höhere Lüfterstufe. Die Auswirkungen dieser geänderten Parameter werden über den spezifischen Wärmeeintrag automatisch berücksichtigt (insbesondere ohne dass ein Kerntempersensor nötig ist), so dass das Produkt in kürzerer Zeit fertiggegart wird. Dies funktioniert allerdings nur insoweit, als in der gewünschten verkürzten Garzeit die nötige Wärmemenge in das Produkt eingebracht werden kann, was unter anderem von der Wärmeleitung im Produkt abhängt, die durch Garparameter ab einer bestimmten Grenze nur geringfügig beeinflusst werden kann.

[0048] Die in Figur 3 aufgetragenen Werte für die Kerntemperatur können entweder durch einen Kerntempersensor unmittelbar erfasst werden oder auf Annahmen basieren, die garzeitabhängig den Verlauf der Kerntemperatur abschätzen. Auf diese Weise können insbesondere beladungsbedingt Temperaturunterschiede in der Anfangsphase eines Garprozesses kompensiert werden. Der maximale Wert für die Oberflächentemperatur T_0 liegt dabei knapp unterhalb der Siedetemperatur.

[0049] Es ist auch möglich, zusätzlich zum Wärmefluss-

integral weitere Randbedingungen zu berücksichtigen. Beispielsweise kann eine obere Temperaturgrenze vorgegeben werden, bei deren Erreichen entweder der Garprozess abgebrochen wird (weil das Risiko besteht, dass das Produkt ab dieser Temperatur verbrennt) oder die Steuerung den Garprozess dahingehend ändert, dass die Temperatur abgesenkt oder wenigstens nicht weiter erhöht wird.

[0050] Das Wärmeflussintegral kann auch dafür verwendet werden, von einem ersten Garprozess zu einem zweiten Garprozess weiterzuschalten. So kann beispielsweise nach Beginn des Gesamt-Garprozesses ein erster Garprozess "Kombination" bei 150°C durchgeführt werden, während dem eine Kombination aus Heißluft und Dampf verwendet wird, bis das Wärmeflussintegral einen bestimmten Wert erreicht hat. Wenn dieser Wert erreicht ist, wird zur Betriebsart "Heißluft" mit einer Temperatur von 220°C umgeschaltet. Dieser zweite Garprozess läuft ab, bis das Wärmeflussintegral einen zweiten Zielwert erreicht hat.

[0051] Bei der Entscheidung, wann von einem ersten Garprozess zu einem zweiten Garprozess weitergeschaltet wird, kann auch der aktuelle Wert des Wärmeflussintegrals in Verhältnis zum Zielwert und zur abgelaufenen Gesamt-Garzeit berücksichtigt werden. Hierbei werden empirische Werte verwendet, anhand denen entschieden werden kann, ob von beispielsweise der Kombinations-Garphase zur Heißluft-Garphase früher umgeschaltet werden sollte, als dies in Anbetracht der bisher abgelaufenen Teil-Garzeit zu erwarten wäre, oder ob die erste Garphase verlängert werden sollte.

[0052] Alternativ kann das Aufintegrieren des spezifischen Wärmeeintrags in Abhängigkeit davon gestartet werden, dass bestimmte Randbedingungen erreicht sind. Ein Beispiel sind Garprozesse, die eine Maillard-Reaktion beinhalten. In einem solchen Fall startet das Aufintegrieren erst, wenn eine Temperatur von 120°C erreicht ist; unterhalb dieser Temperatur findet keine Maillard-Reaktion statt.

[0053] Bei allen Steuerungs- und Regelungsstrategien können auch die erste und die zweite Ableitung des Verlaufs des Wärmeflussintegrals berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann beispielsweise erkannt werden, dass sich das Wärmeflussintegral sehr schnell seinem Zielwert nähert, so dass beispielsweise die Gartemperatur verringert werden kann, um die Gesamt-Garzeit näher an eine Zieldauer zu bringen.

[0054] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass es einfacher zu verwirklichen ist als eine Lasterkennung. Hinzu kommt, dass das erfindungsgemäße Verfahren zu einem geringeren Aufwand an Versuchen bei der Prozessentwicklung führt, da die passende Verlängerung der Garzeit sich von selbst ergibt und nicht durch Versuche mit unterschiedlicher Beladung im Einzelfall werden muss. Außerdem werden Geräteunterschiede kompensiert. Ein weiterer Vorteil ist, dass auch unterschiedliche Ausgangsbedingungen wie falsch eingestellte Gasbrenner oder ausge-

fallende Heizregister in die Garzeitverlängerung eingehen. Auch werden Änderungen der Lüfterdrehzahl oder unterschiedlich häufiges Reversieren berücksichtigt. Schließlich ist vorteilhaft, dass die Bräunung des zu garenden Produkts und die Kerntemperatur aufeinander abgestimmt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Garverfahrens in einem Gargerät (10), bei dem ein spezifischer Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt bestimmt wird, dieser spezifische Wärmeeintrag über der Garzeit integriert wird und der Garprozess beendet wird, wenn dieses Wärmeflussintegral einen vorbestimmten Wert erreicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spezifische Wärmeeintrag bestimmt wird aus dem Produkt aus einem angenommenen Wärmeübergangskoeffizienten α für den aktuellen Garprozess und einer treibenden Temperaturdifferenz.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die treibende Temperaturdifferenz die Differenz zwischen einer Garmediumstemperatur T_M und einer Temperatur T_O ist, welche die Oberflächentemperatur des zu garenden Produkts repräsentiert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Garmediumstemperatur T_M die stromabwärts einer Heizvorrichtung gemessene Temperatur verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Garmediumstemperatur T_M die stromabwärts einer Heizvorrichtung gemessene Temperatur abzüglich eines Verlustwertes verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verlustwert die Hälfte einer Garraumabkühlung ΔT_{GR} angesetzt wird, die wie folgt berechnet wird:

$$\Delta T_{GR} = P_{HZ} / (V \cdot p(T) \cdot c_p)$$

wobei P_{HZ} die Heizleistung des Gargeräts ist, V der Volumenstrom durch die Heizvorrichtung, $p(T)$ die Dichte des Garmediums im Garraum ist, und c_p die isobare spezifische Wärmekapazität des Garmediums ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Oberflächentem-

peratur T_O die Siedetemperatur, die Taupunkttemperatur, ein Mittelwert zwischen der Siedetemperatur und der Taupunkttemperatur oder eine mittlere Oberflächentemperatur zwischen einer Starttemperatur und der Siedetemperatur angenommen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die angesetzte Oberflächentemperatur T_O garzeitabhängig variiert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur T_O vorab experimentell bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübergangskoeffizient als konstant angenommen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübergangskoeffizient in Abhängigkeit von der Drehzahl eines Lüfters variiert wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Wärmeflussintegrals, bei dem der Garprozess beendet wird, vorab experimentell ermittelt wurde.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Wärmeflussintegrals, bei dem der Garprozess beendet wird, in Abhängigkeit vom gewünschten Bräunungsgrad des zu garenden Produkts festgelegt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Wärmeflussintegrals um einen vorbestimmten Wert verringert wird, sobald eine vorbestimmte Garzeit überschritten wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Soll-Verlauf des Wärmeflussintegrals vorgegeben wird und während des Garprozesses eine Abweichung zwischen dem aktuellen Sollwert des Wärmeflussintegrals und dem aktuellen Istwert bestimmt und in Abhängigkeit von der Abweichung der Wärmeeintrag ins Gargut korrigiert wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Korrektur des Wärmeeintrags ein Kerntemperaturintegral berücksichtigt wird, das auf der Basis der treibenden Temperaturdifferenz insbesondere zu Beginn des Garprozesses eine Prognose der Kerntemperatur des zu garenden Produkts ermöglicht.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Wärmeflussintegrals, bei dem der Garprozess beendet wird, in Abhängigkeit von einer festgelegten Ziel-Kerntemperatur des zu garenden Produkts festgelegt wird.

5

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Soll-Verlauf der Kerntemperatur vorgegeben wird und während des Garprozesses eine Abweichung zwischen dem Soll-Verlauf der Kerntemperatur und dem Verlauf der Ist-Kerntemperatur überwacht wird. 10
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kerntemperaturfühler verwendet wird, mit dem die Ist-Kerntemperatur ermittelt wird, dass die Ist-Kerntemperatur mit einer vorbestimmten Soll-Kerntemperatur verglichen und dass der Wärmeeintrag in Abhängigkeit von der Abweichung korrigiert wird. 15
20
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Korrektur des Wärmeeintrags die Garraumtemperatur geändert wird. 25
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Korrektur des Wärmeeintrags die Lüfterdrehzahl geändert wird. 30
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuchte des Garmediums bei der Ermittlung des Wärmeflussintegrals berücksichtigt wird. 35
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen eines bestimmten Wertes des Wärmeflussintegrals von einem ersten Garprozess zu einem zweiten Garprozess weitergeschaltet wird. 40
24. Gargerät (10) mit einem Garraum (12), einer Heizvorrichtung (18) und einer Steuerung (22), wobei die Steuerung (22) einen Integrierer (36) enthält, der einen spezifischen Wärmeeintrag in ein zu garendes Produkt über der Zeit integrieren kann, und eine Auswerteschaltung (38), die in Abhängigkeit von aufintegrierten Werten des spezifischen Wärmeeintrags den Garprozess steuern kann. 45
50

55

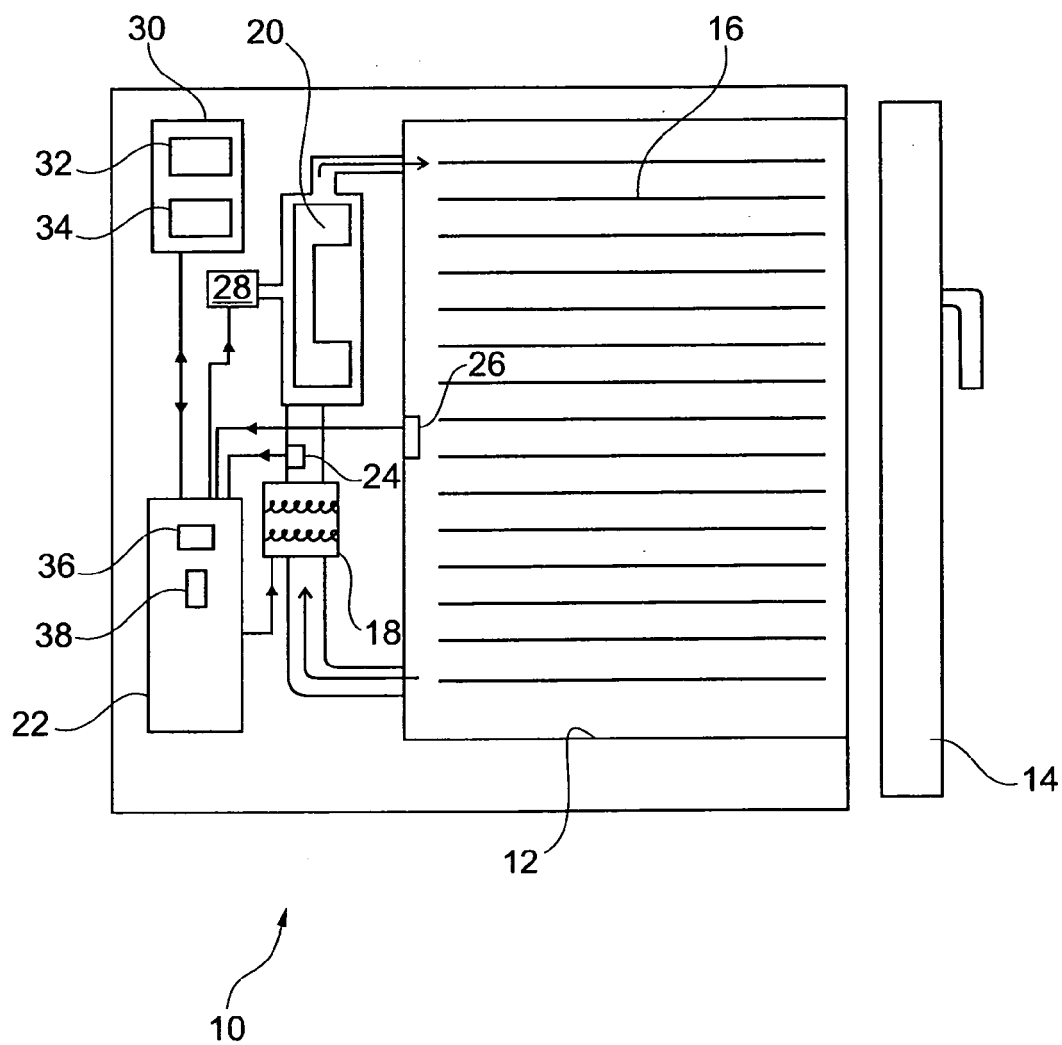


Fig. 1

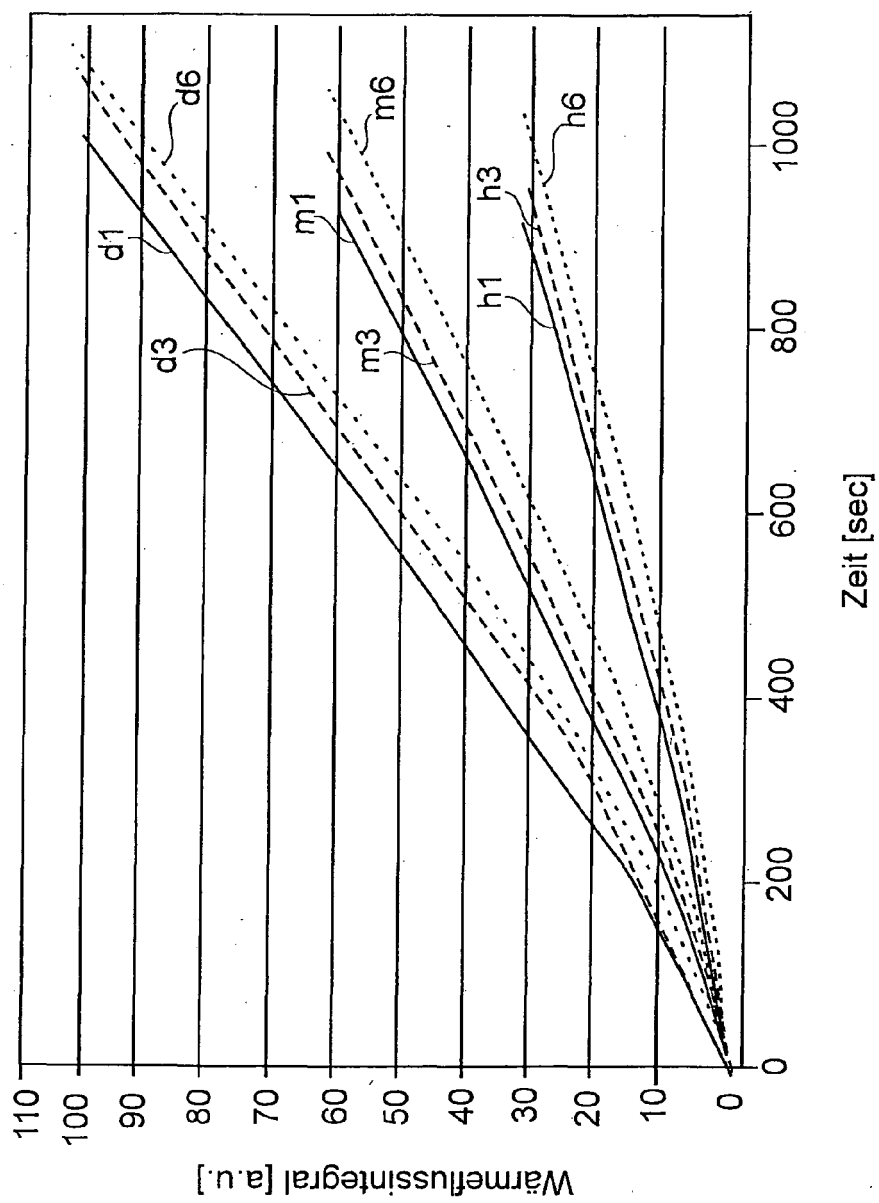


Fig. 2

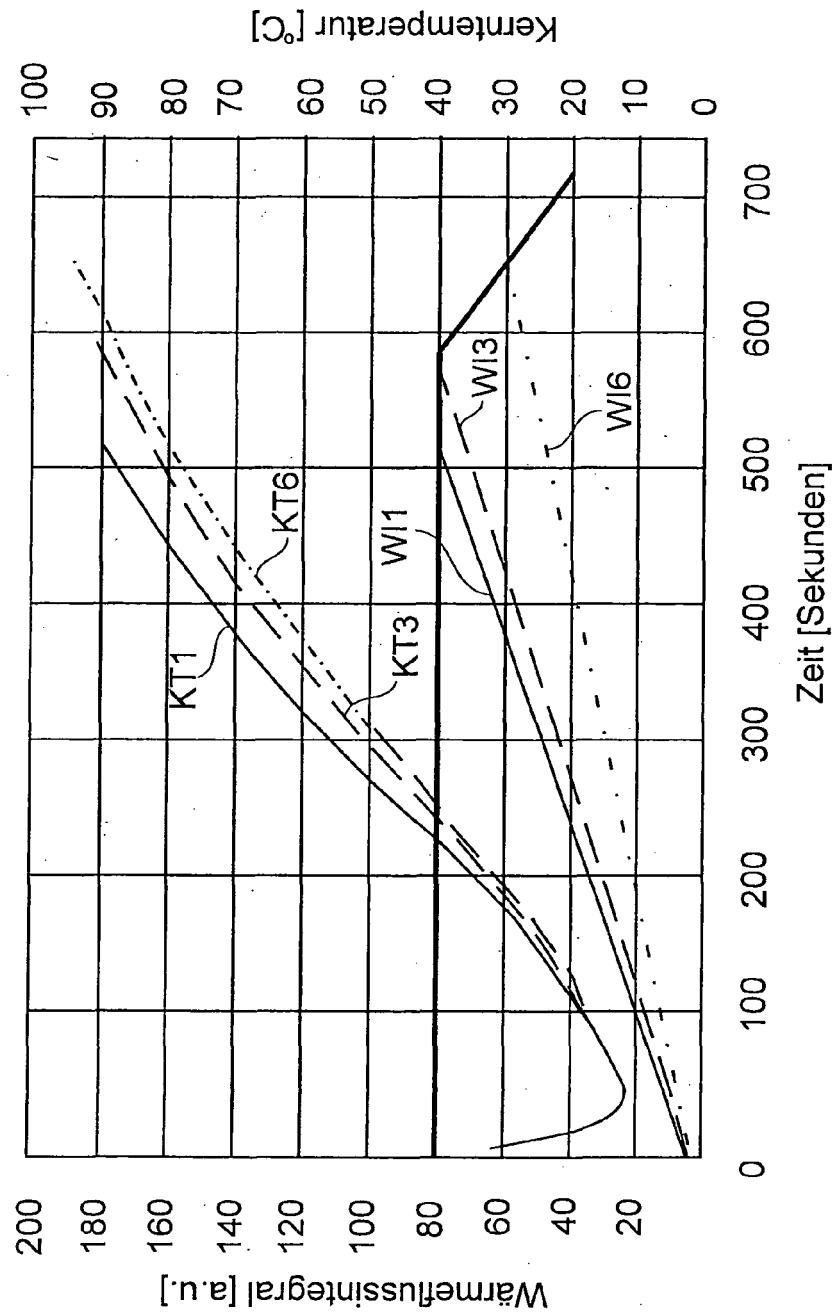


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2098788 A2 [0002]
- EP 0735449 B1 [0004]