



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

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

(21) Anmeldenummer: **20163311.2**

(22) Anmeldetag: **16.03.2020**

(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:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **Sillmen, Ulrich**
33332 Gütersloh (DE)
• **Nelson, Helge**
48231 Warendorf (DE)

(30) Priorität: **26.03.2019 DE 102019107751**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES GARGERÄTES UND GARGERÄT**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Gargeräts (1) mit einem Garraum (11) und mit einer Behandlungseinrichtung (2) zur Zubereitung von Gargut in dem Garraum (11). Mittels einer Messsonde (4) mit einem in das Gargut eingestochenen Messstellenabschnitt (14) mit einer Messstelle (24) wird während eines Garprozesses im Garraum (11) eine Innentemperatur des Garguts erfasst. Dabei werden mittels einer Kameraeinrichtung (5) Bildinformationen, insbesondere räumliche Bildinformationen, aus dem Gar-

raum (11) erfasst. Aus den Bildinformationen wird ein geometrisches Modell des Garguts ermittelt. Mittels der Kameraeinrichtung (5) wird eine Kenngröße für eine Einstechlage der Messsonde in dem Gargut bestimmt. Mittels einer Auswerteeinrichtung (6) wird aus der Innentemperatur des Garguts und dem geometrischen Modell des Garguts und der Kenngröße für die Einstechlage der Messsonde (4) in dem Gargut eine Kerntemperatur des Garguts ermittelt, welche der niedrigsten im Inneren des Garguts vorliegenden Temperatur entspricht.

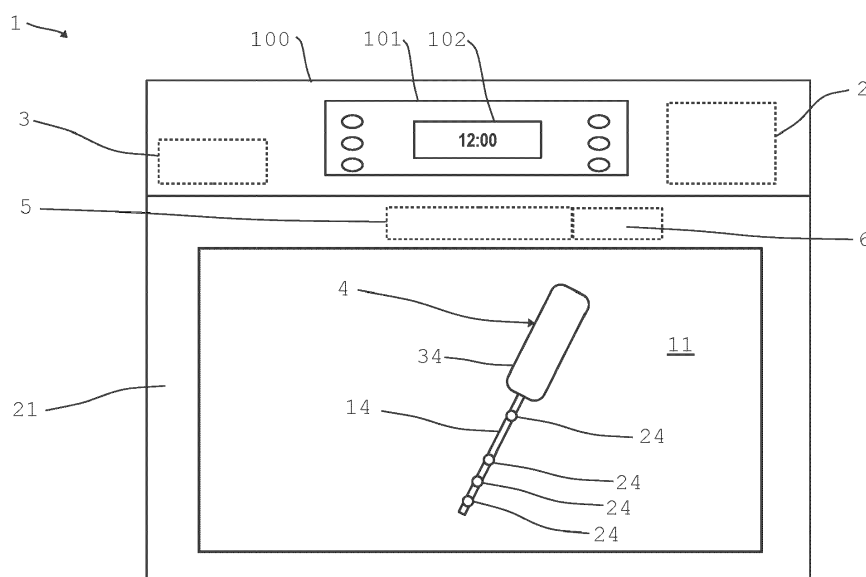


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Gargeräts mit wenigstens einem Garraum und mit wenigstens einer Behandlungseinrichtung zur Zubereitung von Gargut in dem Garraum. Mittels wenigstens einer Messsonde wird während eines Garprozesses im Garraum wenigstens eine Innentemperatur des Garguts erfasst.

[0002] Für ein optimales Garergebnis ist es in der Regel entscheidend, bestimmte Eigenschaften des Garguts zu berücksichtigen bzw. zu überwachen. Beispielsweise sind Informationen darüber, wie weit das Gargut im Verlauf des Garprozesses Innen bereits gegart wurde, besonders wichtig für einen zuverlässigen Ablauf von Automatikprogrammen. In der Regel wird dazu eine mit dem Gargerät wirkverbundene Messsonde, auch als Messspieß bezeichnet, in das Gargut eingestochen. So können die Kerntemperatur bzw. die Temperatur im Inneren des Garguts erfasst und darüber der Garzustand Innen überwacht werden.

[0003] Für eine sichere Bestimmung der Kerntemperatur ist es jedoch entscheidend, dass die Messsonde so eingestochen wird, dass sie möglichst durch den Kern des Garguts läuft. Ansonsten kann die Kerntemperatur als Zielgröße für die niedrigste Temperatur im Lebensmittel nicht korrekt erfasst werden. Die gemessene Temperatur ist dann meist höher als die niedrigste Temperatur im Lebensmittel. Dadurch kann der Garprozess zu früh abgebrochen werden und das Lebensmittel ist im ungünstigsten Fall noch roh.

[0004] Es sind Messsonden mit mehreren Messstellen bekannt geworden. Dadurch ist es etwas einfacher, die Messsonde richtig im Gargut anzuordnen. Allerdings bleibt die Problematik, dass die Messsonde am Kern des Garguts vorbei eingestochen und die Kerntemperatur nicht bzw. fehlerbehaftet erfasst wird. Zudem führen auch Variationen der Einstechlage oft zu erheblichen Streuungen bei der Temperaturerfassung bzw. im Garergebnis.

[0005] Demgegenüber ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verwendung einer Messsonde für ein Gargerät zu verbessern. Insbesondere soll den Auswirkungen einer nicht korrekten Temperaturerfassung aufgrund einer fehlerhaft eingestochenen Messsonde entgegengewirkt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Gargerät 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.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Betreiben eines Gargeräts, insbesondere eines Backofens, mit wenigstens einem Garraum und mit wenigstens einer Behandlungseinrichtung zur Zubereitung von Gargut im Garraum. Mittels wenigstens einer Messsonde mit

wenigstens einem in das Gargut eingestochenen Messstellenabschnitt mit wenigstens einer Messstelle wird während eines Garprozesses im Garraum wenigstens eine Innentemperatur des Garguts erfasst. Dabei werden mittels wenigstens einer Kameraeinrichtung Bildinformationen, insbesondere räumliche Bildinformationen, aus dem Garraum erfasst. Aus den insbesondere räumlichen Bildinformationen wird wenigstens ein geometrisches Modell des Garguts ermittelt. Mittels der Kameraeinrichtung wird wenigstens eine Kenngröße für eine Einstechlage der Messsonde in dem Gargut bestimmt. Mittels wenigstens einer Auswerteeinrichtung wird aus der Innentemperatur des Garguts und dem geometrischen Modell des Garguts und der Kenngröße für die Einstechlage der Messsonde in dem Gargut wenigstens eine Kerntemperatur des Garguts ermittelt bzw. geschätzt. Insbesondere entspricht die Kerntemperatur einer niedrigsten im Inneren des Garguts vorliegenden Temperatur. Die Kerntemperatur entspricht insbesondere der niedrigsten im Inneren des Garguts zum Messzeitpunkt bzw. während des Bestimmungszeitraums vorliegenden Temperatur.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet viele Vorteile. Einen erheblichen Vorteil bietet die erfindungsgemäße Ermittlung der Kerntemperatur aus der Innentemperatur und der Einstechlage sowie dem geometrischen Modell. Dadurch kann auch bei einer am Kern des Garguts vorbei eingestochenen Messsonde eine zuverlässige Überwachung der Kerntemperatur erfolgen. Durch die Erfindung kann der Garprozess auch bei einer fehlerhaft eingestochenen Messsonde sicher und zuverlässig durchgeführt werden, sodass am Ende ein optimales und schmackhaftes Garergebnis vorliegt. Mit der Erfindung kann zuverlässig vermieden werden, dass bei einer ungünstigen Einstechlage der Garprozess zu früh abgebrochen wird und das Lebensmittel nicht wie gewünscht durchgegart ist. Besonders vorteilhaft ist dabei auch der Einsatz der Kameraeinrichtung, da diese eine kostenoptimierte technische Umsetzung bietet bzw. für andere Anwendungen bereits vorhanden ist.

[0009] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter einer Einstechlage beispielsweise der Einstichort im Gargut, eine Einstechhaltung bzw. ein Einstechwinkel, eine Einstechtiefe im Gargut und/oder eine Einstechlänge des Messstellenabschnitts verstanden. Die Einstechlage kann auch weitere Parameter zur Beschreibung der Position der Messsonde im Gargut umfassen.

[0010] Vorzugsweise wird die Innentemperatur des Garguts mit wenigstens zwei und vorzugsweise mit einer Mehrzahl von Messstellen erfasst. Beispielsweise können drei, vier, fünf oder sechs oder auch acht oder zehn oder mehr Messstellen vorgesehen sein.

[0011] Insbesondere werden die Innentemperatur des Garguts und/oder die räumlichen Bildinformationen und/oder das geometrische Modell des Garguts und/oder die Kenngröße für die Einstechlage der Messsonde in dem Gargut und/oder die Kerntemperatur des Garguts während des Garprozesses wiederholt und vorzugsweise fortlaufend ermittelt.

[0012] Die Bestimmung der Kenngröße für die Einstechlage umfasst insbesondere wenigstens einen der folgenden Schritte in dieser oder in einer anderen geeigneten Reihenfolge: Wenigstens ein Griffabschnitt der Messsonde wird erkannt und aus einer Position des Griffabschnitts wird eine Einstechlage des Messstellenabschnitts abgeleitet; die Länge eines eingestochenen Teils des Messstellenabschnitts wird bestimmt; die Länge eines außerhalb des Garguts angeordneten Teils des Messstellenabschnitts wird bestimmt; wenigstens ein Einstechwinkel des Messstellenabschnitts wird bestimmt. Solche Ausgestaltungen ermöglichen eine besonders zuverlässige Überwachung der Einstechlage. Beispielsweise wird aus der Verzerrung des Griffabschnitts auf den Einstechwinkel der Messsonde geschlossen.

[0013] Insbesondere wird abhängig von der Position des Griffabschnitts bzw. des außerhalb des Garguts liegenden Messstellenabschnitts eine Einstechlänge des Messstellenabschnitts im Gargut und/oder ein Einstechwinkel und/oder wenigstens ein anderer geometrischer Lageparameter der Messsonde abgeleitet. Vorzugsweise wird aus der Position des Messstellenabschnitts bzw. des Griffabschnitts ermittelt, ob die wenigstens eine Messstelle innerhalb des Garguts oder außerhalb des Garguts liegt.

[0014] Die Lage eines Objekts im Raum ist eindeutig durch Position (3 translatorische Freiheitsgrade) und Orientierung (3 Rotationen) beschrieben. Zur Bestimmung der Kenngröße für die Lage der Messsonde sind insbesondere die Maße der Messsonde in der Auswerteeinrichtung hinterlegt. So können die Maße der Messsonde bei der Bestimmung der Lage berücksichtigt bzw. herangezogen werden. Beispielsweise können der Winkel zwischen dem Messstellenabschnitt und dem Griffabschnitt und/oder eine Länge des Messstellenabschnitts und/oder des Griffabschnitts in der Auswerteeinrichtung hinterlegt sein. Die Positionen aller Temperaturmessstellen im Messstellenabschnitt sind hinterlegt. Möglich ist auch, dass eine Kontur, Form, Länge, Breite und/oder wenigstens eine andere Information über die Messsonde in der Auswerteeinrichtung hinterlegt ist.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird aus den Kenngrößen für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts ein Einstichort und/oder ein Verlauf des eingestochenen Messstellenabschnitts im geometrischen Modell abgeleitet. Es wird bestimmt, in welchen Garguttiefen sich die Temperaturmessstellen befinden. Dadurch können besonders aussagekräftige Informationen zur Ableitung der Kerntemperatur gewonnen werden. Unter einem Verlauf des eingestochenen Messstellenabschnitts wird hier insbesondere eine Position und/oder Ausrichtung des Messstellenabschnitts innerhalb des geometrischen Modells des Garguts verstanden.

[0016] Vorzugsweise wird aus der Kenngröße für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts eine Anzahl und/oder eine Identität der innerhalb

des Garguts angeordneten Messstellen abgeleitet. Insbesondere ist die Identität aller Messstellen am Messstellenabschnitt in der Auswerteeinrichtung hinterlegt. Beispielsweise sind die Messstellen nummeriert. Insbesondere sind Anzahl und/oder Lage aller Messstellen am Messstellenabschnitt in der Auswerteeinrichtung hinterlegt. Das hat den Vorteil, dass die Messstellen erkannt und identifiziert werden können, welche innerhalb des Garguts angeordnet sind. Möglich ist auch, dass die Anzahl und/oder Identität der außerhalb des Garguts angeordneten Messstellen abgeleitet wird.

[0017] Besonders bevorzugt wird wenigstens für die innerhalb des Garguts angeordneten Messstellen jeweils wenigstens eine Messposition in Bezug auf das geometrische Modell des Garguts abgeleitet. Vorzugsweise wird der Messposition der von der jeweiligen Messstelle erfasste Temperaturwert zugeordnet. So kann zuverlässig ermittelt werden, welche der Messstellen wo im Gargut angeordnet sind. Insbesondere wird aus der Kenngröße für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts und der Identität einer Messstelle die räumliche Position dieser Messstelle im geometrischen Modell des Garguts bestimmt. Insbesondere beschreibt die Messposition eine räumliche Lage der Messstelle im geometrischen Modell des Garguts. Insbesondere wird der Messposition auch die Identität der dort angeordneten Messstelle zugeordnet. Insbesondere wird aus der Kenngröße für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts eine Anordnung und vorzugsweise eine räumliche Anordnung der Messstellen innerhalb des geometrischen Modells abgeleitet.

[0018] Möglich ist auch, dass für die außerhalb des Garguts liegenden Messstellen jeweils wenigstens eine Messposition in Bezug das geometrische Modell des Garguts abgeleitet wird und dass der Messposition der von der jeweiligen Messstelle erfasste Temperaturwert zugeordnet wird. Diese Messpositionen liegen insbesondere außerhalb des geometrischen Modells.

[0019] Es ist besonders bevorzugt, dass aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten die Kerntemperatur abgeleitet wird. Möglich und bevorzugt ist auch, dass aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten wenigstens eine Temperatur abgeleitet wird, welche außerhalb einer Messposition im geometrischen Modell des Garguts liegt. Dazu können die den Messpositionen zugeordneten Temperaturwerte hochgerechnet und beispielsweise extrapoliert werden. Zur Hochrechnung kann ein Schalenmodell und beispielsweise ein Zwiebel-schalenmodell herangezogen werden. Möglich ist auch, dass ein thermodynamisches Modell herangezogen wird.

[0020] Vorzugsweise wird dem geometrischen Modell des Garguts wenigstens ein Schalenmodell mit einem Kernpunktbereich und mit einer Mehrzahl von den Kernpunktbereich umgebenden Schalen zugeordnet. Die Schalen des Modells sind z.B. Schalen gleichen Abstands von der Gargutoberfläche, also näherungsweise

Schalen gleicher Temperatur. Insbesondere stellt der Kernpunktbereich dabei den Ort mit der Kerntemperatur bzw. mit der niedrigsten Temperatur im Gargut bereit. Er ist typisch der Ort mit der größten kürzesten Entfernung zur Gargutoberfläche und damit am weitesten vom Heißbereich des Gargerätes entfernt. Dadurch lassen sich die Kerntemperatur bzw. die außerhalb der Messposition liegenden Temperaturen besonders verlässlich ableiten. Das Schalenmodell ist insbesondere nach dem Zwiebelschalenprinzip aufgebaut. Insbesondere umgeben die Schalen den Kernpunktbereich konzentrisch.

[0021] Die Messpositionen und ihre jeweiligen Temperaturwerte werden vorzugsweise jeweils wenigstens einer Schale zugeordnet. Wenn es sich um Schalen gleicher Temperatur handelt, ist damit die Temperatur der jeweiligen Schalen bestimmt. Daraus lassen sich auch die Temperaturen der Schalen ohne zugeordnete Temperaturmesswerte besonders verlässlich berechnen. Möglich ist auch, dass die Messpositionen und ihre jeweiligen Temperaturwerte wenigstens teilweise dem Kernpunktbereich zugeordnet werden. Dabei erfolgt die Zuordnung einer Messposition zu dem Kernpunktbereich insbesondere nur, wenn die Messstelle auch tatsächlich in dem Kernpunktbereich angeordnet ist. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Messsonde zufällig oder auch bewusst durch den Kernpunktbereich gestochen ist und dort auch eine Messstelle liegt. Auch aus der Temperatur des Kernpunktbereichs können die Temperaturen von umgebenden Schalen vorteilhaft bestimmt werden.

[0022] Vorzugsweise wird aus den Schalen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten wenigstens eine Temperatur einer Schale ohne zugeordneten Temperaturwert abgeleitet. Bevorzugt ist auch, dass aus den Schalen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten wenigstens eine Temperatur des Kernpunktbereichs und insbesondere die Kerntemperatur abgeleitet wird. Dadurch wird für den Kernpunktbereich und insbesondere auch für wenigstens einen Teil der Schalen und vorzugsweise für alle Schalen jeweils wenigstens ein Temperaturwert bereitgestellt. So kann der Garzustand Innen des Garguts besonders verlässlich überwacht werden.

[0023] Insbesondere weisen alle Schalen des Schalenmodells rundumlaufend und im Vergleich zueinander absolut die gleiche Dicke auf. Innerhalb einer Schale liegt dann überall die gleiche Temperatur vor. Insbesondere wird in jedes Gargut eine gleiche Anzahl von Schalen des Schalenmodells gelegt. Es ist möglich, dass die Dicke der Schalen des Schalenmodells variiert,

[0024] Vorzugsweise werden Wertepaare, bestehend insbesondere aus wenigstens einer Koordinate der jeweiligen Schalenmitte, in der die Messstelle liegt, und aus dem zugeordneten Temperaturwert der jeweiligen Schale, entlang einer Geraden von der innersten Schale nach außen, gebildet. Die Dicke der verschiedenen Schalen kann so angepasst sein, dass einige oder alle Messstellen der Messsonde mittig in den zugehörigen

Schalen liegen. Bevorzugt ist die Dicke jeder Schale überall konstant. Mittels der Auswerteeinrichtung kann wenigstens eine Schnittebene durch das Gargut bzw. das Schalenmodell betrachtet werden, wobei die Schnittebene durch wenigstens zwei Punkte auf dem Messstellenabschnitt und durch einen Mittelpunkt der innersten Schale im Gargut aufgespannt wird. In dieser Ebene erfolgt vorzugsweise die Zuordnung Messstellen Koordinaten bzw. deren Temperaturwerte zu den Schalen.

[0025] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten eine zeitliche Entwicklung der Kerntemperatur bestimmt. In einer ebenfalls besonders vorteilhaften Weiterbildung wird aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten eine zeitliche Entwicklung wenigstens einer Temperatur bestimmt, welche außerhalb einer Messposition im geometrischen Modell liegt. Dadurch kann der Garprozess optimal angepasst und beispielsweise auf einen gewünschten Fertigzeitpunkt Innen bzw. Zielgarzustand Innen geregelt werden.

[0026] Die theoretische Bestimmung der Temperaturen erfolgt dabei insbesondere nach wenigstens einer Formel eines thermodynamischen Modells, die eine Funktion von den räumlichen Koordinaten und der Zeit und so angepasst ist, dass sie nach einer Dauer vom Garprozessesstart bis zum augenblicklichen und jeden davor liegenden Messzeitpunkt in den Messpositionen die jeweiligen gemessenen Temperaturwerte vorhersagt. Insbesondere erfolgt so die Bestimmung der Temperaturen über den augenblicklichen Messzeitpunkt hinaus. Es ist möglich, dass aus den Schalen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten die zeitliche Entwicklung der Kerntemperatur und/oder die zeitliche Entwicklung wenigstens einer Temperatur einer Schale ohne zugeordneten Temperaturwert bestimmt wird.

[0027] Insbesondere werden Messstellen, welche eine Temperatur größer als 100 °C und vorzugsweise größer als 100 °C +/- 1 °C erfassen, als außerhalb des Garguts liegend identifiziert. Möglich ist auch, dass Messstellen, welche eine Temperatur von mehr als 2 °C oder von mehr als 5 °C oder von mehr als 10 °C über 100 °C erfassen, als außerhalb des Garguts liegend identifiziert werden. Es können auch Messstellen, welche eine Temperatur über dem Siedepunkt von Wasser bei Normaldruck oder auf Betriebshöhe des Gargerätes erfassen, als außerhalb des Garguts liegend identifiziert werden. Insbesondere werden diese Messstellen zur Bestimmung der Kerntemperatur und/oder der Temperaturen von Schalen bzw. Messpositionen nicht herangezogen. Das ist besonders vorteilhaft, da solche Temperaturen im Gargut in der Regel nicht auftreten.

[0028] Insbesondere werden Bildelemente identifiziert, deren Bildinformationen sich über die Zeit von ihrem Referenzwert entfernen, und als zu dem Gargut gehörend zugeordnet, um eine Unterscheidung von den von außerhalb des Garguts bzw. von den aus dem Garbereich stammenden Bildelementen zu ermöglichen.

Das hat den Vorteil, dass die von dem Gargut stammenden Bildelemente besonders zuverlässig identifiziert werden. Störende oder nicht relevante Einflüsse von außerhalb des Garguts können dann entsprechend gewertet bzw. ausgeblendet werden. Garraum und Garraumzubehör können vom Gargut unterschieden werden.

[0029] Vorzugsweise wird die Kontur des Garguts nur aus den Bildelementen bestimmt, welche dem Gargut zugeordnet sind. Insbesondere werden diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet, deren Bildinformationen nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu den Bildinformationen der Referenzmessung aufweisen. Insbesondere werden diejenigen Bildelemente dem Garbereich und dem Garraumzubehör zugeordnet, welche nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu den Bildinformationen der Referenzmessung nicht erreichen. So können beispielsweise die Gargutkontur und die Kontur der Messsonde voneinander unterschieden werden. Die Zuordnung kann während des Garprozesses fortlaufend aktualisiert werden bzw. dynamisch erfolgen.

[0030] Insbesondere werden mittels der Kameraeinrichtung während des Garprozesses wiederholt Bilder des Garbereichs mit dem darin aufgenommenen Gargut erfasst. Die Bilder bestehen jeweils aus einer Vielzahl von Bildelementen. Die Bilder werden mittels der Auswerteeinrichtung ausgewertet. Insbesondere werden diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet, deren Bildinformationen nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu den Bildinformationen der Referenzmessung aufweisen. Vorzugsweise werden nur Bildinformationen zur Bestimmung des geometrischen Modells und der Kontur des Garguts und/oder der Einstechlage berücksichtigt, welche zu Bildelementen gehören, welche dem Gargut zugeordnet sind. Bildelemente der Messsonde werden mittels der hinterlegten Messsonden Maße identifiziert. Aus den zugehörigen Abstandswerten zum Messstellenabschnitt und zum Griffabschnitt der Messsonde werden die räumliche Lage und die Orientierung der Messsonde berechnet.

[0031] Insbesondere werden diejenigen Bildelemente dem Gargut nicht zugeordnet und/oder dem Garbereich zugeordnet, welche eine zeitliche Mindestentfernung ihrer Bildinformation Bildparameter zu der Bildinformation Bildparameter der Referenzmessung nicht erreichen. Es ist möglich, dass diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet werden, in denen eine bestimmte zeitliche Entfernungsrates für eine Bildinformation Bildparameter registriert wird. Da sich das Gargut im Gegensatz zu seiner Umgebung und beispielsweise einem Gargutträger während des Garprozesses in Farbe und Aussehen und Form verändert, wird so eine besonders zuverlässige Identifizierung des Garguts erreicht. Vorzugsweise wird zur Identifizierung der sich über die Zeit verändernden Bildelemente wenigstens eine zeitliche Veränderung wenigstens einer Farbinformation und/oder Intensitätsinfor-

mation ausgewertet.

[0032] Die Messsonde wird insbesondere im Bild identifiziert, indem die hinterlegten Messsonden Maße schrittweise solange um 2 Winkel zur Blickrichtung der Kamera gedreht und im Abstand zur Kamera variiert werden, bis im Bild ein Objekt mit ähnlicher Kontur und Orientierung gefunden und als Messsonde identifiziert ist.

[0033] Es können diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet werden, deren wenigstens eine Bildinformation nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu der entsprechenden Bildinformation der Referenzmessung aufweisen. Insbesondere werden diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet, deren wenigstens eine Bildinformation, die die Mindestentfernung nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung zu der Bildinformation der Referenzmessung erreicht, wenigstens eine räumliche Bildinformation ist und insbesondere der Abstand des Garguts zur Kameraeinrichtung. Dabei ist die Kameraeinrichtung vorzugsweise zur Erfassung von räumlichen Bildinformationen ausgebildet. Wenn die Kameraeinrichtung über dem Gargut positioniert ist, wird insbesondere eine Höhe des Garguts ermittelt. Insbesondere entspricht die Abstandsänderung dann einer Höhenänderung des Garguts. Es ist möglich, dass mittels der Kameraeinrichtung drei Längenmaße erfasst werden, aus denen dann die Kontur und das Volumen des Garguts bestimmt wird. Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens eine andere räumliche Bildinformation zur Berechnung des Maßes für die Lage und die Geometrie des Garguts herangezogen werden.

[0034] Es können auch diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet werden, deren Bildinformationen erfasste Wärmeleistung und/oder Temperatur und/oder Emissionsgrad und/oder Farbwert für die Temperatur nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu den Bildinformationen der Referenzmessung aufweisen. Möglich ist auch, dass diejenigen Bildelemente dem Gargut zugeordnet werden, deren Bildinformation eine andere durch eine Wärmebildkamera erfassbare Größe ist und die nach einem Zeitintervall hinter der Referenzmessung eine Mindestentfernung zu den Bildinformationen der Referenzmessung aufweist. Die Kameraeinrichtung umfasst dabei insbesondere eine Wärmebildkamera oder ist als eine solche ausgebildet.

[0035] In allen Ausgestaltungen ist es bevorzugt, dass die Behandlungseinrichtung abhängig von der ermittelten Kerntemperatur des Garguts angesteuert wird. Möglich und bevorzugt ist auch, dass die Behandlungseinrichtung abhängig von wenigstens einer Temperatur wenigstens einer Schale und/oder von einer Temperatur wenigstens einer Messposition angesteuert wird. Die Behandlungseinrichtung kann auch abhängig von einer zeitlichen Entwicklung der Kerntemperatur und/oder von einer zeitlichen Entwicklung einer Temperatur wenigstens einer Messposition und/oder Schale erfolgen. Insbesondere wird die Behandlungseinrichtung dabei so an-

gesteuert, dass eine definierte und zum Beispiel vorgewählte Kerntemperatur erzielt wird. Es ist möglich, dass bei Erreichen einer definierten Kerntemperatur der Garprozess beendet wird. Das Beenden kann ein Schnelabkühlen und/oder ein Warmhalten umfassen.

[0036] Insbesondere wird abhängig von der ermittelten Kerntemperatur und/oder von wenigstens einer Temperatur im Inneren des Garguts wenigstens ein Garprogramm bzw. eine Automatikfunktion angepasst. Es ist möglich, dass abhängig von der ermittelten Kerntemperatur und/oder wenigstens einer anderen Temperatur innerhalb des Garguts ein Fertigzeitpunkt Innen und/oder eine Restgarzeit für das Gargut bestimmt wird. Der Fertigzeitpunkt Innen entspricht z. B. dem Erreichen einer definierten Kerntemperatur oder dem Halten einer definierten Kerntemperatur für eine bestimmte Zeit. Insbesondere umfasst die Behandlungseinrichtung wenigstens eine Heizeinrichtung, welche abhängig von der ermittelten Kerntemperatur und/oder von wenigstens einer Temperatur im Inneren des Garguts angesteuert wird.

[0037] Das erfindungsgemäße Gargerät ist nach dem zuvor beschriebenen Verfahren betreibbar. Insbesondere ist das Gargerät dazu geeignet und ausgebildet, nach dem zuvor beschriebenen Verfahren betrieben zu werden. Das zuvor beschriebene Verfahren dient insbesondere zum Betreiben des erfindungsgemäßen Gargerätes.

[0038] Auch das erfindungsgemäße Gargerät bietet viele Vorteile und ermöglicht eine erheblich verbesserte Temperaturerfassung mit einer Messsonde. Insbesondere umfasst das Gargerät wenigstens eine Messsonde zur Erfassung einer Innentemperatur des Garguts. Insbesondere ist die Messsonde mit einer Steuereinrichtung wirkverbunden. Beispielsweise kann eine kabellose oder auch eine drahtgebundene Verbindung zwischen der Steuereinrichtung und der Messsonde vorgesehen sein. Insbesondere ist die Steuereinrichtung dazu geeignet und ausgebildet, die Behandlungseinrichtung abhängig von der mittels der Auswerteeinrichtung bestimmten Kerntemperatur anzusteuern.

[0039] Die Messsonde umfasst insbesondere wenigstens einen in das Gargut einstechbaren Messstellenabschnitt mit wenigstens einer Messstelle zur Erfassung einer Temperatur im Inneren des Garguts. Insbesondere umfasst die Messsonde wenigstens einen Griffabschnitt. Insbesondere umfasst die Messsonde wenigstens zwei Messstellen und vorzugsweise eine Mehrzahl von Messstellen. Beispielsweise sind an dem Messstellenabschnitt drei, vier, fünf oder sechs oder auch acht oder zehn oder mehr Messstellen angeordnet. Die Messstelle der Messsonde umfasst insbesondere wenigstens einen Temperatursensor.

[0040] Das geometrische Modell ist insbesondere dreidimensional. Das geometrische Modell kann auch zweidimensional sein.

[0041] Die Kameraeinrichtung ist insbesondere als 3D-Kamera ausgebildet. Beispielsweise kann aus den räumlichen Bildinformationen ein Volumen und/oder eine

Form bzw. Kontur und/oder Höhe und/oder Länge und/oder Breite des Garguts bestimmt werden. Insbesondere wird aus den räumlichen Bildinformationen ein Abstand des Garguts zur Kameraeinrichtung ermittelt.

5 Aus den räumlichen Bildinformationen wird insbesondere auch die Einstechlage bestimmt. Vorzugsweise erfolgen mittels der Kameraeinrichtung eine geometrische Vermessung und eine Abstandsvermessung.

[0042] Insbesondere ist die Kameraeinrichtung dazu 10 geeignet und ausgebildet, aus den Bildinformationen die Position des Kernpunktbereichs zu bestimmen. Insbesondere ist die Kameraeinrichtung dazu geeignet und ausgebildet, aus den räumlichen Bildinformationen die Einstechlage und Orientierung der Messsonde in dem 15 Gargut zu bestimmen. Möglich ist, dass die Kameraeinrichtung auch zur Erfassung zweidimensionaler Bildinformationen ausgebildet ist. Dann kann die Einstechlage der Messsonde aus zweidimensionalen Bildinformationen ableitbar sein. Zur Verarbeitung bzw. Auswertung 20 der Bildinformationen ist die Kameraeinrichtung z. B. mit einer Verarbeitungseinrichtung bzw. Recheneinheit wirkverbunden.

[0043] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen, welche im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Figuren erläutert werden.

[0044] In den Figuren zeigen:

Figur 1 eine rein schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gargerätes in einer Vorderansicht;

Figur 2 eine stark schematische Darstellung eines Schalenmodells;

Figur 3 ein Schalenmodell mit einer Messsonde;

Figur 4 Temperaturen des Schalenmodells der Fig. 3;

Figur 5 ein weiteres Schalenmodell mit einer Messsonde;

Figur 6 Temperaturen des Schalenmodells der Fig. 5;

Figur 7 ein weiteres Schalenmodell mit einer Messsonde; und

Figur 6 Temperaturen des Schalenmodells der Fig. 7.

[0045] Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gargerät 1, welches hier als ein Backofen 100 ausgeführt ist. Das Gargerät 1 wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben. Das Gargerät 1 hat einen beheizbaren Garraum 11, welcher durch eine Garraumtür 21 verschließbar ist. Das Gargerät 1 ist hier als ein Einbaugerät vorgesehen. Es kann auch als ein Standgerät ausgebildet sein.

[0046] Zur Zubereitung von Gargut ist eine Behand-

lungseinrichtung 2 vorgesehen, die in der hier dargestellten Ansicht nicht sichtbar im Garraum 11 bzw. Geräteinneren angeordnet ist. Die Behandlungseinrichtung 2 umfasst z. B. eine Heizeinrichtung mit mehreren Heizquellen für die Beheizung des Garraums 11. Als Heizquelle können beispielsweise eine Oberhitze und/oder eine Unterhitze, eine Heißluftheizquelle und/oder eine Grillheizquelle oder andere Arten von Heizquellen vorgesehen sein. Es kann auch ein Dampferzeuger vorgesehen sein. Zudem kann die Behandlungseinrichtung 2 zum Erhitzen bzw. Garen mit Hochfrequenzstrahlung ausgebildet sein und dazu wenigstens einen Hochfrequenz erzeuger umfassen.

[0047] Das Gargerät 1 umfasst hier eine mit der Behandlungseinrichtung 2 wirkverbundene Steuereinrichtung 3 zur Steuerung bzw. Regelung von Gerätefunktionen und Betriebszuständen. Über die Steuereinrichtung 3 sind vorwählbare Betriebsmodi und vorzugsweise auch verschiedene Garprogramme bzw. Programmtriebsarten und andere Automatikfunktionen ausführbar. Die Steuereinrichtung 3 steuert dazu z. B. die Behandlungseinrichtung 2 in Abhängigkeit eines vorgewählten Betriebsmodus bzw. Garprogramms entsprechend an.

[0048] Zur Bedienung des Gargerätes 1 ist eine Bedieneinrichtung 101 vorgesehen. Beispielsweise können darüber der Betriebsmodus, die Garraumtemperatur und/oder ein Automatikprogramm bzw. eine Programmbetriebsart oder andere Automatikfunktionen ausgewählt und eingestellt werden. Über die Bedieneinrichtung 101 können auch weitere Benutzereingaben vorgenommen werden und zum Beispiel eine Menüsteuerung vorgenommen werden. Die Bedieneinrichtung 101 umfasst auch eine Anzeigeeinrichtung 102, über die Benutzerhinweise und z. B. Eingabeaufforderungen angezeigt werden können. Die Bedieneinrichtung 101 kann Bedienelemente und/oder eine berührungsempfindliche Anzeigeeinrichtung 102 bzw. einen Touchscreen umfassen.

[0049] Im Garraum 11 befindet sich hier eine Messsonde 4 zur Erfassung von Innentemperaturen des Garguts. So kann der Garzustand Innen während des Garprozesses anhand der erfassten Temperaturen überwacht werden. Dazu verbleibt die eingestochene Messsonde 4 während des Garvorgangs im Garraum 11. Dazu weist die Messsonde 4 einen Messstellenabschnitt 14 auf, welcher in das Gargut eingestochen wird. Zur Temperaturerfassung umfasst der Messstellenabschnitt 14 hier eine Mehrzahl von Messstellen 24, welche z. B. jeweils einen Temperatursensor aufweisen. Zum sicheren Festhalten beim Einstechen weist die Messsonde 4 hier einen Griffabschnitt 34 auf. Die erfassten Temperaturen werden drahtlos oder kabelgebunden übermittelt, z. B. an die Steuereinrichtung 3.

[0050] Das Gargerät 1 ist mit einer Kameraeinrichtung 5 ausgestattet, um räumliche Bildinformationen aus dem Garraum 11 zu erfassen. Aus den räumlichen Bildinformationen wird ein geometrisches Modell des Garguts ermittelt, z. B. mittels einer Verarbeitungseinrichtung bzw.

Recheneinheit. Zudem wird mittels der Kameraeinrichtung 5 eine Kenngröße für eine Einstechlage der Messsonde 4 in dem Gargut bestimmt. Dann wird mittels einer Auswerteeinrichtung 6 aus der Innentemperatur des Garguts, dem geometrischen Modell des Garguts und der Kenngröße für die Einstechlage der Messsonde 4 in dem Gargut eine Kerntemperatur des Garguts ermittelt. Die Bestimmung der Kerntemperatur wird nachfolgend beispielhaft näher beschrieben.

[0051] Die Figur 2 zeigt einen Schnitt durch ein geometrisches Modell und insbesondere durch ein Schalenmodell 200 eines Garguts bzw. Lebensmittels, z. B. eines Bratens. Im Inneren des Lebensmittels liegt ein Kernpunktbereich 201, welcher das Zentrum des Lebensmittels darstellt. Der Kernpunktbereich 201 liegt immer so, dass er im Vergleich zu anderen Bereichen des Lebensmittels eine maximale Entfernung von der Gargutoberfläche aufweist. Durch diese Position treten in dem Kernpunktbereich 201 beim Garen die niedrigsten Temperaturen innerhalb des Garguts auf. Die nach dem hier vorgestellten Verfahren ermittelte Kerntemperatur entspricht insbesondere dieser niedrigsten Temperatur im Inneren des Garguts wenigstens näherungsweise.

[0052] Durch das Schalenmodell 200 werden zudem Schalen 202 beschrieben, welche eine innerste Schale bzw. den Kernpunktbereich 201 zwiebelschalenartig umgeben. Da das Gargut während des Garprozesses durch Wärmeleitung von außen nach innen erwärmt wird, sind die Temperaturen in den jeweiligen Schalen 202 umso höher, je weiter außen die Schale 202 liegt.

[0053] Um die Kerntemperatur zuverlässig messen zu können, sollte die Messsonde 4 daher so eingestochen werden, dass wenigstens eine der Messstellen 24 im Kernpunktbereich 201 liegt. Allerdings kommt es in der Praxis häufig vor, dass die Messsonde 4 an dem Kernpunktbereich 201 vorbei gestochen wird. Zudem ist es bei kleineren Stücken und z. B. Steaks auch sehr schwierig, eine Messsonde 4 mit normaler Größe optimal einzustechen. Liegt keine der Messstellen im Kernpunktbereich 201, kann die niedrigste Temperatur im Lebensmittel nicht erfasst werden. Es wird stattdessen eine zu hohe Temperatur gemessen und die Kerntemperatur bleibt unbekannt.

[0054] Die vorliegende Erfindung bietet jedoch die Möglichkeit, die Kerntemperatur auch in einem solchen Fall zuverlässig und unaufwendig zu ermitteln. Beispielsweise werden dazu die pixelweisen Bilddaten einer 3D-Kamera 5 und die Temperaturmesswerte des Gargutthermometers bzw. der Messsonde 4 in der Auswerteeinrichtung 6 bzw. Elektronik des Gargerätes 1 zusammengeführt. Alle Messdaten werden dann in gegenseitiger Wechselwirkung so miteinander verrechnet, wie es nur möglich ist, wenn sowohl Messdaten der 3D-Kamera 5 als auch der Messsonde 4 vorliegen. Die Berechnung führt zur Bestimmung bzw. Schätzung eines Temperaturwertes für die kälteste Stelle im Gargut. Dieser Wert stellt die Kerntemperatur dar und ist genauer als allein die Temperaturmesswerte des Gargutthermometers 4.

[0055] Während des Garens wird z. B. in den Pixeln der 3D-Kamera 5 das Gargut vom Garraum 11 und vom Garraumzubehör dadurch unterschieden, dass sich der Abstand in den Pixeln, die das Gargut abbilden, während des Garens verändert. In den Pixeln, die den Garraum 11 abbilden, bleibt der Abstand hingegen gleich.

[0056] Für das geometrische Modell wird z. B. mit der 3D-Kamera 5 die Oberfläche des Garguts als Begrenzung des Gargutvolumens geometrisch durch Koordinaten im 3D-Raum bestimmt. Das Volumen des Garguts wird im Rechner der Elektronik 6 geometrisch ähnlich einem Zwiebelschalenmodell in Schalen 202 zerlegt, deren Begrenzungen durch Koordinaten im 3D-Raum von dem Rechner 6 berechnet werden. Die 3D-Kamera bestimmt auch die geometrische Position und Ausrichtung des Gargutthermometers 4 im 3D-Raum. Mittels der in der Elektronik 6 hinterlegten Daten sind auch die Position der Temperaturmessstellen 24 des Gargutthermometers 4 im Raum und in der Zwiebelschalenstruktur 200 des Garguts bekannt. Dadurch kann die Temperatur einiger, aber nicht aller Schalen 202 im Zwiebelschalenmodell 200 bestimmt werden. Daher werden im Rechner der Elektronik 6 die ermittelten Wertepaare (Schalenummer der Temperaturmessstelle, Temperatur) bestimmt und durch eine geeignete mathematische Funktion beschrieben und bis zur inneren Schale bzw. bis zum Kernpunktbereich 201 extrapoliert. Der für die innerste Schale 201 extrapolierte Temperaturwert ist dabei der gesuchte Wert für die niedrigste Temperatur im Gargut.

[0057] Dazu können Wertepaare (Koordinate der Schalenmitte und Temperaturwert der Schale) entlang einer Geraden von der innersten Schale 201 nach außen gebildet werden. Die Schalendicke kann so angepasst sein, dass einige oder alle Messstellen der Messsonde 4 mittig in den zugehörigen Schalen 202 liegen. Mittels der Auswerteeinrichtung 6 kann eine Schnittebene durch das Gargut bzw. das Schalenmodell 200 betrachtet werden, wobei die Schnittebene durch zwei Punkte auf dem Messstellenabschnitt 14 und durch einen Mittelpunkt der innersten Schale 201 im Gargut aufgespannt wird. In dieser Ebene erfolgt die Zuordnung Messstellen 24 bzw. dessen Temperaturwerten zu den Schalen 202. Schalen. In dieser Ebene gibt es neben dem Spieß 14 des Gargutthermometers 4 eine weitere charakteristische Gerade: die vom Mittelpunkt der innersten Schale 201 nach außen. Entlang dieser Geraden werden so Wertepaare (Schalenkoordinate, Temperatur) erzeugt. Die in manchen Schalen, insbesondere in der innersten Schale 201, fehlenden Temperaturen werden durch das Anfitzen einer Funktion durch die vorhandenen Wertepaare erzeugt und geschätzt.

[0058] Zusätzlich oder alternativ zu dem Zwiebelschalenmodell kann mit einem zeitabhängigen thermodynamischen Modell die zeitliche Entwicklung der Temperaturverteilung berechnet werden. Die Modellanpassung erfolgt, bis die Temperaturmesswerte des Gargutthermometers 4 vom Start an bis zum augenblicklichen Messzeitpunkt optimal mit den Temperaturwerten des Modells

200 an den Positionen der Messstellen 24 des Gargutthermometers 4 übereinstimmen. Ein zeitabhängiges Modell hat den Vorteil, dass damit auch eine Prognose für die Zukunft möglich ist, dass z.B. der Zeitpunkt für das Erreichen der Zielkerntemperatur vorhersagbar ist und/oder zu jedem Zeitpunkt bekannt ist, wo auf einer relativen Zeitskala für den Garprozess sich der Vorgang gerade befindet.

[0059] Das thermodynamische Modell liefert, wie auch das Zwiebelschalenmodell, die Temperaturen an allen Orten im Gargut Volumen. Ein passendes thermodynamisches Modell liefert zusätzlich eine Schätzung für die Temperaturverteilung zu späteren Zeiten.

[0060] Das thermodynamische Modell kann auf ein einfaches eindimensionales Modell vereinfacht sein, wenn die Gargutform etwa plattenförmig (Steaks u.ä.) oder kugelförmig ist. Bei plattenförmigen Formen wird der Prozess insbesondere entlang der Höhe, bei kugelförmigen Modellen entlang des Radius betrachtet. Das thermodynamische Modell kann auf ein einfaches 2D-Modell vereinfacht werden, wenn die Gargutform einem Quader ähnelt.

[0061] Es kann eine Verwendung zweidimensionaler Bildinformationen vorgesehen sein. Dann ist z. B. eine 2D-Digitalkamera vorgesehen. Die zuvor beschriebene Kerntemperatur-Korrektur wegen der Position des Gargutthermometers 4 erfolgt dann insbesondere nur in zwei Dimensionen, z. B. Breite und Tiefe. In Höhenrichtung wird dann z. B. nicht korrigiert.

[0062] Das Zwiebelschalenmodell 200 erzeugt im Gargut Schalen 202. Alle Schalen haben z. B. rund umlaufend überall die gleiche Dicke. Die Gargutgeometrie bestimmt dann die Anzahl Schalen 202, die in das Gargut passt. Diese Anzahl variiert dann von Gargut zu Gargut. Es ist z. B. auch möglich, dass die Anzahl Schalen 202 im Gargut konstant ist und ihre Dicke so an das Gargut angepasst wird, dass diese Anzahl in das Gargut passt. Alle Schalen haben auch hier vorzugsweise überall die gleiche Dicke. Grundsätzlich können aber auch andere mechanische und/oder thermodynamische Modelle verwendet werden.

[0063] Für die Zuordnung der Temperaturwerte zu den Schalen 202 sind die Schalen 202 z. B. durchnummeriert, z. B. beginnend innen mit Nr 1. Die Messstellen 24 sind ebenfalls durchnummeriert, z. B. beginnend am äußeren Ende des Messstellenabschnitts 14. Die Kamera 5 liefert das geometrische Modell des Garguts und die räumliche Position und Ausrichtung des Gargutthermometers 4. Daraus ergibt sich die Korrelation zwischen den Messstellen-Nummern und den Schalen-Nummern. So ist bekannt, in welcher Schale 202 des Garguts die jeweilige Messstellen-Nummer des Gargutthermometers 4 misst.

[0064] Durch die Temperaturmesswerte in den verschiedenen Schalen 202 des Garguts wird dann z. B. eine Kurve gefittet. Sehr häufig sind wegen Fehlsteichungen keine Messwerte in den Schalen 202 im bzw. in der Nähe des Kernpunktbereichs 201 vorhanden. Das Modell 200 kennt die insgesamt vorhandene Anzahl Scha-

len 202 und berücksichtigt deshalb auch wie viele und welche Messwerte fehlen. Das Minimum des Fits wird z. B. immer bei Schale Nr. 1 bzw. im Kernpunktbereich 201 (im Kern) erzwungen.

[0065] Beispielsweise wird eine vorteilhafte Genauigkeit erreicht, wenn ein Polynom 2. Ordnung (Parabel mit Minimum bei Schale 1) angepasst wird (Fit). Es ist aber auch möglich, die Geometrie des Garguts bei der Auswahl der Funktion für den Fit zu berücksichtigen, um den Temperaturanstieg vom Kernpunktbereich zur Oberfläche mathematisch zu beschreiben.

[0066] Das Ergebnis des Fits ist ein Temperaturwert für die 1. Schale, d. h. für den Kernpunktbereich bzw. die niedrigste Temperatur im Gargut. Sie wird auf diese Art auch dann bestimmt, wenn das Gargutthermometer 4 vom Benutzer fälschlicherweise überhaupt nicht durch den Kern gestochen wurde.

[0067] In der Figur 3 ist ein grobes Fehlstechen skizziert, bei welcher die Messsonde 4 nur durch den Rand eines flachen Bratens oder eines Steaks gestochen wurde. Beispielsweise liegen dann von sechs Messstellen 24 die Nr. 1 und die Nr. 5 und 6 außerhalb des Garguts (die Nummerierung beginnt hier am äußeren Ende des Messstellenabschnitts 14). Das Gargut ist hier als Schalenmodell 200 mit Schalen 202 und einem Kernpunktbereich dargestellt. Die Schalen 202 sind hier von innen nach außen aufsteigend durchnummeriert.

[0068] Die Messstellen mit der Nr. 2 und der Nr. 4 sind hier der äußersten Schale mit der Nr. 4 angeordnet. Die Messstelle mit der Nr. 3 liegt in der Schale Nr. 3. Eine herkömmliche Auswertung ohne Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse würde als niedrigste Temperatur der sechs Messstellen 24 des Gargutthermometers 4 die Temperatur in Messpunkt Nr. 3 finden. Das entspricht der Temperatur von Schale Nr. 3. Tatsächlich liegt die gesuchte Kerntemperatur in der innersten Schale Nr. 1 bzw. im Kernpunktbereich 201. Zudem hat auch die Schale Nr. 2 eine niedrigere Temperatur als Schale Nr. 3.

[0069] Die Figur 4 zeigt die Bestimmung der Kerntemperatur aus den in der Messsituation nach Fig. 3 erfassten Daten mit einem Fit 204. Die gemessenen Temperaturen sind jeweils durch ein Kreuz markiert. Der Fit 204 muss hier die fehlenden zwei inneren Schalen Nr. 1 und Nr. 2 überbrücken, um die Kerntemperatur zu liefern. Das führt zu erheblich mehr Reproduzierbarkeit und mehr Genauigkeit bei der Verwendung des Gargutthermometers 4.

[0070] Wenn alle Schalen des Modells die gleiche Dicke haben, ist der Abstand der Schalen-Nummer auf der x-Achse der Fig. 4 äquidistant. Wenn unterschiedlich dicke Schalen gewählt werden, sollte sich das im Abstand der Teilstriche wiederfinden. Unterschiedliche Schalendicken sind z. B. sinnvoll, wenn dadurch die Schalendicken gerade so angepasst werden, dass die vorhandenen Messpunkt-Nummern des Gargutthermometers 4 jeweils mittig in den Schalen zu liegen kommen und nicht genau auf der Grenze zwischen Schalen. Das erhöht die

Genauigkeit der Schätzung erheblich. Optimal unterschiedliche Schalendicken oder eine Abstimmung auf eine optimale Schalendicke für alle Schalen sind dann getroffen, wenn jeder Messpunkt des Gargutthermometers 4 mittig in einer anderen Schale liegt. Dann wird die maximale Anzahl Messpunkte erzeugt. Das macht die Lage des Fits 204 durch die Messpunkte besonders sicher.

[0071] In der Figur 5 ist ein Fehlstechen skizziert, bei welcher die Messsonde 4 nicht bis in den Kern eines großen, kugeligen oder ellipsoiden Bratens reicht. Für die inneren Schalen mit der Nr. 1 bis 3 werden daher keine Temperaturen erfasst.

[0072] Die Figur 6 zeigt die Bestimmung der Kerntemperatur aus den in der Messsituation nach Fig. 5 erfassten Daten. Die gemessenen Temperaturen sind jeweils durch ein Kreuz markiert. Die gesuchte Kerntemperatur entspricht dem Minimum des Fits 204.

[0073] In der Figur 7 ist ein besonders ungünstiges Fehlstechen skizziert. Die Messsonde 4 ist hier nur in den äußeren Schalen 202 eines großen, kugeligen oder ellipsoiden Bratens eingestochen. Für die inneren Schalen mit der Nr. 1 bis 4 werden daher keine Temperaturen erfasst.

[0074] Die Figur 7 zeigt die Bestimmung der Kerntemperatur aus den in der Messsituation nach Fig. 6 erfassten Daten. Die gemessenen Temperaturen sind jeweils durch ein Kreuz markiert. Die gesuchte Kerntemperatur entspricht dem Minimum des Fits 204.

[0075] Die Ermittlung des geometrischen Modells des Garguts kann beispielsweise über ein Konturmodell erfolgen. Dabei wird die nicht sichtbare Seite des Garguts aus den sichtbaren Teilen abgeleitet bzw. geschätzt. Ein Teil der äußeren Gargutkontur wird mit der 3D-Kamera bestimmt. Kamera- und Gargutposition sind dabei insbesondere fest. Ein Drehen oder Wenden ist nicht nötig.

[0076] Eine Möglichkeit, die nicht sichtbare Seite des Garguts zu schätzen, ist nachfolgend stark vereinfacht beschrieben. Alles, was sichtbar ist, wird in seiner Kontur bestimmt. An den Kanten des Sichtbaren wird das Lot auf die Trägerplatte gefällt und angenommen, dass alles innerhalb des umlaufenden Lotes zum Gargut gehört.

[0077] Eine andere Möglichkeit, die nicht sichtbare Seite des Garguts zu schätzen, ist stark vereinfacht beschrieben wie folgt: Alles, was sichtbar ist, wird in seiner Kontur bestimmt. Es wird ein Gargutrand auf mittlerer Höhe des Randes berechnet. Da, wo der gemessene Rand des Garguts tiefer liegt als diese halbe Höhe, wird das Gargut schon an der Stelle abgeschnitten, wo die mittlere Höhe erreicht ist. Da wo der gemessene Rand höher liegt als die mittlere Höhe, wird das Lot vom Gargut Rand bis auf die mittlere Höhe gefällt. Das Lot beschreibt dann an dieser Stelle die Gargutkontur des Randes.

[0078] Im letzten Schritt wird von der von oben gemessenen "Halbschale" des Garguts zusätzlich ein vertikales Spiegelbild erzeugt. Dann werden die beiden konturierten "Halbschalen" Rand auf Rand zur Gargutkontur zusammengesetzt.

[0079] Die Ermittlung des Schalenmodells 200 kann

beispielsweise wie nachfolgend stark vereinfacht beschrieben erfolgen. Die äußere Kontur des Garguts liefert den Bezug. Die Software erzeugt weitere, kleinere, innenliegende Konturen. Jede weitere Kontur hat insbesondere überall einen gleichen Abstand zu ihrem äußeren Nachbarn. Der Abstand zu seinem äußeren Nachbarn kann sich von Kontur zu Kontur ändern. Das ist insbesondere durch einen Algorithmus vorgegeben.

[0080] Wenn alle Schalen des Modells die gleiche Dicke haben, ist der Abstand der jeweiligen Schale auf der x-Achse äquidistant. Wenn unterschiedlich dicke Schalen gewählt werden, findet sich das im Abstand der Teilstücke auf der X-Achse wieder.

[0081] Unterschiedliche Schalendicken sind z. B. sinnvoll, wenn dadurch die Schalendicken gerade so angepasst werden, dass die vorhandenen Messstellen 24 des Gargutthermometers 4 jeweils mittig in den Schalen zu liegen kommen und z. B. nicht genau auf der Grenze zwischen den Schalen. Dadurch kann die Genauigkeit der Schätzung erheblich erhöht werden.

[0082] Optimal unterschiedliche Schalendicken oder Abstimmung auf eine optimale Schalendicke für alle Schalen sind z. B. dann getroffen, wenn jeder Messpunkt des Gargutthermometers 4 mittig in einer anderen Schale liegt. Dann wird die maximale Anzahl Messpunkte erzeugt. Das macht die Lage des Fits durch die Messpunkte besonders zuverlässig.

[0083] Besonders vorteilhaft für die Auswertung sind 2D-Schnittbilder durch die 3D-Schalenstruktur. Dabei verläuft die Schnittebene durch zwei Punkte auf dem Messstellenabschnitt 14 des Gargutthermometers 4 und durch einen Punkt im Gargut, der in der von außen gesehen am entferntesten Schale liegt (also der Kernpunkt-bereich). Ist der Kern durch eine Fläche bzw. ein "flächiges Volumen" gegeben, wird ein beliebiger Punkt aus dieser Menge gewählt. Er muss im Kern liegen. Die Schnittebenen in den Fig. 2, 3, 5 und 7 sind z. B. von dieser Art.

[0084] Grundsätzlich ist es besonders hilfreich, die äußere Kontur zu vermessen, das Schalenmodell zu berechnen, Abstände bzw. Dicken der Schalen und die Anzahl der Schalen festzulegen und zu kennen, die geometrische Position der Messstellen 24 im Gargutthermometer 4 zu bestimmen sowie zu bestimmen, in welchen Schalen des Schalenmodells die Temperatur mit dem Gargutthermometer gemessen wird. Dann erfolgt die Auswertung des Schalenmodells z. B. durch einen Fit durch die Temperaturmesswerte in den Schalen. Eine Extrapolation bzw. ein Fit bis zur innersten Schale liefern die Kerntemperaturschätzung.

[0085] Das 3D-Modell für den Wärmeübergang in das Gargut, den Wärmetransport im Gargut und die daraus resultierende Temperaturverteilung kann bei bestimmten Gargutgeometrien vereinfacht werden. Bei kugelförmiger Geometrie ist jeder Schnitt, der den Kern enthält, z. B. eine Kreisscheibe. Alle Kreisscheiben verhalten sich ähnlich. Das heißt, es braucht nur eine Kreisscheibe betrachtet zu werden. In der Kreisscheibe ist jeder Radius

gleichberechtigt. Es braucht nur das Verhalten entlang eines Radius betrachtet zu werden. Somit ist die Auswertung von 3D-Informationen auf eindimensionale Strukturen vereinfacht. Bei Steaks oder dergleichen sind abseits vom Rand bzw. entlang der Höhe ebenfalls eindimensionale Strukturen ausreichend.

[0086] Auch bei zylindrischer Geometrie (z. B. bei Schweinefilet) ist jeder Schnitt senkrecht zur Zylinderachse beispielsweise gleichberechtigt. Es braucht also nur ein Schnitt betrachtet zu werden. Ist der Schnitt tatsächlich eine Kreisfläche, dann braucht nur ein Radius betrachtet zu werden und es kann auf eindimensionale Strukturen vereinfacht werden. Ist der Querschnitt elliptisch oder unregelmäßig, erfolgt die Auswertung z. B. mit zweidimensionalen Strukturen.

[0087] Das Vorgehen mit dem orts- und zeitabhängigen thermodynamischen Modell erfolgt z. B. so, dass das Modell solange an das vorliegende Lebensmittel angepasst wird, bis die an den Messstellen 24 des Gargutthermometers 4 gemessenen Temperaturen vom Start bis zum aktuellen Messzeitpunkt optimal mit dem Modell übereinstimmen. Dann ist über die Ortsabhängigkeit des Modells die Temperaturverteilung nicht nur an den Messpunkten, sondern im gesamten Gargut Volumen bekannt.

[0088] Über die Zeitabhängigkeit des Modells sind dann zu jedem Zeitpunkt die Temperaturen an allen Orten im Gargut bekannt, z.B. also auch die Standardabweichung. So kann z.B. auch Einfluss auf die Garraumtemperatur oder Art der Energiezufuhr genommen werden, um die Temperaturgleichmäßigkeit zu verändern.

[0089] Statt eine mathematische Funktion durch die Temperaturmesswerte des Zwiebelschalenmodells zu fitten, kann auch das thermodynamische Modell für die Temperaturverteilung im Gargutvolumen verwendet werden.

[0090] Die Kerntemperatur und/oder die anderen gemessenen bzw. berechneten Temperaturen werden an die Steuereinrichtung 3 übermittelt, welche die Temperaturen zur Überwachung des Garzustands Innen und zur Gerätesteuerung einsetzt. Die Temperaturinformationen können genutzt werden, um die Garraum- bzw. Ofentemperatur zu regeln oder einen Fertigzeitpunkt Innen zu bestimmen, um den Garvorgang automatisch zu beenden. Es kann sich ein Schnellabkühlen oder Warmhalten anschließen.

Bezugszeichenliste

[0091]

1	Gargerät
2	Behandlungseinrichtung
3	Steuereinrichtung
4	Messsonde
5	Kameraeinrichtung
6	Auswerteeinrichtung
11	Garraum

- 14 Messstellenabschnitt
- 21 Garraumtür
- 24 Messstelle
- 34 Griffabschnitt
- 100 Backofen
- 101 Bedieneinrichtung
- 102 Anzeigeeinrichtung
- 200 Schalenmodell
- 201 Kernpunktbereich
- 202 Schale
- 203 Temperatur
- 204 Fit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Gargeräts (1) mit wenigstens einem Garraum (11) und mit wenigstens einer Behandlungseinrichtung (2) zur Zubereitung von Gargut in dem Garraum (11), wobei mittels wenigstens einer Messsonde (4) mit wenigstens einem in das Gargut eingestochenen Messstellenabschnitt (14) mit wenigstens einer Messstelle (24) während eines Garprozesses im Garraum (11) wenigstens eine Innentemperatur des Garguts erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels wenigstens einer Kameraeinrichtung (5) Bildinformationen, insbesondere räumliche Bildinformationen, aus dem Garraum (11) erfasst werden und dass aus den Bildinformationen wenigstens ein geometrisches Modell des Garguts ermittelt wird und dass mittels der Kameraeinrichtung (5) wenigstens eine Kenngröße für eine Einstechlage der Messsonde in dem Gargut bestimmt wird und dass mittels wenigstens einer Auswerteeinrichtung (6) aus der Innentemperatur des Garguts und dem geometrischen Modell des Garguts und der Kenngröße für die Einstechlage der Messsonde (4) in dem Gargut wenigstens eine Kerntemperatur des Garguts ermittelt wird, welche der niedrigsten im Inneren des Garguts vorliegenden Temperatur entspricht.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innentemperatur des Garguts mit wenigstens zwei und vorzugsweise mit einer Mehrzahl von Messstellen (24) erfasst wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Kenngröße für die Einstechlage wenigstens einen der folgenden Schritte in dieser oder einer anderen geeigneten Reihenfolge umfasst:
 - dass wenigstens ein Griffabschnitt (34) der Messsonde (4) erkannt wird und dass aus einer geometrischen Lage des Griffabschnitts (34) eine Einstechlage des Messstellenabschnitts (14) abgeleitet wird;

- dass die Länge eines eingestochenen Teils des Messstellenabschnitts (14) bestimmt wird;
- dass die Länge eines außerhalb des Garguts angeordneten Teils des Messstellenabschnitts (14) bestimmt wird;
- dass wenigstens ein Einstechwinkel des Messstellenabschnitts (14) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Kenngröße für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts ein Einstechort und/oder ein Verlauf des eingestochenen Messstellenabschnitts (14) im geometrischen Modell abgeleitet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche und Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Kenngröße für die Einstechlage und dem geometrischen Modell des Garguts eine Anzahl und/oder eine Identität der innerhalb des Garguts angeordneten Messstellen (24) abgeleitet wird.
6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens für die innerhalb des Garguts angeordneten Messstellen (24) jeweils wenigstens eine Messposition in Bezug auf das geometrische Modell des Garguts abgeleitet wird und dass der Messposition der von der jeweiligen Messstelle (24) erfasste Temperaturwert zugeordnet wird.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten die Kerntemperatur abgeleitet wird und/oder wenigstens eine Temperatur abgeleitet wird, welche außerhalb einer Messposition im geometrischen Modell des Garguts liegt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem geometrischen Modell des Garguts wenigstens ein Schalenmodell (200) mit einem Kernpunktbereich (201) und mit einer Mehrzahl von den Kernpunktbereich umgebenden Schalen (202) zugeordnet wird und dass der Kernpunktbereich (201) dabei den Ort mit der Kerntemperatur darstellt.
9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch und Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messpositionen und ihre jeweiligen Temperaturwerte jeweils wenigstens einer Schale (202) und/oder wenigstens teilweise dem Kernpunktbereich (201) zugeordnet werden.
10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Schalen (202) und den jeweils zugeordneten Temperatur-

werten wenigstens eine Temperatur einer Schale (202) ohne zugeordneten Temperaturwert und/oder des Kernpunktbereichs (201) abgeleitet wird.

11. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Messpositionen und den jeweils zugeordneten Temperaturwerten eine zeitliche Entwicklung der Kerntemperatur abgeleitet wird und/oder eine zeitliche Entwicklung wenigstens einer Temperatur abgeleitet wird, welche außerhalb einer Messposition im geometrischen Modell des Garguts liegt. 5
10
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Messstellen (24), welche eine Temperatur größer als 100 °C erfassen, als außerhalb des Garguts liegend identifiziert werden. 15
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Kameraeinrichtung (5) während des Garprozesses wiederholt Bilder des Garraums (11) und des darin aufgenommenen Garguts erfasst werden und dass die Bilder jeweils aus einer Vielzahl von Bildelementen bestehen und mittels der Auswerteeinrichtung (6) ausgewertet werden und dass sich über die Zeit verändernde Bildelemente identifiziert und als zu dem Gargut gehörend zugeordnet werden, um eine Unterscheidung von den von außerhalb des Garguts stammenden Bildelementen zu ermöglichen. 20
25
30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Kameraeinrichtung (5) während des Garprozesses wiederholt Bilder des Garraums (11) und des darin aufgenommenen Garguts erfasst werden und dass die Bilder jeweils aus einer Vielzahl von Bildelementen bestehen und mittels der Auswerteeinrichtung (6) ausgewertet werden und dass die geometrische Lage der Messsonde und der Temperaturmesspositionen in Bezug auf das Modell des Garguts vor jeder Messung neu bestimmt werden. 35
40
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung (2) abhängig von der ermittelten Kerntemperatur des Garguts angesteuert wird. 45
16. Gargerät (1), betreibbar nach dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50

55

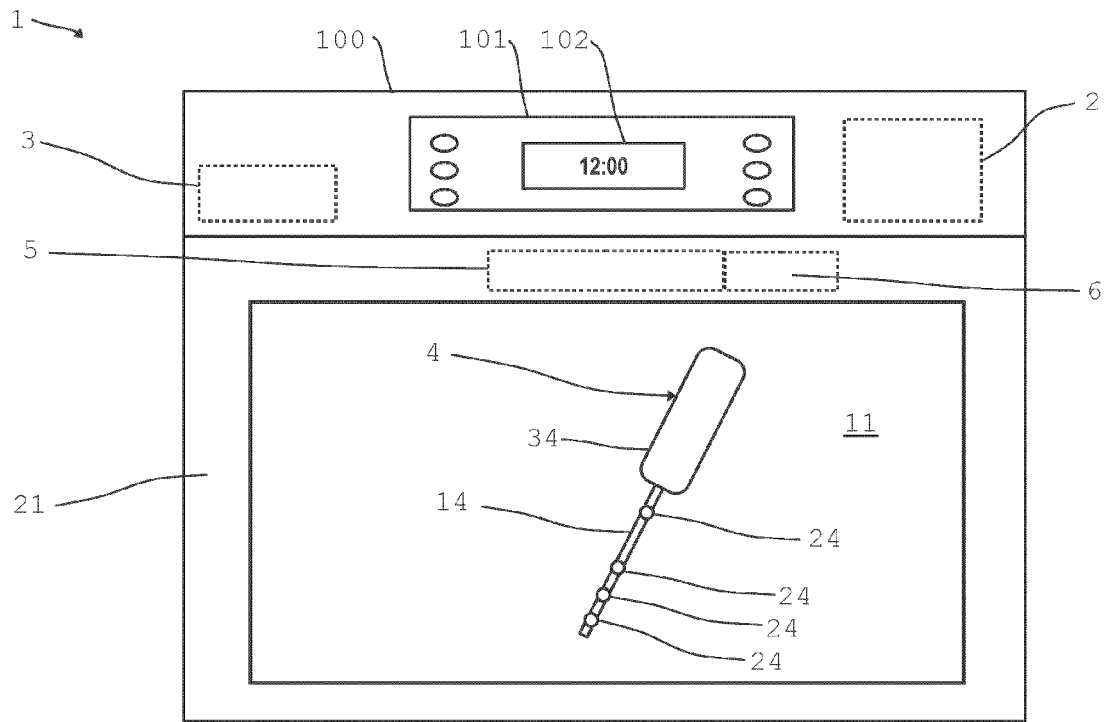


Fig. 1

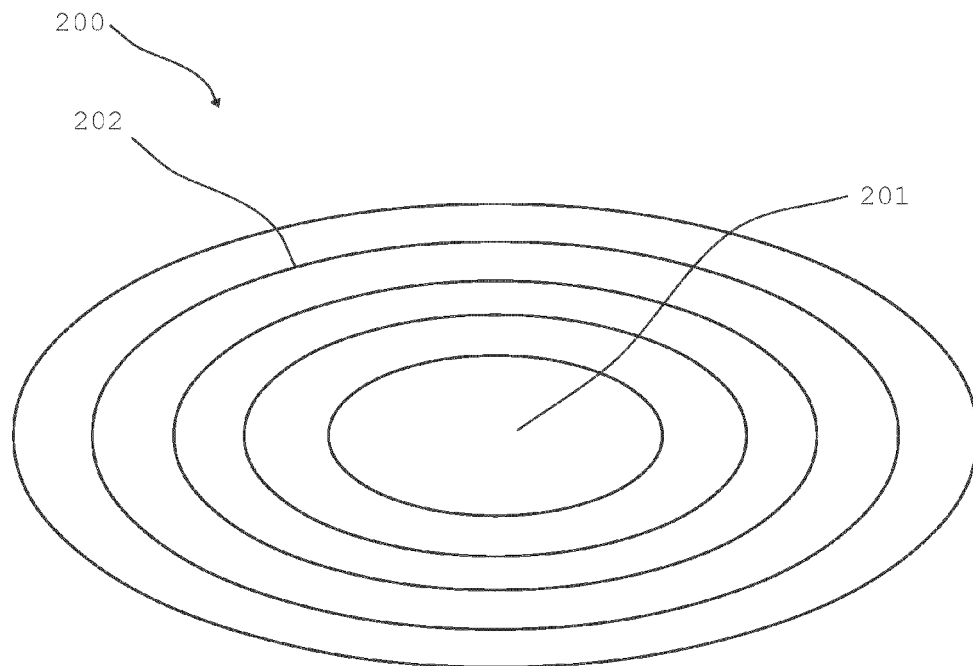


Fig. 2

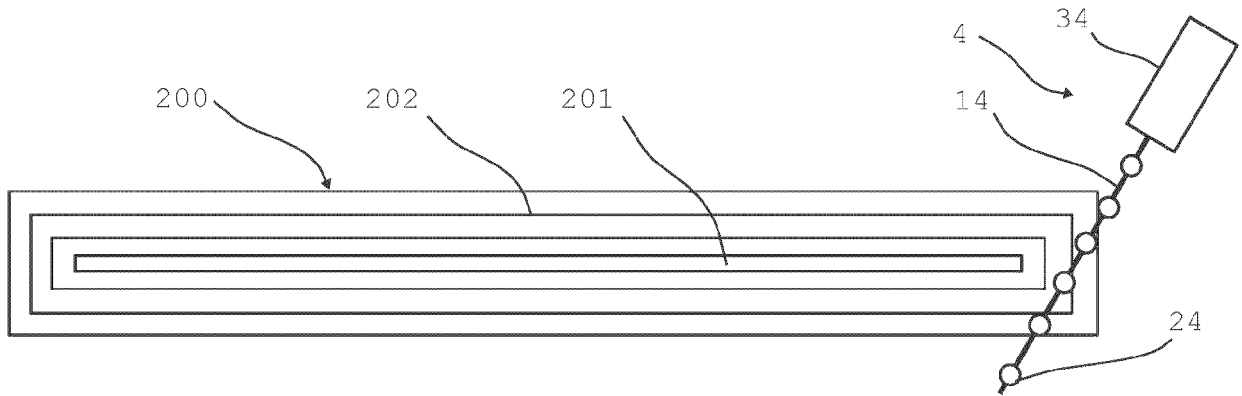


Fig. 3

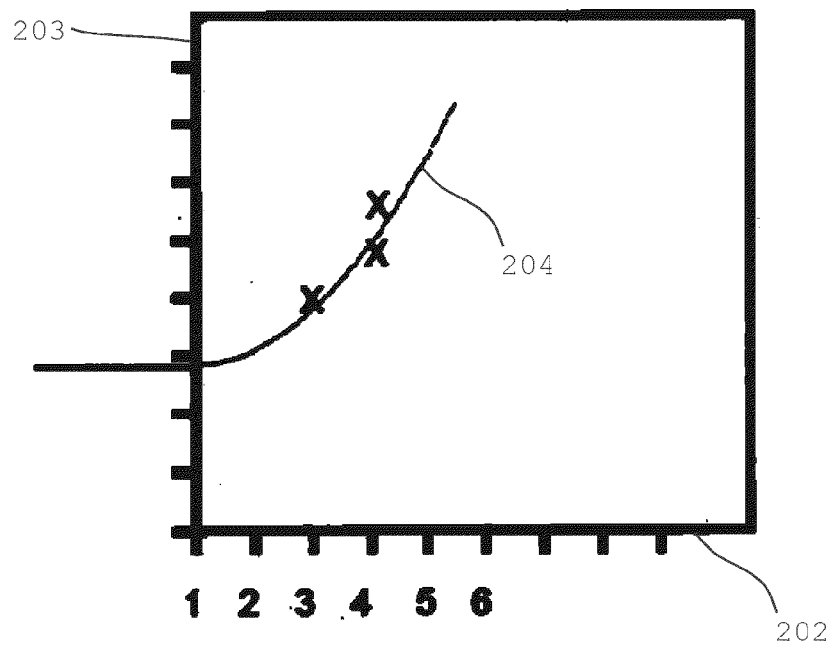


Fig. 4

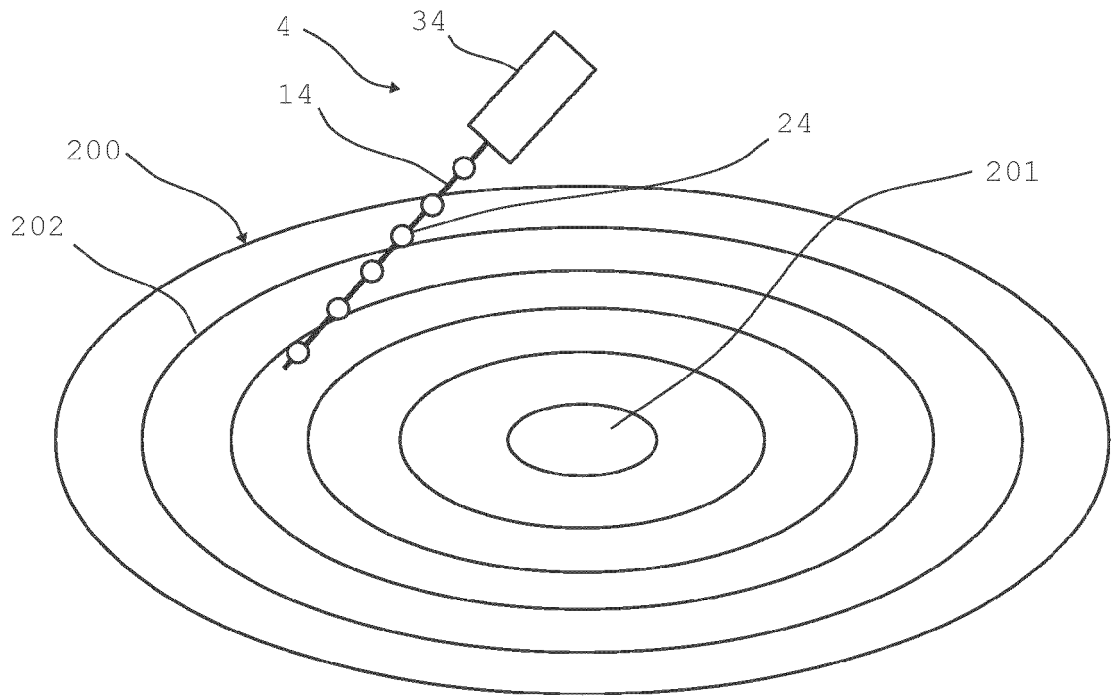


Fig. 5

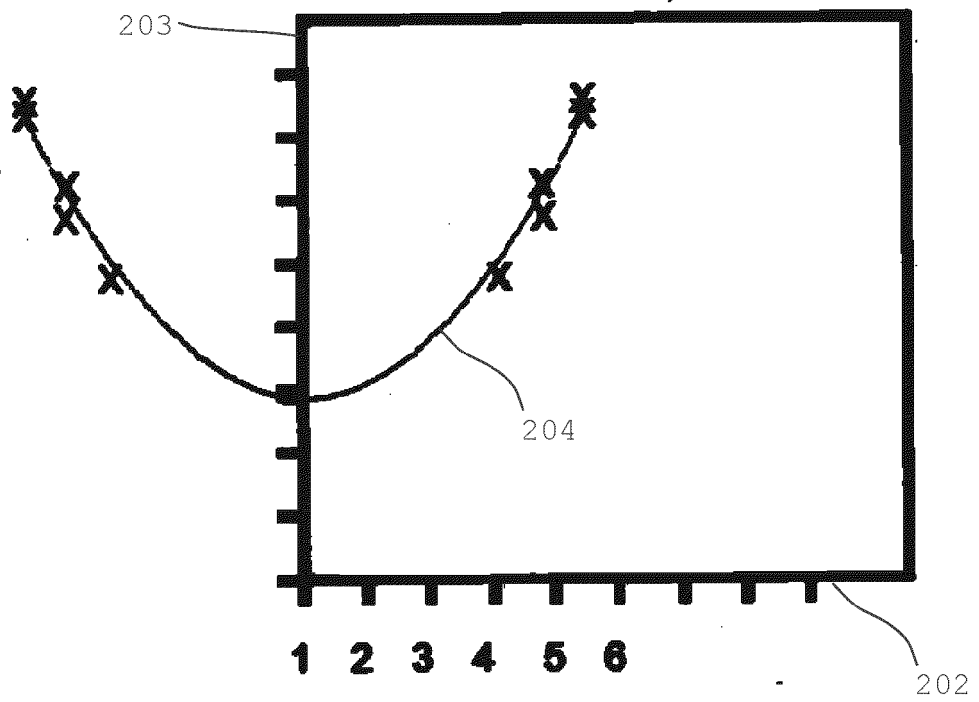


Fig. 6

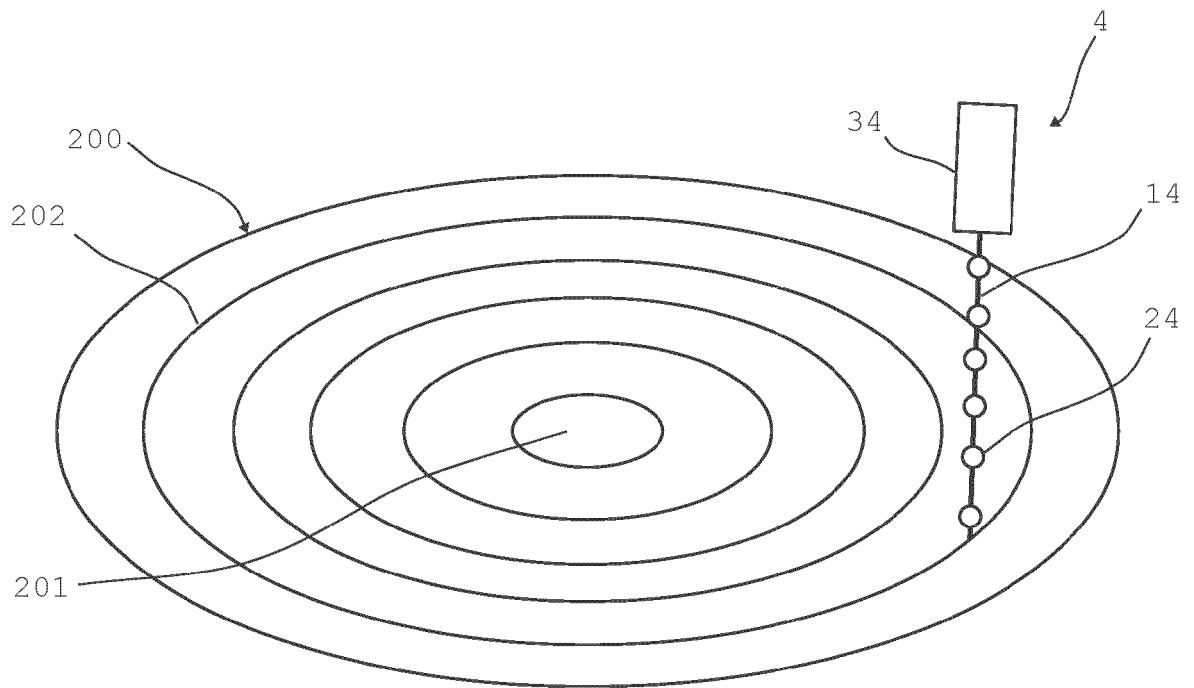


Fig. 7

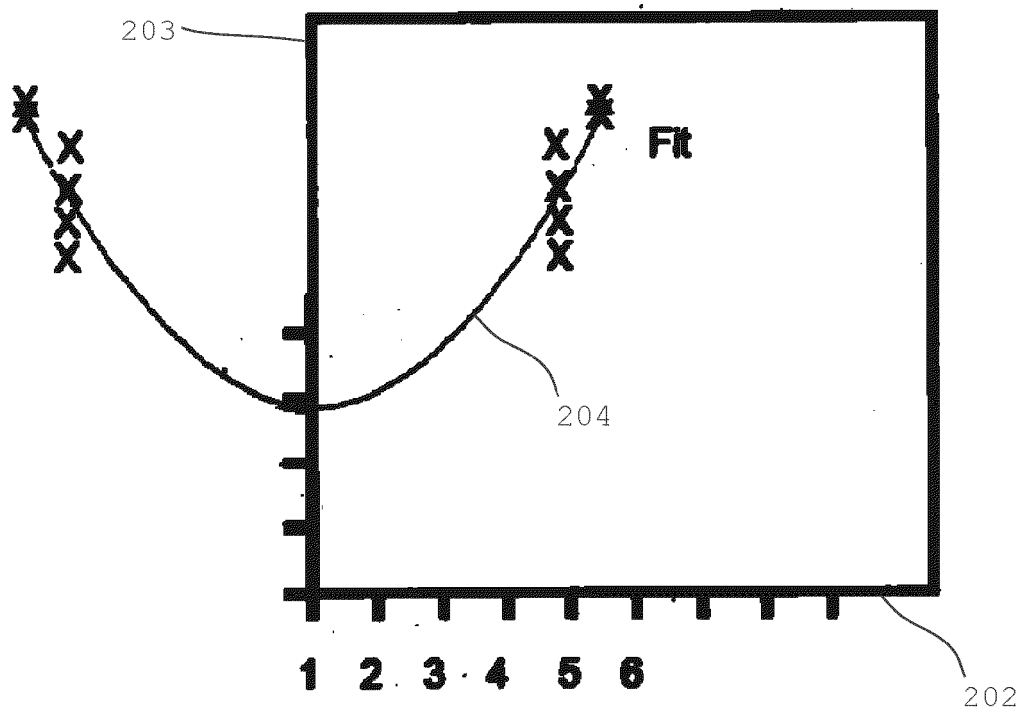


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 16 3311

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 2018/324908 A1 (DENKER DENNIS [US] ET AL) 8. November 2018 (2018-11-08)	1-11, 13-16	INV. F24C7/08
Y	* Absätze [0062], [0122] - [0125], [0128], [0129], [0131], [0136]; Abbildungen 1A, 10A, 10B, 11A-12B *	12	
Y	EP 1 793 173 A1 (RATIONAL AG [DE]) 6. Juni 2007 (2007-06-06) * Absatz [0030]; Abbildungen *	12	
A	DE 10 2011 050123 A1 (CUCINIALE AG [CH]) 8. November 2012 (2012-11-08) * Abbildungen *	1-16	
A	DE 199 45 021 A1 (RATIONAL AG [DE]) 12. April 2001 (2001-04-12) * Absatz [0025]; Abbildungen *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24C G01K
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		16. Juli 2020	Verdoodt, Luk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 20 16 3311

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.

16-07-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018324908 A1	08-11-2018	KEINE	
EP 1793173 A1	06-06-2007	DE 102005057884 A1 EP 1793173 A1	06-06-2007 06-06-2007
DE 102011050123 A1	08-11-2012	DE 102011050123 A1 EP 2705339 A1 US 2014086274 A1 WO 2012149997 A1	08-11-2012 12-03-2014 27-03-2014 08-11-2012
DE 19945021 A1	12-04-2001	DE 19945021 A1 FR 2798724 A1 GB 2355805 A IT MI20002011 A1 JP 2001108242 A US 6753027 B1	12-04-2001 23-03-2001 02-05-2001 14-03-2002 20-04-2001 22-06-2004

EPO FORM P0461

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