



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2022 Patentblatt 2022/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24C 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21213140.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24C 7/085

(22) Anmeldetag: **08.12.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **Adams, Christoph**
50259 Pulheim (DE)
• **Dannenhauer, Bernd**
91550 Dinkelsbühl (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **14.12.2020 DE 102020215821**

(71) Anmelder: **BackNet GmbH**
33649 Bielefeld (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM KALIBRIEREN EINES BACKOFENS, VERFAHREN ZUM BACKEN EINES BACKPRODUKTS MIT EINEM ENTSPRECHEND KALIBRIERTEN BACKOFEN SOWIE BACKOFEN ZUR DURCHFÜHRUNG EINES DERARTIGEN VERFAHRENS**

(57) Zum Kalibrieren eines Backofens (1) wird mindestens eine Start-Temperatur und mindestens eine Energiemenge (ΔQ) zum Aufheizen eines Backraums (3) des Backofens (1), ausgehend von der Start-Temperatur (T_s) vorgegeben. Eine Ziel-Temperatur (T_z) des Backraums (3) nach dem Aufheizen mit der vorgegebenen Energiemenge (ΔQ) wird gemessen. Die Energiemenge für mindestens eine Paarung Start-Temperatur/Ziel-Temperatur wird in einen Aufheizkennfeld-Datensatz gespeichert, der für einen späteren Backofenbetrieb abrufbar ist. Es resultiert ein vereinfachter Betrieb insbesondere eines direkt beheizten Backofens, bei dem während eines Backzeitraums kein Aufheizen des Backraums erfolgt.

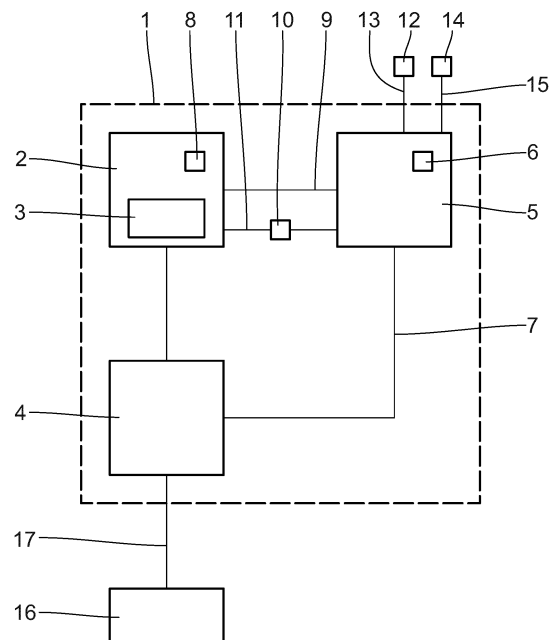


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2020 215 821.5 in Anspruch, deren Inhalt durch Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren eines Backofens. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Backen eines Backprodukts mit einem nach dem Kalibrierverfahren kalibrierten Backofen. Zudem betrifft die Erfindung einen Backofen zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

[0003] Vom Markt her sind Backöfen bekannt, die über einen Temperaturregelkreis gesteuert sind. Bei diesen bekannten Öfen wird die Temperatur im Backraum (Ist-Temperatur) gemessen und mit einer gewünschten Soll-Temperatur verglichen. Ist die Ist-Temperatur kleiner als die Soll-Temperatur, wird die Beheizung des Backofens (Brenner, elektr. Heizstäbe) eingeschaltet, bis die Soll-Temperatur erreicht wird. Bei diesen Backöfen kann die Beheizung auch während eines eigentlichen Backvorgangs eingeschaltet werden.

[0004] Vom Markt her sind auch Holzbacköfen als Beispiele direkt beheizter Backöfen bekannt, bei denen vor einem Backvorgang ein Aufheizen des Backraums erfolgt. Bei derartigen Holzbacköfen wird innerhalb der Backkammer zum Beispiel verwendetes Holz abgebrannt. Während dieses Brennvorgangs kann nicht gebacken werden, sondern der Backraum muss zunächst aufgeheizt werden. Das Holz sollte möglichst komplett verbrannt sein und die Asche bzw. unverbrannte Holzreste müssen von der Backfläche am Ende des Aufheizens entfernt werden. Erst dann kann mit dem Backen begonnen werden. Die zum Backen notwendige Energie muss mindestens in der Masse des Backofens gespeichert sein, da ein Nachheizen während des Backens nicht möglich ist. Während des Backens wird dann die gespeicherte Energie abgerufen, die Temperatur fällt. Nach Backende muss, wenn die Ist-Temperatur kleiner ist als die Start-Temperatur des nächsten Backvorgangs, zunächst wieder aufgeheizt werden, bevor der nächste Backvorgang gestartet werden kann.

[0005] Nach Start eines Pellet- oder Hackschnitzelbrenners, der als Heizquelle eines solchen Holzbackofens zum Einsatz kommen kann, wird zunächst Brenngut entzündet. Anschließend wird ständig Brenngut nachgeführt. Soll der Brenner abgeschaltet werden, wird die Zufuhr des Brennguts unterbrochen. Die Flamme wird aber noch weiter brennen, bis das Brenngut fast vollständig verbrannt ist. Erst dann hat die Temperatur den Maximalwert erreicht, sie wird nicht mehr weiter steigen. Der Maximalwert sollte möglichst genau dem gewünschten Startwert des Backvorgangs entsprechen.

[0006] Wird der Brenner, wie dies bei vom Markt her bekannten Backöfen der Fall ist, über eine Messung der Backraumtemperatur geregelt, ergibt sich zunächst ein schneller Temperaturanstieg, der aber mit zunehmender Brenndauer immer flacher wird. Je flacher aber der Ist-

Temperaturverlauf wird, umso ungenauer wird die Regelung. Hinzu kommt, dass beim Holzbackofen entscheidend ist, dass die gespeicherte Energie ausreichend hoch sein muss, um das Backprodukt optimal backen zu können.

[0007] Ein Pelletofen ist bekannt aus der EP 2 850 945 B1. Ein Verfahren zur Gewährleistung einer konstanten, vorgegebenen Steigleistung für pellet- oder holzbefeuerte Öfen ist bekannt aus der DE 10 2013 101 333 B4.

[0008] Die DE 696 35 892 T2 offenbart einen Ofen zum Garen von Lebensmitteln.

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Betrieb eines Backofens, insbesondere eines direkt beheizten Backofens, bei dem während eines Backzeitraums kein Aufheizen des Backraums erfolgt, zu vereinfachen.

[0010] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Kalibrierverfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Schritten.

[0011] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass für das Erreichen einer gewünschten Ziel-Temperatur bei einem bestimmten Backofen, ausgehend von einer Startsituation des Ofens, insbesondere ausgehend von einer Start-Temperatur des Backraums, jeweils eine bestimmte, wiederum vorgebbare Energiemenge erforderlich ist, um den Backraum des Backofens bis zu einer gewünschten Ziel-Temperatur aufzuheizen. Diese Erkenntnis wird beim erfindungsgemäßen Kalibrierverfahren ausgenutzt, indem zunächst durch Vorgabe bestimmter Energiemengen die sich jeweils ergebenden Temperaturdifferenzen zwischen der Ziel-Temperatur und der Start-Temperatur ermittelt werden. Die Vorgabe der Start-Temperatur kann durch eine Temperaturmessung des Backraums vor dem Aufheizen mit der vorgegebenen Energiemenge erfolgen. Über den sich aus dem Kalibrierprozess ergebenden Aufheizkennfeld-Datensatz stehen dann Informationen zur Verfügung, die für nachfolgende Backvorgänge des kalibrierten Backofens genutzt werden können. Im Backbetrieb ist dann eine Temperaturregelung nicht erforderlich, sondern es wird entsprechend den Daten aus dem Aufheizkennfeld-Datensatz eine dort abgelegte Energiemenge zugeführt, um ausgehend von einer vorgegebenen Start-Temperatur eine vorgegebene Ziel-Temperatur zu erreichen. Der Aufheizkennfeld-Datensatz enthält Daten, denen die jeweiligen Parameter-Triples "Start-Temperatur", "Energiemenge" und "Ziel-Temperatur" eindeutig zugeordnet werden können. Grundsätzlich kann der Datensatz also auch die Parameter "Start-Temperatur", "Energiemenge" sowie "Temperaturdifferenz zwischen Ziel-Temperatur und Start-Temperatur" beinhalten.

[0012] Beim Kalibrierverfahren nach Anspruch 2 werden verschiedene mögliche Temperaturpaarungen berücksichtigt, was einen flexibleren Einsatz des Backofens ermöglicht. Insbesondere kann eine Variation der Start-Temperatur erfolgen, wodurch sich als Resultat des Kalibrierverfahrens der Aufheizkennfeld-Datensatz und insbesondere ein Kennfeld aus Temperaturdifferenz

zwischen der Ziel-Temperatur und der Start-Temperatur, der Start-Temperatur und der jeweils zum Aufheizen zwischen diesen Temperaturen erforderlichen Energiemenge ergibt. Der Backofen kann dann ausgehend von unterschiedlichen Start-Temperaturen und/oder zum Erreichen unterschiedlicher Ziel-Temperaturen genutzt werden.

[0013] Beim Kalibrierverfahren nach Anspruch 3 wird mindestens ein zusätzlicher Umgebungsparameter berücksichtigt, der erfahrungsgemäß ein Backergebnis und/oder den Aufheizvorgang beeinflusst.

[0014] Ein Kalibrierverfahren nach Anspruch 4 verbessert die Berücksichtigung eines Einflusses des mindestens einen Umgebungsparameters. Soweit als Umgebungsparameter die Umgebungstemperatur berücksichtigt wird, wird beispielsweise berücksichtigt, dass zum Aufheizen zwischen einer gegebenen Start-Temperatur und einer gegebenen Ziel-Temperatur bei höherer Umgebungstemperatur regelmäßig weniger Energie benötigt wird. Soweit als Umgebungsparameter der Luftdruck berücksichtigt wird, kann der vorgegebene Bereich die typischen wetterabhängigen Luftdruckwerte umfassen. Entsprechendes gilt beim Umgebungsparameter Luftfeuchtigkeit, der zusätzlich noch Klimaeinflüsse des Betriebsablaufes berücksichtigen kann.

[0015] Eine Energiemengen-Messung nach Anspruch 5 ist vergleichsweise wenig aufwendig. Grundsätzlich kann auch eine kalorimetrische Messung erfolgen.

[0016] Bei einem Backverfahren nach Anspruch 6 kommen die Vorteile des Kalibrierverfahrens besonders gut zum Tragen. Die Ermittlung der aktuellen Backraumtemperatur bzw. Start-Temperatur kann durch jeweilige Messung oder alternativ auch durch eine Benutzereingabe erfolgen. Die Ziel-Temperatur kann beim Backverfahren anhand des zu backenden Produkts auch automatisch durch entsprechende Zuordnung einer Ziel-Temperatur zum jeweiligen zu backenden Produkt vorgegeben werden. Das zu backende Produkt kann beispielsweise über ein typisches Teiglinggewicht sowie über eine Teiglingrezeptur charakterisiert werden.

[0017] Ein Backverfahren nach Anspruch 7 nutzt entsprechend detaillierte Datensätze des Aufheizkennfeldes.

[0018] Die Vorteile eines Backofens nach Anspruch 8 entsprechen denen, die vorstehend im Zusammenhang einerseits mit dem Kalibrierverfahren andererseits mit dem Backverfahren bereits erläutert wurden. Die Steuerung kann so ausgelegt sein, dass ein Aufheizen des Backraums vollautomatisch erfolgt. Alternativ kann die Steuerung so ausgelegt sein, dass das Aufheizen von bestimmten Benutzereingaben, beispielsweise von Temperatureingaben und/oder Umgebungsparametern und/oder einer Charakterisierung des zu backenden Produkts, abhängt.

[0019] Ein Temperatursensor nach Anspruch 9 kann zur Überwachung des Backvorgangs genutzt werden. Jedenfalls für die Durchführung des Backverfahrens ist, soweit jedenfalls die Start-Temperatur in anderer Weise

ermittelt bzw. vorgegeben werden kann, das Vorhandensein eines solchen Temperatursensors nicht zwingend, was die Kosten für den Backofen reduziert.

[0020] Mindestens ein Umgebungsparameter-Sensor nach Anspruch 10 führt zu einer Verbesserung einer Überwachung des Backverfahrens.

[0021] Der mindestens eine Temperatur-Sensor und/oder der mindestens eine Umgebungsparameter-Sensor, der optional beim Backofen zum Einsatz kommen kann, kann auch dazu genutzt werden, im Rahmen eines Teach-In-Prozesses eine Adaption des Aufheizkennfeld-Datensatzes an sich gegebenenfalls verändernde Bedingungen des Backofens und/oder der Umgebung des Backofens vorzunehmen. Dies kann insbesondere zu einer Rekalibrierung des Backofens genutzt werden, um sicherzustellen, dass der Aufheizkennfeld-Datensatz noch zur aktuellen Charakterisierung des Backofens passt. Im laufenden Backbetrieb kann das Kalibrierverfahren so erweitert werden, dass dann, wenn bei einem Backvorgang eine bestimmte Ziel-Temperatur erwünscht ist, über das Kennfeld zunächst die zugehörige Energiemenge ermittelt wird und dem Backofen zugeführt wird. Wenn sich zwischen der gewünschten Ziel-Temperatur und der tatsächlich erreichten Ziel-Temperatur Abweichungen ergeben, kann diese Abweichung zur Grundlage einer laufenden Optimierung des Kennfeldes gemacht werden.

[0022] Nach jedem solchen Einlernschritt wird hierüber dann eine Erhöhung einer Genauigkeit des Erreichens der gewünschten Ziel-Temperatur erreicht.

[0023] Die Vorteile des Kalibrierverfahrens bzw. des Backverfahrens kommen bei einem Backofen nach Anspruch 11 besonders gut zum Tragen. Die Heizquelle eines derartigen Backofens kann als Pellet- oder Hack-schnitzelbrenner ausgeführt sein.

[0024] Insgesamt kann mithilfe des Kalibrierverfahrens eine Regelung des Energieflusses erfolgen.

[0025] Es muss genügend Energie durch das Verbrennen des Holzes zugeführt werden, um dann mit dieser Energie zu backen. Soll anschließend erneut dasselbe Backprodukt gebacken werden, muss die verbrauchte Energie erneut zugeführt werden.

[0026] Die für die Aufheizung einer Masse notwendige Energie ΔQ ist näherungsweise:

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

c ist hierbei die spezifische Wärmekapazität;

m ist die Masse des zur Backraumheizung beheizenden Backofenabschnitts; und

ΔT ist die Temperaturdifferenz zwischen Ziel- und Start-Temperatur.

[0027] Da bei einem Holzbackofen Masse und spezifische Wärmekapazität sich nicht ändern, hängt die notwendige Energie somit von der Temperaturdifferenz ab. Diese kann somit als Variable zur Steuerung des Auf-

heizprozesses genutzt werden.

[0028] Auch wenn die obige Gleichung hier einen linearen Charakter hat, besteht tatsächlich zwischen Temperaturdifferenz und zum Beispiel Brennerlaufzeit regelmäßig kein linearer Zusammenhang, da während der Energiezufuhr bei realen Bedingungen auch immer ein Energieverlust stattfindet, da die Isolierung nie ideal sein kann. Da mit steigender Temperatur der Verlust ansteigt, ergibt sich für den Zusammenhang zwischen Temperaturdifferenz und Brennereinschaltzeit eine Kurve, also keine Gerade. Der Zusammenhang ist für einen bestimmten Ofen reproduzierbar und kann durch Messung ermittelt werden. Hierbei können beispielsweise Stützstellen vermessen werden, wobei sich Zwischenwerte durch Interpolation ergeben können.

[0029] Außerdem hängt die Kurve auch von der Start-Temperatur ab. Um eine Temperaturdifferenz beispielsweise von 20 °C auszugleichen, braucht man bei einer Start-Temperatur von 100 °C weniger Energie als bei einer Start-Temperatur von 200 °C. Die oben beschriebene Ermittlung der Kurven ist also auch in Abhängigkeit von der Start-Temperatur durchzuführen.

[0030] Resultat des Kalibrierverfahrens ist ein Kennfeld, welches zur Steuerung des Brenners bei einem Holzbackofen eingesetzt werden kann. Der Bäcker weiß zum Beispiel aus Erfahrung oder aber auch aus entsprechenden Versuchen, dass ein Produkt bei einer bestimmten Ziel-Temperatur optimal gebacken wird. Er gibt diese Ziel-Temperatur ein oder wählt ein Backprogramm, in dem die Ziel-Temperatur für dieses Produkt hinterlegt ist. Der Holzbackofen wird sich dann, basierend auf dem während der Kalibrierung ermittelten Kennfeld, auf diese Temperatur aufheizen, ohne dass weitere Eingaben erforderlich sind.

[0031] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0032] Die einzige Figur 1 zeigt schematisch Komponenten zum Kalibrieren und zum Betrieb eines Backofens.

[0033] Ein Backofen 1 hat in der Figur 1 schematisch dargestellte Hauptkomponenten, die innerhalb eines in der Figur 1 gestrichelten Bereichs angeordnet sind. Diese Anordnung ist stark schematisch.

[0034] In einem Gehäuse 2 des Backofens 1 ist ein Backraum 3 angeordnet. Der Backofen 1 ist als direkt beheizter Backofen ausgeführt, bei dem während eines Backzeitraums kein Aufheizen des Backraums 3 erfolgt. Der Backraum 3 wird vor dem Backzeitraum aufgeheizt und das Backen erfolgt mittels im Gehäuse 2 gespeicherter Wärme, die dem Backofen 1 vor dem Backzeitraum beim Aufheizen zugeführt wurde. Während des Backzeitraums erfolgt kein Aufheizen des Backraums 3.

[0035] Der Backofen 1 hat eine Heizquelle 4, die mit dem Backraum 3 in Heizverbindung steht. Zudem hat der Backofen 1 eine Steuerung 5 mit einem Speicher 6 zur Datenspeicherung. Die Steuerung 5 steht mit der Heizquelle 4 über eine Signalleitung 7 in Signalverbindung. Das Gehäuse 3 hat ein Bedien-/Anzeigefeld 8, wel-

ches über eine weitere Signalleitung 9 mit der Steuerung 5 in Signalverbindung steht.

[0036] Der Backofen 1 hat einen Temperatursensor 10 zur Erfassung einer Temperatur des Backraums 3. Der Temperatursensor 10 steht über eine Signalleitung 11 mit der Steuerung 5 in Signalverbindung. Alternativ oder zusätzlich kann ein Umgebungs-Temperatursensor 12, der auch nicht zum Backofen 1 gehören kann, mit der Steuerung über eine Signalleitung 13 in Signalverbindung stehen. Zusätzlich kann ein Umgebungsparameter-Sensor 14 vorgesehen sein, der über eine Signalleitung 15 mit der Steuerung 5 in Signalverbindung steht. Der Umgebungsparameter-Sensor 14 kann, anders als in der Figur 1 angedeutet, Teil des Backofens 1 sein oder kann auch eine externe Komponente darstellen.

[0037] Zum Kalibrieren des Backofens 1 wird zunächst eine Start-Temperatur T_s vorgegeben. Dies erfolgt regelmäßig durch Messen der aktuellen Ist-Temperatur des Backraums 3 mit dem Temperatursensor 10. Grundsätzlich kann die Start-Temperatur T_s auch durch Eingabe über das Bedien-/Anzeigefeld 8 vorgegeben werden. Beim Kalibrieren wird zudem mindestens eine Ziel-Temperatur T_z vorgegeben, die höher ist als die Start-Temperatur T_s . Diese Ziel-Temperatur T_z ist regelmäßig eine Temperatur des Backraums 3, die dieser beim Backen eines bestimmten Backprodukts zu Beginn eines Backzeitraums haben soll.

[0038] Als zum Backofen 1 externe Kalibrierkomponente ist weiterhin eine Messeinrichtung 16 zum Messen einer Energiemenge vorgesehen, die erforderlich ist, um den Backraum 3 von einer Start-Temperatur auf eine Ziel-Temperatur aufzuheizen. Die Messeinrichtung 16 steht mit der Heizquelle 4 über eine Signalleitung 17 in Signalverbindung, zusätzlich kann die Messeinrichtung 16 in nicht dargestellter Weise auch mit der Steuerung 5 in Signalverbindung stehen.

[0039] Die Messeinrichtung 16 misst insbesondere die Betriebsdauer der Heizquelle 4 beim Aufheizen des Backraums 3 zwischen der Start-Temperatur T_s und der Ziel-Temperatur T_z . Die Messeinrichtung 16 kann zudem eine Heizleistung der Heizquelle 4 messen.

[0040] Nun wird die Heizquelle 4 in Betrieb gesetzt und es wird mit der Messeinrichtung 16 eine Energiemenge gemessen, die erforderlich ist, um den Backraum 3 von der Start-Temperatur T_s auf die Ziel-Temperatur T_z aufzuheizen.

[0041] Die für die Aufheizung des Backraums 3 notwendige Energie - bzw. Wärmemenge ΔQ ist näherungsweise:

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

c ist hierbei die spezifische Wärmekapazität des Materials des Gehäuses 2; m ist die Masse des aufzuheizenden Abschnitts des Backofens 1 um den Backraum 3, also beispielsweise die Masse des Gehäuses 2 oder eines Gehäuseabschnitts; und

$\Delta T = T_Z - T_S$ ist die Temperaturdifferenz zwischen der Ziel-Temperatur T_Z und der Start-Temperatur T_S .

[0042] Über den Temperatursensor 10 wird eine Ist-Temperatur des Backraums 3 ein Aufheizen über die Heizquelle 4 überwacht und ein Erreichen der Ziel-Temperatur wird dann der Steuerung 5 und der Messeinrichtung 16 über die entsprechenden Signalverbindungen gemeldet. Die von der Messeinrichtung 16 somit erfasste Energiemenge ΔQ wird der Steuerung 5 über die entsprechende Signalverbindung übermittelt und im Datenspeicher 6 wird die Energiemenge ΔQ für die jeweilige Paarung T_S , T_Z in einem für den späteren Backofenbetrieb abrufbaren Aufheizkennfeld-Datensatz gespeichert.

[0043] Beim Kalibrieren des Backofens 1 kann dieses Verfahren für mehrere vorgegebene Start-Temperaturen $T_{S,i}$ und/oder für mehrere vorgegebene Ziel-Temperaturen $T_{Z,j}$ wiederholt werden, wobei sich dann entsprechende Wärmemengen ΔQ_{ij} ergeben, die den über die Messeinrichtung 16 gemessene Energiemengen entsprechen, die jeweils erforderlich waren, um den Backraum 3 zwischen den jeweiligen Paarungen aus der Start-Temperatur $T_{S,i}$ und der Ziel-Temperatur $T_{Z,j}$ aufzuheizen. Diese gemessenen Energiemengen ΔQ_{ij} werden dann ebenfalls für die ausgewählten Paarungen im Aufheizkennfeld-Datensatz im Speicher 6 abgespeichert. Der Aufheizkennfeld-Datensatz kann somit eine Mehrzahl oder sogar eine Vielzahl verschiedener Einzel-Datensätze beinhalten.

[0044] Verschiedene Start-Temperaturen $T_{S,i}$ können sich beispielsweise aufgrund verschiedener Raumtemperaturen in der Umgebung des Backofens 1 oder auch aufgrund der Tatsache ergeben, dass der Backofen aufgrund eines vorhergehenden Backbetriebs noch nicht wieder auf Raumtemperatur heruntergekühlt ist, sondern von einer im Vergleich zur Raumtemperatur erhöhten Start-Temperatur $T_{S,i}$ aufgeheizt wird. Verschiedene Ziel-Temperaturen $T_{Z,j}$ können sich aufgrund verschiedener Backtemperaturen aufgrund unterschiedlichen zu backenden Backguts ergeben.

[0045] Beim Kalibrieren des Backofens 1 kann zusätzlich über den mindestens einen Umgebungsparameter-Sensor 14 mindestens ein Umgebungsparameter, beispielsweise der Luftdruck und/oder die Luftfeuchtigkeit des Betriebsraums, in dem der Backofen 1 angeordnet ist, gemessen werden. Dem jeweiligen Einzel-Datensatz des Aufheizkennfeld-Datensatzes kann dann neben der Paarung Start-Temperatur T_S und Ziel-Temperatur T_Z sowie gemessener Aufheiz-Energiemenge ΔQ auch noch der beim Aufheizen vorliegende weitere Umgebungsparameter zugeordnet werden, der während des Aufheizens beim Kalibrieren vorlag. Alternativ ist auch eine Zuordnung mehrerer gemessener oder in sonstiger Weise vorgegebener Umgebungsparameter möglich. Derartige Umgebungsparameter, insbesondere die Luftfeuchtigkeit, können auch bei Kalibrieren gezielt vorgegeben werden, insbesondere innerhalb eines Bereichs

typischer Luftfeuchtigkeiten, die im Betriebsraum des Backofens 1 zu erwarten sind. Entsprechend kann auch mit dem Luftdruck verfahren werden, es kann das Kalibrierverfahren also bei verschiedenen Wetterlagen durchgeführt werden, sodass im Aufheizkennfeld-Datensatz nicht nur die gemessenen Energiemengen für bestimmte Temperaturdifferenzen eingehen bzw. für bestimmte Paarungen $T_{S,i}$, $T_{Z,j}$, sondern auch für jeweils noch zugeordnete Umgebungsparameter.

[0046] Nach dem Vermessen und Abspeichern des Aufheizkennfeld-Datensatzes im Speicher 6 ist der Backofen zum Backen betriebsbereit. Zum Backen eines Backprodukts mithilfe des so kalibrierten Backofens 1 wird zunächst die aktuelle Temperatur des Backraums 3 und/oder die aktuelle Umgebungstemperatur mithilfe des Temperatursensors 10 und/oder des Umgebungs-Temperatursensors 12 gemessen. Diese ermittelte Temperatur wird dann als Start-Temperatur T_S vorgegeben. Weiterhin wird eine Ziel-Temperatur T_Z vorgegeben, auf die der Backraum 3 aufgeheizt werden soll. Diese Vorgabe kann durch eine Benutzereingabe über das Bedien-/Anzeigefeld 8 oder auch automatisch anhand des zu backenden Backprodukts vorgegeben werden. Beispielsweise kann der Bäcker in das Bedien-/Anzeigefeld 8 eingeben, dass er Brötchen, gegebenenfalls noch spezifiziert über Gewicht und Teigspezifika der Teiglinge, backen will und hieraus kann die Steuerung dann automatisch die gewünschte Ziel-Temperatur T_Z ermitteln.

[0047] Anhand der nun der Steuerung bekannten Daten T_S und T_Z wird mittels der Steuerung derjenige Einzeldatensatz des Aufheizkennfeld-Datensatzes abgerufen, der diese Temperaturpaarung T_S , T_Z sowie die zugehörige Aufheiz-Energiemenge ΔQ beinhaltet. Anschließend wird die Heizquelle 4 des Backofens 1 entsprechend der diesem Datensatz zugeordneten Energiemenge angesteuert.

[0048] Alternativ zu einer Messung der Start-Temperatur kann auch diese über das Bedien-/Anzeigefeld 8 eingegeben werden.

[0049] Zusätzlich kann, wenn eine entsprechende Kalibrierung erfolgt war, auch mindestens ein Umgebungsparameter, also beispielsweise Luftdruck oder Luftfeuchtigkeit, ermittelt werden, beispielsweise durch Messung über den Umgebungsparameter-Sensor 14 oder durch Eingabe in das Bedien-/Anzeigefeld 8, und die Steuerung 5 ruft aus dem Speicher 6 dann den Einzel-Datensatz des Aufheizkennfeld-Datensatzes ab, der die zugehörigen Daten einschließlich des jeweiligen mindestens einen Umgebungsparameters aufweist. Die Heizquelle 4 wird dann entsprechend der Energiemenge ΔQ aus diesem Einzel-Datensatz angesteuert. Es wird also beispielsweise eine vorgegebene Menge Brennstoff, zum Beispiel Holz, vorgelegt und die Heizquelle 4 wird eine vorgegebene Zeit dauerbetreiben. Je nach Art der Heizquelle wird diese so betrieben, dass über die Heizquelle 4 die im Einzel-Datensatz angegebene Energiemenge ΔQ zum Aufheizen des Backraums 3 abgegeben wird.

[0050] Zum Aufheizen des Backraums 3 kann dieser,

soweit der Backofen 1 als Pellet- oder Hackschnitzelofen ausgeführt ist, mit einer definierten Menge Pellets oder Hackschnitzel befeuert werden, entsprechend der Befuerung, mit der auch das Kalibrieren zur Erzeugung des jeweiligen Einzeldatensatzes des Aufheizkennfeld-Datensatzes erfolgt ist. Entsprechende Befuerungsdaten kann der Bäcker dann vom Bedien-/Anzeigefeld 8 ablesen, also insbesondere die Menge der zuzuführenden Pellets und/oder Hackschnitzel. Diese Zuführung kann alternativ auch automatisch, gesteuert über die Steuerung 5, erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren eines Backofens (1) mit folgenden Schritten:

- Vorgeben mindestens einer Start-Temperatur (T_S),
- Vorgabe mindestens einer Energiemenge (ΔQ) zum Aufheizen eines Backraums (3) des Backofens (1), ausgehend von der Start-Temperatur (T_S),
- Messen einer Ziel-Temperatur (T_Z) des Backraums (3) nach dem Aufheizen mit der vorgegebenen Energiemenge (ΔQ),
- Speichern der Energiemenge (ΔQ) für mindestens eine Paarung (T_S , T_Z) Start-Temperatur/Ziel-Temperatur in einem für einen späteren Backofenbetrieb abrufbaren Aufheizkennfeld-Datensatz.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch**

- das Vorgeben mehrerer Start-Temperaturen ($T_{S,i}$) und/oder mehrerer Energiemengen ΔQ_{ij} ,
- das Messen der jeweiligen Ziel-Temperatur ($T_{Z,j}$), die nach dem Aufheizen des Backraums (3), ausgehend von der jeweiligen Start-Temperatur ($T_{S,i}$), mit der jeweiligen Energiemenge (ΔQ_{ij}) erreicht wird, und
- das Speichern der Energiemengen (ΔQ_{ij}) für die ausgewählten Temperatur-Paarungen ($T_{S,i}$, $T_{Z,j}$) im Aufheizkennfeld-Datensatz.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messen abhängig von mindestens einem der nachfolgend gelisteten, vorgegebenen Umgebungsparameter erfolgt:

- Umgebungstemperatur,
- Luftdruck und/oder
- Luftfeuchtigkeit,

wobei beim Speichern dem Datensatz neben der Energiemenge und der Paarung (T_S , T_Z) Start-Tempe-

ratur/Ziel-Temperatur auch der jeweilige mindestens eine Umgebungsparameter zugeordnet wird, bei dem das Messen erfolgt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messen für mehrere Werte des mindestens einen Umgebungsparameters innerhalb eines vorgegebenen Bereichs des Umgebungsparameters erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Messen der Energiemenge (ΔQ) eine Leistung einer Heizquelle (4) des Backofens (1), die zum Aufheizen genutzt wird, und eine Betriebsdauer der Heizquelle (4) beim Aufheizen gemessen werden.

6. Verfahren zum Backen eines Backprodukts mit einem nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 kalibrierten Backofen (1), mit folgenden Schritten:

- Ermitteln einer aktuellen Temperatur des Backraums (3) und/oder einer Umgebungstemperatur,
- Vorgeben der ermittelten Temperatur als Start-Temperatur (T_S),
- Vorgeben einer Ziel-Temperatur (T_Z), auf die der Backraum (3) aufgeheizt werden soll,
- Abrufen des Aufheizkennfeld-Datensatzes, enthaltend die Start-Temperatur (T_S), die Ziel-Temperatur (T_Z) und die dieser Temperatur-Paarung (T_S , T_Z) zugeordnete Energiemenge (ΔQ),
- Steuern einer Heizquelle (4) des Backofens (1) entsprechend der diesem Datensatz zugeordneten Energiemenge (ΔQ).

7. Verfahren nach Anspruch 6 und nach Anspruch 3 oder 4, wobei zudem mindestens ein Umgebungsparameter ermittelt und der Aufheizkennfeld-Datensatz abgerufen wird, enthaltend die Start-Temperatur (T_S), die Ziel-Temperatur (T_Z), die zugehörige Energiemenge (ΔQ) und den zugehörigen, mindestens einen Umgebungsparameter.

8. Backofen (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- mit einem Backraum (3),
- mit einer Heizquelle (4) für den Backraum (3),
- mit einer Steuerung (5), die mit der Heizquelle (4) in Signalverbindung (7) steht, wobei in einem Speicher der Steuerung mindestens ein Aufheizkennfeld-Datensatz (T_S , T_Z , ΔQ) abgelegt ist.

9. Backofen nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch**

mindestens einen Temperatursensor (10; 14) zur Erfassung einer Temperatur, die einer Backraumtemperatur zugeordnet werden kann.

10. Backofen nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Sensor (14) zur Erfassung mindestens eines Umgebungsparameters. 5
11. Backofen nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Backofen als direkt beheizter Backofen ausgeführt ist, bei dem während eines Backzeitraums kein Aufheizen des Backraums (3) erfolgt. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

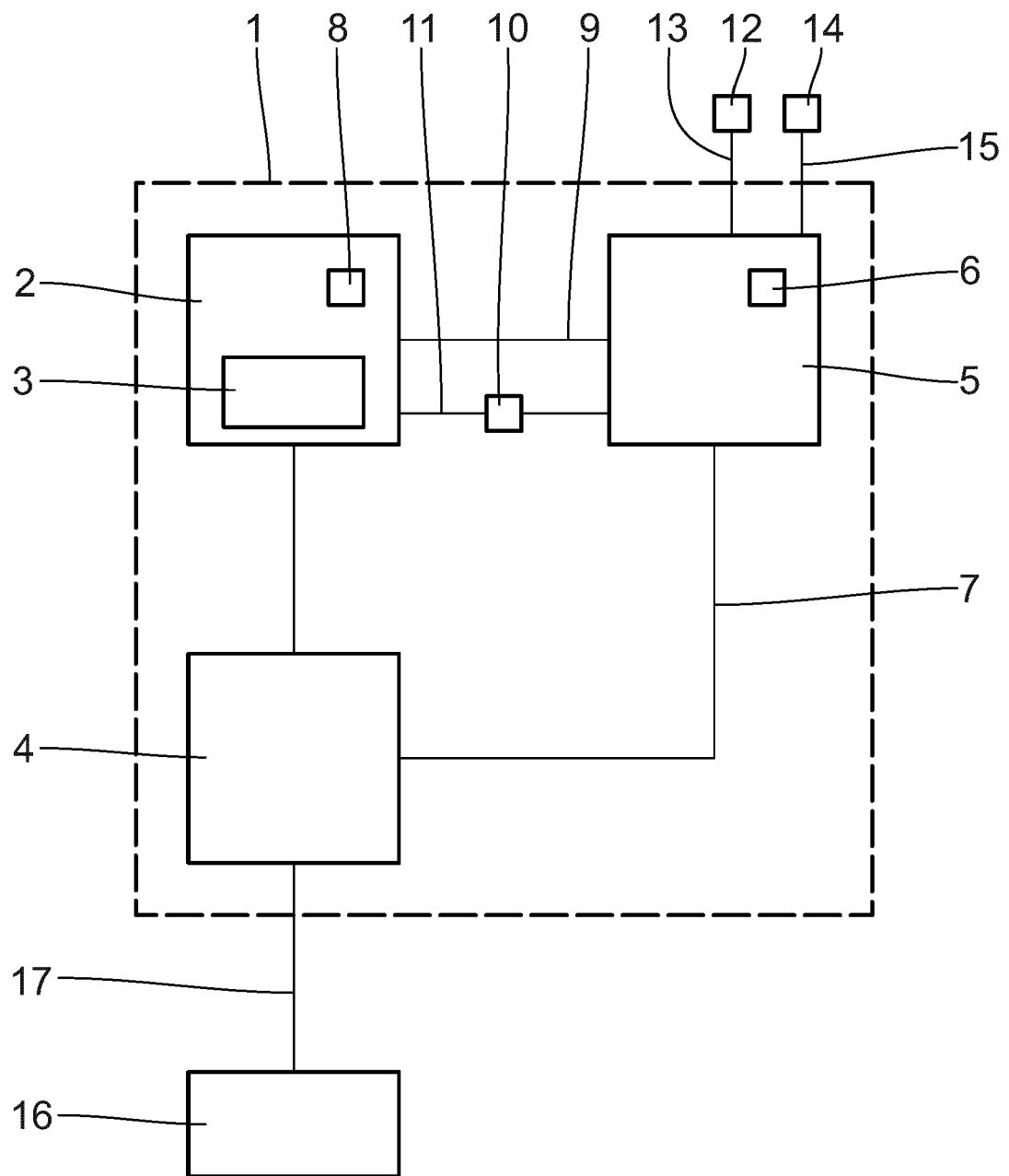


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 3140

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 273 852 A2 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 8. Januar 2003 (2003-01-08) * Abbildungen 1,2 * * Absätze [0007] - [0009] * -----	1-11	INV. F24C7/08
X	DE 43 19 201 A1 (HEERIG HANS [DE]) 18. November 1993 (1993-11-18) * Spalte 3, Zeilen 4-23 * -----	1-11	
X	DE 693 30 469 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 18. April 2002 (2002-04-18) * Seite 13, Zeile 26 - Seite 15, Zeile 4 * -----	1-11	
X	EP 2 469 173 B1 (RATIONAL AG [DE]) 12. August 2020 (2020-08-12) * Absätze [0029] - [0031] * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2022	Prüfer Moreno Rey, Marcos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 21 21 3140

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-05-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1273852 A2	08-01-2003	DE 10132304 A1 EP 1273852 A2	23-01-2003 08-01-2003
DE 4319201 A1	18-11-1993	KEINE	
DE 69330469 T2	18-04-2002	AU 665288 B2 DE 69309645 T2 DE 69330469 T2 EP 0607586 A1 EP 0746180 A2 US 5491323 A	21-12-1995 02-10-1997 18-04-2002 27-07-1994 04-12-1996 13-02-1996
EP 2469173 B1	12-08-2020	CN 102538041 A DE 102010055983 A1 EP 2469173 A2	04-07-2012 28-06-2012 27-06-2012

EPO FORM P0461

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

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

- DE 102020215821 [0001]
- EP 2850945 B1 [0007]
- DE 102013101333 B4 [0007]
- DE 69635892 T2 [0008]