

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Oktober 2006 (05.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2006/103138 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
A47J 37/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/050848

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Februar 2006 (10.02.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 014 713.5 31. März 2005 (31.03.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLEMP, Eric [DE/DE]; Chiemgauweg 4, 83301 Traunreut (DE). KRIEG, Gunther [DE/DE]; Im Rennich 12, 76227 Karlsruhe (DE). SCHEWZOW, Erich [DE/DE]; Hochwiesenstrasse 20, 75323 Wildbad (DE). SCHNELL, Wolfgang [DE/DE]; Fritz-Bechtold-Str. 7, 83308 Trostberg (DE). ZERASCHI, Monika [DE/DE]; Hofer Strasse 4, 83301 Traunreut (DE).

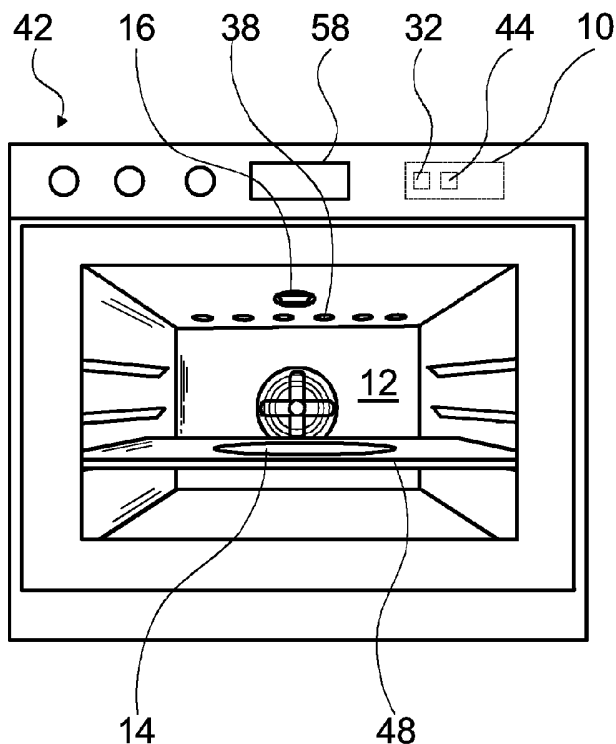
(74) Gemeinsamer Vertreter: BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR DEVICE COMPRISING A DATA PROCESSING UNIT FOR DETERMINING THE DEGREE OF BROWNING

(54) Bezeichnung: SENSORVORRICHTUNG MIT EINER DATENVERARBEITUNGSEINHEIT ZUM BESTIMMEN EINES BRÄUNUNGSGRADS



(57) Abstract: The invention relates to a sensor device which comprises a data processing unit (10) for determining the degree of browning (24) of a product to be cooked (14) which is positioned in a cooking chamber (12), and at least one sensor (16) for detecting the radiation intensity (18) reflected by the product to be cooked (14). The aim of the invention is to provide a sensor device for cooking appliances which allows to determine the degree of browning (24) of a product to be cooked (14) in a safe and reliable manner and especially independent of the size and shape of the product to be cooked (14). For this purpose, the data processing unit (10) is adapted to determine a relevance parameter (22) for a characteristic parameter of the detected radiation intensity (18) depending on the evolution in time of the detected radiation intensity (18).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bestimmen eines Bräunungsgrads (24) eines in einem Garraum (12) angeordneten Garguts (14) und mit wenigstens einem Sensor (16) zum Erfassen einer vom Gargut (14) reflektierten Strahlungsintensität (18). Um eine Sensorvorrichtung für Gargeräte bereitzustellen, mittels der ein Bräunungsgrad

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/103138 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(24) eines Garguts (14) sicher, zuverlässig und insbesondere unabhängig von einer Größe und Form des Garguts (14) bestimmt werden kann, wird vorgeschlagen, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bestimmen eines Relevanzparameters (22) für eine Kenngröße der erfassten Strahlungsintensität (18) abhängig von dem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensität (18) vorgesehen ist.

## 5           **Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Bräunungsgrads**

Die Erfindung geht aus von einer Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Bräunungsgrads nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie von  
10 einem Verfahren zum Bestimmen eines Bräunungsgrads nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

Aus der WO 01 035 58 A1 ist ein Toaster bekannt, der eine Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Bräunungsgrads eines in einem Gar-  
15 raum des Toasters angeordneten Garguts, und zwar von Toastbrot, umfasst. Die Sensorvorrichtung umfasst mehrere Sensoren zum Erfassen jeweils einer vom Gargut reflektierten Strahlungsintensität. Abhängig von einem zeitlichen Verlauf der Strahlungsintensitäten erkennt die Datenverarbeitungseinheit selbständig, ob ein Gargut im Garraum angeordnet ist oder nicht.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sensorvorrichtung für Gargeräte bereitzustellen, mittels der ein Bräunungsgrad eines Garguts sicher, zuverlässig und insbesondere unabhängig von einer Größe und Form des Garguts bestimmt werden kann.

25 Die Erfindung geht aus von einer Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Bräunungsgrads eines in einem Garraum angeordneten Garguts und mit zumindest einem Sensor zum Erfassen einer vom Gargut reflektierten Strahlungsintensität.

30 Es wird vorgeschlagen, dass die Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Relevanzparameters für eine Kenngröße der erfassten Strahlungsintensität abhängig von dem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensität vorgesehen ist. Es kann sicher erkannt werden, welche der erfassten Strahlungsintensitäten eine Reflexion vom Gargut darstellt und bei welcher der erfassten Strahlungsintensitäten es sich um eine reine Reflexion von metallischen, nicht bräunenden Gegenständen handelt. Es können diejenigen  
35 Sensoren als relevant ausgewählt werden, die auf das Gargut fokussiert sind. Dadurch ist ein zuverlässiges Bestimmen des Bräunungsgrads eines im Garraum angeordneten Gar-

5 guts möglich, und zwar zumindest weitgehend unabhängig von einer Größe und einer Form des Garguts. Neben dem zeitlichen Verlauf kann natürlich auch ein Momentanwert der erfassten Strahlungsintensitäten in die Ermittlung des Bräunungsgrads eingehen.

Als „Bräunungsgrad“ wird in diesem Zusammenhang insbesondere eine Rechengröße  
10 bezeichnet, die aus der Auswertung einer Oberflächenreflexion gewonnen wird.

Wegen der auftretenden Formen- und Größenvielfalt ist die erfindungsgemäße Sensor-  
vorrichtung besonders gewinnbringend in Backöfen einsetzbar. Prinzipiell ist jedoch auch  
ein Einsatz in Toastern, Mikrowellengeräten oder Grillgeräten denkbar.

15

Unter „vorgesehen“ soll in diesem Zusammenhang auch „ausgelegt“ und „ausgestattet“  
verstanden werden. Der Bräunungsgrad eines Garguts ist durch Reflexions- und Absorp-  
tionseigenschaften des Garguts im Bereich einer Oberfläche, insbesondere innerhalb ei-  
ner Eindringtiefe von sichtbarem Licht, bestimmt. Dabei beeinflussen neben den Reflexi-  
ons- und Absorptionseigenschaften im gesamten sichtbaren Spektrum auch räumliche  
20 Farbvariationen einen subjektiv von einem Betrachter erfassten bzw. empfundenen Bräu-  
nungsgrad. Als Kenngröße für die Strahlungsintensitäten kommt jede, dem Fachmann als  
sinnvoll erscheinende, abhängig von den Strahlungsintensitäten bestimmte Kenngröße in  
Betracht.

25

In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Datenverarbeitung-  
einheit dazu vorgesehen ist, ein Verhältnis zwischen der erfassten Strahlungsintensität  
und wenigstens einem Referenzsignal zu bilden. Es kann erreicht werden, dass sich stö-  
rende Einflüsse, wie beispielsweise ein Aufgehen von Teig während des Garens und da-  
mit ein sich während der Garphase verringernder Abstand zwischen dem Gargut und den  
30 Sensoren, aus dem Verhältnis herauskürzen und den erfassten Bräunungsgrad nicht be-  
einflussen.

35

Ein besonders zuverlässiges Erfassen des Bräunungsgrads kann erreicht werden, wenn  
die Sensoren zum Erfassen von zumindest zwei Strahlungsintensitäten aus unterschiedli-  
chen Spektralbereichen vorgesehen sind. Dadurch kann insbesondere ein das menschli-  
che Empfinden in guter Näherung reproduzierender Bräunungsgrad bestimmt werden. Ein  
Einfluss des Abstands zwischen dem Gargut und den Sensoren kann vollständig elimi-

5 niert werden, wenn das Referenzsignal durch eine erfasste Strahlungsintensität in einem Referenzspektralbereich gebildet ist.

Ein besonders stabiles Referenzsignal ist erreichbar, wenn der Referenzspektralbereich Wellenlängen zwischen 800 nm und 1000 nm umfasst bzw. knapp unterhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegt. Während bei kürzeren Wellenlängen die Bräunung des Garguts das Referenzsignal stark beeinflussen würde, würde bei größeren Wellenlängen die Wärmestrahlung des Garguts das Referenzsignal verfälschen.

15 Als Messspektralbereich zum Bestimmen des Bräunungsgrads ist insbesondere ein Spektralbereich geeignet, der Wellenlängen zwischen 400 und 500 nm umfasst. Besonders vorteilhaft ist wenigstens einer der Sensoren zum Erfassen von blauem Licht ausgelegt. In einer besonders kostengünstigen Ausgestaltung der Erfindung sind die Sensoren als Breitband-Sensoren ausgelegt, die sensibel auf ein breites Band von Wellenlängen sind.

20 Ist die Datenverarbeitungseinheit dazu vorgesehen, aus einer Vielzahl von Kenngrößen für erfasste Strahlungsintensitäten eine Kenngröße mit einer maximalen Änderungsrate auszuwählen, kann unabhängig von einer Art und von einer Position des Garguts flexibel eine Bezugsgröße zum Ermitteln einer Relevanz der Kenngrößen bestimmt werden.

25 Umfasst die Datenverarbeitungseinheit eine Vergleichseinheit zum Vergleichen eines erfassten Bräunungsgrads mit einem Soll-Bräunungsgrad, kann ein Garprozess abhängig von einem Ergebnis des Vergleichs vorteilhaft bestimmt werden. Beispielsweise kann die Datenverarbeitungseinheit über eine Displayeinheit ein Signal an einen Bediener erzeugen, oder die Datenverarbeitungseinheit kann beim Erreichen des Soll-Bräunungsgrads eine Heizphase des Gargeräts selbsttätig unterbrechen.

30 Ein Einfluss von Licht, das durch eine Sichtscheibe des Gargeräts eindringt, und Einflüsse von Geschirr bzw. von Backformen und einem Backblech, die im Garraum angeordnet sind, können vermieden werden, wenn die Datenverarbeitungseinheit eine Differenzbildungseinheit zum Bilden einer Differenz zwischen der erfassten Strahlungsintensität und einer Referenzstrahlungsintensität aufweist.

- 5 Beispielsweise kann eine zu Beginn eines Garprozesses erfasste Strahlungsintensität als Referenzstrahlungsintensität vorteilhaft genutzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden störende Strahlungseinflüsse durch eine Kopplung zwischen Sender und Empfänger eliminiert, wobei die vom Sender emittierte Strahlung gepulst sein kann und der Strahlungsempfänger mit dem Sender syn-  
10 chronisiert ist.

Eine noch weiter gehende Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen kann erreicht werden, wenn die Sensorvorrichtung eine Vielzahl von an einer Decke des Garraums angeordneten Strahlereinheiten aufweist. Ein Spektralbereich der Strahlereinheiten kann vorteilhaft  
15 auf einen Spektralbereich der Sensoren abgestimmt sein.

Eine stabile und insbesondere temperaturunabhängige von den Strahlereinheiten emittierte Strahlungsintensität kann gewährleistet werden, wenn die Strahlereinheiten über einen  
20 Regelkreis zum Regeln der emittierten Strahlungsintensität verfügen. Kostengünstige und stabile Strahlereinheiten können durch den Einsatz von Leuchtdioden, und zwar insbesondere von farbigen Leuchtdioden, realisiert werden. Die von den Strahlereinheiten erzeugte Strahlung kann vorteilhaft durch ein Lichtleitmittel auf das Gargut fokussiert sein.

25 Eine zumindest weitgehende Unabhängigkeit des erfassten Bräunungsgrads von einer Position des Garguts im Garraum kann erreicht werden, wenn die Sensoren linienförmig in einer Decke des Garraums angeordnet sind. Dabei können in jedem Gitterpunkt mehrere, verschiedenen Spektralbereichen zugeordnete Sensoren und/oder Breitbandsensoren angeordnet sein, oder die verschiedenen Spektralbereichen zugeordneten Sensoren  
30 und/oder Breitbandsensoren können gleichmäßig über die lineare Ausdehnung des Sensorarrays verteilt sein.

Ein besonders symmetrisches Sensorarray ist erreichbar, wenn die Sensorvorrichtung  
35 zumindest 16 Sensoren zum Erfassen jeweils einer vom Gargut reflektierten Strahlungsintensität umfasst. Ein Einfluss irrelevanter Messgrößen kann vermieden werden, wenn die Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen des Bräunungsgrads die erfassten Strahlungsintensitäten mit dem Relevanzparameter gewichtet. Die Gewichte der verschiedenen Strahlungsintensitäten können entweder diskret bestimmt werden, d.h. nur die Werte null

5 oder eins annehmen, oder aber kontinuierlich variieren. Dabei ist die Summe der Gewichte vorteilhaft einer Erhaltungsgröße.

Eine Konzentration der Datenverarbeitungseinheit auf relevante Strahlungsintensitäten kann erreicht werden, wenn die Datenverarbeitungseinheit dazu vorgesehen ist, eine der  
10 erfassten Strahlungsintensitäten abhängig von dem Relevanzparameter von der Bestimmung des Bräunungsgrads auszuschließen.

Ferner geht die Erfindung aus von einem Verfahren zum Bestimmen eines Bräunungsgrads eines in einem Garraum angeordneten Garguts aus zumindest einer von wenigstens einem Sensor erfassten und vom Gargut reflektierten Strahlungsintensität.  
15

Es wird vorgeschlagen, dass ein Relevanzparameter für eine Kenngröße der erfassten Strahlungsintensität abhängig von dem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensität bestimmt wird. Dadurch kann der Bräunungsgrad sicher und insbesondere unabhängig  
20 von einer Größe und Form des im Garraum angeordneten Garguts bestimmt werden.

Produktionskosten können eingespart werden, wenn die Sensoren und die Strahlereinheiten zu einer Baugruppe zusammengefasst sind.

25 Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

30

Es zeigen:

Fig. 1 ein Gargerät mit einer Sensorvorrichtung und mit einer Datenverarbeitungseinheit zum Bestimmen eines Bräunungsgrads,  
35

Fig. 2 eine Decke eines Garraums des Gargeräts aus Figur 1 mit Sensoren und Strahlereinheiten in einer Ansicht von unten,

- 5 Fig. 3 ein Backblech mit einem Gargut in einer Ansicht von oben,
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Bestimmung eines Bräunungsgrads des Garguts aus den Figuren 1 – 3,
- 10 Fig. 5 einen zeitlichen Verlauf zweier Strahlungsintensitäten und eines Verhältnisses der beiden Strahlungsintensitäten sowie einen zeitlichen Verlauf eines Bräunungsgrads,
- Fig. 6 ein Spektrum reflektierter Strahlungsintensitäten eines Garguts in verschiedenen Phasen eines Garprozesses und
- 15 Fig. 7 eine Decke eines Garraums eines alternativen Gargeräts.

Fig. 1 zeigt ein als Haushaltsbackofen ausgebildetes Gargerät 42 mit einem durch eine Backofentür verschlossenen Garraum 12. Der Garraum 12 ist nach oben durch eine Decke 40 begrenzt, in der sechs in einer Reihe angeordnete Strahlereinheiten 38 eingelassen sind. Ferner weist die Decke 40 insgesamt 16, als Fotodioden ausgebildete Sensoren 16 auf, die in einem Array aus zwei Plättchen mit jeweils 8 Einzelelementen angeordnet sind (Figur 2). Durch die Anordnung der Sensoren 16 im Array kann eine Integralbildung über mehrere Messpunkte der Oberfläche eines Garguts 14 erfolgen.

20

25

Das Gargerät 42 umfasst eine als universell programmierbare Recheneinheit ausgebildete Datenverarbeitungseinheit 10, die die Signale der Sensoren 16 abgreift und aus den von den Sensoren 16 erfassten Strahlungsintensitäten 18 einen Bräunungsgrad 24 des im Garraum 12 angeordneten Garguts 14 bestimmt.

30

Um sicherzustellen, dass das von den Sensoren 16 erfasste Licht zumindest in der Hauptsache vom Gargut 14 reflektiert wurde und nicht von nicht bräunenden Gegenständen im Garraum 12, bestimmt die Datenverarbeitungseinheit 10 einen Relevanzparameter 22 für eine Kenngröße der jeweiligen erfassten Strahlungsintensitäten 18 abhängig von einem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensitäten 18. Dazu speichert die Datenverarbeitungseinheit 10 in einer Speichereinheit 44 Kenngrößen für den erfassten zeit-

35

5 lichen Verlauf, beispielsweise für eine zeitliche Ableitung der erfassten Strahlungsintensität 18.

Neben den Sensoren 16 weist die Decke 40 sechs in einer Reihe angeordnete Strahlereinheiten 38 auf, die das Gargut 14 mit elektromagnetischen Wellen bestrahlen. Jede  
10 der Strahlereinheiten 38 umfasst eine erste Leuchtdiode, die infrarotes Licht in einem Wellenlängenbereich von 880 nm emittiert, und eine zweite Leuchtdiode, die blaues Licht in einem Wellenlängenbereich von 470 nm emittiert.

Die Strahlereinheiten 38 umfassen jeweils einen um 25° zur Decke 40 geneigten Lichtleiter, in den die zwei Leuchtdioden eingekoppelt sind.  
15

Zudem umfasst jede der Strahlereinheiten 38 an einem hinteren Ende des Lichtleiters einen Sensor zum Erfassen der von der im infraroten Bereich arbeitenden Leuchtdiode emittierten Strahlungsintensität. Das von den Sensoren erfasste Signal wird der Datenverarbeitungseinheit 10 zugeführt, welche die emittierte Strahlungsintensität in einem Regelkreis mit Hilfe des von dem Sensor erfassten Signals auf einen Sollwert regelt. Da-  
20 durch kann eine Temperaturabhängigkeit der infraroten Leuchtdiode kompensiert werden und Alterungseinflüsse können herausgeregelt werden.

Die Strahlung der Strahlereinheiten 38 wird vom Gargut 14 teilweise reflektiert und von den Sensoren 16 erfasst. Um einen Einfluss von Strahlung, die von außen in den Garraum 12 des Gargeräts 42 eindringt, zu eliminieren, schaltet die Datenverarbeitungseinheit 10 die Strahlereinheiten 38 in abwechselnden Phasen ein und aus. Nur in Phasen, in denen die Strahlereinheiten 38 aktiv sind, sind auch die Sensoren 16 aktiv.  
25

30  
Figur 3 zeigt ein Backblech 48 mit einem als Pizza ausgebildeten Gargut 14. Als gestrichelte Kreise sind die Bereiche dargestellt, in denen die Sensoren 16 sensibel sind. Um die Sensibilität der Sensoren 16 zu fokussieren, sind diese mit einer Linsenoptik ausgestattet. Es ist erkennbar, dass einige, irrelevante Sensoren 16 hauptsächlich Strahlung auffangen, die vom Backblech 48 reflektiert wird, während andere, relevante Sensoren 16 auf eine Bräunung des Garguts 14 ansprechen. Zweck der unten beschriebenen Sensorvorrichtung ist es unter anderem, während des Garprogramms die relevanten Sensoren 16 von den irrelevanten Sensoren 16 selbsttätig zu unterscheiden.  
35

5 Figur 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines in der Datenverarbeitungseinheit 10 implementier-  
ten Programms zur Bestimmung des Bräunungsgrads 24 des Garguts 14. In einem Schritt  
60 bildet die Datenverarbeitungseinheit 10 ein Verhältnis aus der erfassten Strahlungsinten-  
sität 18 und einer Referenz-Strahlungsintensität 36. Die erfasste Strahlungsintensität  
18 hat ihren Schwerpunkt im Bereich von 470 nm, d.h. bei blauem Licht. Zudem weisen  
10 die Sensoren 16 jeweils eine als Photodiode ausgebildete Untereinheit auf, die insbeson-  
dere auf infrarotes Licht mit einer Wellenlänge von 880 nm empfindlich ist. Das Signal  
dieser Untereinheiten, die hier nicht explizit dargestellt sind, bildet das Referenzsignal 20.  
In den folgenden Differenzbildungsschritt 46 geht eine normierte Strahlungsintensität in  
Form des Verhältnisses 26 und eine in gleicher Weise normierte Referenz-  
15 Strahlungsintensität 36 ein. Die ermittelte Differenz 50 ist weitgehend unabhängig von  
äußeren Strahlungseinflüssen sowie von einem Abstand zwischen dem Gargut 14 und  
den Sensoren 16. Die Differenz 50 wird in einem Multiplikationsschritt 52 mit dem Rele-  
vanzparameter 22 multipliziert, der in einer weiter unten beschriebenen Weise von der  
Datenverarbeitungseinheit 10 bestimmt ist.

20

Durch den Einsatz von infrarotem Licht als Referenzsignal können neben den Einflüssen  
einer Höhenänderung des Garguts 14 auch störende Atmosphäreneinflüsse von Dampf,  
Dunst, Fetten und/oder Wrasen eliminiert werden.

25 Eine Normierung der Sensoren 16 bzw. eine Nullmessung erfolgt zu Beginn jedes Gar-  
vorgangs. Damit liegen unmittelbar nach der Normierung die von den Sensoren 16 ermit-  
telten Strahlungsintensitäten alle auf einem Niveau.

Die Übertragung der Messsignale der Sensoren 16 zur Datenverarbeitungseinheit 10 er-  
30 folgt mit Hilfe eines Vorverstärkers und eines hier nicht dargestellten Multiplexers über  
einen Hochpassfilter. Um eine Übersprechung zwischen dem Signal der Referenz-  
Strahlungsintensität 36 und der Strahlungsintensität 18 zu vermeiden, werden die beiden  
Signale mit unterschiedlichen Frequenzen (33 kHz und 49,5 kHz) synchronisiert und über  
separate Lock-In-Verstärker verstärkt. Schließlich gibt eine Empfangselektronik der Da-  
35 tenverarbeitungseinheit 10 die Messsignale als Messspannung U aus.

Das Multiplexen und Pulsen der Signale dient insbesondere dem Eliminieren von Fremd-  
licht, dessen Einflüsse über den Hochpassfilter ausgeschaltet werden. Das Umgebungs-

5 licht und die Strahlung der Beheizung des Gargeräts 42 ist in Phase und Frequenz unge-  
richtet und wird daher eliminiert.

Die Datenverarbeitungseinheit 10 wendet das bisher beschriebene Verfahren auf alle 16  
von den Sensoren 16 ermittelten Strahlungsintensitäten 18 an. In einem Zusammenfas-  
10 sungsschritt 54 addiert die Datenverarbeitungseinheit 10 die im Multiplikationsschritt 52  
ermittelten, gewichteten Strahlungsintensitäten 56 und dividiert das Ergebnis durch die  
Summe aller 16 Relevanzparameter 22. Ist die Summe der Relevanzparameter 22 gleich  
null, gibt die Datenverarbeitungseinheit über eine als Display ausgebildete Anzeigeeinheit  
15 58 eine Fehlermeldung aus und unterbricht das Garprogramm. Als Ergebnis des Zusam-  
menfassungsschritts 54 gibt die Datenverarbeitungseinheit 10 den Bräunungsgrad 24 als  
Eingangssignal in eine Vergleichseinheit 32, in der die Datenverarbeitungseinheit 10 in  
einem Schritt 62 den Bräunungsgrad 24 mit einem Soll-Bräunungsgrad 34 vergleicht. Der  
Soll-Bräunungsgrad 34 ist einem von einem Bediener ausgewählten Garprogramm zuge-  
ordnet und ist in der Speichereinheit 44 angelegt. In einem hier nicht näher dargestellten  
20 Lernmodus kann der Bediener einen Soll-Bräunungsgrad 34, der seinen Wünschen ent-  
spricht, zusammen mit einer Kennung als neues Garprogramm speichern.

Der im Zusammenfassungsschritt 54 ermittelte Bräunungsgrad 24 ist gegeben durch

25 
$$B = 1 - (F_{\text{Mess}}/F_{\text{Ref}}) \cdot (F_{\text{Power}}).$$

Dabei bezeichnet B den Bräunungsgrad 24,  $F_{\text{Mess}}$  gibt das Verhältnis der Strahlungsinten-  
sität 18 zum Zeitpunkt der Messung zu der Strahlungsintensität 18 zu Beginn des Garpro-  
gramms an,  $F_{\text{Ref}}$  gibt das Verhältnis der Referenz-Strahlungsintensität 36 zum Zeitpunkt  
30 der Messung zu der Referenz-Strahlungsintensität 36 zu Beginn des Garprogramms an  
und  $F_{\text{Power}}$  ist ein Korrekturfaktor, in den die von den in den Strahlereinheiten 38 integrier-  
ten Sensoren erfassten Strahlungsleistungen in den verschiedenen Spektralbereichen 28,  
30 zu Beginn des Garprogramms und zum Zeitpunkt der Messung eingehen.

35 Der Bräunungsgrad 24 wird mit einer Abtastfrequenz von 12 s von Komplettmessung zu  
Komplettmessung bestimmt. Ein Empfänger der Datenverarbeitungseinheit 10 befindet  
sich in einem geschlossenen Gehäuse zur Abschirmung von elektromagnetischen Wellen.

5 Figur 5 zeigt den zeitlichen Verlauf der von einem der Sensoren 16 erfassten Strahlungsintensität 18 und der entsprechenden Referenz-Strahlungsintensität 36. Ein anfänglicher Anstieg der Referenz-Strahlungsintensitäten 36 rührt von einem Aufgehen des Garguts 14 und einer damit einhergehenden Verringerung des Abstands zwischen dem Gargut 14 und dem entsprechenden Sensor 16 her. Dieser Anstieg ist in dem ebenfalls in Figur 5  
10 dargestellten Verhältnis 26 nicht mehr sichtbar. Ebenfalls dargestellt ist die Strahlungsintensität 18 eines Sensors 16, dessen Sensibilitätsbereich außerhalb des Garguts 14 liegt.

Zur Kalibrierung der Sensoren 16 wird in einem Kalibrierungsverfahren, auf das hier nicht im Detail eingegangen werden soll, weißes Papier in den Garraum eingebracht und zu  
15 jedem der 16 Sensoren 16 in der Speichereinheit 44 ein Kalibrierungswert gespeichert, der umgekehrt proportional zu den im Kalibrierungsverfahren ausgegebenen Messsignalen der Sensoren 16 ist. Die Messsignale der Sensoren 16 werden im Normalbetrieb mit dem Kalibrierungswert multipliziert.

20 Die Datenverarbeitungseinheit 10 bildet für jeden der Sensoren 16 eine über eine Anfangsphase eines Garprozesses gemittelte relative Änderungsrate bzw. logarithmische Ableitung der von dem entsprechenden Sensor 16 erfassten Strahlungsintensität 18. Die gemittelte Änderungsrate dient als Kenngröße für eine Änderungsrate der Strahlungsintensität 18. Anschließend bestimmt die Datenverarbeitungseinheit 10 aus den ermittelten  
25 Änderungsraten ein Betragsmaximum und vergleicht die übrigen 15 Werte der Änderungsraten mit dem Wert der maximalen Änderungsrate. Durch das Bilden des Betragsmaximums wählt die Datenverarbeitungseinheit 10 aus einer Vielzahl von Kenngrößen für erfasste Strahlungsintensitäten 18 eine Kenngröße mit einer maximalen Änderungsrate aus.

30 Macht die betrachtete relative Änderungsrate weniger als 20 % der ausgewählten maximalen Änderungsrate aus, erkennt die Datenverarbeitungseinheit 10, dass der entsprechende Sensor 16 hauptsächlich Strahlung erfasst, die vom Backblech 48 reflektiert wurde. Die Datenverarbeitungseinheit 10 setzt den Relevanzparameter 22 der entsprechenden Strahlungsintensität 18 dann auf den Wert null. Liegt der Wert der betrachteten Änderungsrate dagegen oberhalb des in der Speichereinheit 44 gespeicherten Schwellenwerts  
35 von 20 %, setzt die Datenverarbeitungseinheit 10 den Relevanzparameter 22 der entsprechenden Strahlungsintensität 18 auf den Wert eins.

5 Eine Gesamtbräunung des Garguts 14 wird schließlich als Mittel der von den Sensoren 16 ermittelten Bräunungsgrade bestimmt, wobei in die Mittelung nur diejenigen Werte mit den Relevanzparametern 22 mit dem Wert 1 einbezogen werden. Ist eine gewünschte Soll-Bräunung erreicht, deaktiviert sich das Gargerät 42 selbsttätig und/oder gibt dem Bedie-  
10 ner ein Signal. Der Bediener kann die Soll-Bräunung während des Betriebs modifizieren bzw. in Richtung heller oder dunkler verstellen. Die vom Bediener eingestellte Soll-Bräunung kann auch gespeichert werden. Neben der Soll-Bräunung können auch Bräu-  
nungskurvenverläufe gespeichert werden.

Figur 6 zeigt verschiedene Spektren einer vom Gargut 14 diffus reflektierten elektromag-  
netischen Strahlung bzw. eine spektrale diffuse Reflexion R in Prozent in Abhängigkeit  
15 von einer Wellenlänge  $\lambda$  in Nanometern. Es ist erkennbar, dass die Strahlungsintensität 18 in einem blauen Spektralbereich 28 der Messstrahlung starke relative Änderungen erfährt, während eine relative Änderung einer Referenz-Strahlungsintensität 36 in einem infraroten Spektralbereich 30 vergleichsweise gering ist, auch wenn die absoluten Ände-  
rungen der Strahlungsintensitäten 18, 36 sich eher umgekehrt verhalten. Der Graph 64  
20 zeigt das Spektrum der diffusen Reflexion R eines Flachkuchens nach 7 Minuten Garzeit, der Graph 66 zeigt das entsprechende Spektrum nach 18 Minuten Garzeit, und der Graph 68 zeigt das entsprechende Spektrum nach 23 Minuten Garzeit. Es wird deutlich, dass die Absorption mit der Garzeit zunimmt, das Gargut 14 also dunkler erscheint.

25 Figur 7 zeigt eine Decke 40a eines alternativen Gargeräts in einer Ansicht von unten. Analoge Merkmale sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen, wobei zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele im alternativen Gargerät der Buchstabe a hinzugefügt wurde. Die Beschreibung beschränkt sich auf Unterschiede zu dem in den Figuren 1 – 6 dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Hinblick auf gleich bleibende Merkmale wird auf die  
30 Beschreibung zu den Figuren 1 – 6 verwiesen.

In die Decke 40a ist eine Baugruppe 70a eingelassen, die Sensoren 16a und Strahlerein-  
heiten 38a umfasst. Die Sensoren 16a und die Strahlereinheiten 38a sind auf einer ge-  
meinsamen Trägerplatine aufgebracht. Ferner ist eine Garraumbelichtung in die Bau-  
35 gruppe 70a integriert.

## 5 Bezugszeichen

10	Datenverarbeitungseinheit	68	Graph
12	Garraum	70	Baugruppe
14	Gargut	R	Reflexion
16	Sensor	$\lambda$	Wellenlänge
18	Strahlungsintensität	U	Messspannung
20	Referenzsignal		
22	Relevanzparameter		
24	Bräunungsgrad		
26	Verhältnis		
28	Spektralbereich		
30	Spektralbereich		
32	Vergleichseinheit		
34	Soll-Bräunungsgrad		
36	Referenz-Strahlungsintensität		
38	Strahlereinheit		
40	Decke		
42	Gargerät		
44	Speichereinheit		
46	Differenzbildungsschritt		
48	Backblech		
50	Differenz		
52	Multiplikationsschritt		
54	Zusammenfassungsschritt		
56	Strahlungsintensität		
58	Anzeigeeinheit		
60	Schritt		
62	Schritt		
64	Graph		
66	Graph		

5

## Patentansprüche

1. Sensorvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bestimmen eines Bräunungsgrads (24) eines in einem Garraum (12) angeordneten Garguts (14) und mit wenigstens einem Sensor (16) zum Erfassen einer vom Gargut (14) reflektierten Strahlungsintensität (18), dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bestimmen eines Relevanzparameters (22) für eine Kenngröße der erfassten Strahlungsintensität (18) abhängig von dem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensität (18) vorgesehen ist.
- 15 2. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) dazu vorgesehen ist, ein Verhältnis (26) zwischen der erfassten Strahlungsintensität (18) und wenigstens einem Referenzsignal (20) zu bilden.
- 20 3. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (16) zum Erfassen von zumindest zwei Strahlungsintensitäten (18, 36) aus unterschiedlichen Spektralbereichen (28, 30) vorgesehen sind.
- 25 4. Sensorvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzsignal (20) durch eine erfasste Strahlungsintensität in einem Referenzspektralbereich (30) gebildet ist.
- 30 5. Sensorvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzspektralbereich (30) Wellenlängen zwischen 800 nm und 1000 nm umfasst.
- 35 6. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) dazu vorgesehen ist, aus einer Vielzahl von Kenngrößen für erfasste Strahlungsintensitäten (18) eine Kenngröße mit einer maximalen Änderungsrate auszuwählen.

- 5 7. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) eine Vergleichseinheit (32) zum Vergleichen eines erfassten Bräunungsgrads (24) mit einem Soll-Bräunungsgrad (34) umfasst.
- 10 8. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bilden einer Differenz (50) zwischen der erfassten Strahlungsintensität (18) und einer Referenz-Strahlungsintensität (36) vorgesehen ist.
- 15 9. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von an einer Decke (40) des Garraums (12) angeordneten Strahlereinheiten (38).
- 20 10. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (16) linienförmig in einer Decke (40) des Garraums (12) angeordnet sind.
- 25 11. Sensorvorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch zumindest 16 Sensoren (16) zum Erfassen jeweils einer vom Gargut (14) reflektierten Strahlungsintensität (18).
- 30 12. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) zum Bestimmen eines Bräunungsgrads (24) die erfassten Strahlungsintensitäten (18) mit dem Relevanzparameter (22) gewichtet.
- 35 13. Sensorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (10) dazu vorgesehen ist, eine der erfassten Strahlungsintensitäten (18) abhängig von dem Relevanzparameter (22) von der Bestimmung des Bräunungsgrads (24) auszuschließen.

- 5 14. Verfahren zum Bestimmen eines Bräunungsgrads (24) eines in einem Garraum (12)  
angeordneten Garguts (14) aus zumindest einer von einem Sensor (16) erfassten  
und vom Gargut (14) reflektierten Strahlungsintensität (18), dadurch gekennzeich-  
net, dass ein Relevanzparameter (22) für eine Kenngröße der erfassten Strahlungs-  
intensität (18) abhängig von dem zeitlichen Verlauf der erfassten Strahlungsintensi-  
10 tät (18) bestimmt wird.

1 / 4

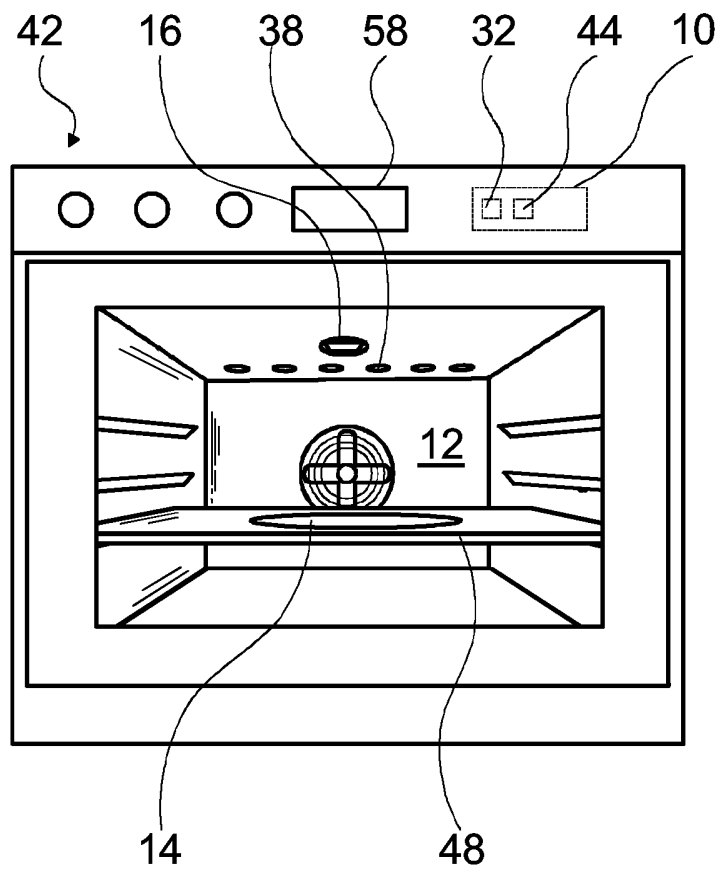


Fig. 1

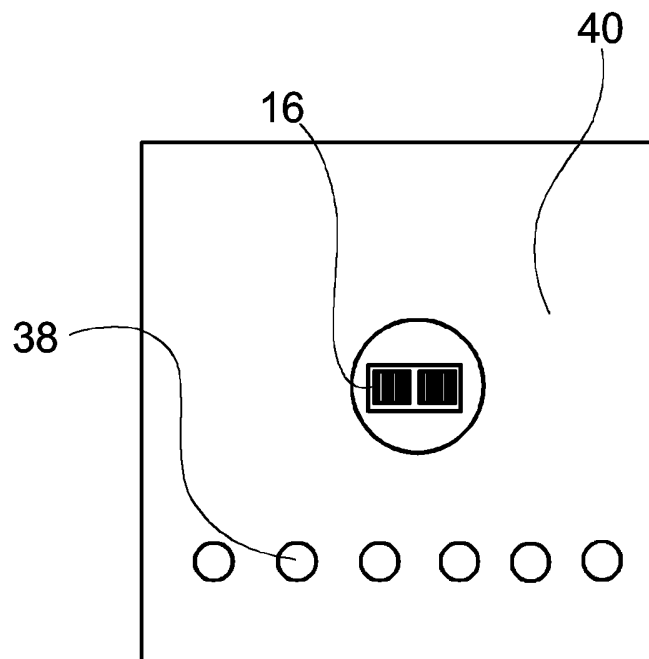


Fig. 2

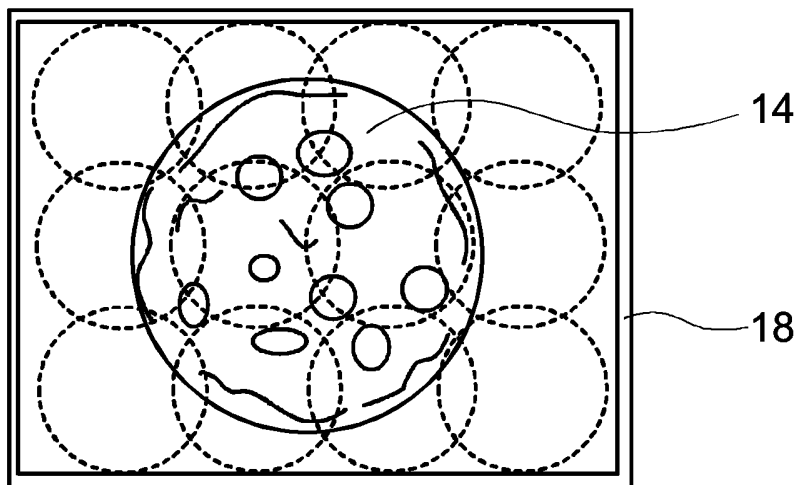


Fig. 3

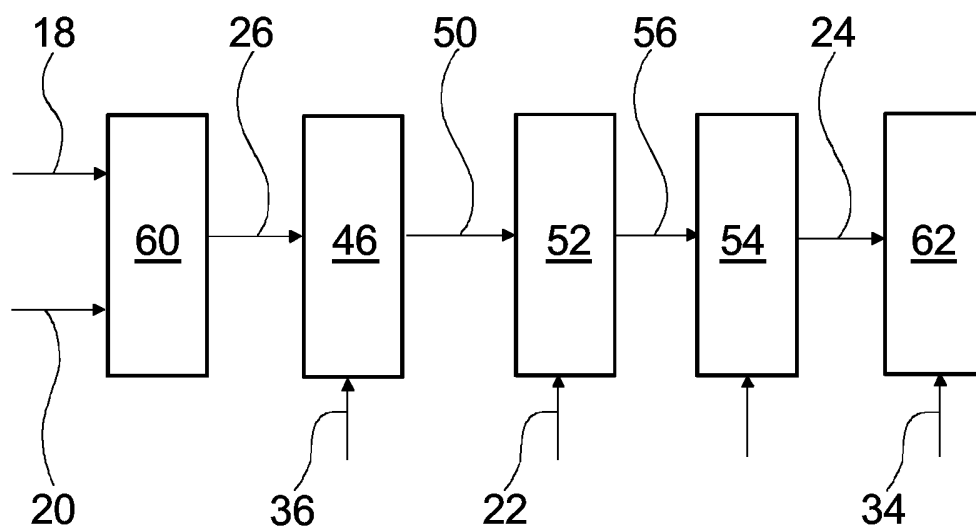


Fig. 4

3 / 4

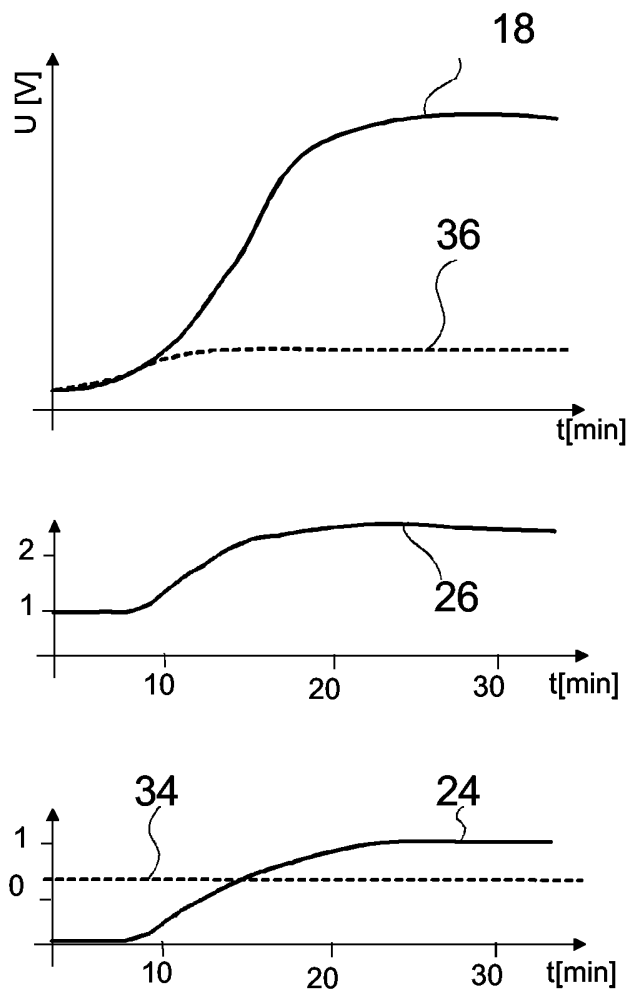


Fig. 5

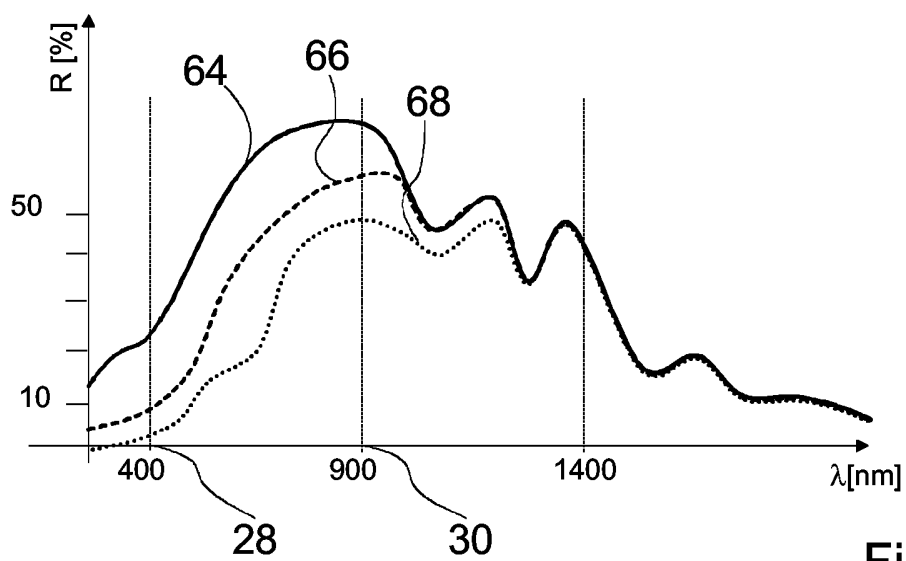


Fig. 6

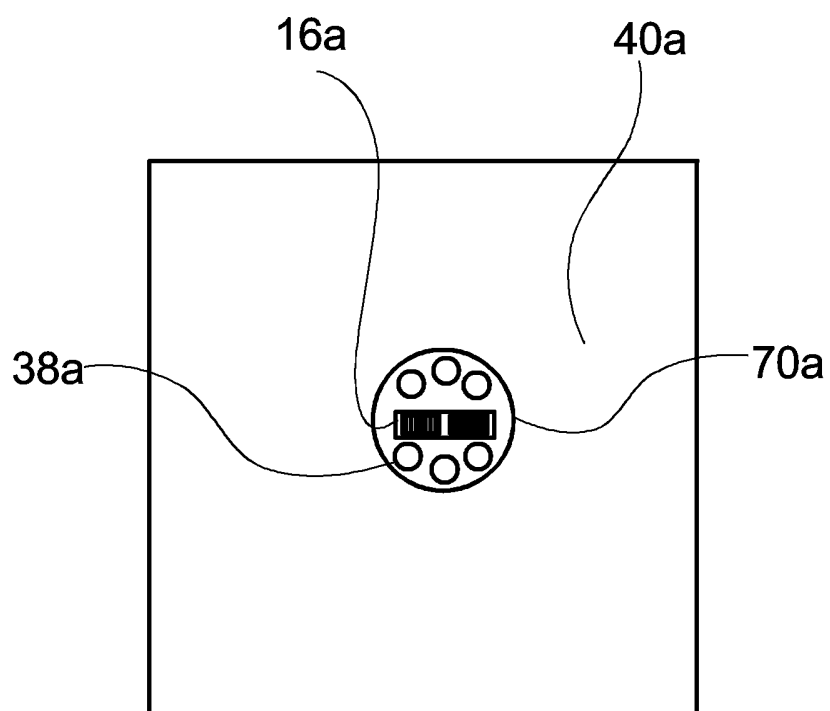


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/050848A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A47J37/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A47J G01N A21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 682 243 A (WIESHEU-WIWA GMBH; BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERAETE GMBH) 15 November 1995 (1995-11-15) page 6, line 42 - page 8, line 58; figure 1	1-8, 12-14
A	-----	11
X	EP 1 505 349 A (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERAETE GMBH) 9 February 2005 (2005-02-09) paragraph [0017] - paragraph [0029]; figures 1,2	1,2,7,9, 10,14
	-----	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 2006

Date of mailing of the international search report

23/05/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lehe, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/050848

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0682243	A	15-11-1995	AT 248366 T	15-09-2003
			DE 4416762 A1	23-11-1995
			ES 2204925 T3	01-05-2004
EP 1505349	A	09-02-2005	DE 10336114 A1	24-02-2005

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2006/050848
---

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. A47J37/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
A47J G01N A21B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 682 243 A (WIESHEU-WIWA GMBH; BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERAETE GMBH) 15. November 1995 (1995-11-15) Seite 6, Zeile 42 - Seite 8, Zeile 58; Abbildung 1	1-8, 12-14
A	-----	11
X	EP 1 505 349 A (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERAETE GMBH) 9. Februar 2005 (2005-02-09) Absatz [0017] - Absatz [0029]; Abbildungen 1,2 -----	1,2,7,9, 10,14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
12. Mai 2006	23/05/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Lehe, J
---	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/050848

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0682243	A	15-11-1995	AT	248366 T	15-09-2003
			DE	4416762 A1	23-11-1995
			ES	2204925 T3	01-05-2004
<hr/>					
EP 1505349	A	09-02-2005	DE	10336114 A1	24-02-2005
<hr/>					