

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88120278.2**

51 Int. Cl. 4: **H05B 6/66 , H05B 6/80**

22 Anmeldetag: **05.12.88**

30 Priorität: **23.12.87 DE 3743919**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.89 Patentblatt 89/26

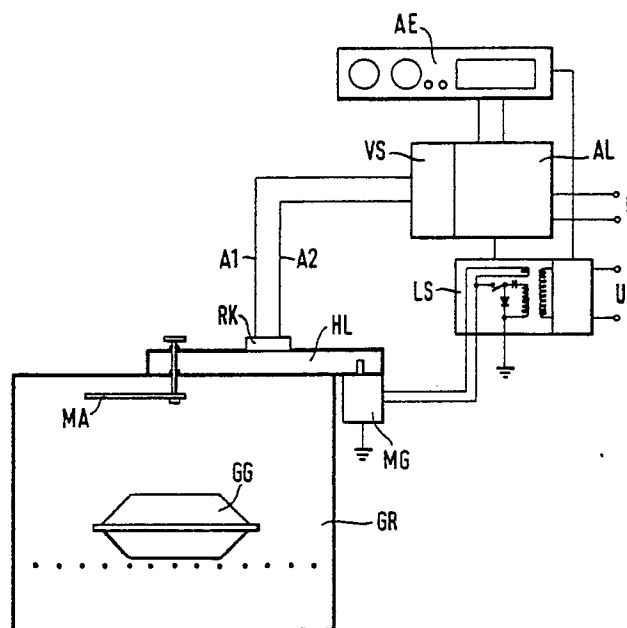
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB GR IT

71 Anmelder: **Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH**
Hochstrasse 17
D-8000 München 80(DE)

72 Erfinder: **Husslein, Julius, Dipl.-Ing.**
Am Birkenweg 8
D-2821 Vachendorf(DE)
 Erfinder: **Hess, Helmut, Dipl.-Ing.**
Gartenstrasse 13
D-8225 Traunreut(DE)
 Erfinder: **Beifuss, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
Föhrenweg 4
D-8225 Traunreut(DE)

54 **Anordnung zur wärmetechnischen Behandlung von Lebensmitteln.**

57 Im Hohlleiter, über welchen durch einen Mikrowellen-Generator erzeugte Mikrowellenenergie in einen Haushaltsofen zur wärmetechnischen Behandlung von Lebensmitteln eingespeist wird, ist ein die Ansteuerung des Mikrowellen-Generators über eine Auswerteschaltung beeinflussender und/oder eine Anzeigeeinrichtung ansteuernder Mikrowellen-Richtkoppler angeordnet.



Anordnung zur wärmetechnischen Behandlung von Lebensmitteln

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur wärmetechnischen Behandlung von Lebensmitteln durch Beaufschlagung von Mikrowellenenergie in einem Haushaltssofen unter Verwendung eines Mikrowellen-Hohlleiters, in dem Mikrowellenenergie von einem Mikrowellengenerator eingekoppelt und aus dem Mikrowellenenergie in einen Lebensmittel-Behandlungsbereich ausgekoppelt wird.

Im Haushalt sind Mikrowellenöfen oder Mikrowellenherde mit oder ohne zusätzlichen thermischen Heizquellen in Verwendung, in die mittels einem Mikrowellen-Generator, nämlich einem Magnetron, über Hohlleiter, die Mikrowellenenergie in einen mikrowellendicht abgeschlossenen Garraum eingespeist wird. Dabei wird eine zugelassene Mikrowellen-Frequenz von 2,45 GHz verwendet. Die eingekoppelte Mikrowellenenergie beträgt üblicherweise 600 bis 700 Watt. Die in den Garraum eingekoppelten Mikrowellen dringen je nach Art und Beschaffenheit des Gargutes mehr oder weniger tief und intensiv in dieses Gargut ein und die Mikrowellenenergie wird dort in Wärmeenergie umgesetzt und dient zur Durchführung von Garungsprozessen oder zum Auftauen von Gargut. Je nach gewünschter Behandlungsweise und Art des Gargutes können bei bekannten Herden bis zu dieser maximalen Leistung unterschiedliche Leistungsstufen eingestellt werden. Dafür bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. So ist es möglich, die Mikrowellenleistung beispielsweise durch Zu- und Abschalten von Kapazitäten im Magnetron-Schaltkreis zu verändern. Eine weitere verbreitete angewendete Maßnahme zur Reduzierung der Maximalleistung ist dadurch gegeben, daß die Maximalleistung getaktet erzeugt wird, d.h., daß in relativ kurzen Abständen die Mikrowellenaussendung für vorgegebene Pausenzeiten unterbrochen wird. Die Einstellung der geeigneten Mikrowellenleistung für den jeweiligen Garungsvorgang obliegt bei bekannten Haushaltsgeräten ausschließlich der Bedienungsperson. Somit muß die Bedienungsperson hohe Sorgfalt aufwenden, um unzuverlässige, ungünstige oder gar schädliche Einstellungen der Mikrowellenenergie zu vermeiden. So kann prinzipiell jede zur Verfügung stehende Mikrowellenleistung bis hin zur Maximalleistung eingestellt werden und diese Leistung wird vom Mikrowellen-Generator auch erzeugt und in den Garraum eingekoppelt, auch wenn in diesem relativ wenig oder gar kein Gargut enthalten ist, das in der Lage ist, die Mikrowellenenergie durch Absorption in Wärmeenergie überzuführen. Die erzeugte Mikrowellenenergie, deren Existenz außerhalb des Herdes nicht oder

kaum zu erkennen ist, wird in derartigen Fällen innerhalb des Herdes in unerwünschter Weise abgebaut und teilweise zum Mikrowellen-Generator zurückgekoppelt. Bei länger anhaltender derartiger Fehlbedienung können Beeinträchtigungen und Schädigungen innerhalb der Einheit nicht ausbleiben.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung zur wärmetechnischen Behandlung von Lebensmitteln durch Beaufschlagung mit Mikrowellenenergie in Haushaltsöfen bereitzustellen, bei der möglichst ausgeschlossen wird, daß unzuverlässige, insbesondere unzuverlässig hohe Mikrowellen-Leistungen für die Beaufschlagung des Mikrowellenraumes erzeugt werden.

Eine Anordnung, die diesen Anforderungen gerecht wird, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Hohlleiters ein die Anstellung des Mikrowellen-Generators über eine Auswerteschaltung beeinflussender und/oder eine Anzeigeeinrichtung ansteuernder Mikrowellen-Richtkoppler angeordnet ist.

Die Verwendung eines derartigen Richtkopplers im Bereich des Hohlleiters eröffnet die Möglichkeit zu erfassen, solche Mikrowellenleistung in Relation zu der vom Mikrowellen-Generator erzeugten Mikrowellenleistung, die in Richtung zum Garraum den Hohlleiter durchläuft, in Gegenrichtung verlaufend vorliegt. Je weniger Mikrowellen-Leistung innerhalb des Garraums im Gargut in Wärmeenergie umgesetzt wird, desto mehr Mikrowellenenergie wird im Hohlleiter in Relation zur durch den Mikrowellen-Generator erzeugten Mikrowelle zurückgekoppelt. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anordnung kann diese Relation der eingekoppelten und zurückgekoppelten Mikrowellenenergie steuertechnisch dazu genutzt werden, eine Mikrowellenerzeugung gemäß den tatsächlichen Verhältnissen innerhalb des Garraums zu optimieren.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Anordnung dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung, die für den Mikrowellen-Feldstärkenbewegung im Lebensmittel-Behandlungsbereich repräsentativen Meßergebnisse des Mikrowellen-Richtkopplers als Mikrowellen-Bedarfskriterien in Abhängigkeit von der Menge und der Art der wärmetechnisch zu behandelnden Lebensmittel für die Ansteuerung der vom Mikrowellen-Generator abzugebenden Mikrowellenenergie auswertet. Somit wird erreicht, daß je nach Situation im Garraum eine entsprechende und/oder maximale Mikrowellenleistung ansteuertechnisch verarbeitet wird. Nach einer anderen weitergebildeten Ausgestaltung ist die erfin-

dungsgemäße Anordnung dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung, die für die Mikrowellen-Feldstärkenbelegung im Lebensmittel-Behandlungsbereich repräsentativen Meßergebnisse des Mikrowellen-Richtkopplers als Prozeßablauf-Steuerwerte zur Ansteuerung der durch den Mikrowellen-Generator abzugebenden Mikrowellenenergie ausgewertet. So können beispielsweise durch den im Bereich des Hohlleiters angeordneten Richtkoppler Mikrowellen-Feldstärken-Belegungsunterschiede erfaßt werden, die repräsentativ sind für Zustandsänderungen des Garguts. Während der Beaufschlagung des Garguts mit Mikrowellenenergie wird diese im Gargut in Wärmeenergie umgesetzt. Die Folge davon sind Veränderungen in der Aufnahmefähigkeit des Garguts für Mikrowellenenergie. Besonders groß sind diese Unterschiede und damit besonders günstig zu erfassen, wenn das Gargut zum gefrorenen Zustand in den aufgetauten Zustand übergeführt ist oder wenn der Siedezustand erreicht wird. Gerade bei diesen Zustandsänderungen des Garguts ist es zweckmäßig, Änderungen in der Zufuhr und Bemessung der Mikrowellenleistung vorzunehmen.

Nach einer anderen bevorzugten Maßnahme ist die erfindungsgemäße Anordnung dadurch gekennzeichnet, daß die von der Auswerteschaltung über den Mikrowellen-Richtkoppler erfaßten Meßergebnisse zum Abgleich des Mikrowellen-Hohlleiters einschließlich der Mikrowellen-Ein- und Auskoppelorgane bereitgestellt sind. Mit Hilfe der erfindungsgemäß gegebenenfalls angeordneten Anzeigeeinrichtung kann somit das einzelne Gerät bezüglich der Leitung der Mikrowellenenergie, ausgehend vom Mikrowellen-Generator über den Hohlleiter in den Garraum erfaßt werden und die Geometrie von verstellbaren Einkoppelorganen in den Hohlleiter und Auskoppelorganen aus dem Hohlleiter so verändert werden, daß jeweils ein möglichst optimaler, reflexionsarmer Mikrowellenübergang ableiten läßt.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Anordnung dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Mikrowellen-Hohlleiters zur Erfassung der vom Mikrowellen-Generator abgestrahlten Energie und für die gegenläufigen Energiekomponenten je einer von zwei Richtkopplern, an deren einen Ausgänge die Meßeinrichtung angeschlossen sind und deren andere Ausgänge mit einem reflexionsfreien Abschluß ausgestattet sind, antiparallel angeordnet sind. Es ist zwar theoretisch und in manchen Fällen auch praktisch möglich, brauchbare Mikrowellenerfassungen mittels eines an den Mikrowellen-Hohlleiter angekoppelten Richtkopplers für Mikrowellenenergie-Transporte in beiden Richtungen zu halten, es ist aber meßtechnisch, insbesondere dann, wenn bereits geringfügige Mikrowellenenergie-Verläufe erfaßt werden sollen, für jede möglich Mikrowellen-Laufrichtung ei-

nen Richtkoppler anzuordnen, der an einem Ausgang einen praktisch reflexionsfreien Abschluß aufweist, so daß aus diesem Bereich keine das Meßergebnis verfälschende Einflüsse zu erwarten und zu berücksichtigen sind.

Ein nach Merkmalen der Erfindung ausgestattetes Ausführungsbeispiel ist anhand der Zeichnung im folgenden näher beschrieben.

Die Figur zeigt eine schematisierte Darstellung der prinzipiellen Baueinheiten eines Mikrowellenherdes.

In einen Garraum GR des Mikrowellenherdes, innerhalb welchem in einem Gefäß wärmetechnisch zu behandelndes Gargut GG eingebracht ist, wird Mikrowellenenergie über eine Drehantenne MA eingekoppelt. Diese Drehantenne MA übernimmt die Mikrowellenenergie aus einem Hohlleiter HL, welcher seinerseits die Mikrowellenenergie von einem Mikrowellen-Generator MG, einem Magnetron, übernimmt. Zur Ansteuerung dieses Magnetrons ist eine Leistungssteuerungs-Einheit LS angeordnet, welche in bekannter Weise einen Hochspannungstransformator sowie Gleichrichter- und Kondensatoreinheiten enthält. Diese und für den gesicherten Mikrowellenbetrieb erforderlichen Schaltelemente brauchen vorliegend nicht näher betrachtet werden.

Über ein Anzeige-/Bedien-Tableau AE sind die Einstellwerte bezüglich der in den Garraum GR einzustrahlenden Mikrowellen-Leistung und der Zeitdauer dieser Einstrahlung in eine Ansteuerlogik AL eingegeben, die diese Eingabewerte für die

Ansteuerung der Leistungssteuerungs-Einheit umsetzt. Die eingestellten Werte können im Anzeige-/Bedien-Tableau AE angezeigt werden.

An den Hohlleiter HL ist ein Mikrowellen-Richtkoppler RK angekoppelt, dessen eine Ausgangsleitung A1 Meßwerte erfassen, welche der vom Mikrowellen-Generator MG in Richtung zum Garraum GR durch den Hohlleiter HL wandernden Mikrowellenenergie entsprechen und dessen zweiter Ausgang A2 Meßwerte für gegenläufige Mikrowellenenergie erfaßt. Die Relation dieser Mikrowellenenergie-Wanderungen und damit die Relation der durch die Ausgänge A1 und A2 des Richtkopplers RK erfaßten Meßgrößen gibt eine gute Aussage darüber, aus welchem Grund auch immer beeinträchtigt, die vom Mikrowellen-Generator MG abgestrahlte Mikrowellen-Leistung im Garraum GR auch tatsächlich absorbiert wird, und zwar im wesentlichen durch das eingebrachte Gargut GG. Ist beispielsweise kein Gargut im Garraum GR angeordnet, so wird im Garraum GR auch keine wesentliche Energie verbraucht und die durch den Mikrowellen-Richtkoppler RK erfaßte rückläufige Mikrowellenenergie wird auf ein sehr hohes Maß in Relation zur eingekoppelten Mikrowellenenergie anwachsen. Auch eine Veränderung des Zustandes des Gargutes, beispielsweise vom

gefrorenen zum aufgetauten Zustand wird ein meß-
technisch am Mikrowellen-Richtkoppler RK erfaßba-
res Ergebnis herbeiführen, da sich das Aufnahme-
vermögen des Garguts GG für Mikrowellenenergie
in Abhängigkeit des Garungszustandes ändert.
Auch unterschiedliche Gargutarten haben unter-
schiedliche Mikrowellen-Aufnahmeeigenschaften.

Die Ausgänge A1 und A2 des Richtkopplers
RK sind einer Vergleichsschaltung VS zugeführt,
welche eine Relation zwischen den beiden erfaßten
und zugeführten Meßwerten durchführt und daraus
ein Kriterium an die Ansteuerlogik AL weiterleitet.
In Abhängigkeit davon wird die Leistungssteuerung
LS für den Mikrowellen-Generator MG beeinflusst
und entsprechend dem Energiebedarf innerhalb
des Garraums GR und den eingegebenen Werten
nachgeregelt. Wird beispielsweise aufgrund des
sehr hohen, vom Mikrowellen-Richtkoppler RK er-
faßten Mikrowellenenergie-Rücklaufs zu vermuten
sein, daß sich kein Gargut oder Gargut nur mit sehr
geringer Masse im Garraum GR befindet, so schal-
tet die Ansteuerlogik AL die Leistungssteuerung LS
nach kurzer Einschaltzeit ab. Geringe Mengen von
Gargut sind in dieser Zeitspanne erfahrungsgemäß
genügend wärmetechnisch behandelt; andererseits
ist die Mikrowellen-Einstrahlung in den ohne Gar-
gut bestückten Garraum GR praktisch nicht sehr
problematisch. Die Ansteuerlogik AL kann für die
Durchführung von Standard-Garungsprozessen fest
eingegebene Werte gespeichert enthalten. Durch
die Überlagerung der vom Mikrowellen-Richtkopp-
ler RK erfaßten Werte, die den Garzustand des
Gargutes aktuell repräsentieren, kann der Fortgang
der einzelnen Prozeßschritte gesteuert und können
Modifizierungen dieser Schritte vorgenommen wer-
den.

Die Anordnung des Mikrowellen-Richtkopplers
RK ist auch dazu dienlich, die Positionen der Ein-
und Auskoppellemente des Hohlleiters optimal
und individuell für jede Anordnung einzustellen.
Dazu wird ein, wie an den Ausgängen A 1 und A2
des Mikrowellen-Richtkopplers RK erfaßten Meß-
werte verarbeitet an das Display des
Anzeige-Bedien-Tableaus AE geleitet. Die Position
des Magnetrons MG und der Drehantenne MA zum
Hohlleiter HL kann dann so weit verändert werden,
bis optimale Ergebnisse signalisiert werden. Dazu
sind beispielsweise jeweils zwei ineinander ange-
ordnete Exzenterlagerungen verwendbar.

Ansprüche

1. Anordnung zur wärmetechnischen Behand-
lung von Lebensmitteln durch Beaufschlagung mit
Mikrowellenenergie in einem Haushaltsofen unter
Verwendung eines Mikrowellen-Hohlleiters, in den
Mikrowellenenergie von einem Mikrowellengenera-

tor eingekoppelt und aus dem Mikrowellenenergie
in einen Lebensmittel-Behandlungsbereich ausge-
koppelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß im
Bereich des Hohlleiters (HL) ein die Ansteuerung
des Mikrowellengenerators (M) über eine Auswerte-
schaltung (AS) beeinflussender und/oder eine An-
zeigeeinrichtung (EA) ansteuernder Mikrowellen-
Richtkoppler (RK) angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Auswerteschaltung die für
den Mikrowellen-Feldstärkenbelegung im
Lebensmittel-Behandlungsbereich repräsentativen
Meßergebnisse des Mikrowellen-Richtkopplers (RK)
als Mikrowellen-Bedarfskriterien in Abhängigkeit
von der Menge und der Art der wärmetechnisch zu
behandelnden Lebensmittel (GG) für die Ansteue-
rung der vom Mikrowellengenerator (MG) abzuge-
benden Mikrowellenenergie auswertet.

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1
oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte-
schaltung die für die Mikrowellen-Feldstärkenbele-
gung im Lebensmittel-Behandlungsbereich (GR) re-
präsentativen Meßergebnisse des Mikrowellen-
Richtkopplers (RK) als Prozeßablauf-Steuerwerte
zur Ansteuerung der durch den Mikrowellengenera-
tor (MG) abzugebenden Mikrowellenenergie aus-
wertet.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis
3, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Aus-
werteschaltung über den Mikrowellen-Richtkoppler
(RK) erfaßten Meßergebnisse zum Abgleich des
Mikrowellen-Hohlleiters (HL) einschließlich der
Mikrowellen-Ein- und Auskoppelorgane bereitge-
stellt sind.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis
4, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des
Mikrowellen-Hohlleiters (HL) zur Erfassung der vom
Mikrowellengenerator abgestrahlten Energie und für
die gegenläufigen Energiekomponenten je einer
von zwei Richtkopplern (RK), an deren einen Aus-
gängen die Meßeinrichtungen angeschlossen sind
und deren andere Ausgänge mit einem reflexions-
freien Abschluß ausgestattet sind, antiparallel ange-
ordnet sind.

