



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2018 Patentblatt 2018/07**

(51) Int Cl.:  
**H05B 6/70 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17179562.8**

(22) Anmeldetag: **04.07.2017**

(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:  
**MA MD**

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

(72) Erfinder:  
• **Sillmen, Ulrich, Dr.**  
**33332 Gütersloh (DE)**  
• **Ziethen, Alexandrine**  
**59558 Lippstadt (DE)**  
• **Luthe, Winfried**  
**33335 Gütersloh (DE)**

(30) Priorität: **09.08.2016 DE 102016114708**

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

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Gargerätes (1) sowie ein Gargerät (10). Das Gargerät (10) umfasst einen Garraum (2) und einen Hochfrequenzerzeuger (3). Im Garraum (2) wird Gargut (4) mittels des Hochfrequenzerzeugers (3) durch Hochfrequenzstrahlung erhitzt. Dabei wird Hochfrequenzstrahlung eines ersten Frequenzbereichs (15) und eines zweiten Frequenzbereichs (25) über jeweils einen definierten Zeitraum in den Garraum (2) gesendet. Aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der

Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) wird das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im Wesentlichen durchgehend erhitzt, sodass das Gargut (4) gegart wird. Aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) wird das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung gezielt oberflächennah erhitzt, sodass eine Oberflächenstruktur des Garguts (4) charakteristisch verändert und insbesondere gebräunt wird.

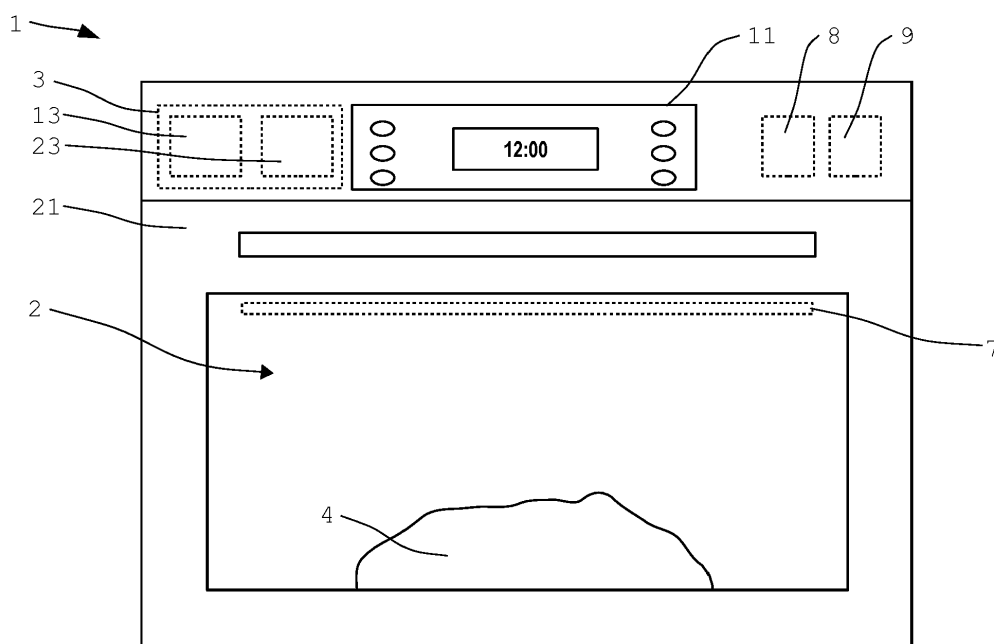


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Gargerätes sowie ein Gargerät. Das Gargerät umfasst wenigstens einen Garraum und wenigstens einen Hochfrequenzerzeuger. Im Garraum wird Gargut mittels des Hochfrequenzerzeugers durch Hochfrequenzstrahlung erhitzt.

**[0002]** Gargeräte zum Erhitzen von Gargut mittels Hochfrequenzstrahlung und insbesondere Mikrowellengargeräte bieten den Vorteil, das Gargut gezielt zu erwärmen, ohne dass der gesamte Garraum beheizt werden muss. Dadurch kann viel Energie eingespart und zugleich ein sehr gutes Garergebnis erzielt werden.

**[0003]** Soll jedoch die Oberfläche des Garguts gebräunt werden, muss in der Regel auch bei Mikrowellengargeräten der Garraum mit einem konventionellen Zusatzheizkörper erhitzt werden. Üblicherweise wird der Garraum dazu auf Temperaturen oberhalb 135 °C erwärmt, damit die gewünschten Bräunungsreaktionen und beispielsweise die Maillard-Bräunung stattfinden können.

**[0004]** Das hat jedoch zur Folge, dass sehr viel Energie in das Erwärmen der Garraumkomponenten investiert werden muss. Diese Energie steht in der Regel nicht direkt zum Erwärmen des Garguts zur Verfügung, sondern wird nur mit einem sehr geringen Wirkungsgrad um etwa 10 % an das Gargut abgegeben. Der Rest geht regelmäßig verloren.

**[0005]** Zudem werden die Garraumkomponenten durch die thermische Wechselbelastung und insbesondere auch durch den gleichzeitigen Kontakt mit dem Gargut stark belastet. Beispielsweise treten Glanzverlust und Verfärbungen oder auch Ablösungen an den Garraumwänden auf. Daher sind hohe Ansprüche an die Materialauswahl für den Garraum und seine nähere Umgebung zu stellen, sodass die verwendbaren Materialien oft sehr teuer sind.

**[0006]** Ein weiterer Nachteil ist, dass aus dem Gargut entwichene Rückstände nach dem Bräunungsprozess teilweise sehr fest an den Wänden des Garraums und am Zubehör eingebrannt sind. Das verlangt oft eine sehr mühsame oder energetisch aufwändige Reinigung.

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Bräunen von Gargut in Garräumen von Gargeräten zu verbessern. Insbesondere sollen dabei die zuvor genannten Nachteile überwunden werden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Gargerät mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Betreiben eines Gargerätes mit wenigstens einem Garraum und mit wenigstens einem Hochfrequenzerzeuger. Im Garraum des Gargerätes wird Gargut mittels des

Hochfrequenzerzeugers durch Hochfrequenzstrahlung erhitzt. Dabei wird Hochfrequenzstrahlung wenigstens eines ersten Frequenzbereichs und wenigstens eines zweiten Frequenzbereichs über jeweils einen definierten Zeitraum in den Garraum gesendet. Dabei wird das Gargut aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im Wesentlichen durchgehend und vorzugsweise durchgehend erhitzt, sodass das Gargut gegart wird. Aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich wird das Gargut durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung gezielt oberflächennah erhitzt. Dadurch wird eine Oberflächenstruktur des Garguts charakteristisch verändert und insbesondere gebräunt.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren bietet viele Vorteile. Ein erheblicher Vorteil ist, dass eine charakteristische Veränderung der Oberflächenstruktur des Garguts und vorzugsweise ein Bräunen ohne ein energieaufwändiges Erwärmen des gesamten Garraums erfolgen kann. Mit der erfindungsgemäßen Technologie kann man in einem kalten bis handwarmen Garraum, so wie man ihn von reinen Mikrowellengeräten her kennt, sowohl das Innere des Garguts garen (bereits bekannt) als auch an der Oberfläche bräunen (neu). Durch den Einsatz der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich kann der Oberfläche des Garguts gezielt Leistung zugeführt werden, sodass diese selbst wesentlich stärker als der Garraum erwärmt und somit gebräunt wird. So wird eine erhebliche Einsparung an Energie erreicht. Zudem müssen keine kostenintensiven Garraumkomponenten eingesetzt werden, da keine ungünstige thermische Wechselbelastung stattfindet. Weiterhin kann eine aufwendig zu reinigende Verschmutzung des Garraums vermieden werden, weil Fettspritzer oder Ähnliches an den kalten Garraumwänden nicht einbrennen können..

**[0011]** Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass durch das gezielt oberflächennahe Erhitzen ein unerwünschtes Garen des Gargutinneren während des Bräuens vermieden wird. Bei herkömmlichen Bräunungsverfahren in einem aufgeheizten Garraum kann es hingegen leicht dazu kommen, dass das Gargut durch das Bräunen auch im Inneren übergart wird.

**[0012]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter der Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung insbesondere eine Strecke von der Oberfläche des Garguts bis zu einem Bereich im Gargut mit einer definierten Intensität der Hochfrequenzstrahlung verstanden. Möglich ist auch, dass unter der Eindringtiefe eine Strecke ausgehend von der Oberfläche des Garguts verstanden wird, über welche es zu einer definierten Abnahme der Intensität der Hochfrequenzstrahlung kommt. Unter der Eindringtiefe kann auch die Strecke von der Oberfläche des Garguts bis zu einem Bereich im Gargut mit einer maximalen oder einer mittleren maximalen Leistungsab-

sorption durch das Gargut verstanden wird.

**[0013]** Vorzugsweise ist die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich wenigstens um Faktor zehn und besonders bevorzugt um Faktor 100 höher als die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich. Möglich ist auch, dass die Eindringtiefe im ersten Frequenzbereich wenigstens um Faktor zwei und insbesondere um Faktor fünf höher als die Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich wenigstens um Faktor 1000 höher ist als die Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich. Durch solche Eindringtiefen kann im zweiten Frequenzbereich eine besonders günstige Veränderung der Oberflächenstruktur und im ersten Frequenzbereich ein besonders schmackhaftes Garen erfolgen.

**[0014]** Die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich beträgt vorzugsweise wenigstens 1 mm und besonders bevorzugt wenigstens 10 mm. Möglich und vorteilhaft ist auch, dass die Eindringtiefe im ersten Frequenzbereich wenigstens 2 cm und insbesondere wenigstens 5 cm und besonders bevorzugt 10 cm oder mehr beträgt. Durch solche Eindringtiefen kann eine günstige Verteilung der absorbierten Leistung auf das Gargutvolumen erreicht werden. Die dadurch bedingte Leistungsaufnahme pro Volumeneinheit des Garguts ist somit vergleichsweise klein, was zu einem für den Garvorgang gewünschten Erhitzen, aber nicht zu einem Bräunen an der Oberfläche des Garguts führt. Derartige Eindringtiefen ermöglichen somit ein Garen ohne unerwünschten Einfluss auf den Bräunungsvorgang.

**[0015]** Die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich beträgt vorzugsweise maximal 1 mm und besonders bevorzugt maximal 500  $\mu\text{m}$ . Möglich ist auch, dass die Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich maximal 10 mm und vorzugsweise maximal 5 mm beträgt. Besonders bevorzugt beträgt die Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich maximal 250  $\mu\text{m}$  insbesondere maximal 100  $\mu\text{m}$ . Die Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich kann auch maximal 50  $\mu\text{m}$  oder auch maximal 10  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen. Es ist möglich, dass die Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich einige Mikrometer oder weniger beträgt.

**[0016]** Durch derartige Eindringtiefen kann eine gezielte Leistungszufuhr in einem erheblich geringeren Gargutvolumen als bei einer Leistungszufuhr im ersten Frequenzbereich erfolgen. Eine Leistungsaufnahme pro Volumeneinheit ist somit besonders groß, was zu einer Bräunung der lokal erhitzten Bereiche führt, ohne dass eine Garung außerhalb der Eindringtiefe erfolgt. Das ermöglicht eine besonders vorteilhafte Bräunung, ohne dass der gewünschte Garvorgang dabei unerwünscht beeinflusst wird.

**[0017]** Der erste und/oder zweite Frequenzbereich umfasst insbesondere wenigstens eine Frequenz. Es ist

möglich, dass ein Frequenzbereich nur eine Frequenz umfasst. Vorzugsweise umfasst ein Frequenzbereich eine Vielzahl von Frequenzen.

**[0018]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine niedrigste Frequenz des zweiten Frequenzbereichs wenigstens doppelt so groß wie eine höchste Frequenz des ersten Frequenzbereichs. Durch eine solche Festlegung der Frequenzen können die unterschiedlichen Eindringtiefen besonders gut verwirklicht werden. Möglich ist auch, dass eine mittlere Frequenz des zweiten Frequenzbereichs wenigstens doppelt so groß ist, wie eine mittlere Frequenz des ersten Frequenzbereichs. Die niedrigste Frequenz im zweiten Frequenzbereich ist vorzugsweise doppelt so hoch wie die höchste Frequenz der Hochfrequenzstrahlung eines haushaltsüblichen Mikrowellengeräts.

**[0019]** Der erste und zweite Frequenzbereich liegen insbesondere im Frequenzbereich von Mikrowellenstrahlung. Der erste und zweite Frequenzbereich liegen insbesondere außerhalb des Frequenzbereiches von Infrarotstrahlung.

**[0020]** Es ist bevorzugt, dass der erste Frequenzbereich zwischen 400 MHz und 2600 MHz liegt. Ein solcher Frequenzbereich eignet sich zum Garen von Gargut besonders gut und bietet zudem eine vorteilhafte Eindringtiefe, um das Innere des Garguts zu garen. Es kann vorgesehen sein, dass der erste Frequenzbereich sich nur über einen Teil des Bereichs zwischen 400 MHz und 2600 MHz erstreckt und beispielsweise zwischen 902 MHz und 928 MHz. Möglich ist aber auch, dass sich der erste Frequenzbereich über den gesamten Bereich zwischen 400 MHz und 2600 MHz erstreckt. Möglich ist, dass zwei oder mehr oder auch eine Vielzahl von ersten Frequenzbereichen vorgesehen sind, welche in dem Bereich zwischen 400 MHz und 2600 MHz liegen. Der erste Frequenzbereich kann auch höhere und/oder niedrigere Frequenzen umfassen.

**[0021]** Bevorzugt ist auch, dass der zweite Frequenzbereich zwischen 4,5 GHz und 250 GHz liegt. Die Hochfrequenzstrahlung in einem solchen zweiten Frequenzbereich bietet eine besonders geringe Eindringtiefe. So ist ein besonders effektives Bräunen möglich, ohne dass das Innere des Garguts beeinflusst wird. Es kann vorgesehen sein, dass sich der zweite Frequenzbereich nur über einen Teil des Bereichs zwischen 4,5 GHz und 250 GHz erstreckt. Es können auch zwei oder drei oder eine Vielzahl von zweiten Frequenzbereichen zwischen 4,5 GHz und 250 GHz vorgesehen sein. Möglich ist auch, dass sich der zweite Frequenzbereich über den gesamten Bereich zwischen 4,5 GHz und 250 GHz erstreckt. Der zweite Frequenzbereich kann auch höhere und/oder niedrigere Frequenzen umfassen.

**[0022]** In allen Ausgestaltungen ist es besonders bevorzugt, dass der erste Frequenzbereich in wenigstens einem ISM-Band liegt. Besonders bevorzugt ist auch, dass der zweite Frequenzbereich in wenigstens einem ISM-Band liegt. Insbesondere ist für die Frequenzbereiche jeweils wenigstens ein ISM-Band vorgesehen. Da-

durch kann das Verfahren technisch besonders unaufwendig und kostengünstig umgesetzt werden. Der erste und/oder zweite Frequenzbereich können sich auch nur teilweise über jeweils wenigstens ein ISM-Band erstrecken.

**[0023]** Der erste Frequenzbereich erstreckt sich vorzugsweise über ein ISM-Band zwischen 433,05 MHz und 434,79 MHz und/oder über ein ISM-Band zwischen 902 MHz und 928 MHz und/oder über ein ISM-Band zwischen 2400 MHz und 2500 MHz. Durch solche Frequenzbänder kann im ersten Frequenzbereich eine Eindringtiefe verwirklicht werden, welche möglichst weit in das Gargut hineinreicht. Zudem hat das ISM-Band zwischen 2400 MHz und 2500 MHz den Vorteil, dass es in bestimmten Regionen häufig für Mikrowellengargeräte eingesetzt wird.

**[0024]** Der zweite Frequenzbereich liegt vorzugsweise in einem ISM-Band zwischen 5,725 GHz und 5,875 GHz und/oder in einem ISM-Band zwischen 24 GHz und 24,25 GHz und/oder in einem ISM-Band zwischen 61 GHz und 61,5 GHz und/oder in einem ISM-Band zwischen 122 GHz und 123 GHz und/oder in einem ISM-Band zwischen 244 GHz und 246 GHz. Solche Frequenzen bieten eine günstige Eindringtiefe und ermöglichen somit ein gezieltes Bräunen.

**[0025]** In allen Ausgestaltungen ist es bevorzugt, dass die hochfrequente Strahlung im zweiten Frequenzbereich unabhängig von der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich erzeugt und/oder ausgesendet wird. Dadurch kann das Garen und Bräunen unabhängig voneinander erfolgen, sodass besonders schmackhafte Garergebnisse erzielbar sind. So kann beispielsweise verhindert werden, dass während der Bräunung das Gargut unerwünscht weiter gegart wird und beispielsweise austrocknet. Wird hingegen die Option gewählt, gleichzeitig zu Bräunen und zu Garen, kann die Garzeit ohne Einbußen an Qualität erheblich verkürzt werden.

**[0026]** Insbesondere erfolgt eine zeitlich unabhängige Erzeugung und/oder Aussendung der Hochfrequenzstrahlung in den jeweiligen Frequenzbereichen. Insbesondere werden die definierten Zeiträume zum Erzeugen und/oder Aussenden der Hochfrequenzstrahlung im jeweiligen Frequenzbereich unabhängig voneinander festgelegt. Die definierten Zeiträume können sich dabei wenigstens teilweise überschneiden. Möglich ist auch, dass die definierten Zeiträume zeitlich voneinander getrennt sind und sich nicht überschneiden. So kann die Hochfrequenzstrahlung in den beiden Frequenzbereichen wenigstens zeitweise zeitgleich oder auch im Wechsel ausgesendet werden.

**[0027]** Beispielsweise wird das Gargut im ersten Frequenzbereich zunächst schonend gegart. Anschließend kann eine Bräunung im zweiten Frequenzbereich erfolgen. Dabei kann während des Bräuens auch weiterhin im ersten Frequenzbereich gegart werden. Zum Beispiel kann aber auch zunächst ein Bräunen im zweiten Frequenzbereich erfolgen. Gleichzeitig oder anschließend kann im ersten Frequenzbereich gegart werden. Das vor-

hergehende Bräunen bietet den Vorteil, dass beim Garen bereits Röstaromen vorhanden sind.

**[0028]** Es kann auch ein wiederholtes Garen und/oder Bräunen während des Zubereitungsvorgangs vorgesehen sein. Möglich ist auch, dass wiederholt zeitgleich und/oder wiederholt im Wechsel Hochfrequenzstrahlung in den jeweiligen Frequenzbereichen ausgesendet wird. Es kann eine Mehrzahl von Zyklen ausgeführt werden, in denen die Hochfrequenzstrahlung der jeweiligen Frequenzbereiche in einer definierten Abfolge ausgesendet wird. Beispielsweise kann die Anzahl der Zyklen und/oder die Abfolge in den Zyklen durch wenigstens ein Betriebsprogramm vorgegeben sein.

**[0029]** Besonders bevorzugt wird die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich unabhängig von der Leistung der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich eingestellt. Dabei wird über die Leistung der Hochfrequenzstrahlung vorzugsweise die Intensität der Veränderung der Oberflächenstruktur des Garguts bzw. die Intensität des Garens im Inneren des Garguts eingestellt. Insbesondere ist ein Maß der Veränderung der Oberflächenstruktur des Garguts im Wesentlichen unabhängig von einem Maß des Garens einstellbar. Durch eine für den jeweiligen Frequenzbereich unabhängige einstellbare Leistung der Hochfrequenzstrahlung können Bräunen und Garen besonders gut getrennt voneinander beeinflusst werden. So kann gegen Ende eines Zubereitungsvorgangs beispielsweise ein Bräunen mit einer hohen Leistung der Hochfrequenzstrahlung erfolgen, während das Garen nur noch bei einer sehr geringen Leistung erfolgt. So wird zum ein Übergaren vermieden und zugleich ein Abkühlen des Gargutinneren vermieden. Vorzugsweise ist auch wenigstens eine Frequenz der Hochfrequenzstrahlung und/oder eine Dauer und/oder ein Zeitpunkt des Aussendens der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich unabhängig vom zweiten Frequenzbereich einstellbar.

**[0030]** Vorzugsweise umfasst der Hochfrequenzerzeuger zum Erzeugen und/oder Aussenden der Hochfrequenzstrahlung des ersten und zweiten Frequenzbereichs jeweils wenigstens eine Hochfrequenzeinheit. Die Hochfrequenzeinheit umfasst vorzugsweise die zum Erzeugen und/oder Aussenden der Hochfrequenzstrahlung des jeweiligen Frequenzbereichs notwendigen Komponenten. Vorzugsweise umfassen die Hochfrequenzeinheiten für jeden in den Frequenzbereichen vorgesehenen Kanal wenigstens eine Sendeeinrichtung mit einer geeigneten Antenne. Beispielsweise umfasst eine Hochfrequenzeinheit jeweils wenigstens einen Frequenzerzeuger und/oder wenigstens eine Verstärkereinrichtung und/oder wenigstens eine Sendeeinrichtung mit wenigstens einer Antenne. Durch zwei Hochfrequenzeinheiten können Leistung und/oder Frequenz und/oder Dauer und/oder Zeitpunkt des Erzeugens bzw. Aussendens der jeweiligen Frequenzbereiche besonders gut unabhängig voneinander eingestellt werden.

**[0031]** Insbesondere ist eine Hochfrequenzeinheit da-

zu geeignet und ausgebildet, nur die Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich zu erzeugen und/oder auszusenden. Insbesondere ist eine andere Hochfrequenzeinheit dazu geeignet und ausgebildet, nur die Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich zu erzeugen und/oder auszusenden. Insbesondere sind Hochfrequenzeinheiten derart ausgebildet, dass sie nicht die Hochfrequenzstrahlung des jeweils anderen Frequenzbereichs erzeugen und/oder aussenden können.

**[0032]** Möglich ist aber auch, dass der Hochfrequenz-erzeuger nur eine Hochfrequenzeinheit umfasst, welche dazu geeignet und ausgebildet ist, die Hochfrequenzstrahlung im ersten und zweiten Frequenzbereich zu erzeugen und/oder auszusenden. Insbesondere ist die eine Hochfrequenzeinheit dann dazu geeignet und ausgebildet, die Leistung und/oder Frequenz der Hochfrequenzstrahlung und/oder den Zeitpunkt und/oder die Dauer des Aussendens der Hochfrequenzstrahlung im ersten und zweiten Frequenzbereich unabhängig voneinander einzustellen. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Hochfrequenzeinheit die hochfrequente Strahlung des ersten und zweiten Frequenzbereichs nur zeitlich versetzt und insbesondere nicht zeitgleich erzeugen kann.

**[0033]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft einer aus dem Garraum reflektierten Hochfrequenzstrahlung erfasst. Insbesondere wird eine Reflexion der zuvor in den Garraum gesendeten Hochfrequenzstrahlung erfasst. Die reflektierte und erfasste Hochfrequenzstrahlung wird insbesondere mit wenigstens einer charakteristischen Größe für eine Welleneigenschaft der in den Garraum gesendeten Hochfrequenzstrahlung verglichen. Anhand des Vergleichs wird vorzugsweise wenigstens eine Kenngröße für den Zubereitungszustand des Garguts ermittelt. Die charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft ist insbesondere eine Frequenz und/oder Wellenlänge und/oder Amplitude und/oder Phase. Vorzugsweise wird die charakteristische Größe in Abhängigkeit der Zeit und/oder der Frequenz erfasst. Besonders bevorzugt wird für den Vergleich von ausgesendeter und reflektierter Hochfrequenzstrahlung wenigstens ein Streuparameter erfasst und ausgewertet.

**[0034]** Zur Erfassung der notwendigen Größen und insbesondere zur Erfassung des Streuparameters sowie zur Ermittlung der Kenngröße ist vorzugsweise wenigstens eine Überwachungseinrichtung vorgesehen. Die Überwachungseinrichtung umfasst vorzugsweise wenigstens eine Empfangseinheit zum Empfangen der reflektierten Hochfrequenzstrahlung in den beiden Frequenzbereichen. Insbesondere ist die Überwachungseinrichtung mit dem Hochfrequenzerzeuger und/oder einer Steuereinrichtung des Gargerätes wirkverbunden.

**[0035]** Die Kenngröße für den Zubereitungszustand des Garguts ist insbesondere ein Bräunungszustand und/oder ein Garzustand und/oder ein Feuchtegehalt

und/oder eine Masse des Garguts. Solche Kenngrößen sind besonders aussagekräftig und können besonders gut zur Überwachung des Zubereitungs Vorgangs oder zur Steuerung von Automatikprogrammen herangezogen werden.

**[0036]** Möglich ist auch, dass die Kenngröße für den Zubereitungs Zustand des Garguts sensorisch erfasst wird. Vorzugsweise ist dazu wenigstens ein Sensormittel vorgesehen, beispielsweise wenigstens ein Thermometer. Möglich ist auch, dass wenigstens ein Gassensor zur Erfassung von Produkten einer Bräunungsreaktion vorgesehen ist. Es kann auch wenigstens ein Farbsensor zur Überwachung des Bräunungs Zustands vorgesehen sein. Möglich ist auch, dass wenigstens eine Kamera zur Überwachung des Bräunungs Zustands vorgesehen ist.

**[0037]** Der Vergleich der ausgesendeten mit der reflektierten Hochfrequenzstrahlung erfolgt insbesondere unter Berücksichtigung der Frequenz. Anhand eines frequenzabhängigen Vergleichs im ersten Frequenzbereich wird vorzugsweise eine Kenngröße für den Garzustand des Garguts ermittelt. Wegen der großen Eindringtiefe im ersten Frequenzbereich kann besonders gut eine Information über den Garzustand im Inneren des Garguts ermittelt werden. Anhand eines frequenzabhängigen Vergleichs im zweiten Frequenzbereich wird vorzugsweise wenigstens eine Kenngröße für den Bräunungs Zustand des Garguts ermittelt. Aufgrund der besonders geringen Eindringtiefe im zweiten Frequenzbereich lassen sich besonders gut Informationen über die Oberflächenstruktur und insbesondere über den Bräunungs Zustand des Garguts ermitteln.

**[0038]** Vorzugsweise wird der Zeitpunkt des Aussendens und/oder die Dauer der definierten Zeiträume und/oder die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich und/oder zweiten Frequenzbereich in Abhängigkeit der Kenngröße eingestellt. Das Einstellen umfasst insbesondere ein Steuern und/oder Regeln. Möglich und bevorzugt ist auch, dass der Zeitpunkt des Aussendens und/oder die Dauer der definierten Zeiträume und/oder die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich und/oder im zweiten Frequenzbereich in Abhängigkeit wenigstens einer Benutzervorwahl und/oder wenigstens eines Betriebsprogramms eingestellt wird. Das bietet eine optimale Anpassung des Garens und Bräunens an den jeweiligen Zubereitungs Zustand des Garguts. Dadurch wird beispielsweise einem zu starken oder zu schwachen Bräunen oder auch einem Übergaren wirkungsvoll entgegengewirkt.

**[0039]** Vorzugsweise erfolgt die Einstellung unter Berücksichtigung der Kenngröße durch wenigstens eine mit dem Hochfrequenz erzeuger wirkverbundene Überwachungseinrichtung und/oder Steuereinrichtung. Das ermöglicht eine automatisierte Einstellung sowie eine Ermittlung der Kenngröße ohne Zutun des Benutzers.

**[0040]** Es ist möglich, dass das Gargut zusätzlich zu der Leistung der Hochfrequenzstrahlung mit wenigstens einer thermischen Heizquelle gezielt oberflächennah er-

hitzt wird. Es ist möglich, dass das Gargut mit der thermischen Heizquelle zusätzlich im Wesentlichen durchgehend und vorzugsweise durchgehend erhitzt wird. Die thermische Heizquelle ist insbesondere als eine elektrische Widerstandsheizquelle ausgebildet. Beispielsweise umfasst die thermische Heizquelle eine Oberhitze und/oder Unterhitze und/oder eine Grillheizquelle und/oder eine Heißluftquelle und/oder eine Umluftbeheizung. Eine Unterstützung durch die thermische Heizquelle bietet eine gute Ergänzung zum Erhitzen durch die Hochfrequenzstrahlung. Gegenüber einem alleinigen Bräunen mit einer thermischen Heizquelle bietet das erfindungsgemäße Verfahren auch in dieser Ausgestaltung energetische Vorteile.

**[0041]** Das erfindungsgemäße Gargerät umfasst wenigstens einen Garraum und wenigstens einen Hochfrequenzerzeuger. Im Garraum ist Gargut mittels des Hochfrequenzerzeugers durch Hochfrequenzstrahlung erhitzbar. Dabei ist der Hochfrequenzerzeuger dazu geeignet und ausgebildet, hochfrequente Strahlung wenigstens eines ersten Frequenzbereichs und wenigstens eines zweiten Frequenzbereichs über jeweils einen definierten Zeitraum in den Garraum zu senden. Aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich ist das Gargut durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im Wesentlichen durchgehend und vorzugsweise durchgehend erhitzbar, sodass das Gargut gegart wird. Aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich ist das Gargut durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung gezielt oberflächennah erhitzbar. Dabei ist eine Oberflächenstruktur des Garguts charakteristisch veränderbar. Insbesondere ist das Gargut dadurch bräunbar.

**[0042]** Auch das erfindungsgemäße Gargerät bietet viele Vorteile. Besonders vorteilhaft ist der Hochfrequenzerzeuger, mit welchem das Gargut an der Oberfläche gezielt gebräunt werden kann, ohne im Inneren gegart zu werden. Durch ein Bräunen mittels Hochfrequenzstrahlung kann auf ein kosten- und energieaufwändiges Aufheizen des gesamten Garraumes verzichtet werden.

**[0043]** Besonders bevorzugt umfasst der Hochfrequenzerzeuger wenigstens zwei unabhängig voneinander betreibbare Hochfrequenzeinheiten. Dabei ist mit wenigstens einer Hochfrequenzeinheit die Hochfrequenzstrahlung des ersten Frequenzbereichs erzeugbar und/oder aussendbar. Mit wenigstens einer anderen Hochfrequenzeinheit ist vorzugsweise die Hochfrequenzstrahlung des zweiten Frequenzbereichs erzeugbar und/oder aussendbar. Insbesondere sind die Hochfrequenzeinheiten gleichzeitig und/oder der unabhängig betreibbar. Insbesondere sind Leistung und/oder Frequenz und/oder Dauer und/oder Zeitpunkt der erzeugten und/oder ausgesendeten Hochfrequenzstrahlung im ersten und/oder zweiten Frequenzbereich unabhängig voneinander einstellbar.

**[0044]** Besonders bevorzugt ist das Gargerät dazu ge-

eignet und ausgebildet, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben zu werden.

**[0045]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen, welche im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Figuren erläutert werden.

**[0046]** In den Figuren zeigen:

Figur 1 eine stark schematisierte Darstellung eines erfindungsgemäßen Gargeräts; und

Figur 2 ein stark schematisierter frequenzabhängiger Verlauf einer Eindringtiefe in Gargut.

**[0047]** Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gargerät 1, welches vorzugsweise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird. Das Gargerät 1 umfasst einen durch eine Tür 21 verschließbaren Garraum 2. Im Garraum 2 befindet sich hier ein beispielhaftes Gargut 4.

**[0048]** Das Gargerät 1 ist über eine Bedieneinrichtung 11 bedienbar. Über die Bedieneinrichtung 11 können beispielsweise verschiedene Betriebsarten bzw. Programmbetriebsarten und oder Automatikfunktionen eingestellt werden. Die Bedieneinrichtung 11 ist mit einer Anzeigeeinrichtung ausgestattet, über die verschiedene Informationen und/oder Signale über den Betriebsablauf sowie den Zubereitungsvorgang angezeigt werden können.

**[0049]** Für die Zubereitung des Garguts 4 umfasst das Gargerät 1 einen Hochfrequenzerzeuger 3 zum Erzeugen und Aussenden von Hochfrequenzstrahlung in den Garraum 2. Dabei weist der Hochfrequenzerzeuger beispielsweise einen Solid-State-Hochfrequenzerzeuger 3 auf, welcher insbesondere einen Leistungshalbleiter sowie eine geeignete Antennen- und Verstärkereinrichtung umfasst. In anderen Ausgestaltungen kann der Hochfrequenzerzeuger 3 wenigstens ein Magnetron umfassen oder als ein solches ausgebildet sein.

**[0050]** Der Hochfrequenzerzeuger 3 umfasst hier zwei Hochfrequenzeinheiten 13, 23 mit geeigneten Antennen für die in den Frequenzbereichen vorgesehenen Kanälen. Die Hochfrequenzeinheiten 13, 23 senden vorzugsweise über jeweils wenigstens einen Kanal in dem jeweiligen Frequenzbereich. Dabei umfasst jede Hochfrequenzeinheit 13, 23 vorzugsweise wenigstens ein Hochfrequenzmodul für jeden Kanal. Ein Hochfrequenzmodul umfasste dabei die zum Aussenden des Kanals notwendigen Mittel, beispielsweise wenigstens eine Antenne.

**[0051]** Die eine Hochfrequenzeinheit 13 ist dazu geeignet und ausgebildet, Hochfrequenzstrahlung in einem ersten Frequenzbereich zu erzeugen und in den Garraum 2 auszusenden. Dabei ist der erste Frequenzbereich hier so eingestellt, dass eine frequenzabhängige Eindringtiefe der Hochfrequenzstrahlung zu einem Leistungseintrag im Inneren des Garguts 4 führt. So wird das Gargut 4 durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung durchgehend erhitzt und somit besonders gleichmäßig

gegart.

**[0052]** Die zweite Hochfrequenzeinheit 23 ist hier dazu geeignet und ausgebildet, Hochfrequenzstrahlung in einem zweiten Frequenzbereich zu erzeugen und in den Garraum 2 auszusenden. Dabei ist der zweite Frequenzbereich so eingestellt, dass ein gezielt oberflächennaher Leistungseintrag in das Gargut 4 erzielt wird. Dadurch wird das Gargut 4 an der Oberfläche so stark erhitzt, dass eine Oberflächenstruktur charakteristisch verändert und insbesondere gebräunt wird.

**[0053]** Möglich ist, dass eine Hochfrequenzeinheit 13 und insbesondere die Hochfrequenzeinheit 13 für den ersten Frequenzbereich mit wenigstens einem Magnetron ausgestaltet ist. Die andere Hochfrequenzeinheit 23 ist dann vorzugsweise mit einem Solid State Frequenzerzeuger mit wenigstens einem Leistungshalbleiter ausgestattet. Es können auch beide Hochfrequenzeinheiten 13, 23 mit einem Magnetron oder mit einem Solid State Frequenzerzeuger ausgestattet sein.

**[0054]** Die beiden Hochfrequenzeinheiten 13, 23 haben vorzugsweise spezialisierte Antennen für die jeweiligen Frequenzbereiche bzw. Kanäle. Möglich ist auch, dass eine Breitbandantenne verwendet wird. Es ist bevorzugt, dass die Hochfrequenzeinheiten 13, 23 jeweils in einem ganzen Frequenzband arbeiten und nicht nur bei jeweils einer zugeordneten Frequenz.

**[0055]** Vorzugsweise wird mit mehreren Kanälen gearbeitet, welche durch jeweils wenigstens ein Hochfrequenzmodul bereitgestellt werden. Entsprechend sind mehrere Antennen im oder am Garraum 2 angeordnet. Dazu umfasst eine Leistungseinheit 13, 23 bzw. ein Hochfrequenzmodul für jeden Kanal vorzugsweise wenigstens eine Komponente der nachfolgend erwähnten Komponenten: einen spannungsgesteuerten Frequenzgenerator (VCO), einen spannungsgesteuerten Vorverstärker (VCA), einen Hochfrequenz-Leistungsverstärker (PA), einen Phasenschieber, einen (bidirektionalen) Koppler, einen Zirkulator, einen IQ- (De-) Modulator, eine Antenne. Möglich ist auch, dass wenigstens eine der Komponenten für mehrere Kanäle eines Frequenzbereichs oder einen gesamten Frequenzbereich vorgesehen ist.

**[0056]** Die beiden Frequenzeinheiten 13, 23 sind hier unabhängig voneinander betreibbar. Dadurch kann das Erzeugen und Aussenden der Hochfrequenzstrahlung für den ersten und zweiten Frequenzbereich unabhängig voneinander durchgeführt werden. Zudem kann die Leistung der Hochfrequenzstrahlung für jeden Frequenzbereich gezielt angepasst werden. Auch können der Zeitpunkt und/oder die Dauer der Erzeugung bzw. des Aussendens für den ersten und zweiten Frequenzbereich individuell eingestellt werden. Die Hochfrequenzeinheit 23 zum Bräunen wird vorzugsweise im Wechsel und/oder zeitgleich mit der Hochfrequenzeinheit 13 zum Garen betrieben.

**[0057]** Die Entkopplung des Garens und Bräuens viele Vorteile für die Zubereitung des Garguts 4. Ein besonderer Vorteil ist, dass das Bräunen im Wesentlichen ohne

Garen des Gargutinneren möglich ist. Ebenso kann aber auch zeitgleich gegart und gebräunt werden, sodass die Zubereitungsdauer erheblich verkürzt werden kann. Durch die unabhängige Anpassung des Leistungseintrags kann die Stärke der Bräunung individuell und frei von der Stärke des Garzustands eingestellt werden. Beispielsweise kann eine starke Bräunung mit einem nur leicht durchgegartem Inneren des Garguts 4 kombiniert werden. Es kann aber auch ein vollständig durchgegartes Gargut 4 mit einer leichten Bräunung erzielt werden.

**[0058]** Im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung wird beim klassischen Garen im beheizten Garraum mit einer bestimmten und oft konstanten Garraum-Temperatur gebacken oder gebraten. Die Garraum-Temperatur liegt typisch zwischen 140 und 220°C, selten auch niedriger oder höher. D.h. in der Terminologie von Bräunen und Garen erfolgt bei diesen Garraum-Temperaturen immer beides zeitgleich. Das Gargut bewegt sich in der Bräunungs-Garzustand Ebene entlang eines Weges, auf dem beide Parameter, Bräunung und Garzustand, mehr oder weniger ansteigen.

**[0059]** Durch Erhöhen oder Senken der Garraum-Temperatur kann in gewisser Weise Einfluss auf den Verlauf des Weges genommen werden. Beim klassischen Garen im beheizten Garraum können Bräunen und Garen aber nicht richtig getrennt werden. Wartet man z. B. immer ab, bis der gleiche Garzustand im Kern erreicht ist, dann ist zu diesem Zeitpunkt die Bräunung heller oder dunkler, je nach eingestellter Garraum Temperatur. War die Garraum Temperatur hoch, ist die Bräunung dunkel. Außerdem verändern sich dadurch die Garzeiten. Bei hoher Garraum Temperatur ist die Gardauer kurz, bei niedriger Garraum Temperatur ist die Garzeit lang, wenn in beiden Fällen bis zum selben Garzustand innen gegart wird.

**[0060]** Das führt auch zu dem Paradoxon, dass zum Erreichen desselben Garzustands innen lange gegart werden muss (wegen niedriger Garraum-Temperatur), wenn die Bräunung nur schwach ausgeprägt sein soll. Dagegen muss das gleiche Gargut, wenn es stark gebräunt und innen denselben Garzustand aufweisen soll, nur eine kurze Zeit gegart werden (wegen hoher Garraum-Temperatur). Mit den klassischen Verfahren ist somit eine freie Bewegung in der Bräunungs-Garzustand-Ebene nicht sinnvoll möglich.

**[0061]** Durch das separate Bräunen und Garen nach der vorliegenden Erfindung ist es möglich, zunächst zu bräunen und Aroma in das Gargut 4 zu bringen. Dann kann sich z. B. ein reiner Garvorgang anschließen, bei dem der Kern noch schonend auf den Zielwert gebracht wird. Das Gargut 4 hat dadurch ein feines Röstaroma im ganzen Volumen. Oder es ist möglich, zunächst den Garzustand des Kerns weitgehend anzufahren und erst abschließend zu bräunen. Dann ist die Oberfläche bei der Entnahme krosser, wenn das gewünscht ist. Es sind auch Kombinationen der beschriebenen Verfahren möglich.

**[0062]** Es sind mindestens die Betriebsarten Bräunen

und Garen am Gargerät vorhanden und anwählbar. Die Intensitäten von Bräunen und Garen können auch ausgewählt werden, insbesondere durch Einstellung der Leistungen der beteiligten Hochfrequenzeinheiten 13, 23. Von der Bedienung her ist hier die Möglichkeit gegeben, Bräunen und Garen so wechselnd zu betreiben, dass ein bestimmter, gewünschter Weg durch die Bräunung-Garzustand Ebene vom Start bis zum Endzustand durchlaufen wird, z. B. durch vom Benutzer als Automatikprogramme hinterlegbare Profile. Insbesondere sind Betriebsprogramme bzw. Automatikprogramme vorgesehen, welche für bestimmtes Gargut 4 definierte Bräunungs- und Garzustände ermöglichen. Dazu kann der Benutzer z. B. über die Bedieneinrichtung 11 Angaben über das Gargut hinterlegen.

**[0063]** In einer Ausgestaltung wird hier wenigstens eine Kenngröße für den Zubereitungszustand des Garguts 4 ermittelt. Dazu umfasst das Gargerät 1 hier eine Überwachungseinrichtung 8. Beispielsweise wird eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft der in den Garraum gesendeten Hochfrequenzstrahlung mit einer charakteristischen Größe für eine Welleneigenschaft der aus dem Garraum reflektierten Hochfrequenzstrahlung verglichen.

**[0064]** Beispielsweise erfasst die Überwachungseinrichtung 8 dazu wenigstens ein Streuparameter. Dazu umfasst die Überwachungseinrichtung 8 insbesondere wenigstens eine Empfangseinrichtung mit wenigstens einer Antenne. Insbesondere ist für den ersten und zweiten Frequenzbereich jeweils eine Empfangseinrichtung vorgesehen. Vorzugsweise ist für jeden in den Frequenzbereichen vorgesehenen Kanal wenigstens eine Antenne vorgesehen.

**[0065]** Anhand des Vergleichs bzw. des Streuparameters wird eine Kenngröße für den Zubereitungszustand des Garguts 4 ermittelt. Dazu wird der Streuparameter frequenzabhängig erfasst, sodass für jeden Frequenzbereich und vorzugsweise für jede Frequenz eines jeden Frequenzbereichs ein Vergleich bzw. ein Streuparameter ermittelt werden kann. So kann anhand des Streuparameters im ersten Frequenzbereich eine Kenngröße für den Garzustand des Garguts 4 ermittelt werden. Beispielsweise kann anhand des Streuparameters im zweiten Frequenzbereich besonders gut eine Kenngröße für den Bräunungszustand ermittelt werden, da die Hochfrequenzstrahlung hier eine besonders geringe Eindringtiefe aufweist.

**[0066]** Der Hochfrequenzerzeuger 3 wird in Abhängigkeit der ermittelten Kenngröße eingestellt. Dazu ist die Überwachungseinrichtung 8 vorzugsweise mit wenigstens einer Steuereinrichtung 9 des Hochfrequenzerzeugers 3 bzw. des Gargerätes 1 wirkverbunden. Die Überwachungseinrichtung 8 umfasst beispielsweise wenigstens einen Micro-Controller und wenigstens eine Speichereinrichtung. Beispielsweise wird die Frequenz und/oder die Leistung der Hochfrequenzstrahlung in Abhängigkeit der Kenngröße eingestellt. Es kann auch der Zeitpunkt und/oder die Dauer des Aussendens der Hoch-

frequenzstrahlung in Abhängigkeit der Kenngröße angepasst werden. Die ermittelte Kenngröße kann auch angezeigt werden, z. B. über die Bedieneinrichtung 11.

**[0067]** Das Gargerät 1 umfasst hier wenigstens eine thermische Heizquelle 7. Die thermische Heizquelle 7 kann beispielsweise als ein konventioneller Strahlungsheizkörper ausgebildet sein, z. B. als Oberhitze, Unterhitze, Grillheizquelle und/oder Heißluftsystem. Eine thermische Heizquelle 7 ist beispielsweise dann von Vorteil, wenn das Gargut 4 besonders kross gebacken oder besonders stark gebräunt werden soll. Zudem bietet es die Möglichkeit, dass von herkömmlichen Gargeräten bekannte Betriebsarten anwählbar sind. Die Heizquelle 7 kann auch in Abhängigkeit der Kenngröße zugeschaltet werden, z. B. wenn die Kenngröße anzeigt, dass eine gewünschte Bräunung nicht zeitnah erreicht wird.

**[0068]** In der Figur 2 ist beispielhaft ein Verlauf 16 der frequenzabhängigen Eindringtiefe 6 für übliches Gargut 4 gezeigt, z. B. für Fleisch bzw. Fisch, Backwaren, Gemüse. Dabei wurde die Eindringtiefe 6 in Zentimetern gegen die Frequenz in Gigahertz aufgetragen. Zudem sind hier zwei vorteilhafte Frequenzbereiche 15, 25 eingetragen. Insbesondere erstrecken sich die Frequenzbereiche 15, 25 nur über einen Teil der hier skizzierten Bereiche. Beispielsweise liegen die Frequenzbereiche 15, 25 in jeweils einem oder mehreren ISM-Bändern.

**[0069]** Der erste Frequenzbereich 15 erstreckt sich hier zwischen 0,4 GHz und 2,5 GHz. In diesem Frequenzbereich 15 liegt die Eindringtiefe 6 in herkömmliches Gargut 4 beispielsweise 2 cm bis etwas unter 1 mm. Die Frequenzen in diesem Frequenzbereich 15 eignen sich somit besonders gut für ein tiefergehendes Erhitzen des Garguts 4, sodass eine Volumenerwärmung im Gargut 4 erfolgt. Die absorbierte Leistung verteilt sich auf das betroffene entsprechend große Gargutvolumen. Die Leistungsaufnahme pro Kubikzentimeter Gargutvolumen ist daher vergleichsweise klein, was zum Erwärmen bzw. Garen besonders günstig ist, nicht aber zum Bräunen ausreicht.

**[0070]** Der zweite Frequenzbereich 25 erstreckt sich hier zwischen 5 GHz und etwa 250 GHz. Bei Frequenzen dieses Frequenzbereichs 25 beträgt die Eindringtiefe 6 deutlich weniger als 1 mm und liegt insbesondere im Bereich einiger Mikrometer bis einige 100 µm. Aufgrund der geringen Eindringtiefe 6 kann mit der Hochfrequenzstrahlung des zweiten Frequenzbereichs 25 eine besonders gezielte Erhitzung der Oberfläche des Garguts 4 erfolgen. Die vom Gargut 4 absorbierte Leistung verteilt sich somit nur auf eine extrem dünne Schicht an der Oberfläche des Garguts 4. Das betroffene Gargutvolumen ist dadurch vergleichsweise sehr klein. Die Leistungsaufnahme pro Kubikzentimeter Gargutvolumen ist daher sehr, was zunächst zur Austrocknung der Oberfläche und dann zur Bräunung führt. Dadurch ist ein gezieltes Bräunen möglich, ohne dass es zu einem Leistungseintrag in das Innere des Garguts und somit zu einem Garen im Inneren kommt.

**[0071]** Zudem zeigt der Verlauf 16 hier eine sehr hohe



Eindringtiefe 6 in einem Frequenzbereich oberhalb von 10.000 GHz, welcher daher vorzugsweise nicht genutzt wird.

**[0072]** Es hat sich gezeigt, dass es vorteilhaft ist, mit der Leistung, die zum Garen im Gargut 4 von üblicher Größe geht, unter 400 W zu bleiben und insbesondere unter 200 W. Zu viel Leistung zum Garen führt zu über-garen im Randbereich des Garguts 4, weil die eingetragene Energie nicht schnell genug nach innen abgeleitet werden kann. Die Anpassung der zugeführten Leistung wird vorzugsweise an das Gargutgewicht angepasst. Für die Leistung zum Bräunen ist es aus vergleichbaren Gründen ebenfalls vorteilhaft, in dem Leistungsbereich unter 400 W und besser unter 200 W zu bleiben. Bei einem Wirkungsgrad von etwa 40 % sind vorzugsweise für jeden Frequenzbereich, also zum Bräunen und Garen, in etwa 1000 W Anschlussleistung erforderlich. Die Leistungsaufnahme der Hochfrequenzeinheiten 13, 23 sind vorzugsweise so gewählt, dass beide Prozesse in einem haushaltsüblichen Gargerät 1 parallel laufen können.

**[0073]** Besonders schonend wird gegart, wenn über eine entsprechende Feedbackschleife und beispielsweise anhand der Bestimmung des Streuparameters die Kenngröße über den Zubereitungszustand abgeleitet wird. Die Feedbackschleife kann beispielsweise das Gargut 4 und den Garraum 2 sowie die entsprechenden Verbindungselemente umfassen. So kann anhand des Streuparameters bzw. der Kenngröße ermittelt werden, wann der Zubereitungsprozess fertig ist bzw. wann ein optimaler Bräunungszustand bzw. Garzustand erreicht ist.

**[0074]** Vorzugsweise werden während des Betriebs Streuparameter an den zur Verfügung stehenden Antennen bestimmt und zur Einstellung der weiteren Leistungsabgabe für jeden Frequenzbereich 15, 25 bzw. für jeden Kanal verwendet werden. Dazu wird die Leistungsabgabe insbesondere über eine Einstellung der Frequenz und/oder Amplitude und/oder Phase eingestellt. Die Leistungsabgabe kann auch über die Dauer und/oder den Zeitpunkt der Aussendung der Hochfrequenzstrahlung bestimmt werden. Der Streuparameter enthält dabei insbesondere das Feedback von Gargut 4 und Garraum 2 auf die in den Garraum 2 gesendete hochfrequente Strahlung.

**[0075]** Zur Bestimmung der Kenngröße des Zubereitungszustands können auch andere Sensormittel herangezogen werden. Beispielsweise kann zur Bestimmung des Garzustands die Kerntemperatur des Garguts 4 mit einem Gargutthermometer gemessen werden oder aus der abgestrahlten Schwarzkörperstrahlung geschätzt werden. Der Bräunungszustand kann beispielsweise mit einer Kamera und/oder einem Farbsensor bestimmt werden. Möglich ist auch, dass der Bräunungszustand durch einen Gassensor bestimmt wird, welcher auf Reaktionsprodukte aus Bräunungsreaktionen empfindlich ist. Der Bräunungszustand kann auch mittels einer Infrarotkamera geschätzt werden. Dabei wird berücksichtigt, dass die

Oberflächentemperatur erst deutlich über 100 °C ansteigt, wenn bereits eine Trocknung der Oberfläche und eine Bräunung einsetzen.

**[0076]** Die vorliegende Erfindung bietet auch viele Vorteile gegenüber einem Bräunen mit Infrarot-Heizquellen in Garräumen. Im Infrarot-Bereich, z. B. bei 2 Mikrometer Wellenlänge, liegt die Wellenlänge in Bereich der Größenordnung der Oberflächenrauigkeit von Metallen. Aufgrund dieser Struktur wird die Oberfläche, unabhängig von ihrer Chemie und unabhängig davon, ob sie plan ein exzellenter Reflektor wäre, zu einem guten Absorber. Deshalb erwärmen sich die Wände beim Garen mit Infrarot-Strahlung in einem Edelstahlgarraum wie das Gargut schnell auf Garraumtemperatur, sodass viel Energie zum Aufheizen der Wände benötigt wird.

**[0077]** Die hier vorgestellte Ausgestaltung bietet zwei nahezu verzögerungsfrei ein- und ausschaltbare Quellen 13, 23 zum Bräunen oder Garen. Beide Quellen 13, 23 sind wahlweise zeitgleich oder getrennt betreibbar, je nachdem was dem Gargut 4 gerade noch zugeführt werden muss: Bräunung oder Gare im Kern. Dabei stört insbesondere keine große Wärmekapazität, wie beispielsweise eines heißen Garraums, der bei konventionellen Heizkörpern zu erheblichem Nachgaren führt, wenn diese abgeschaltet werden. Zudem ist beim konventionellen Bräunen ein Wiedereinschalten oft problematisch, weil die ganze Garraummasse mit geheizt werden muss.

**[0078]** Durch die Erfindung sind Bräunen und Garen getrennt durchführbar. Somit ist eine freie Bewegung in der Bräunung-Garzustand-Zustandsebene möglich. Wenn der augenblickliche Zustand in der Ebene bekannt ist, z. B. durch die ermittelte Kenngröße, kann jedes zu Beginn definierte Ziel (Bräunung, Garzustand im Inneren) gezielt angefahren werden, indem die beiden Hochfrequenzeinheiten 13, 23 für Bräunen und Garen entsprechend angesteuert werden.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0079]**

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | Gargerät                |
| 2  | Garraum                 |
| 3  | Hochfrequenzerzeuger    |
| 4  | Gargut                  |
| 6  | Eindringtiefe           |
| 7  | Heizquelle              |
| 8  | Überwachungseinrichtung |
| 9  | Steuereinrichtung       |
| 11 | Bedieneinrichtung       |
| 13 | Hochfrequenzeinheit     |
| 15 | Frequenzbereich         |
| 16 | Verlauf                 |
| 21 | Tür                     |
| 23 | Hochfrequenzeinheit     |
| 25 | Frequenzbereich         |
| 35 | Frequenz                |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Gargerätes (1) mit wenigstens einem Garraum (2) und mit wenigstens einem Hochfrequenzerzeuger (3), wobei Gargut (4) im Garraum (2) mittels des Hochfrequenzerzeugers (3) durch Hochfrequenzstrahlung erhitzt wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** Hochfrequenzstrahlung wenigstens eines ersten Frequenzbereichs (15) und wenigstens eines zweiten Frequenzbereichs (25) über jeweils einen definierten Zeitraum in den Garraum (2) gesendet wird und dass aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im Wesentlichen durchgehend erhitzt wird, sodass das Gargut (4) gegart wird und dass aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung gezielt oberflächennah erhitzt wird, sodass eine Oberflächenstruktur des Garguts (4) charakteristisch verändert und insbesondere gebräunt wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) wenigstens um Faktor 10 und insbesondere um Faktor 100 höher als die Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) wenigstens einen Millimeter und insbesondere wenigstens 10 Millimeter beträgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) maximal einen Millimeter und insbesondere maximal 500 Mikrometer beträgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine niedrigste Frequenz des zweiten Frequenzbereichs (25) wenigstens doppelt so groß ist wie eine höchste Frequenz des ersten Frequenzbereichs (15).
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Frequenzbereich (15) zwischen 400 Mhz und 2600 Mhz liegt und/oder dass der zweite Frequenzbereich (25) zwischen 4,5 GHz und 250 GHz liegt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Frequenzbereich (15) und/oder der zweite Frequenzbereich (25) in wenigstens einem ISM-Band liegen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) unabhängig von der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) erzeugt und/oder ausgesendet wird, sodass die Oberflächenstruktur des Garguts (4) unabhängig vom Garen charakteristisch verändert werden kann.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) unabhängig von der Leistung der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) eingestellt wird, sodass eine Intensität der Veränderung der Oberflächenstruktur des Garguts (4) unabhängig von einer Intensität des Garens ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine charakteristische Größe für eine Welleneigenschaft einer aus dem Garraum (2) reflektierten Hochfrequenzstrahlung erfasst wird und mit wenigstens einer charakteristischen Größe für eine Welleneigenschaft der in den Garraum (2) gesendeten Hochfrequenzstrahlung verglichen wird und dass anhand des Vergleichs wenigstens eine Kenngröße für den Zubereitungszustand des Garguts (4) ermittelt wird.
11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergleich der ausgesendeten mit der reflektierten Hochfrequenzstrahlung unter Berücksichtigung der Frequenz erfolgt und dass anhand des Vergleichs im ersten Frequenzbereich (15) eine Kenngröße für den Garzustand des Garguts (4) ermittelt wird und/oder dass anhand des Vergleichs im zweiten Frequenzbereich (25) eine Kenngröße für den Bräunungszustand des Garguts (4) ermittelt wird.
12. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zeitpunkt des Aussendens und/oder die Dauer der definierten Zeiträume und/oder die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) und zweiten Frequenzbereich (25) in Abhängigkeit der Kenngröße eingestellt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gargut (4) zusätzlich zu der Leistung der Hochfrequenzstrahlung mit wenigstens einer thermischen Heizquelle (7) gezielt oberflächennah erhitzt wird.

und/oder im Wesentlichen durchgehend erhitzt wird.

14. Gargerät (1) mit wenigstens einem Garraum (2) und mit wenigstens einem Hochfrequenzerzeuger (3), wobei Gargut (4) im Garraum (2) mittels des Hochfrequenzerzeugers (3) durch Hochfrequenzstrahlung erhitzbar ist, 5
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass** der Hochfrequenzerzeuger (3) dazu geeignet und ausgebildet ist, Hochfrequenzstrahlung wenigstens eines ersten Frequenzbereichs (15) und wenigstens eines zweiten Frequenzbereichs (25) über jeweils einen definierten Zeitraum in den Garraum (2) zu senden und dass aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im ersten Frequenzbereich (15) das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung im Wesentlichen durchgehend erhitzbar ist, sodass das Gargut (4) gegart wird und dass aufgrund einer frequenzabhängigen Eindringtiefe (6) der Hochfrequenzstrahlung im zweiten Frequenzbereich (25) das Gargut (4) durch die Leistung der Hochfrequenzstrahlung gezielt oberflächennah erhitzbar ist, sodass eine Oberflächenstruktur des Garguts (4) charakteristisch veränderbar ist und insbesondere gebräunt wird. 10 15 20 25
15. Gargerät (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochfrequenzerzeuger (3) wenigstens zwei unabhängig voneinander betreibbare Hochfrequenzeinheiten (13, 23) umfasst und dass mit wenigstens einer Hochfrequenzeinheit (13) die Hochfrequenzstrahlung des ersten Frequenzbereichs (15) und mit wenigstens einer anderen Hochfrequenzeinheit (23) die Hochfrequenzstrahlung des zweiten Frequenzbereichs (25) erzeugbar und/oder aussendbar ist. 30 35

40

45

50

55

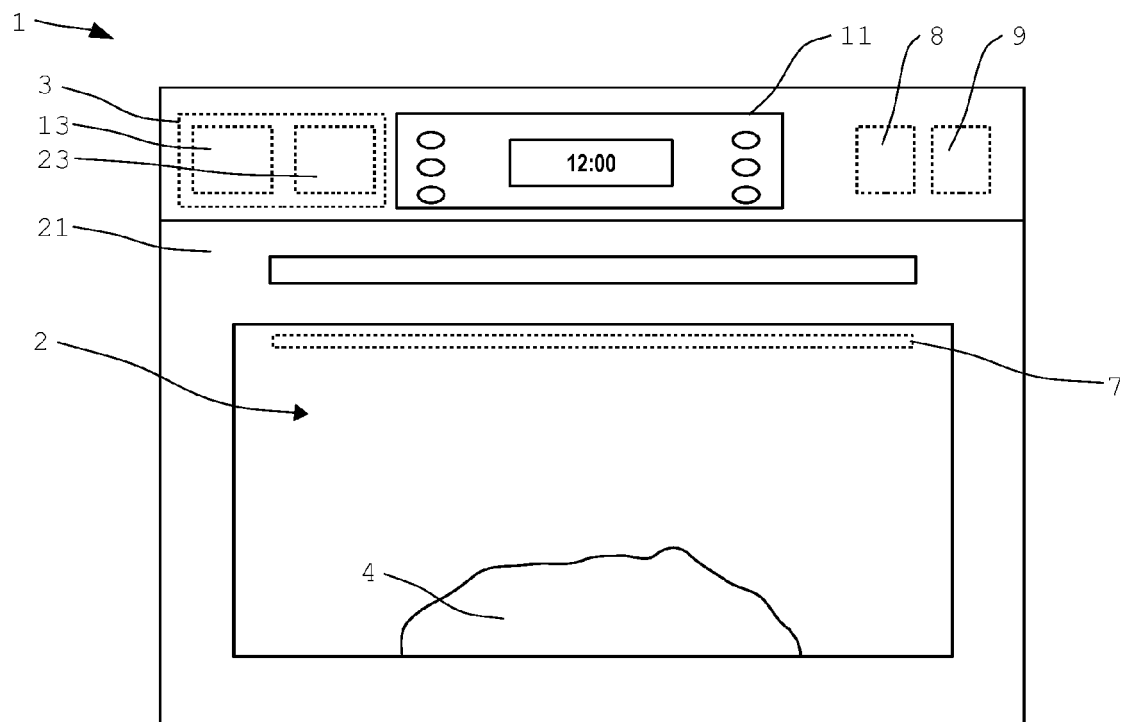


Fig. 1

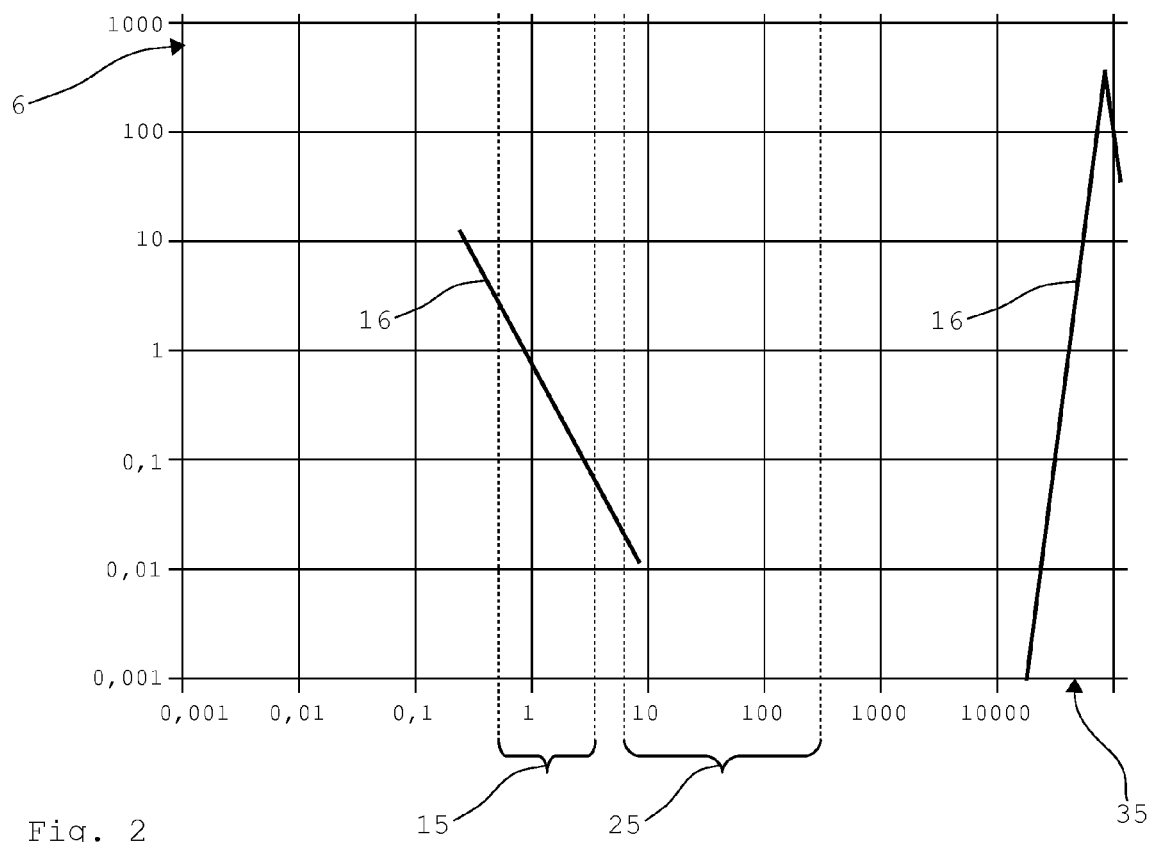


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 17 9562

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 2 895 828 A (KAMIDE HARRIS P) 21. Juli 1959 (1959-07-21) * Spalte 2, Zeile 46 - Zeile 57; Abbildungen 1,2 * * Spalte 6, Zeile 44 - Zeile 66 *	1-15	INV. H05B6/70
X	JP 2004 335361 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 25. November 2004 (2004-11-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,7(a),7(b),9,11,12,14 *	1-15	
X	US 3 806 689 A (KENYON E ET AL) 23. April 1974 (1974-04-23) * Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 37; Abbildung * * Spalte 4, Zeile 10 - Zeile 26 *	14,15	
X	US 3 493 708 A (JOHNSON STEWART C) 3. Februar 1970 (1970-02-03) * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 38; Ansprüche 1-5; Abbildung *	14	
A	US 2005/087529 A1 (GALLIVAN JAMES R [US] ET AL) 28. April 2005 (2005-04-28) * Absatz [0034] *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Dezember 2017	Prüfer Gea Haupt, Martin
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 03.82 (P04C03)

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

EP 17 17 9562

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.

19-12-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2895828 A	21-07-1959	KEINE	
	JP 2004335361 A	25-11-2004	KEINE	
15	US 3806689 A	23-04-1974	KEINE	
	US 3493708 A	03-02-1970	KEINE	
20	US 2005087529 A1	28-04-2005	DE 602004011969 T2	08-01-2009
			EP 1676463 A1	05-07-2006
			JP 4782690 B2	28-09-2011
			JP 2007509483 A	12-04-2007
			US 2005087529 A1	28-04-2005
25			WO 2005043957 A1	12-05-2005
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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