

(19)



(11)

EP 3 307 019 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2018 Patentblatt 2018/15

(51) Int Cl.:
H05B 6/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17192545.6**

(22) Anmeldetag: **22.09.2017**

(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

(72) Erfinder:
• **Egenter, Christian**
75015 Bretten (DE)
• **Frank, Marcus**
75056 Sulzfeld (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

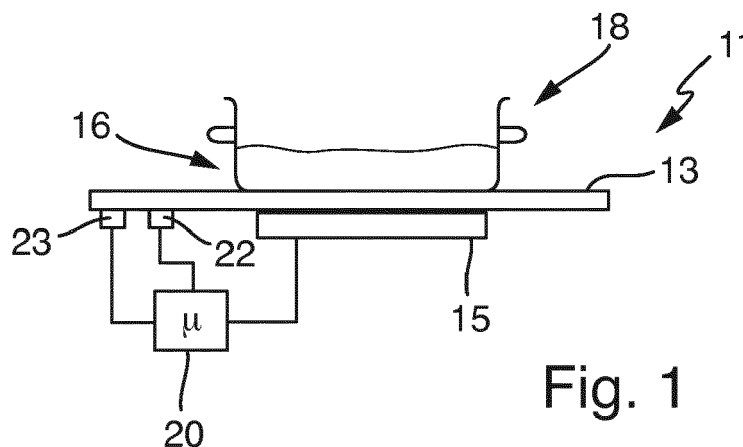
(30) Priorität: **10.10.2016 DE 102016219590**

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES INDUKTIONSKOCHFELDS UND INDUKTIONSKOCHFELD

(57) Zum Erhitzen von Wasser in einem oberhalb einer Induktionsheizspule eines Induktionskochfelds aufgestellten Kochgefäß steuert eine Steuerung die Induktionsheizspule an mit einer vorgegebenen relativ hohen Leistungsdichte. Während des Beheizens werden Betriebsparameter der Induktionsheizspule von der Steuerung erfasst und ausgewertet um einen relativen Temperaturverlauf der Temperatur eines Kochgefäßbodens zu überwachen. Sobald dieser relative Temperaturverlauf deutlich abflacht bzw. eine Steigung des relativen

Temperaturverlaufs abnimmt, erkennt die Steuerung dies und bestimmt dies als den Fall eines Zustands "leichtes Sieden" und eines Erreichens einer Temperatur einer Oberseite des Kochgefäßbodens, die 5°C bis 15°C unter dem Siedepunkt liegt. Dann wird für eine vorbestimmte Halte-Zeit die Leistungsdichte automatisch reduziert, wobei eine Bedienperson diesen Zustand halten kann oder nach einer gewissen Zeit wieder selbsttätig stärker heizen kann.

**Fig. 1****EP 3 307 019 A1**

Beschreibung

ANWENDUNGSGEBIET UND STAND DER TECHNIK

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Induktionskochfelds, um Wasser oder eine ähnliche Flüssigkeit in einem oberhalb mindestens einer Induktionsheizspule des Induktionskochfelds aufgestellten Kochgefäß zu erhitzen. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Induktionskochfeld, das dazu ausgebildet ist, dieses Verfahren durchzuführen.

[0002] Es ist aus der DE 102009047185 A1 bekannt, beim Beheizen eines Kochgefäßes mittels einer Induktionsheizspule aus Schwingungsparametern bzw. Betriebsparametern der Induktionsheizspule einen Verlauf der Temperatur am beheizten Kochgefäß bzw. dessen Kochgefäßboden zu erfassen. Zwar kann damit nur ein relativer Temperaturverlauf der Temperatur des Kochgefäßbodens erfasst werden, daraus können aber gewisse Funktionen abgeleitet werden. Diese sind beispielsweise in der DE 102011083397 A1 beschrieben, die auf demselben physikalischen Prinzip beruht.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie ein zu dessen Durchführung ausgebildetes Induktionskochfeld zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik gelöst werden können und es insbesondere möglich ist, weitere Komfortfunktionen oder Bedienfunktionen zum Betrieb eines Induktionskochfelds zu schaffen.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Induktionskochfeld mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für das Verfahren oder nur für das Induktionskochfeld beschrieben. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für ein Verfahren als auch für ein entsprechendes Induktionskochfeld selbstständig und unabhängig voneinander gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0005] Es ist vorgesehen, dass das Verfahren, insbesondere um Wasser oder eine entsprechende Flüssigkeit in dem aufgestellten Kochgefäß mit unterschiedlichem Siedegrad erhitzen zu können, folgende Schritte aufweist.

[0006] Eine Steuerung des Induktionskochfelds steuert die mindestens eine Induktionsheizspule an zum induktiven Beheizen des Kochgefäßes, das oberhalb von der Induktionsheizspule aufgestellt ist. Dabei wird es mit einer vorgegebenen Leistungsdichte, also einer bestimmten Leistung pro Fläche beheizt. Dies kann eine hohe Leistungsdichte sein, beispielsweise höher als 4 W/cm² bis 6 W/cm², evtl. auch eine maximale bzw.

Boost-Leistungsdichte von bis zu 12 W/cm². Diese Leistungsdichte kann von einer Bedienperson vorgegeben werden. Alternativ kann sie bei einer bestimmten Betriebsart, beispielsweise "Wasser kochen", die am Induktionskochfeld gewählt werden kann, von der Steuerung des Induktionskochfelds sozusagen automatisch und programmbedingt vorgegeben werden.

[0007] Während des Beheizens des Kochgefäßes werden Betriebsparameter der mindestens einen Induktionsheizspule, vorteilhaft aller von dem Kochgefäß überdeckten und zu dessen Beheizen betriebenen Induktionsheizspulen, von der Steuerung erfasst. Vorteilhaft wird als Betriebsparameter eine Schwingungsantwort der Induktionsheizspule verwendet. Dieser Betriebsparameter bzw. diese Betriebsparameter werden ausgewertet um einen relativen Temperaturverlauf der Temperatur des Kochgefäßbodens zu erfassen bzw. zu überwachen. Dies ist so auch aus dem Stand der Technik bekannt.

[0008] Sobald der erfasste bzw. überwachte relative Temperaturverlauf des Kochgefäßbodens als eine Art Kurve deutlich abflacht bzw. die Steigung abnimmt oder sogar unter Null fällt, erkennt die Steuerung dies. Sie bestimmt dies dann als den Fall eines Zustands "leichtes Sieden" des Wassers bzw. der Flüssigkeit im Kochgefäß. Des Weiteren wird dann bestimmt, dass eine Temperatur an der Oberseite des Kochgefäßbodens erreicht worden ist, die 5°C bis 15°C unter dem Siedepunkt des Wassers liegt. Hier ist zu sagen, dass dieser Siedepunkt auf eine in Deutschland übliche Höhe über dem Meeresspiegel bezogen ist, also etwa 20m bis 500m über dem Meeresspiegel. Dieser Höhenbereich wirkt sich auf den Siedepunkt nur unwesentlich aus und kann deswegen vernachlässigt werden. In Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass diese Höhe über dem Meeresspiegel in das Induktionskochfeld eingegeben wird, beispielsweise beim ersten Installieren bzw. bei der ersten Inbetriebnahme. Dann berücksichtigt die Steuerung dessen Auswirkungen auf den Siedepunkt. Der ungefähre relative Temperaturverlauf wird aber unabhängig von der Höhe immer einigermaßen gleich sein. Nur die absolute Temperatur beim Beginn des Zustands "leichtes Sieden" wird natürlich variieren und niedriger sein, je höher das Induktionskochfeld über dem Meeresspiegel betrieben wird. Üblicherweise hat dies aber erst bei Höhe über 1000m über dem Meeresspiegel eine gewisse Auswirkung, nämlich etwa 5°C. Ein Anstieg des relativen Temperaturverlaufs des Kochgefäßbodens kann eine gewisse Zeit dauern, insbesondere 10 Sek bis 300 Sek oder 400 Sek. Dies hängt natürlich von der vorgegebenen Leistungsdichte ab. Wenn diese sehr hoch oder maximal ist, insbesondere unter Verwendung einer sogenannten Boost-Leistungsdichte zum Betrieb der mindestens einen Induktionsheizspule, kann die Dauer auch im Bereich zwischen 60 Sek und 150 Sek liegen.

[0009] Hat das Wasser eine Temperatur von 100°C erreicht, so kann eine weitere Temperaturerhöhung nicht stattfinden. Insofern kann auch die Oberseite des Bo-

dens des Kochgefäßes, die mit dem Wasser direkt in Kontakt ist, keine höhere Temperatur erreichen. Sie geht also in eine Art Sättigung bzw. erreicht eine Art Anschlag. Ein Abflachen eines Anstiegs der Temperatur des Bodens des Kochgefäßes tritt jedoch schon vorher ein, was ausgenutzt wird.

[0010] Nach dem Erkennen des Zustands "leichtes Sieden" wird für eine vorbestimmte Halte-Zeit die Leistungsdichte automatisch reduziert. Somit soll ein unter Umständen ungewünschtes starkes Sieden oder zu starkes Sprudeln des Kochens des Wassers bzw. der Flüssigkeit vermieden werden können. Die Leistungsdichte kann vorteilhaft auf einen Wert zwischen 1 W/cm² und 3,5 W/cm² reduziert werden. Relativ betrachtet kann die Leistung um 10% bis 50% oder sogar um 75% reduziert werden, abhängig von der zuvor verwendeten vorgegebenen Leistungsdichte.

[0011] Danach wird einer Bedienperson eine Halte-Option angeboten. Diese Halte-Option besteht darin, dass durch Betätigen eines Bedienelements, vorteilhaft eines einzigen Bedienelements, welches besonders vorteilhaft ein Berührungsschalter sein kann, die Temperatur mittels automatischer Einstellung der Leistungsdichte auf denjenigen Wert geregelt wird, der zum Zeitpunkt des Beginns der Halte-Zeit geherrscht hat. Alternativ kann diejenige Leistungsdichte eingestellt und konstant beibehalten werden, die zum Zeitpunkt des Beginns des Zustands "leichtes Sieden" verwendet worden ist. Dies kann diejenige Leistungsdichte sein, auf die automatisch reduziert worden ist für die vorbestimmte Halte-Zeit. Somit kann die Bedienperson, wenn sie das Bedienelement betätigt, diesen Zustand "leichtes Sieden" auch für längere Zeit beibehalten bzw. eingestellt lassen. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Möglichkeit braucht sie diesen Zustand nicht aufwändig selbst einzustellen durch eine Leistungsdichte, die auf Dauer zu diesem Zustand "leichtes Sieden" führt.

[0012] Die Halte-Zeit kann im Bereich einiger Sekunden liegen, vorteilhaft bei maximal 20 Sek, besonders vorteilhaft maximal 10 Sek. Ist die Halte-Zeit abgelaufen, ohne dass die Bedienperson die Halte-Option gewählt hat bzw. einen Betätigungsvorgang für die Halte-Option durchgeführt hat oder einen sonstigen Betätigungsvorgang für diese Induktionsheizspule, mit dem beispielsweise eine völlig andere Leistungsdichte manuell eingestellt wird, so wird wieder die vorgegebene Leistungsdichte eingestellt. Dies ist eine Leistungsdichte, die mit aller Wahrscheinlichkeit über der Leistungsdichte liegt, auf die während der Halte-Zeit automatisch reduziert worden ist. Somit wird wieder ein weiteres Aufheizen des Kochgefäßbodens und somit auch des Wassers bzw. der Flüssigkeit darin erfolgen. Dies kann eben dann für diesen Fall von Vorteil sein, wenn die Bedienperson das Wasser nicht nur im Zustand "leichtes Sieden" nutzen will, sondern als "starkes Sieden" bzw. sprudelndes Kochen. Dies ist beispielsweise zum Kochen von Nudeln von Vorteil bzw. wird häufig genutzt.

[0013] Ein solches "leichtes Sieden" wird beispielsweise

se eher zum Kochen von Kartoffeln oder Eiern verwendet und weist den Vorteil auf, dass ein störendes Heraus-spritzen von heißem Wasser bei sprudelndem Kochen vermieden werden kann. Des Weiteren können manche Lebensmittel bei der Zubereitung durch die starken Wasserbewegungen im Kochgefäß bzw. auch durch die starken Bewegungen der entstehenden Dampfblasen ungewünscht stark mechanisch bewegt oder beeinträchtigt werden. Auch aus diesem Grund kann ein Zustand "leichtes Sieden" eher gewünscht sein.

[0014] In einfachen Worten ausgedrückt wird durch die Erfindung einer Bedienperson also für eine gewisse Halte-Zeit die Möglichkeit gegeben, einen sozusagen stabil erreichten Zustand "leichtes Sieden" zu halten. Dieser ist erfindungsgemäß erkannt worden. Lässt die Bedienperson diese Möglichkeit bzw. diese Halte-Option ungenutzt verstreichen, beispielsweise weil sie das Wasser bzw. die Flüssigkeit bis zum starken Sieden bringen möchte, so erfolgt dies automatisch nach Ablauf der Halte-Zeit. Ein weiterer Betätigungsvorgang ist nicht notwendig.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Bedienperson signalisiert wird, wenn der Zustand "leichtes Sieden" erreicht ist, also wenn eine Temperatur von nahezu 100°C oder eine Temperatur zwischen 85°C und 100°C für das Wasser erreicht ist, bei der die Halte-Zeit für die Halte-Option beginnt. Eine Signalisierung kann optisch und/oder akustisch erfolgen nach verschiedenen Möglichkeiten, die dem Fachmann bekannt sind. Eine solche Signalisierung kann sich besonders vorteilhaft von anderen Signalisierungen unterscheiden, so dass die Bedienperson genau erkennen kann, dass nun diese Halt-Option gemäß der Erfindung angeboten wird und die Halte-Zeit zu laufen begonnen hat.

[0016] In Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach Ablauf der Halte-Zeit ohne dass ein Betätigungsvorgang für diese Induktionsheizspule erfolgt ist, diese Induktionsheizspule mit einer höheren Leistungsdichte betrieben wird, um eben das Kochgefäß weiter zu beheizen bzw. das darin befindliche Wasser also auf eine noch höhere Temperatur zu bringen. Dazu kann bevorzugt mindestens die vorgegebene Leistungsdichte während des ersten Beheizens des Kochgefäßes beibehalten bzw. wieder eingestellt werden. Alternativ kann eine noch höhere Leistungsdichte eingestellt werden, beispielsweise auch eine maximale Leistungsdichte. So kann das Wasser im Kochgefäß stärker erhitzt werden auf eine höhere Temperatur für ein "starkes Sieden". So kann das Wasser tatsächlich vollständig bis auf 100°C bzw. auf maximale Temperatur gebracht werden, so dass es auch sprudelnd kocht.

[0017] Es kann vorgesehen sein, dass nach Erkennen des Zustands "starkes Sieden" des Wassers im Kochgefäß der Bedienperson eine Koch-Option angeboten wird für eine vorbestimmte KochOptions-Zeit, die maximal 20 Sek betragen kann, möglicherweise auch maximal nur 10 Sek. Dazu wird ein Anstieg der relativen Temperatur

des Kochgefäßbodens gestoppt durch Reduzierung der Leistungsdichte. Wird während dieser Koch-Option ein Bedienelement entsprechend betätigt durch die Bedienperson, so stellt die Steuerung die Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule so ein, dass dieser Zustand "starkes Sieden" im Kochgefäß aufrecht erhalten wird. Somit wird nicht unbedingt die zuvor verwendete Leistungsdichte beibehalten, mit der dieser Zustand "starkes Sieden" erreicht worden ist. Zum Beibehalten des Zustands kann nämlich auch eine geringere Leistungsdichte ausreichen, wenngleich es immer noch eine hohe Leistungsdichte sein sollte. Dazu kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass auf genau diejenige relative Temperatur geregelt wird, die zum Zeitpunkt des Stoppens des Temperaturanstiegs vorgelegen hat, welches also die Zieltemperatur ist bzw. welche dann auch bei 100°C liegen muss. Alternativ kann die Leistungsdichte beibehalten werden, die zu diesem Zeitpunkt verwendet worden ist.

[0018] Auch das Erreichen des Zustands "starkes Sieden" des Wassers im Kochgefäß kann der Bedienperson allgemein oder speziell signalisiert werden. Grundsätzlich eignen sich Signalisierungen ähnlich wie zuvor erläutert.

[0019] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine Reduzierung der Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule für das Kochgefäß nach dem Erkennen des Zustands "leichtes Sieden" dazu genutzt wird, eine erste Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur zum Zeitpunkt des Erkennens des Zustands "leichtes Sieden" und einer Temperatur zu ermitteln, die 3 Sek bis 20 Sek nach Beginn der Reduzierung der Leistungsdichte, also insbesondere während der Halte-Option, vorgelegen hat. Nach Ablauf dieser Zeit von 3 Sek bis 20 Sek kann die Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule wieder steigen bzw. von der Steuerung erhöht werden. Insbesondere kann sie auf die vorgegebene Leistungsdichte während des ersten Beheizens des Wassers im Kochgefäß erhöht werden. Dies kann eine zuvor beschriebene Leistungserhöhung vom leichten Sieden zum starken Sieden sein.

[0020] Danach kann die Leistungsdichte erneut reduziert werden und eine zweite Differenz zwischen einer Temperatur zum Zeitpunkt der erneuten Reduzierung der Leistungsdichte und einer Temperatur nach einer Zeit zwischen 3 Sek und 20 Sek nach Reduzierung der Leistungsdichte ermittelt werden. Diese zweite Differenz wird dann mit der ersten Differenz verglichen. In dem Fall, dass die zweite Differenz geringer ist als die erste Differenz, wird davon ausgegangen, dass die relative Temperatur des Kochgefäßes zum Zeitpunkt des ersten Reduzierens der Leistungsdichte noch nicht dem Zustand "starkes Sieden" entspricht, sondern nur dem Zustand "leichtes Sieden". Ist dieser Zustand "leichtes Sieden" gewünscht, so passt die Temperatur. Dann kann auf sie geregelt werden. Ist der Zustand "starkes Sieden" gewünscht, so sollte die Leistungsdichte wieder erhöht

werden zum noch stärkeren Aufheizen.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuerung die mindestens eine Induktionsheizspule bei einem Beheizen des Kochgefäßes mit einer Leistungsdichte für das Halten des Zustands "leichtes Sieden" nach einer Zeit von maximal 2 Std abschaltet. Diese Zeit kann bei maximal 1 Std liegen, alternativ auch bei 5 Min bis 30 Min, so dass dieser Zustand nicht so lange anhält, dass offensichtlich ist, dass ein Fehler vorliegt bzw. dass die Bedienperson den Kochvorgang gar nicht mehr überwacht oder im Blick hat.

[0022] In ähnlicher Form wie vorgenannt kann vorgesehen sein, dass die mindestens eine Induktionsheizspule bei einem Beheizen des Kochgefäßes mit einer Leistungsdichte betrieben wird, die ausreicht, um den Zustand "starkes Sieden" zu halten. Dann kann nach einer Zeit von maximal 30 Min abgeschaltet werden. Dies können auch nur maximal 20 Min sein. Schließlich ist eine deutlich höhere Leistungsdichte eingestellt als zuvor beschrieben und somit ein gewisses höheres Risiko einer Fehlfunktion gegeben. Alternativ zum Abschalten kann die Leistungsdichte um mindestens 30% bis 60% reduziert werden.

[0023] In nochmaliger weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuerung eine mittlere oder eher kleine Leistungsdichte für die mindestens eine Induktionsheizspule einstellt, um den Zustand des "leichten Siedens" oder den Zustand des "starken Siedens" zu halten. Hier kann eine Leistungsdichte von weniger als 4 W/cm² ausreichend sein, vorteilhaft weniger als 3 W/cm², um den Zustand "leichtes Sieden" zu halten. Es kann vorgesehen sein, dass eine Bedienperson an einer Bedieneinrichtung des Induktionskochfelds, die natürlich mit der Steuerung verbunden ist, entweder eine entsprechende vorgegebene Leistungsdichte wählt und dann zusätzlich eine Sonderfunktion, die das Erreichen der Halte-Option bewirkt. Alternativ kann gleich und nur ein bestimmter Programmablauf gestartet werden, bei dem die Bedienperson gar nicht direkt die Leistungsdichte als Kochstufe vorgibt, sondern eben nur quasi diese Beheizungsart, bei der im Zustand "leichtes Sieden" die Halte-Option angeboten wird und, nach deren Ablauf ohne entsprechende Betätigung, weiter geheizt wird bis zum starken Sieden.

[0024] In nochmaliger Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuerung darauf ausgelegt ist, eventuell nach grundsätzlicher bedienerabhängigen Programmierung, bei einem Aufheizen eines aufgestellten Kochgefäßes und einem Erreichen der Temperatur von nahezu 100°C bzw. einer Temperatur etwas unterhalb des Siedepunkts die Halte-Option automatisch anzubieten. Somit steht sie einer Bedienperson stets zur Verfügung, ohne dass sie mit einem gewissen Einstellaufwand zuvor gewählt werden muss. Die vorgenannte Zeitverzögerung von maximal 20 Sek für die Halte-Option scheint vertretbar, selbst wenn eine Bedienperson diese Halte-Option überhaupt nicht speziell wünscht.

[0025] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Induktionskochfelds mit Induktionsheizspule zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- Fig. 2 verschiedene Verläufe von Temperaturen sowie ein Verlauf eines Betriebsparameters einer Induktionsheizspule des Induktionskochfelds aus Fig. 1 als relativer Temperaturverlauf über der Zeit.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0027] In der Fig. 1 ist sehr schematisch ein Teil eines Induktionskochfelds 11 dargestellt mit einer Kochfeldplatte 13 und einer darunter angeordneten Induktionsheizspule 15, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, insbesondere auch aus dem eingangs genannten. Auf eine über der Induktionsheizspule 15 ausgebildete Kochstelle 16 ist ein Topf 18 mit Wasser darin aufgesetzt, um erhitzt bzw. zum Kochen gebracht zu werden.

[0028] Des Weiteren weist das Induktionskochfeld 11 eine Steuerung 20 auf, die mit der Induktionsheizspule 15 verbunden ist, um den eingangs beschriebenen Betriebsparameter der Induktionsheizspule 15 zu erfassen, insbesondere eine Schwingungsantwort, um so einen relativen Temperaturverlauf der Temperatur des Bodens des Topfes 18 zu erfassen. Diesbezüglich wird auf die eingangs genannten DE 102009047185 A1 und DE 102011083397 A1 verwiesen. Des Weiteren ist die Steuerung 20 noch mit einer optischen oder akustischen Anzeige 22 und mindestens einem Bedienelement 23 verbunden. Darüber hinaus ist die Steuerung 20 vorteilhaft mit sämtlichen Bedienelementen des Induktionskochfelds 11 verbunden und bildet die einzige Steuerung des Induktionskochfelds 11.

[0029] In der Fig. 2 ist in einem Diagramm über der Zeit t dargestellt, wie die Temperatur T_B des Bodens des Topfes 18 verläuft, und zwar an der Oberseite des Bo-

dens, ebenso wie die Temperatur T_W des Wassers im Topf 18 verläuft. Diese Werte werden während des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht erfasst und sind hier beispielhaft entsprechend von Messungen eingezeichnet, die im Rahmen der Erfindung durchgeführt wurden. Die Temperatur T_W des Wassers ist eine gemittelte Temperatur, da das Wasser direkt oberhalb des Topfbodens etwas heißer sein wird als im oberen Bereich. Während des Aufheizens ist eine derart inhomogene Temperaturverteilung üblich. Die Temperaturunterschiede liegen maximal etwa 10°C bis 20°C auseinander. Des Weiteren ist der relative Temperaturverlauf S des Bodens des Topfes 18 über der Zeit eingezeichnet, wie er aus dem vorbeschriebenen Betriebsparameter der Induktionsheizspule 15 erfasst werden kann.

[0030] Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird ein auf das Induktionskochfeld 11 bzw. die Kochstelle 16 aufgesetzter Topf 18 mit Wasser von der Induktionsheizspule 15 beheizt. Dazu wird von der Steuerung 20 eine hohe Leistungsdichte vorgegeben, beispielsweise eine maximale Boost-Leistungsdichte von 10 W/cm². Während der ersten ca. 20 Sek bis 40 Sek steigt der relative Temperaturverlauf S stark an, die Topfbodentemperatur T_B steigt auch an, wenngleich schwächer. Die Temperatur T_W des Wassers dagegen steigt nur langsam an. In dieser Phase wird vor allem der Topfboden aufgeheizt, da erst dieser die Wärme in das Wasser einkoppeln kann, was naturgemäß langsamer geht.

[0031] Zwischen einer Zeit von etwa 50 Sek bis 250 Sek verlaufen die Temperaturen T_B und T_W mit nahezu gleichbleibender Steigung und auch nahezu parallel, die Wassertemperatur T_W nähert sich dem Temperaturverlauf T_B etwas an. Zum Zeitpunkt von etwa $t = 300$ Sek erreicht die gemittelte Wassertemperatur T_W einen Wert von etwa 85°C. Schon ein paar Sekunden vorher kann der Topfboden eine Temperatur von 100°C erreicht haben, was bedeutet, dass diese Temperatur, wie zu ersehen ist, nicht überschritten werden kann, solange sich noch Wasser im Topf 18 befindet. Hier flacht der Verlauf S ab bzw. dessen Steigung wird geringer, ab $t = 300$ Sek ist der Verlauf S in etwa horizontal. Hier setzt dann die Erfindung ein, wie sie zuvor beschrieben worden ist. Bevor näher darauf eingegangen wird, soll beispielhaft noch ein weiter fortgesetzter Kochvorgang beschrieben werden. Bis zum Zeitpunkt $t = 370$ Sek etwa steigt die Wassertemperatur T_W noch an, am Ende allerdings nur noch schwächer. Zu diesem Zeitpunkt ist dann das Wasser auch durchgehend auf etwa 100°C erhitzt, im Topf 18 kocht das gesamte Wasser also sozusagen sprudelnd als Zustand "starkes Sieden".

[0032] Zum Zeitpunkt $t = 300$ Sek hat das Wasser im Topf 18 eben den Zustand "leichtes Sieden" erreicht. Selbst wenn eine gemittelte Wassertemperatur T_W nur etwa 85°C beträgt, so erfolgt unten am Topfboden bereits eine deutliche Bildung und Ablösung von Dampfblasen, so dass eine Bedienperson bereits ein gewisses Sieden bzw. leichtes Kochen erkennen kann. Dies reicht auch aus für Vorgänge wie Fortkochen von Nudeln, Kartoffeln

odgl., aber beispielsweise noch nicht um üblicherweise ein Kochen von Nudeln zu starten.

[0033] Es ist also zu erkennen, dass nach dem Erreichen des Zustands "leichtes Sieden", wenn der Topfboden bereits sicher eine Temperatur von $T_B = 100^\circ\text{C}$ erreicht hat, noch über 60 Sek vergehen, bis das Wasser im Topf 18 auch tatsächlich sprudelnd kocht und somit durchgehend bzw. gemittelt eine Temperatur von $T_W = 100^\circ\text{C}$ aufweist. Des Weiteren ist aus dem relativen Temperaturverlauf S zu erkennen, dass es zu diesen beiden Zeitpunkten Änderungen im Verlauf S bzw. der Steigung gibt, die von der Steuerung 20 ausgewertet werden können.

[0034] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erkennt die Steuerung 20 aus dem relativen Temperaturverlauf S zum Zeitpunkt $t = 300$ Sek in etwa das Beginnen des Zustands "leichtes Sieden", da hier eben der relative Temperaturverlauf S stark abflacht bzw. sogar horizontal wird, seine Steigung also zu Null wird. Aus der ersten Ableitung des relativen Temperaturverlaufs S kann also dieser Zeitpunkt in etwa erkannt werden. Während der Kochvorgang von der Steuerung 20 eben mit einer hohen bzw. maximalen Leistungsdichte begonnen worden ist, wird nach Erkennen des Zustands "leichtes Sieden" zum Zeitpunkt $t = 300$ Sek die vorbeschriebene Halte-Option für die oben eingezeichnete Halte-Zeit T_H von etwa 20 Sek angeboten. Die Leistungsdichte wird stark reduziert auf etwa 2 W/cm^2 bis 3 W/cm^2 , sie beträgt also nur noch 20% bis 25%. An der Anzeige 22 gibt die Steuerung 20 ein entsprechendes Signal an eine Bedienperson aus und die vorbeschriebene Halte-Zeit T_H wird begonnen. Durch die reduzierte Leistungsdichte wird der Zustand "leichtes Sieden" dann möglichst gehalten und die Wassertemperatur T_W nimmt den strichpunktiert dargestellten Verlauf ein, bleibt also etwa bei 85°C . Diese für die Bedienperson angebotene Halte-Option kann dann durch Betätigen des Bedienelements 23 angenommen werden, wenn dies innerhalb der Halte-Zeit T_H erfolgt. Die Betätigung des Bedienelements 23 bzw. das Annehmen der Halte-Option führt dann dazu, dass diese reduzierte Leistungsdichte in etwa beibehalten wird oder dass eine Temperaturregelung mittels des relativen Temperaturverlaufs S auf die Temperatur T_W zum Zeitpunkt $t = 300$ Sek regelt. Dies ist in der Fig. 2 dargestellt durch den konstant verlaufenden strichpunktierten Verlauf der Wassertemperatur T_W bei 85°C .

[0035] Lässt die Bedienperson jedoch die Halte-Zeit T_H verstreichen und nutzt somit die Halte-Option nicht, so kann nach Ablauf der Halte-Zeit wieder die vorherige hohe Leistungsdichte eingestellt werden, hier eben die maximale Boost-Leistungsdichte. Dann würde entsprechend dem in Fig. 2 durchgezogenen Verlauf für die Wassertemperatur T_W wieder ein Anstieg erfolgen bis auf 100°C . Alternativ kann nach einem ergebnislosen Verstreichen der Halte-Option bzw. der Halte-Zeit die Leistungsdichte von der Steuerung 20 zwar wieder erhöht werden, aber nicht auf die eingangs verwendete maximale Boost-Leistungsdichte, sondern auf eine hohe Leis-

tungsdichte, die beispielsweise bei 4 W/cm^2 bis 6 W/cm^2 liegt. Dann erfolgt zwar auch wieder ein erneutes Erhitzen des Wassers im Topf auf eine Endtemperatur von durchgehend 100°C , dies dauert aber etwas länger.

[0036] Strichpunktiert dargestellt ist der Verlauf für die Topfbodentemperatur T_B ab dem Zeitpunkt von 300 Sek, wenn von der Steuerung 20 die Leistung während der Halte-Option reduziert worden ist. Durch diese Leistungsreduzierung sinkt auch die Topfbodentemperatur T_B etwas ab, wie punktiert dargestellt ist. Im Fall des Nutzens der Halte-Option bleibt es dann bei einer niedrigen Leistungsdichte, so dass sich auf Dauer, hier beispielsweise ab etwa 370 Sek, die Topfbodentemperatur T_B der Wassertemperatur T_W angenähert hat und gleich dieser ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Induktionskochfelds (11), um Wasser in einem Kochgefäß (18) zu erhitzen, das oberhalb mindestens einer Induktionsheizspule (15) des Induktionskochfelds aufgestellt ist, mit den Schritten:

- eine Steuerung (20) des Induktionskochfelds steuert die mindestens eine Induktionsheizspule (15) an zum induktiven Beheizen des aufgestellten Kochgefäßes (18) mit einer vorgegebenen Leistungsdichte,
- während des Beheizens des Kochgefäßes (18) werden Betriebsparameter der mindestens einen Induktionsheizspule (15) von der Steuerung (20) erfasst und ausgewertet um einen relativen Temperaturverlauf der Temperatur eines Kochgefäßbodens zu überwachen,
- sobald der relative Temperaturverlauf des Kochgefäßbodens deutlich abflacht bzw. eine Steigung des relativen Temperaturverlaufs abnimmt, erkennt die Steuerung (20) dies und bestimmt dies als den Fall eines Zustands "leichtes Sieden" und eines Erreichens einer Temperatur einer Oberseite des Kochgefäßbodens, die 5°C bis 15°C unter dem Siedepunkt liegt,
- dann wird für eine vorbestimmte Halte-Zeit die Leistungsdichte automatisch reduziert,
- einer Bedienperson wird eine Halte-Option angeboten derart, dass durch Betätigen eines Bedienelements (23) die Temperatur mittels automatischer Einstellung der Leistungsdichte auf den Wert zum Zeitpunkt des Beginns der Halte-Zeit geregelt wird oder die Leistungsdichte zum Zeitpunkt des Beginns des Zustands "leichtes Sieden" konstant gehalten wird,
- nach Ablauf der Halte-Zeit ohne einen Betätigungsvorgang für diese Induktionsheizspule (15) wird wieder die vorgegebene Leistungsdichte eingestellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) die mindestens eine Induktionsheizspule (15) zum induktiven Beheizen des aufgestellten Kochgefäßes (18) mit einer vorgegebenen relativ hohen Leistungsdichte ansteuert. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) für die vorbestimmte Halte-Zeit die Leistungsdichte automatisch reduziert auf einen Wert zwischen 1 W/cm² und 3,5 W/cm² oder um 10% bis 50%. 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) das Erreichen der Temperatur von nahezu 100°C bzw. zwischen 85°C und 100°C als Zustand "leichtes Sieden" des Wassers in dem Kochgefäß (18) der Bedienperson signalisiert, insbesondere optisch und/oder akustisch signalisiert. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) der Bedienperson die Halte-Option anbietet für eine Halte-Zeit von maximal 20 Sek, vorzugsweise maximal 10 Sek. 25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Ablauf der Halte-Zeit ohne einen Betätigungsvorgang die Steuerung (20) die mindestens eine Induktionsheizspule (15) mit einer höheren Leistungsdichte betreibt für ein weiteres Beheizen des Kochgefäßes (18) bzw. des darin befindlichen Wassers auf eine höhere Temperatur. 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dazu mindestens die vorgegebene Leistungsdichte während des ersten Beheizens des Kochgefäßes (18) beibehalten wird oder eine höhere Leistungsdichte eingestellt wird um das Wasser im Kochgefäß (18) stärker zu erhitzen auf eine höhere Temperatur für einen Zustand "starkes Sieden", vorzugsweise auf 100°C. 35
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Erkennen des Zustands "starken Sieden" des Wassers im Kochgefäß (18) durch das Stoppen eines Anstiegs der relativen Temperatur des Kochgefäßbodens der Bedienperson eine Koch-Option angeboten wird für eine vorbestimmte Kochoptions-Zeit von maximal 20 Sek, vorzugsweise von maximal 10 Sek, bei der durch Betätigen eines Bedienelements (23) bewirkt wird, dass die Steuerung (20) die Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule (15) so einstellt, dass dieser Zustand "starkes Sieden" an der mindestens einen Induktionsheizspule (15) bzw. im Kochgefäß (18) aufrecht erhalten wird, vorzugsweise durch eine Regelung auf genau diese relative Temperatur zum Zeitpunkt des Stoppens ihres Anstiegs oder durch Beibehalten der zu diesem Zeitpunkt eingestellten Leistungsdichte. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung das Erreichen des Zustands "starkes Sieden" des Wassers im Kochgefäß (18) der Bedienperson signalisiert, insbesondere optisch und/oder akustisch signalisiert. 45
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Reduzierung der Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule (15) nach dem Erkennen des Zustands "leichtes Sieden" dazu genutzt wird, eine erste Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur zum Zeitpunkt des Erkennens des Zustands "leichtes Sieden" und einer Temperatur 3 Sek bis 10 Sek nach Beginn der Reduzierung der Leistungsdichte zu ermitteln, wobei nach Ablauf dieser Zeit von 3 Sek bis 10 Sek die Steuerung die Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule (15) wieder erhöht, wobei dann die Leistungsdichte erneut reduziert wird und eine zweite Differenz zwischen einer Temperatur zum Zeitpunkt der erneuten Reduzierung der Leistungsdichte und einer Temperatur nach einer Zeit zwischen 3 Sek und 10 Sek danach ermittelt wird, wobei dann diese zweite Differenz mit der ersten Differenz verglichen wird, wobei in dem Fall, dass die zweite Differenz geringer ist als die erste Differenz, die relative Temperatur des Kochgefäßes (18) zum Zeitpunkt des ersten Reduzierens der Leistungsdichte noch nicht als Zustand "starkes Sieden" eingestuft wird, sondern als Zustand "leichtes Sieden". 50
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Ablauf dieser Zeit von 3 Sek bis 10 Sek die Steuerung die Leistungsdichte an der mindestens einen Induktionsheizspule (15) wieder erhöht auf die vorgegebene Leistungsdichte während des ersten Beheizens des Wassers im Kochgefäß (18). 55
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung die mindestens eine Induktionsheizspule (15) bei einem Beheizen des Kochgefäßes (18) mit einer Leistungsdichte für das Halten des Zustands "leichtes Sieden" nach einer Zeit von maximal 2 Std abschaltet, insbesondere maximal 1 Std.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung die mindestens eine Induktionsheizspule (15) bei ei-

nem Beheizen des Kochgefäßes (18) mit einer Leistungsdichte für das Halten des Zustands "starkes Sieden" nach einer Zeit von maximal 30 Min abschaltet, insbesondere maximal 20 Min abschaltet, oder die Leistungsdichte um mindestens 30% bis 60% reduziert. 5

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Steuerung (20) eine kleine Leistungsdichte für die mindestens eine Induktionsheizspule (15) eingestellt wird zum Betrieb der Induktionsheizspule (15) um den Zustand des "leichten Siedens" zu halten oder den Zustand des "starken Siedens" zu halten, vorzugsweise eine Leistungsdichte von weniger als 3 W/cm² für den Zustand "leichtes Sieden". 10 15

15. Induktionskochfeld, **gekennzeichnet durch:**

- mindestens eine Induktionsheizspule (15), 20
- eine Steuerung (20),
- ein Bedienelement (23),

wobei die Steuerung (20) dazu ausgebildet ist das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen. 25

30

35

40

45

50

55

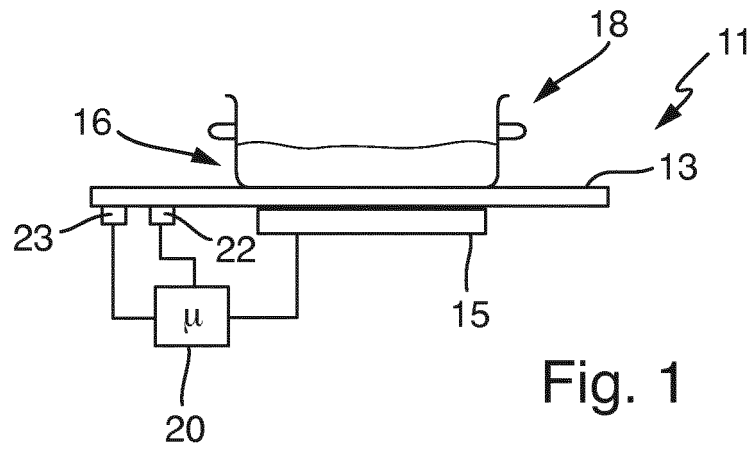


Fig. 1

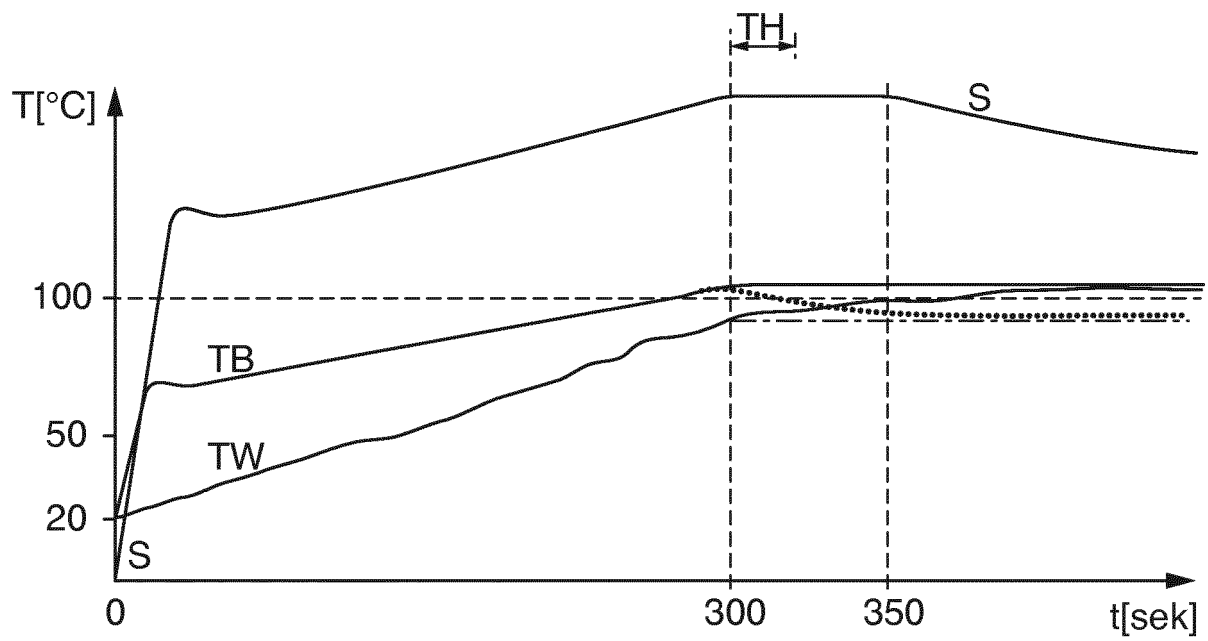


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 19 2545

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)
Y	EP 2 574 143 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 27. März 2013 (2013-03-27) * Absatz [0001] * * Absatz [0013] * * Absatz [0022]; Abbildung 1 * * Absatz [0026] - Absatz [0040]; Abbildung 2 *	1-15	INV. H05B6/06
Y	WO 2008/148529 A1 (MIELE & CIE [DE]; ERNST HOLGER [DE]; FEMMER UWE [DE]; HEITMANN SONJA []) 11. Dezember 2008 (2008-12-11) * Seite 1, Zeile 3 - Zeile 8 * * Seite 4, Zeile 28 - Seite 6, Zeile 5; Abbildung 1 * * Seite 11, Zeile 4 - Zeile 32 * * Seite 12, Zeile 16 - Zeile 22 *	1-15	
Y	EP 1 492 385 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 29. Dezember 2004 (2004-12-29) * Absatz [0001] * * Absatz [0026] - Absatz [0031]; Abbildung 2 *	10,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2018	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 19 2545

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

16-02-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2574143 A2	27-03-2013	CN 103052193 A	17-04-2013
		DE 102011083383 A1	28-03-2013
		EP 2574143 A2	27-03-2013
		ES 2585335 T3	05-10-2016
		JP 2013073938 A	22-04-2013
		PL 2574143 T3	30-11-2016
		US 2013075388 A1	28-03-2013

WO 2008148529 A1	11-12-2008	AT 479316 T	15-09-2010
		EP 2153698 A1	17-02-2010
		US 2010181302 A1	22-07-2010
		WO 2008148529 A1	11-12-2008

EP 1492385 A2	29-12-2004	AT 438281 T	15-08-2009
		DE 10329840 A1	20-01-2005
		EP 1492385 A2	29-12-2004
		ES 2330631 T3	14-12-2009
		US 2004262292 A1	30-12-2004

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009047185 A1 [0002] [0028]
- DE 102011083397 A1 [0002] [0028]