

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Juni 2011 (16.06.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/069695 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 23/275 (2006.01) **H05B 1/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/062946

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. September 2010 (03.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 056 980.4
7. Dezember 2009 (07.12.2009) DE
10 2009 058 172.3
15. Dezember 2009 (15.12.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MSX TECHNOLOGY AG** [CH/CH]; Lange-
negg, CH-9063 Stein (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SMRKE, Albin**
[SI/SI]; Ljubljanska 108, 1230 Domzale (SI).

(74) Anwälte: **VON RENESSE, Dorothea** et al.; Lohengrin-
straße 11, 40549 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A COOKING PROCESS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES KOCHPROZESSES

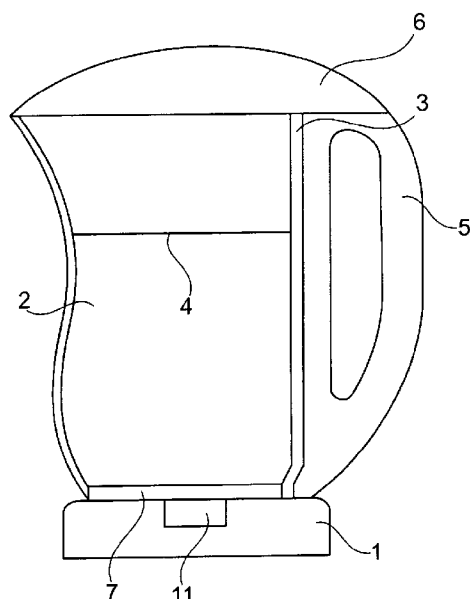


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a cooking
process for an item to be cooked contained in a cooking vessel, wherein
the sound of the cooking process is detected by means of at least one acou-
stic sensor and the progression of the sound is evaluated directly to deter-
mine a temperature and in particular the boiling point of the item to be
cooked.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses ei-
nes in einem Kochgefäß enthaltenen Kochguts, wobei das Geräusch des
Kochprozesses mittels mindestens eines akustischen Sensors erfasst und
der Verlauf des Geräuschs direkt zur Bestimmung einer Temperatur und
insbesondere des Siedepunkts des Kochguts ausgewertet wird.

3. September 2010
51 269 K

MSX Technology AG
=====

Langenegg, 9063 Stein
=====

"Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses eines in einem Kochgefäß enthaltenen Kochguts sowie ein System aus einem Kochgefäß, einem Sensor und einer Steuerungseinrichtung.

5 Verfahren zur automatisierten Steuerung von Kochprozessen und entsprechende Kochsysteme, beispielsweise bestehend aus einem Herd und einem darauf aufgesetzten Kochtopf, sind aus dem Stand der Technik bekannt.

10 In einer einfachen Ausführungsform ist ein solches Verfahren bzw. ein solches System aus dem Bereich der Wasserkocher bekannt. Diese autonom beheizten Kochgefäße, die ausschließlich zum Erhitzen von Wasser vorgesehen sind, sind in der Regel im Bereich des Deckels mit einem Bimetallschalter ausgestattet, der nach dem Erreichen des Siedepunkts von dem dann erheblich auftretenden Wasserdampf erwärmt wird und nach Erreichen einer bestimmten Temperatur durch eine dann ausreichende Verformung die Energiezufuhr zu dem Heizelement des Wasserkochers unterbricht, d.h. den Wasserkocher abschaltet. Da sich der Bimetallschalter jedoch nur langsam durch den Wasserdampf erwärmt, kocht bei diesen Wasserkochern das Wasser eine gewisse Zeit lang sprudelnd, bevor sich der Wasserkocher automatisch abschaltet. Dies ist grundsätzlich unnötig und verlängert nicht nur die Zeit, bis zu der der Nutzer warten muss, um auf das zum Sieden gebrachte Wasser zugreifen kann, sondern damit ist auch ein unnötiger Energiemehrverbrauch verbunden, der bei den meisten Wasserkochern bis

zu 15% der gesamten für das Erhitzen des Wassers aufgebrauchten Energie betragen kann.

5 Aus dem Stand der Technik sind auch Wasserkocher bekannt, die elektronische Temperatursensoren (insbesondere Halbleitersensoren) zur Ermittlung der Temperatur des Wassers verwenden. Zur Messung der Temperatur des Wassers ist es erforderlich, dass der Temperatursensor einen direkten Kontakt mit dem Wasser hat. Um sicherzustellen, dass dieser direkte Kontakt auch bei allen Füllhöhen des Wassers in dem Wasserkocher gegeben ist, ist zumeist vorgesehen, den Temperatursensor in den
10 Boden des Wasserkochers zu integrieren. Dort befindet er sich jedoch regelmäßig in direkter Nachbarschaft zu den Heizelementen, die dessen Messwerte verfälschen. Es ist somit notwendig, von der gemessenen Temperatur auf die tatsächliche Temperatur des Wassers zu schließen, was mit einem gewissen Fehler behaftet ist.

15 Weiterhin sind aus dem Stand der Technik eine Vielzahl von Verfahren bekannt, die darauf abzielen, den Kochprozess auf einem Herd zur Speisenzubereitung zu überwachen und zu automatisieren.

20 Beispielsweise ist aus der DE 38 11 925 C1 eine Vorrichtung zum Regeln der Heizleistung einer Kochplatte bekannt, bei der in unmittelbarer Nähe zum Kochgefäß ein Temperaturfühler in die Kochplatte integriert ist. Mittels der durch den Temperaturfühler ermittelten Temperatur wird durch ein Ein- und Ausschalten des Heizelements der Kochplatte die Heizleistung geregelt. Problematisch an dieser Art der Heizregelung ist, dass die Siedetemperatur des Kochguts, dessen Hauptbestandteil Wasser ist, unter
25 anderem vom Salzgehalt und dem lokalen Luftdruck abhängig ist, wobei schon geringe Schwankungen des Luftdrucks eine erhebliche Abweichung der Siedetemperatur bewirken. Diese Änderung der Siedetemperatur können mittels des Temperaturfühlers nicht berücksichtigt werden, so dass sich die aus der DE 38 11 925 C1 bekannte Vorrichtung nur bedingt für eine automatisierte Steuerung eines Kochvorgangs eignet.

30 Eine alternative Siedepunktregelung für Küchenherde ist aus der DE 31 46 638 A1 bekannt, bei der die Erfassung des Siedepunkts einer sich in einem Kochgefäß befindlichen Flüssigkeit mittels eines Körperschallsensors erfolgt, der z.B. unterhalb des Kochgefäßes angeordnet sein kann und den beim Sieden erzeugten Körperschall des
35 Kochgefäßes ermittelt.

40 Aus der DE 196 38 355 C2 ist weiterhin ein Verfahren zur Ermittlung des Siedepunkts eines in einem Kochgefäß aufgenommenen Kochguts offenbart, das darauf beruht, mittels eines akustischen Sensors die während des Kochvorgangs emittierten Geräusche zu erfassen, auszuwerten und zur Steuerung der Energiezufuhr zu dem Kochgefäß heranzuziehen. Dabei wird das von dem akustischen Sensor aufge-

nommene Geräusch in einem komplizierten Verfahren analysiert, um sicherzustellen, dass der Siedepunkt unabhängig von der Art und der Größe des Kochgefäßes, der Verwendung oder Nicht-Verwendung eines Deckels, dem Füllstand und der Viskosität des Kochguts sowie der Art und Größe der Kochstelle ermittelt werden kann. Dabei ist vorgesehen, das beim Kochvorgang entstehende Geräusch in einen unteren, niederfrequenten und einen oberen, hochfrequenten Bereich aufzuteilen, wobei in jedem Bereich entweder für die gesamte Bandbreite, für mehrere Frequenzen oder für kleinere Frequenzbereiche aus dem Frequenzspektrum die Amplituden gemessen werden. Jeweils aus den Amplituden des unteren und des oberen Frequenzbereichs wird dann ein Mittelwert gebildet. Diese beiden Mittelwerte werden regelmäßig miteinander verglichen, wobei in der Phase des Blasensiedens der Mittelwert des unteren Frequenzbereichs unterhalb des Mittelwerts des oberen Frequenzbereichs liegt, während es sich in der Phase des sprudelnden Kochens genau umgekehrt verhält. Durch die frequenzselektive Analyse des Kochgeräuschs soll ermöglicht werden, in der Aufheizphase nach dem Zeitpunkt, in dem der Mittelwert des unteren Frequenzbereichs den Mittelwert des oberen Frequenzbereichs übersteigt, die Energiezufuhr für die Heizvorrichtung zu unterbrechen oder zu drosseln, während in der Abkühlphase nach dem Zeitpunkt, an dem der Mittelwert des oberen Frequenzbereichs den Mittelwert des unteren Frequenzbereichs übersteigt, die Energiezufuhr wieder aufgenommen oder erhöht wird. Diese frequenzselektive Analyse des von dem akustischen Sensor aufgenommenen Geräuschs erfordert eine relativ hohe Rechenleistung und somit entsprechend leistungsfähige Prozessoren, deren Integration in beispielsweise Wasserkochern einer geringen bis mittleren Preisklasse mit zu hohen Kosten verbunden ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein vereinfachtes Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses eines in einem Kochgefäß enthaltenen Kochguts anzugeben. Weiterhin sollte ein für die Durchführung dieses Verfahrens geeignetes System angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 sowie durch ein System gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, mittels eines akustischen Sensors den (Gesamt-)Geräuschpegel des Kochprozesses zu ermitteln und den Verlauf des Geräuschs über der Zeit direkt (d.h. ohne frequenzselektive Analyse) zur Bestimmung der Temperatur und insbesondere des Siedepunkts des Kochguts auszuwerten.

Der Erfinder hat festgestellt, dass durch eine Auswertung des Verlaufs des Geräusches über der Zeit unter anderem der Siedepunkt des Kochguts exakt und ohne wesentliche zeitliche Verzögerung ermittelt werden kann. Dieser stellt sich nämlich bei einem ge-
glätteten Verlauf des Gesamtgeräuschpegels über der Zeit als erster Tiefpunkt (d.h.
5 der Verlauf geht von einer negativen Steigung in eine positive Steigung über) dar. Dieser liegt zeitlich nach einem ersten Hochpunkt (bei dem der Verlauf von einer positiven Steigung in eine negative Steigung übergeht). Der Gesamtgeräuschpegel steigt demnach relativ langsam bis zu dem ersten Hochpunkt und fällt danach wieder relativ langsam ab, bis zum Erreichen des Siedepunkts (erster Tiefpunkt). Dort erfolgt in einer
10 zeitlich relativ kurzen Zeitspanne ein erneuter, starker Anstieg des Gesamtgeräuschpegels, der durch das Zerplatzen der sich in der Flüssigkeit des Kochguts bildenden Blasen an deren Oberfläche begründet ist. Durch eine weitere Auswertung des Verlaufs des Geräusches können auch andere Temperaturen (insbesondere eine Temperatur von ca. 80°, die kurz nach dem Erreichen des ersten Hochpunkts erreicht wird) genau ermittelt werden. Aus diesen Temperaturen können dann auf alle weiteren Temperaturen geschlossen werden.

Eine Glättung des Verlaufs des gemessenen Geräusches kann auf beliebige Art und Weise, beispielsweise durch eine zeitabhängige Mittelwertbildung erfolgen. Zusätzlich
20 oder alternativ kann auch vorgesehen sein, z.B. einen bestimmten Zeitbereich, beispielsweise bis 20 Sekunden nach dem Anschalten des Wasserkochers nicht zu betrachten, der durch besonders große Messwertschwankungen gekennzeichnet ist (vgl. Fig. 4) und bei dem ausgeschlossen werden kann, dass das Kochgut schon eine relevante Temperatur und insbesondere den Siedepunkt erreicht hat. Als besonders geeignet hat sich herausgestellt, eine Glättung darüber vorzunehmen, indem beobachtet wird, welche Steigung und der nachfolgende Abfall in einer relativ kurzen Zeitspanne
25 erfolgen. Diese können dann als Schwankung und nicht als zu ermittelnder Verlauf des Geräusches identifiziert und bei der Ermittlung der Temperatur des Kochguts ausgeklammert werden.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses eines in einem Kochgefäß enthaltenen Kochguts ist demnach dadurch gekennzeichnet, dass das Geräusch des Kochprozesses mittels mindestens eines akustischen Sensors erfasst und der Verlauf des Geräusches über der Zeit direkt zur Bestimmung der Temperatur und insbesondere des Siedepunkts des Kochguts ausgewertet wird.
35

Unter einem „Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses“ wird in der einfachsten Ausführungsform eine zumindest einmalige Ermittlung einer Temperatur und insbesondere des Siedepunkts des Kochguts verstanden. In komplexeren Ausführungsformen kann dieses Verfahren zusätzliche Verfahrensschritte, wie z.B. die automatisierte Steuerung einer Energiezufuhr zu dem Kochprozess beinhalten.
40

Das Geräusch des Kochprozesses kann erfindungsgemäß in Form seines Schalldrucks (in Pa) oder seiner Schallintensität (in W/m^2) - oder einer davon abgeleiteten physikalischen Größe - gemessen und ausgewertet werden. Bevorzugt ist vorgesehen, für die Auswertung den (logarithmischen) Schalldruckpegel (in dB) heranzuziehen.

Unter einem „akustischen Sensor“ sollen alle Sensoren verstanden werden, die das Geräusch des Kochprozesses messen und daraus ein Sensorsignal generieren können. Eine bevorzugte Ausführungsform eines für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten akustischen Sensors ist ein Mikrophon.

Unter „Kochgut“ werden sämtliche Stoffe verstanden, die im Rahmen eines Kochprozesses gegebenenfalls bis zum Erreichen des Siedepunkts erwärmt werden sollen. Darunter fallen insbesondere Flüssigkeiten und im besonderen Maße Wasser wobei jedoch auch feste Stoffe Teil des Kochguts sein können. Da der erfindungsgemäße Kochprozess insbesondere die Zubereitung von Lebensmitteln umfasst, sollen insbesondere und ausdrücklich auch feste Lebensmittel, wie beispielsweise Gemüse, die sich auch nicht in einem Flüssigkeitsbad (insbesondere aus Wasser) befinden müssen, davon erfasst werden.

Ein entsprechendes erfindungsgemäßes System umfasst zumindest ein Kochgefäß zur Aufnahme eines Kochguts, zumindest einen akustischen Sensor zur Erfassung des (Gesamt-)Geräuschs eines Kochprozesses des Kochguts sowie zumindest eine Steuerungseinrichtung zur Bestimmung der Temperatur und insbesondere des Siedepunkts des Kochguts durch eine direkte Auswertung des Verlaufs des Geräuschs.

Die erfindungsgemäße Auswertung des Verlaufs des Geräuschs des Kochprozesses ermöglicht zusätzlich, auf einfache Weise die jeweilige Füllmenge des Kochgefäßes zu bestimmen, da die Steigung bis zum Erreichen des ersten Hochpunkts von der Füllmenge des Kochgefäßes abhängig ist. Durch bereits zwei Messungen mit unterschiedlichen Füllständen eines Kochgefäßes und der Bestimmung des jeweils zugehörigen Verlaufs des Gesamtgeräuschpegels kann auf einfache Weise ein mathematischer Rückschluss auf den entsprechenden Verlauf anderer Füllstände desselben Kochgefäßes gezogen werden. Im Umkehrschluss kann daher ausgehend von einem konkreten Verlauf des Gesamtgeräuschpegels auf den jeweiligen Füllstand geschlossen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, zur Bestimmung des Geräuschs des Kochprozesses nur ein Frequenzspektrum des Gesamtgeräuschs heranzuziehen. Dadurch wird ermöglicht, einen Großteil der Störgeräusche, die nicht dem Kochprozess des Kochguts zuzuschreiben

sind, herauszufiltern. Vorrichtungsseitig kann dies durch mindestens einen Frequenzfilter der Steuerungseinrichtung erfolgen.

5 Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, lediglich das Frequenzspektrum zwischen 500 Hz und 3000 Hz zur Bestimmung des Gesamtgeräuschpegels heranzuziehen, das charakteristisch für das Erhitzen von Wasser bis zum Siedepunkt ist.

10 In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, den Kochprozess zusätzlich durch mindestens einen Temperatursensor zu überwachen. Dies ermöglicht eine weitere Erhöhung der Genauigkeit, mit der bestimmte Prozessparameter des Kochprozesses und insbesondere der Siedepunkt des Kochguts bestimmt werden können. Die Kombination des erfindungsgemäßen akustischen Sensors mit mindestens einem zusätzlichen Temperatursensor ist insbesondere dann sinnvoll, wenn in dem Kochprozess ohne oder lediglich mit wenig Flüssigkeit (insbesondere Wasser) gekocht wird oder werden soll.

20 Sofern der Kochprozess die Zubereitung von Speisen umfasst, ist die zusätzliche Überwachung des Kochprozesses mittels mindestens eines Temperatursensors insbesondere für das Braten und Schmoren sinnvoll, da bei diesem Prozess kein Geräusch erzeugt wird, das die Charakteristika des Erreichens eines Siedepunkts einer Flüssigkeit aufweist.

25 Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, durch die Verbindung von mindestens zwei voneinander beabstandeten Temperatursensoren einen räumlichen Temperaturverlauf zu ermitteln und daraus – mittels bekannter mathematischer Methoden - ein Temperaturfeld zu bestimmen, aus dem die in dem Innenraum des Kochgefäßes herrschenden Temperaturen lokal bestimmt werden können. Vorzugsweise kann zumindest einer der zumindest zwei Temperatursensoren in einem Deckel des Kochgefäßes, in dem Boden des Kochgefäßes und/oder in einer Heizvorrichtung für die Zufuhr von Wärmeenergie in das Kochgefäß vorgesehen sein. Besonders bevorzugt sind zwei Temperatursensoren vorgesehen, von denen einer in dem Deckel des Kochgefäßes angeordnet und der andere in die Heizvorrichtung integriert ist, wobei ausgehend von der Heizvorrichtung die Temperatur im Boden des Kochgefäßes bestimmt wird.

35 Selbstverständlich ist auch eine andersartige Anordnung des oder der Temperatursensoren möglich, beispielsweise durch eine Integration eines Temperatursensors in eine Wand des Kochgefäßes oder deren Positionierung mittels eines Halteelements in dem Innenraum des Kochgefäßes.

40 Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, die Messwerte zumindest eines der Sensoren zur automatisierten Steuerung der Energiezufuhr des Kochprozesses heranzu-

ziehen. Vorrichtungsseitig ist dann eine Regelungseinrichtung zur automatisierten Regelung der Heizleistung der Heizvorrichtung in Abhängigkeit von den Messwerten zumindest eines der Sensoren vorgesehen.

5 Vorzugsweise kann vorgesehen sein, die Messwerte als Eingangswert (bzw. als Eingangswertefunktion) einer Fuzzy-Logic-Regelung zuzuführen, die als Ausgangswert (bzw. als Ausgangswertefunktion) ein Steuerungssignal für die Energiezufuhr erzeugt.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße System eignen sich insbesondere für die Verwendung bei Kochprozessen, mit denen Speisen zubereitet werden. Es soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, das die Erfindung vorteilhaft bei jedem System zum Einsatz kommen kann, in dem eine Flüssigkeit insbesondere bis zum Erreichen eines Siedepunkts erwärmt wird und die Energiezufuhr für den Erwärmungsprozess gegebenenfalls automatisiert gesteuert wird. Beispielsweise
15 ist eine Anwendung im Bereich von Wasserboilern oder sonstigen Öfen zur Erhitzung von Flüssigkeit (oder Feststoffen bis zur flüssigen Phase) möglich.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

20 In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems in Form eines Wasserkochers;

25 Fig. 2: einen Querschnitt durch einen Teil des Wasserkochers gemäß der Figur 1;

Fig. 3: ein Diagramm, in dem der zeitliche Verlauf der Wassertemperatur sowie des Geräuschs über der Zeit für verschiedene Füllstände des Wasserkochers gemäß der Figur 1 dargestellt sind;

30 Fig. 4: eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems in Form eines Kochtopfs auf einem elektrisch betriebenen Herd;

Fig. 5: eine Gaskochplatte zur Verwendung in einem System gemäß der Figur 4;

Fig. 6: in einer schematischen Darstellung die Funktionsweise einer auf Fuzzy-Logic basierenden Regelungseinrichtung eines System gemäß der Figur 4;

35 Fig. 7: in einem Diagramm eine erste Eingangswertfunktion für die Fuzzy-Logic-Regelung gemäß der Figur 6;

Fig. 8: in einem Diagramm eine zweite Eingangswertfunktion für die Fuzzy-Logic-Regelung gemäß der Figur 6;

Fig. 9: in einem Diagramm eine zweite dritte Eingangswertfunktion für die Fuzzy-Logic-Regelung gemäß der Figur 6;

40 Fig. 10: die Ausgangswertfunktion der Fuzzy-Logic-Regelung gemäß der Figur 6.

Die Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems in Form eines Wasserkochers.

5 Der Wasserkocher besteht aus einem Unterteil 1 sowie einem hiermit lösbar verbundenen Oberteil 2. Das Oberteil 2 umfasst ein Gehäuse 3, in dem ein Füllraum 4 für Wasser vorgesehen ist, der von einem Benutzer des Wasserkochers mit Wasser in einer beliebigen Füllhöhe befüllt werden kann. Zur Handhabung des Oberteils 3 ist dieses mit einem Haltegriff 5 versehen. Ein Deckel 6 vermeidet durch ein Verschließen
10 des Füllraums 4 einen unnötigen Energieverlust durch Entweichen von Dampf des aufheizenden Wassers. In dem Füllraum 3 oder in die diesen begrenzenden Wänden (insbesondere in den Boden 7) sind ein oder mehrere Heizelemente (nicht dargestellt) integriert, die zum Aufheizen des in dem Füllraum 4 enthaltenen Wassers mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt werden. Die elektrische Spannung wird über
15 einen elektrischen Steckkontakt zwischen dem Ober- 2 und dem Unterteil 1 des Wasserkochers hergestellt. Hierzu ist das Unterteil 1 des Wasserkochers mit einer häuslichen Stromversorgung (nicht dargestellt) verbunden.

Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Fig. 1 in einer geschnittenen Seitenansicht, die den elektrischen Steckkontakt zwischen dem Ober- 2 und dem Unterteil 1 des Wasserkochers abbildet. Zur Ausbildung des Steckkontakts weist das Unterteil 1 des Wasserkochers einen im Querschnitt kreisförmigen Sockel 8 auf, der in eine entsprechende Ausnehmung des Oberteils 2 des Wasserkochers eingreift. Über nicht
20 dargestellte elektrische Kontaktelemente wird bei einem auf das Unterteil 1 des Wasserkochers aufgesteckten Oberteil ein elektrischer Kontakt zwischen dem oder den Heizelementen des Oberteils 2 des Wasserkochers und der häuslichen Stromversorgung hergestellt. Diese elektrische Verbindung kann zusätzlich über einen zum
25 einen manuell betätigbaren und zum anderen von einer Steuerungseinrichtung des Wasserkochers beeinflussbaren Schalter unterbrochen (und auch wieder geschlossen) werden.

Der Wasserkocher gemäß der Figur 1 weist erfindungsgemäß einen akustischen Sensor in Form eines kleinen Mikrofons 9 auf, das in den Sockel 8 des Unterteils 1 integriert ist. Das Mikrofon 9 ist über elektrisch leitende Kabel 10 mit einer Steuerungseinrichtung 11 des Wasserkochers verbunden, die einen Mikroprozessor sowie einen
35 Datenspeicher umfasst. In dem Datenspeicher ist ein Algorithmus einer Fuzzy-Logic-Regelung abgelegt, die mittels des Mikroprozessors ausgeführt werden kann, um die von dem Mikrofon 8 zu der Steuerungseinrichtung gesendeten Messwerte auszuwerten, um erfindungsgemäß die Temperatur und insbesondere den Siedepunkt des in
40 dem Wasserkocher zu erwärmenden Wassers zu bestimmen. Eine Erfassung des Ge-

räuschs mittels des Mikrofons 8 erfolgt dabei lediglich dann, wenn der Wasserkocher eingeschaltet ist, d.h. wenn Wasser in dem Wasserkocher erwärmt wird.

Selbstverständlich ist es auch möglich, das Mikrofon 8 an einer beliebigen anderen Stelle in den Wasserkocher zu integrieren.

Die Figur 3 zeigt in einem Diagramm den Verlauf (über der Zeit) zum einen der Temperatur des Wassers in dem Oberteil 2 des Wasserkochers und zum anderen das von dem Mikrofon 8 aufgenommene und insbesondere von dem Erhitzen des Wassers beeinflusste Geräusch für verschiedene Füllstände (0,5 l, 0,6, 0,7 l, 0,8 l und 1 l) des Wasserkochers. Da der Wasserkocher mittels des Schalters lediglich ein und aus und somit zwischen einer Null- und einer maximalen Heizleistung geschaltet werden kann, verläuft die Erhöhung der Temperatur über der Zeit weitgehend linear. Eine größere Füllmenge des Wasserkochers führt dabei zu einer geringeren Steigung des Temperaturverlaufs und folglich zu einer längeren Zeitdauer bis zum Erreichen der Siedetemperatur bei ca. 100°C.

Anhand des Verlaufs des Geräuschs kann mit sehr hoher Genauigkeit und ohne wesentliche zeitliche Verzögerung das Erreichen des Siedepunkts des in dem Wasserkocher enthaltenen Wassers bestimmt werden. Der Verlauf des Geräuschs zeigt zunächst einen starken Anstieg bis zu einer Temperatur von ca. 50 °C des Wassers, der dann in einen langsameren Anstieg übergeht. Bei einer Wassertemperatur von ca. 80 °C wird ein absoluter Maximalwert des Geräuschs erreicht. Nach Erreichen dieses Maximalwerts (der durch einen entsprechenden ersten Hochpunkt des geglätteten Verlaufs gekennzeichnet ist) fällt das Geräusch zunächst schwach dann zunehmend stärker ab, bis zum Erreichen des Siedepunkts. Nach dem Erreichen des Siedepunkts erfolgt in einem relativ kurzen Zeitraum ein erneuter Anstieg des Geräuschs. Dieser starke Anstieg des Geräuschs ist durch das dann sprudelnde Kochen des siedenden Wassers mit an der Wasseroberfläche zerplatzenden Gasblasen begründet. Der durch den recht plötzlichen erneuten Anstieg des Geräuschs erzeugte Tiefpunkt des Geräuschverlaufs kann von der Steuerungseinheit mit relativ geringer zeitlicher Verzögerung erkannt werden und daraus die Information abgeleitet werden, dass der Siedepunkt des in dem Wasserkocher zu erhitzenden Wassers erreicht ist. Von einer Regelungseinrichtung der Steuerungseinrichtung kann dann ein Signal erzeugt werden, das zu einem Ausschalten des Wasserkochers führt.

Das den bevorstehenden Siedepunkt ankündigende, zischende Geräusch entsteht durch lokales Überschreiten des temperaturabhängigen Dampfdrucks an den Heizelementen des Wasserkochers, resultierend aus örtlich an Blasenkeimen ausgelösten, kleinen Siedeverzügen (stärkstes Geräusch). Kurze Zeit später ändert sich das Geräusch beim Übergang zu einem sprudelnden Kochen, wenn also die Dampfblasen von

den Heizspiralen abreißen, in dem Wasser aufsteigen und an der Wasseroberfläche zerplatzen.

Selbstverständlich ist auch eine Ausführungsform des Wasserkochers möglich, bei der die Energiezufuhr nach dem Erreichen des Siedepunkts nicht (dauerhaft) unterbrochen wird, sondern die Steuerungseinrichtung – gegebenenfalls aufgrund einer manuellen Vorwahl durch den Nutzer – die Energiezufuhr so regelt, dass der Kochzustand (z.B. der Siedepunkt) mit reduzierter Energiezufuhr aufrecht gehalten wird. Dies kann sowohl durch eine Verringerung der Leistung der Heizvorrichtung als auch beispielsweise durch ein periodisches Ein- und Ausschalten der Energiezufuhr zu der Heizvorrichtung erfolgen.

Die Figur 4 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems in Form einer Kochstelle 12 mit einer elektrischen Kochplatte 13 und eines darauf angeordneten Kochtopfs 14 mit einem Deckel 15. Die elektrische Kochplatte 13 kann in einen Kochherd mit mehreren Kochstellen integriert sein. Ein Kochgut wird in dem Kochtopf zubereitet. Der Kochtopf kann in unterschiedlichen Abmessungen und auf die Kochstelle aufsetzbar ausgebildet sein, wie dies in häuslichen Küchen üblich ist, oder er kann fest auf der Kochstelle angeordnet oder in diese integriert sein, wie dies in professionellen Küchen üblich ist. Die elektrische Kochplatte kann als elektrisch beheizte Kochplatte oder als Induktionskochplatte ausgebildet sein. Anstelle einer elektrischen Kochplatte 13 kann auch eine mit Gas (vgl. Fig. 5) oder Dampf betriebene Kochplatte zum Einsatz kommen.

Handelt es sich um einen Kochherd mit mehreren Kochstellen, kann jede Kochstelle einen Sensor für die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Kochtopfs oder eines sonstigen Kochgeschirrs aufweisen, der beispielsweise als Induktionsschleife ausgebildet sein kann, deren Induktivität sich ändert, je nachdem ob ein Kochgeschirr auf der Kochstelle aufgesetzt ist oder nicht.

Das System weist erfindungsgemäß einen akustischen Sensor 16 zur Erfassung des beim Kochen auftretenden Geräuschs auf. Der akustische Sensor ist Teil einer integrierten Sensoreinheit. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Sensoreinheit in den Haltegriff 16 des Deckels integriert. Alternative Ausführungsformen können vorsehen, die Sensoreinheit oder auch nur den akustischen Sensor beispielsweise in die Wand des Kochtopfs oder in die Kochplatte bzw. Kochstelle zu integrieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den akustischen Sensor in einer Sensoreinheit vorzusehen, die lösbar an dem Kochtopf befestigt werden kann. Dies ermöglicht, die Sensoreinheit mit beliebigen Kochtöpfen bzw. anderem Kochgeschirr zu verwenden und dieses Kochgeschirr erfindungsgemäß nachzurüsten. Die lösbare Sensoreinheit muss dabei nur an

einer geeigneten Stelle mit dem Kochgeschirr verbunden werden. Dies kann vorzugsweise magnetisch erfolgen.

Die Erfassung und Auswertung des während des Kochens eines in dem Topf enthaltenen flüssigen Kochguts erfolgt auf identische Art und Weise, wie dies für das erste Ausführungsbeispiel anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben ist.

Die Messwerte werden von dem Sensor kabellos an eine in die Kochstelle integrierte Steuerungseinrichtung 17 gesendet. Dies erfolgt mittels einer ebenfalls in die Sensoreinheit integrierten Übertragungseinheit, bei der es sich um eine marktübliche Übertragungseinheit handeln kann, die Daten mittels elektromagnetischer Wellen beispielsweise im Bereich von 2,4 GHz aussenden kann. Die Messwerte werden von einer Empfangseinheit 18 der Steuerungseinheit empfangen und dann mittels eines Mikroprozessors ausgewertet. Hierbei dienen die Messwerte als Eingangswerte einer Fuzzy-Logic-Regelung, die einen Ausgangswert erzeugt, der einer Regelungseinrichtung der Steuerungseinrichtung zugeführt wird, die anhand des Ausgangswerts eine automatisierte Regelung der Energiezufuhr zu der Kochplatte vornimmt.

Während die Regelung bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 3 relativ einfach sein kann, nämlich lediglich ein Ausschalten des Wasserkochers beim Erreichen der Siedetemperatur vorsehen kann, ist die Regelung des Systems gemäß der Fig. 4 vorzugsweise komplexer ausgebildet. Beim Kochen in einem Topf werden nämlich in der Regel Speisen zubereitet, deren Kochprozess komplexer ist. So kann das Zubereiten von Speisen beispielsweise das Aufheizen von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit bis zu dem Siedepunkt und das sich anschließende Weiterkochen mit siedender oder köchelnder (Simmerphase) Flüssigkeit umfassen. Dabei kann sich das feste Kochgut bereits während der Aufheizphase in der Flüssigkeit befinden oder erst später, z.B. nach dem Erreichen des Siedepunkts in die Flüssigkeit eingebracht werden.

Da Kochprozesse insbesondere aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Kochgüter stets anders sind (z.B. Kochen mit viel oder mit wenig Flüssigkeit (Wasser), Schmoren oder Braten, Halten einer bestimmten relativ niedrigen Temperatur zum Auftauen von gefrorenen Lebensmitteln, Kochen oder Frittieren mit einer Temperatur über 100° C), können in dem erfindungsgemäßen System noch andere Sensoren vorgesehen sein, wie zum Beispiel einer oder mehrere Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Rauchsensoren, Drucksensoren oder Bewegungssensoren (zur Erfassung der Bewegung des Kochguts und/oder des Kochgeschirrs). Dadurch wird ermöglicht, die Energiezufuhr noch exakter zu steuern und insbesondere auch andere Kochzustände und andere Arten des Kochens als mit Wasser auszuwerten und automatisiert steuern.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind neben dem akustischen Sensor noch zwei Temperatursensoren vorgesehen, von denen ein erster in den Topf und konkret in die Sensoreinheit in dem Griff des Deckels und ein zweiter in die Kochstelle integriert ist (eine Alternative kann auch die Integration dieses zweiten Temperatursensors in den Boden des Topfs vorsehen).

Bei elektrisch beheizten Kochplatten kann der zweite Sensor beispielsweise zwischen den Heizwiderständen und der diese abdeckenden Glaskeramikplatte angeordnet sein und kann ein flaches keramisches Substrat mit Widerstandsmasse aufweisen. Bei Induktionskochplatten kann der üblicherweise ohnehin vorgesehene Temperatursensor verwendet werden.

Beide Sensoren übermitteln ihre Messwerte ebenfalls an die Steuerungseinrichtung, wobei der erste Temperatursensor hierzu auf die kabellose Übertragungseinheit der Sensoreinheit zurückgreifen kann, während für den zweiten, in die Kochstelle integrierten Temperatursensor eine Kabelverbindung sinnvoll einsetzbar ist.

Der zweite Temperatursensor dient dazu, die Temperatur im Bereich des Bodens des Kochtopfs zu bestimmen, aus der sich bereits die Temperaturverteilung (Temperaturfeld) in dem Kochgeschirr in guter Näherung ableiten lässt. Noch genauer kann das Temperaturfeld in dem Kochgeschirr ermittelt werden, wenn die Messwerte der beiden Temperatursensoren gemeinsam ausgewertet werden. Eine weitere Verbesserung kann erreicht werden, wenn zusätzlich noch die Messwerte des akustischen Sensors zur Ermittlung des Temperaturfelds ausgewertet werden. All dies erfolgt mittels der Steuerungseinrichtung anhand der darin abgespeicherten Fuzzy-Logic-Regelung.

Die Fig. 6 bis 10 zeigen Prinzipskizzen und Diagramme zur Veranschaulichung der grundsätzlichen Funktionsweise der bei dem System gemäß der Fig. 4 zum Einsatz kommenden Fuzzy-Logic-Regelung.

Die Fuzzy-Logic-Regelung erzeugt ausgehend von den Messwerten der drei Sensoren (Eingangswerte) eine Ausgangswertefunktion, der der Regelungseinrichtung des Systems zugeführt wird, um die Energiezufuhr zu dem Kochprozess automatisiert zu steuern (Fig. 6). Eingangswerte sind demnach die von den Sensoren gemessenen Temperaturen am Deckel des Topfs und im Bereich der elektrischen Heizspiralen sowie das Geräusch.

Die Fig. 7 bis 9 zeigen die der Fuzzy-Logic-Regelung zugrunde liegenden und in der Speichereinrichtung der Steuereinrichtung abgelegten Fuzzy-Funktionen für die drei Eingangswerte. Für die temperaturabhängigen Fuzzy-Funktionen (Fig. 7: Temperatur

im Deckel und Fig. 9: Temperatur im Bereich der Heizspiralen) wurden drei Modifikatoren ausgewählt, anhand derer der für das Kochen unscharfe Begriff „heiß“ mathematisch dargestellt werden kann: niedrig, mittel und hoch. Diese Modifikatoren sind in den Diagrammen in Form jeweils einer Gauß'schen Verteilung mit unterschiedlicher Spreizung über der Temperatur dargestellt. Lediglich für den Modifikator der „hohen“ Temperatur der Heizspiralen wird über eine alternative (trapezförmige) Funktion mit einem konstanten Eingangsbereich, einem darauffolgenden linearen Anstieg, einem zweiten linearen Bereich und einem dann folgenden linearen Abstieg gewichtet.

Der Verlauf der Modifikatoren der geräuschabhängigen Fuzzy-Funktion (Fig. 8) ist ab einem Wert von ca. 350 konstant. Zwischen Null und diesem Wert ist der Anstieg (Modifikator „hoch“) bzw. der Abfall (Modifikator „niedrig“) linear.

Die Fig. 10 zeigt die von der Fuzzy-Logic-Regelung anhand der Eingangswerte-Funktionen ermittelte Ausgangswerte-Funktion. Für diese Ausgangswerte-Funktion wurden insgesamt fünf Modifikatoren gewählt: N: negativ; SN: schwach negativ; Z: Null; SP: schwach positiv; und P: positiv. Der N-Modifikator zeigt einen zunächst linear abfallenden Verlauf, der dann bei konstant verläuft. Der Verlauf des P-Modifikators ist entsprechend umgekehrt: zunächst konstant, dann linear ansteigend. Die Verläufe der SN-, Z- und SP-Modifikatoren wurden dreieckig, d.h. linear ansteigend und dann linear abfallend gewählt.

Eine zeitliche Analyse des Temperaturfeldes erlaubt es, die Energie zu berechnen, die durch die Heizquelle an den Kochtopf abgegeben werden soll, um ein bedarfsgerichtetes Erhitzen und Weiterkochen des Kochguts zu erreichen.

Ein durch das erfindungsgemäße Verfahren automatisierter Kochprozess kann in zwei Phasen ablaufen, nämlich einer (ggf. automatisierten) Aufheizphase und einer automatisierten Weiterkochphase. Während beider Phasen erfolgt eine Analyse des Kochprozesses mit dem Ziel der automatisierten Beeinflussung.

Die Aufheizphase beginnt, wenn der Kochtopf mit einer zuzubereitenden Speise auf die Kochplatte gestellt und der Kochherd eingeschaltet wird. Dies kann manuell oder auch mittels einer Zeitschaltuhr gesteuert erfolgen. Die Aufheizphase kann andauern, bis ein definiertes Temperaturfeld im Kochtopf erreicht ist. Während der automatisierten Weiterkochphase wird die Energiezufuhr von der Regelungseinrichtung in möglichst optimaler Weise geregelt. Die Weiterkochphase kann solange andauern, bis eine durch eine Bedienperson der Kochstelle vorgegebene Kochzeit beendet ist und die Energiezufuhr automatisch oder manuell unterbrochen wird.

Da es in der Praxis sehr viele unterschiedliche Kochprozesse gibt, ist es schwierig, diese allein über eine Analyse der Messwerte der Sensoren zu steuern. Aus diesem Grunde besteht für die Bedienperson die Möglichkeit über eine Eingabevorrichtung verschiedene Basiskochprozesse einzugeben. Im vorliegenden Fall sind folgende Vor-
5 auswahl-Eingaben möglich: 1. Kochen mit viel Wasser, 2. Kochen mit wenig Wasser, 3. Schmoren, 4. Braten, 5. Aufrechterhalten einer einstellbaren Temperatur, 5. Kochen mit einem von der Bedienperson ausgewählten (und in der Steuerungseinrichtung näher definierten) Kochprozess (Auswahl über Untermenü).

Das Kochen mit viel Wasser ist ein häufiger Kochprozess. Hier dient als Regelbasis das Sieden. Zumeist handelt es sich hierbei um das Kochen von Suppen oder von Gemüse in einem Wasserbad. Das Kochen wird durch eine Auswertung des Tem-
10 peraturfelds und des Gesamtgeräuschpegels geregelt. Der Temperatursensor, der die Temperatur des Bodens des Kochgeschirrs ermittelt, kann zusätzlich dazu dienen ein vollständiges Verdampfen des Wasser und einer sich dadurch stark erhöhenden Tem-
15 peratur zu detektieren, so dass durch eine automatisierte Reduzierung der Energiezufuhr bis hin zur vollständigen Unterbrechung ein Anbrennen des Kochguts und eine Beschädigung des Kochgeschirrs vermieden werden kann. Gegebenenfalls kann zu-
sätzlich durch ein akustisches und/oder optisches Warnsignal eine Benachrichtigung der Bedienperson erfolgen.
20

Beim Kochen mit wenig Wasser, wie dies insbesondere zum Dampfgaren von Gemüse durchgeführt wird, um Mineralien und Vitamine zu erhalten, kann die zugeführte Ener-
25 gie sehr genau in Abhängigkeit von (nur) dem Temperaturfeld geregelt, da es sich hierbei im wesentlichen um ein Kochen mit Dampf handelt. Der akustische Sensor kann in diesem Fall als Sicherheitselement dienen, um beispielsweise den Zeitpunkt zu ermitteln, bei dem das Wasser im Kochtopf vollständig verdampft ist, was sich durch ein verändertes bzw. fehlendes „Kochgeräusch“ bemerkbar macht.

Wenn geschmort oder gebraten wird, soll die Energie in der Weise zugeführt werden, dass der Boden des Kochgeschirrs (insbesondere eines Schmortopfs oder einer Brat-
30 pfanne (mit oder ohne Deckel)) schnellstmöglich auf die jeweils erforderliche Temperatur aufgeheizt wird. Dann kann ein akustisches Signal abgegeben werden, um die Bedienperson über das Erreichen der Temperatur zu informieren, so dass diese ge-
35 gebenfalls das Schmor- oder Bratgut in das Kochgeschirr geben kann. Danach wird automatisiert nur noch die Energie zugeführt, die zum (Weiter-)Schmoren oder (Weiter-)Braten erforderlich ist.

Um beispielsweise Schokolade zu schmelzen, Milch zu kochen oder tief gefrorene Le-
40 bensmittel aufzutauen, wofür eine bestimmte, unter der Siedetemperatur vom Wasser liegende Temperatur erforderlich ist, kann die Bedienperson die jeweilige Temperatur

oder den jeweiligen Kochprozess über die Eingabevorrichtung eingeben bzw. auswählen.

Weiterhin kann vorgesehen sein, über die Eingabevorrichtung ein besonderes Kochgeschirr auszuwählen, das die Steuerungseinrichtung mit einem entsprechenden Kochprogramm verknüpft hat. Dies kann sich beispielsweise für Druckkochtöpfe vorgesehen sein, für die ein Energiezufuhrprogramm vorhanden ist, das auf Druck- und/oder Dampfsensoren beruht. Besondere Kochbehälter sind auch Frittiergeräte zum Frittieren mit Öl, Woks oder andere typische Kochgeräte für das Zubereiten besonderer Lebensmittel. Dieses Vorwählen des Kochgeschirrs kann auch automatisch erfolgen, sofern beispielsweise das Kochgeschirr ein entsprechendes Erkennungssignal an die Steuerungseinrichtung.

Die Fig. 5 zeigt eine Möglichkeit zur Integration eines Temperatursensors in ein Gaskochfeld. Ein solches Gaskochfeld kann – anstelle des elektrisch beheizten Kochfelds – beispielsweise in einem System gemäß der Fig. 4 zum Einsatz kommen.

Der Brenner des Gaskochfelds umfasst ein Gehäuse 19, das über ein Trägerelement 20 an einer Glaskeramikplatte 21 eines Küchenherds befestigt ist. Am Gehäuse 19 des Brenners sind ein Brennerunterteil 22 und ein Brenneroberteil 23 angeordnet, durch die in nicht dargestellter Weise ein Gas und Verbrennungsluft geleitet wird. Die Flammen 24 des verbrennenden Gases treten aus Öffnungen zwischen dem Brennerunterteil 22 und dem Brenneroberteil 23 aus. Oberhalb des Brenneroberteils 23 ist ein auf der Glaskeramikplatte 21 ruhender Untersatz 25 angeordnet, auf den sich Kochgeschirr aufsetzen lässt. Eine Führung 26 ist abgedichtet zwischen dem Brennerunterteil 22 und dem Brenneroberteil 23 angeordnet, durch die eine weitere Führung 27 geführt ist, die bis zum Gehäuse 19 reicht und daran befestigt ist. Diese Führung 27 nimmt einen Sensorträgerstift 28 auf, der an seinem aus dem Brenneroberteil 23 herausragenden Ende einen Temperatursensor 29 aufweist. Von dem Sensorträgerstift 28 geführt kann sich der Temperatursensor 29 auf und ab bewegen, wobei der Sensorträgerstift 28 durch eine Feder 30 in die obere, dargestellte Stellung bewegt wird, in der ein Schalter 31 geöffnet ist. Wird Kochgeschirr auf den Untersatz 25 aufgesetzt, bewegt sich der Temperatursensor 29 mit dem Sensorträgerstift 28 nach unten und schließt den Schalter 31. Hierdurch gelangt ein Signal an die Steuerungseinrichtung 17 des Systems, das die Anwesenheit eines Kochgeschirrs auf dem Untersatz anzeigt. Der Temperatursensor 29 und der Schalter 31 sind über Kabel 32 mit der Steuerungseinrichtung 17 verbunden.

Sobald die Steuerungseinrichtung 17 das Signal erhält, dass ein Kochgeschirr auf dem Kochfeld platziert ist, wird die Gaszufuhr freigegeben und das austretende Gas gegebenenfalls automatisch gezündet. In Abhängigkeit u.a. von dem zuvor ausgewählten

Basiskochprogramm erfolgt – in Verbindung mit den Messwerten der anderen Sensoren – eine dann automatische Regelung der Gaszufuhr in Abhängigkeit von der Art und dem Fortschritt des jeweiligen Kochprozesses

- 5 Wird das Kochgeschirr von dem Gaskochfeld entfernt, wird entweder die Gaszufuhr automatisch vollständig unterbrochen oder soweit herunter geregelt, dass nur noch eine (möglichst kleine) Stand-by-Flamme brennt, die ein schnelleres Starten des Gaskochfelds beim erneuten Aufsetzen des Kochgeschirrs ermöglicht.

Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Steuerung eines Kochprozesses eines in einem Kochgefäß enthaltenen Kochguts, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Geräusch des Kochprozesses mittels mindestens eines akustischen Sensors erfasst und der Verlauf des Geräuschs direkt zur Bestimmung der Temperatur des Kochguts ausgewertet wird.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Siedepunkt des Kochguts bestimmt wird, indem bei einem geglätteten Verlauf des Geräuschs über der Zeit das Erreichen eines ersten Tiefpunkts ermittelt wird.
- 15 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgehend von einer gemittelten Steigung bis zum Erreichen eines ersten Hochpunkts die Füllmenge des Kochgefäßes bestimmt wird.
4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung des Geräuschs des Kochprozesses nur ein Frequenzspektrum des Gesamtgeräuschs herangezogen wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Frequenzspektrum zwischen 500Hz und 3000Hz liegt.
- 20 6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kochprozess zusätzlich durch mindestens einen Temperatursensor überwacht wird.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Verwendung von mindestens zwei voneinander beabstandeten Temperatursensoren ein räumlicher Temperaturverlauf ermittelt und daraus ein Temperaturfeld für den Innenraum des Kochgefäßes ermittelt wird.
- 25 8. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturen im Bereich eines Bodens und eines Deckels (15) des Kochgefäßes ermittelt werden.
9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messwerte zumindest eines der Sensoren zur automatisierten Steuerung der Energiezufuhr des Kochprozesses herangezogen werden.
- 30 10. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messwerte als Eingangswert einer Fuzzy-Logic-Regelung zugeführt werden, die als Ausgangswert ein Steuerungssignal für die Energiezufuhr erzeugt.

11. System aus

- einem Kochgefäß zur Aufnahme eines Kochguts,
- einem akustischen Sensor zur Erfassung des Geräusches eines Kochprozesses des Kochguts
- sowie einer Steuerungseinrichtung (11; 17) zur Bestimmung einer Temperatur des Kochguts durch eine direkte Auswertung des Verlaufs des Geräuschs.

12. System gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung mindestens einen Frequenzfilter aufweist, durch den zumindest ein Frequenzspektrum des Gesamtgeräuschs herausgefiltert wird.

13. System gemäß Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Temperatursensor zur Bestimmung der Temperatur im Bereich des Kochguts und/oder des Kochgefäßes.

14. System gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Heizvorrichtung für die Zufuhr von Wärmeenergie in das Kochgefäß.

15. System gemäß Anspruch 13 oder 14, **gekennzeichnet durch** die Anordnung eines Temperatursensors in einem Deckel (15) des Kochgefäßes, in dem Boden des Kochgefäßes und/oder in der Heizvorrichtung.

16. System gemäß Anspruch 14 oder 15, **gekennzeichnet durch** eine Regelungseinrichtung zur automatisierten Regelung der Heizleistung der Heizvorrichtung in Abhängigkeit von den Messwerten eines der Sensoren.

1/5

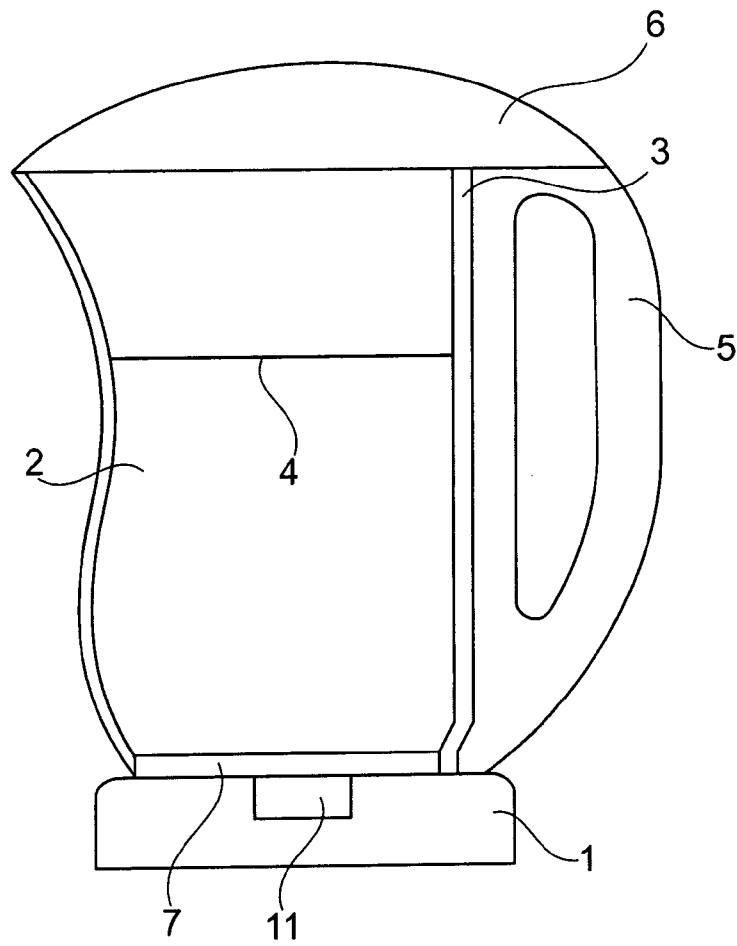


Fig. 1

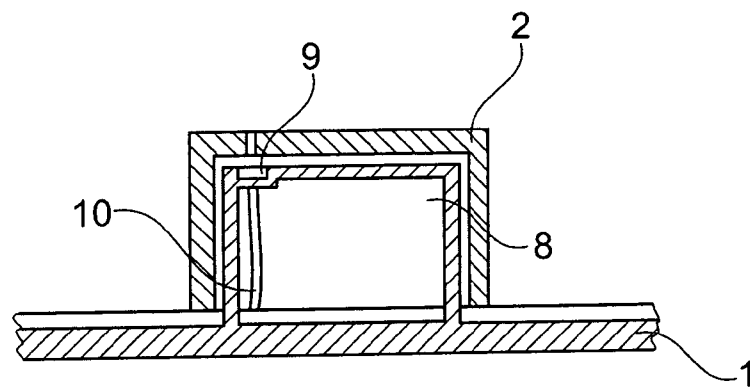


Fig. 2

2/5

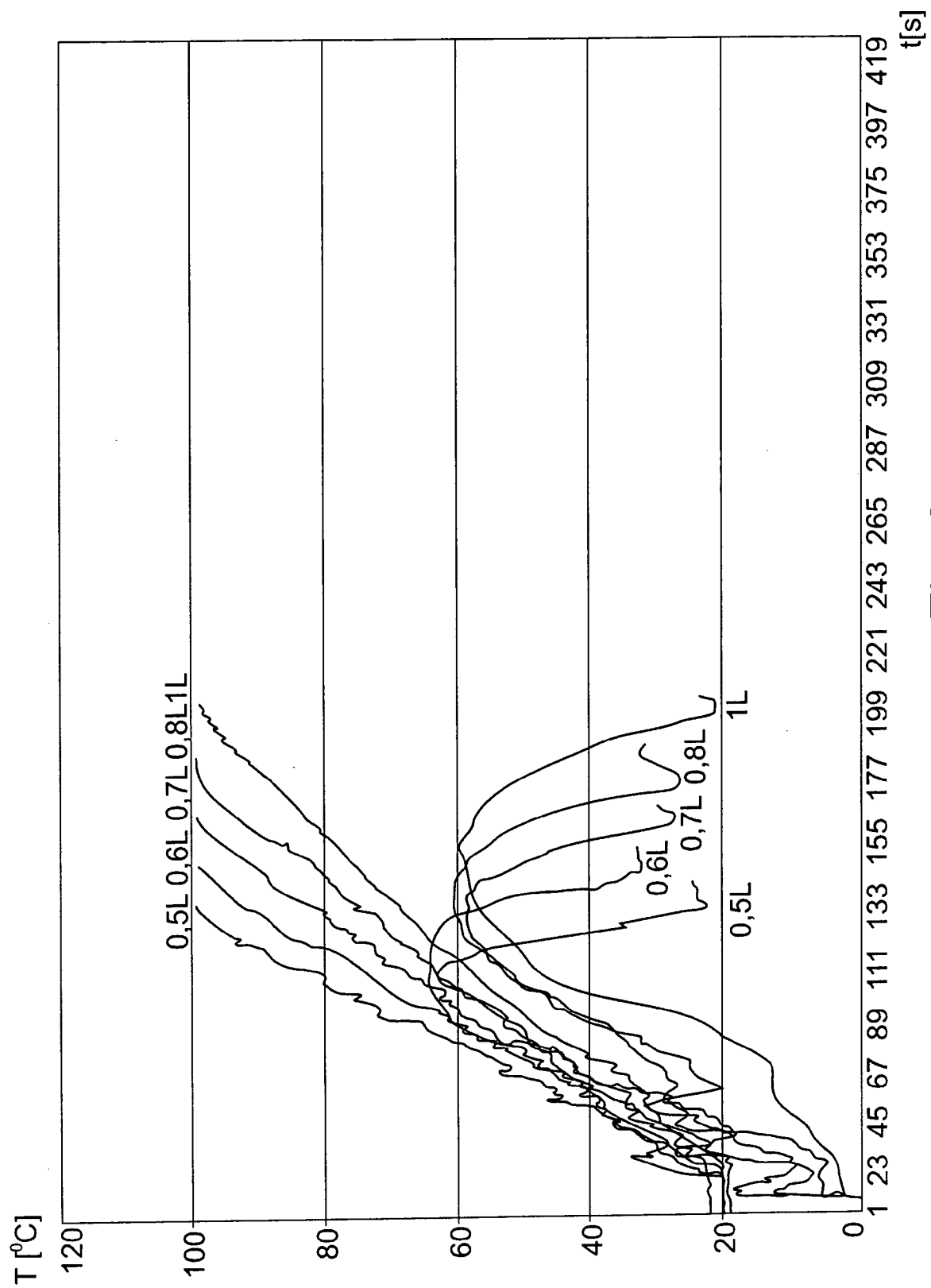


Fig. 3

3/5

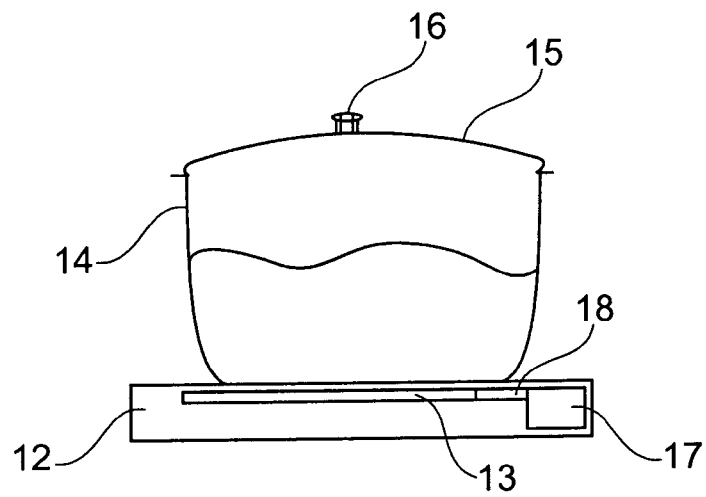


Fig. 4

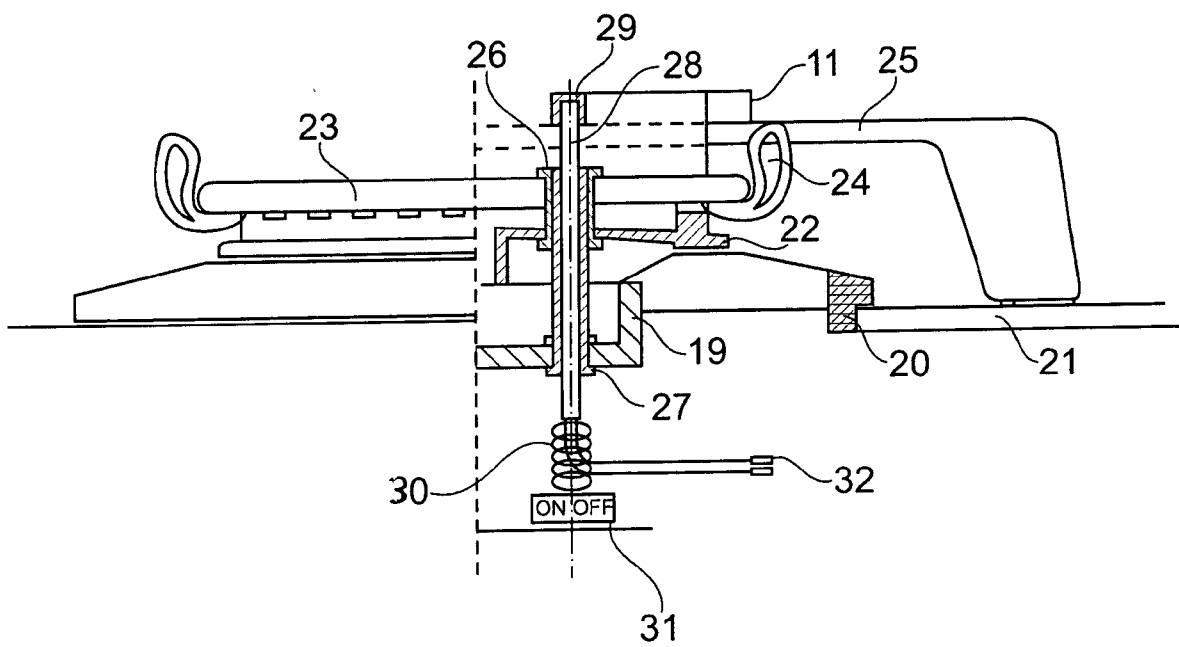


Fig. 5

4/5

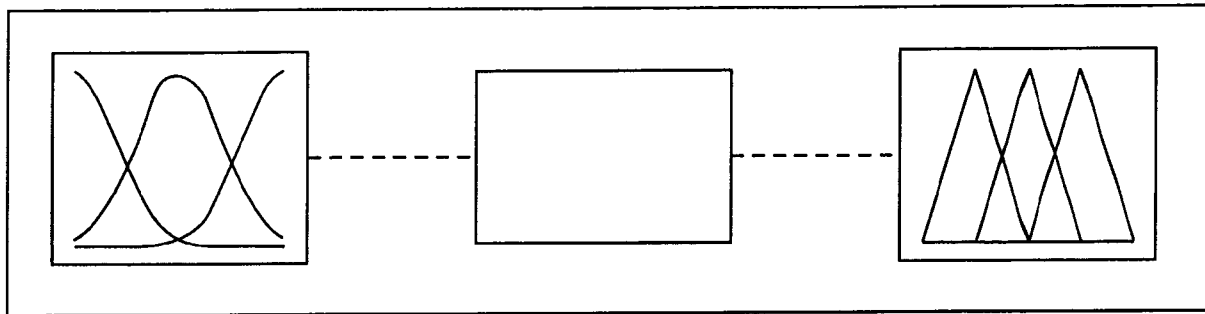


Fig. 6

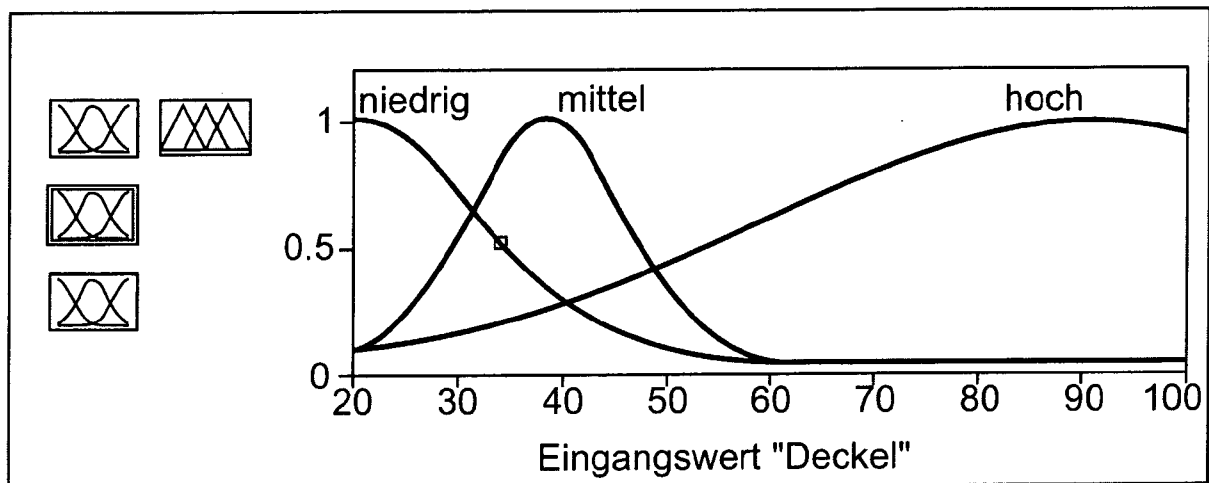


Fig. 7

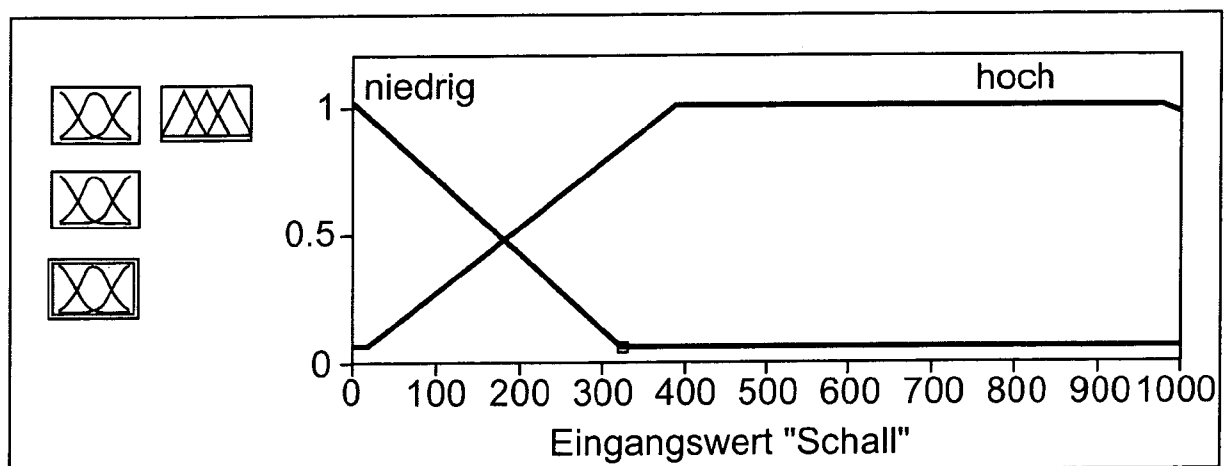


Fig. 8

5/5

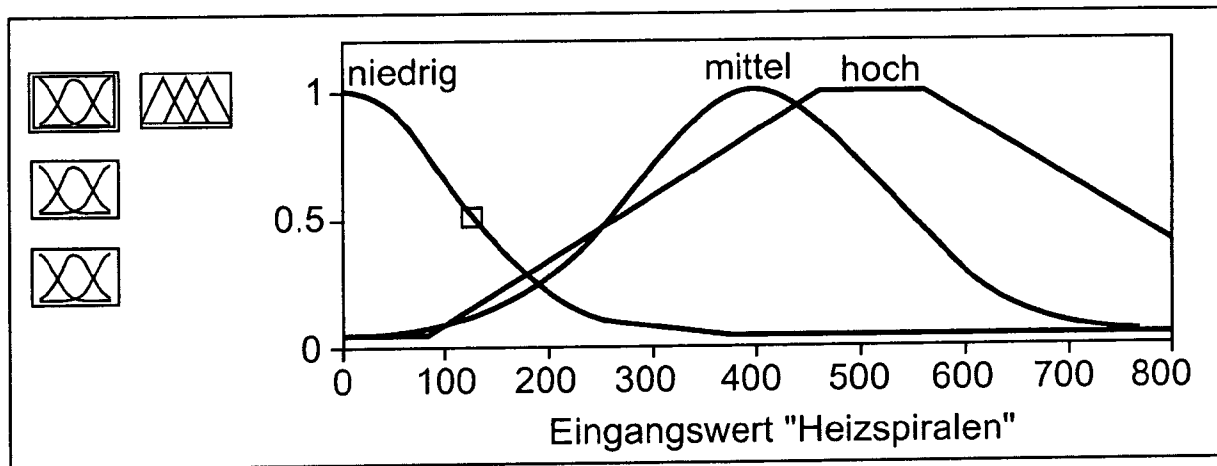


Fig. 9

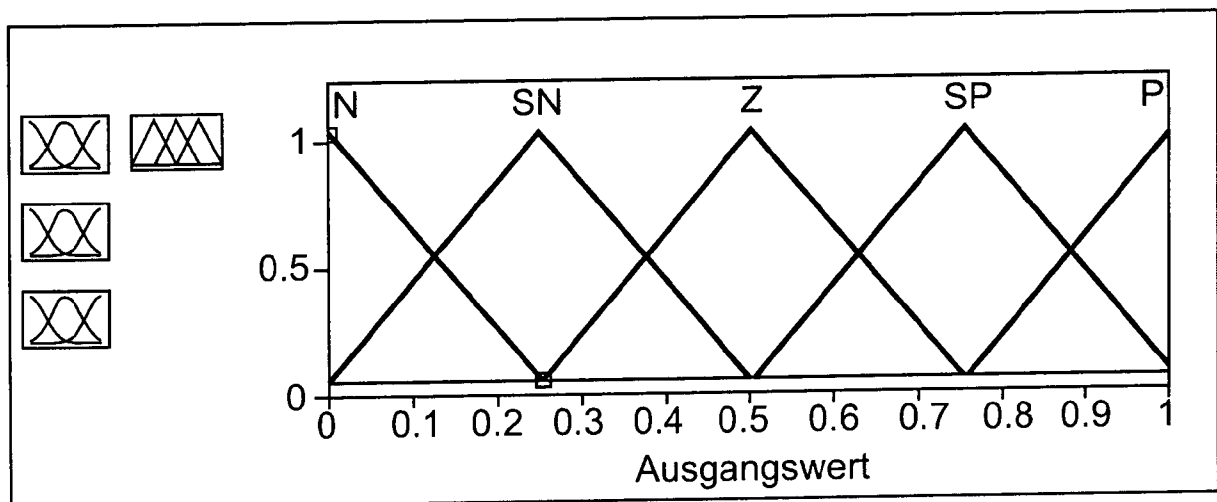


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/062946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G05D23/275 H05B1/02
 ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A47J F24C H05B G05D

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 236 025 B1 (BERKCAN ERTUGRUL [US] ET AL) 22 May 2001 (2001-05-22) * abstract; claims 1,6,7,9,23,24,26,27; figures 1,4a,4b,6 column 3, line 34 - column 6, line 37 -----	1,2,4-6, 9,11-13, 15,16
X	US 6 118 104 A (BERKCAN ERTUGRUL [US] ET AL) 12 September 2000 (2000-09-12) * abstract; claims 1-4,7-9,13,15,22,23,26; figures 1,3,4,6,7a,7b,8,11 column 4, lines 13-29,59-65 column 6, line 55 - column 7, line 24 -----	1,2,4, 11,12
X	US 4 869 233 A (STULEN FOSTER B [US] ET AL) 26 September 1989 (1989-09-26) * abstract; claims 8-10,12; figures 1-4 column 3, line 8 - column 5, line 35 ----- -/--	1,4,9, 11,12,16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 2011

Date of mailing of the international search report

12/01/2011

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Mallet, Philippe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/062946

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 38 355 A1 (GAGGENAU WERKE [DE]) 2 April 1998 (1998-04-02) cited in the application * abstract; claims 1,3,4,6,7 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/062946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6236025	B1	22-05-2001	NONE
US 6118104	A	12-09-2000	NONE
US 4869233	A	26-09-1989	AT 126682 T 15-09-1995 AU 612819 B2 18-07-1991 AU 3288089 A 05-07-1989 CA 1321823 C 31-08-1993 DE 3854353 D1 28-09-1995 DK 134090 A 30-05-1990 EP 0390877 A1 10-10-1990 WO 8905112 A1 15-06-1989
DE 19638355	A1	02-04-1998	EP 0944293 A1 22-09-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05D23/275 H05B1/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A47J F24C H05B G05D

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 236 025 B1 (BERKCAN ERTUGRUL [US] ET AL) 22. Mai 2001 (2001-05-22) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,6,7,9,23,24,26,27; Abbildungen 1,4a,4b,6 Spalte 3, Zeile 34 – Spalte 6, Zeile 37	1,2,4-6, 9,11-13, 15,16
X	US 6 118 104 A (BERKCAN ERTUGRUL [US] ET AL) 12. September 2000 (2000-09-12) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-4,7-9,13,15,22,23,26; Abbildungen 1,3,4,6,7a,7b,8,11 Spalte 4, Zeilen 13-29,59-65 Spalte 6, Zeile 55 – Spalte 7, Zeile 24 ----- -/-	1,2,4, 11,12

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

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Januar 2011	12/01/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Mallet, Philippe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 869 233 A (STULEN FOSTER B [US] ET AL) 26. September 1989 (1989-09-26) * Zusammenfassung; Ansprüche 8-10,12; Abbildungen 1-4 Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 5, Zeile 35 -----	1,4,9, 11,12,16
A	DE 196 38 355 A1 (GAGGENAU WERKE [DE]) 2. April 1998 (1998-04-02) in der Anmeldung erwähnt * Zusammenfassung; Ansprüche 1,3,4,6,7 -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062946

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6236025	B1	22-05-2001	KEINE
US 6118104	A	12-09-2000	KEINE
US 4869233	A	26-09-1989	AT 126682 T 15-09-1995
		AU 612819 B2 18-07-1991	
		AU 3288089 A 05-07-1989	
		CA 1321823 C 31-08-1993	
		DE 3854353 D1 28-09-1995	
		DK 134090 A 30-05-1990	
		EP 0390877 A1 10-10-1990	
		WO 8905112 A1 15-06-1989	
DE 19638355	A1	02-04-1998	EP 0944293 A1 22-09-1999