

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 763 694 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.10.2000 Patentblatt 2000/42**

(51) Int Cl.7: **F24C 7/08**, H05B 6/06

(21) Anmeldenummer: **96113001.0**

(22) Anmeldetag: **09.08.1996**

(54) **Verfahren zur Temperaturregelung für eine sensorgesteuerte Garungseinheit**

Method for regulating the temperature of a sensor-controlled cooking unit

Procédé de régulation de température d'une unité de cuisson commandée par capteurs

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **13.09.1995 DE 19533971**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.03.1997 Patentblatt 1997/12**

(73) Patentinhaber: **BSH Bosch und Siemens  
Hausgeräte GmbH  
81669 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Brüggemann, Katrin, Dipl.oec.troph.  
83301 Traunreut (DE)**
- **Friedrich, Jürgen, Dipl.-Ing.  
91726 Gerolfingen (DE)**
- **Siebert, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)  
84137 Vilsbiburg (DE)**
- **Has, Uwe, Dipl.-Ing.  
84579 Unterneukirchen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 579 917                      EP-A- 0 658 067**  
**DE-A- 4 217 749                      US-A- 5 432 321**

**EP 0 763 694 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Temperaturregelung für eine sensorgesteuerte Garungseinheit, bestehend aus Gargerät, Sensorik und Kochfeld, beispielsweise Glaskeramik-Kochfeld, wobei sowohl das Kochfeld als auch das Gargerät sensorspezifische Ausgestaltungen enthalten kann.

**[0002]** Es ist üblich, die Wärmezufuhr in Gargeräten zur Erwärmung von Gütern in Abhängigkeit einer zu erreichenden Mindesttemperatur zu regeln. Insbesondere sind für Haushaltsgeräte einfache Zweipunktregler im Gebrauch, wobei die Erwärmung der Gargüter nicht immer optimierbar ist. Es ist daher bekannt, die Wärmezuführung für Gargeräte durch Temperatursensoren zu überwachen und zu steuern. Es ist zudem bekannt, auf Kochmulden platzierte Kochgeschirre durch Infrarotsensoren temperaturmäßig zu überwachen und zu regeln. Konventionelle Lösungen des Regelproblems, gemäß derer die Leistungszufuhr zur geregelten Kochstelle abgeschaltet wird, wenn die Isttemperatur die Solltemperatur erreicht oder überschreitet, gehören zum Stand der Technik. Diese konventionellen Regelsysteme neigen besonders beim Anfahren bzw. Erreichen des Sollwertes zu mehr oder weniger starkem Über- und Unterschwingern des Sollwertes der Erwärmungsendtemperatur. Durch dieses Verhalten ist es schwierig, mit einem konventionellen Regler beispielsweise Milch, gebundene Suppen, Gulasch, Einsprechende Gerichte in einem kalten Kochgeschirr durch Erwärmen auf Kochmulden auf eine Solltemperatur zu bringen, ohne daß dabei aufgrund des ersten Überschwingers das Kochgut im Kochgeschirr ansetzt und möglicherweise auch anbrennt.

**[0003]** Weiterhin ist aus der Druckschrift EP 0 658 067 A1 eine Steuerung für Haushaltsgeräte zur Auswertung von Sensorsignalen, insbesondere für Strahlungsheizungen bei Glaskeramik-Kochflächen, bekannt, wobei die Steuerung sensorisch betriebene, direkte und indirekte Temperaturmessungen der jeweiligen Kochstelle einer Glaskeramik-Kochfläche entschlüsselt und mit typischen Temperaturverläufen vergleicht, und wobei die Steuerung eine Topferkennung leistet und im Falle eines Kochstellen-Leerlaufes die Steuerung die Strahlungsheizung abschaltet.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Temperatur von Kochgut in Kochgeschirr auf Mulden durch einen Infrarotsensor berührungslos zu messen, wobei die Signale dieses Sensors zu einem Regler geführt werden, durch den die Kochguttemperatur möglichst genau zu einem Sollwert geführt und dort gehalten werden soll.

**[0005]** Erfindungsgemäß ist die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Andere vorteilhafte Lösungsvarianten sind den Unteransprüchen entnehmbar. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Regelungsverlauf bei relativ konventioneller Regelung im Diagramm,

Fig.2 einen Regelungsverlauf bei idealer Regelung im Diagramm,

Fig.3 ein spezielles Ablaufprogramm für die Temperaturregelung und

Fig.4 eine Sollwertvorgabe für verschiedene Garverfahren.

**[0006]** Aus den Figuren 1, 2 sind sowohl der Anfahrvorgang als auch der Haltevorgang der Regelung im Falle konventioneller Regelung und nahezu idealer Regelung erkennbar. Zu Beginn des Anfahrens des Sollwertes schätzt der Regler aus der Differenz des Startwertes und des Sollwertes eine erste Zieltemperatur ab, bis zu der das Kochgeschirr aufgeheizt wird, ohne daß die Heizung der Kochstelle getaktet wird. Damit wird ein schnellstmögliches Aufheizen erreicht. Ist die erste Zieltemperatur erreicht, wird die Kochstelle abgeschaltet. Aufgrund einer möglichen Wärmekapazität der Kochstelle kann die Temperatur des Kochgeschirres kurze Zeit nachgeheizt werden und etwas ansteigen, wobei sich die Temperatur des Kochgeschirrs so der eigentlichen Solltemperatur des Kochgeschirrs nähert. Der Regler, der mit Intelligenz ausgestattet ist, kann durch experimentell bestimmte Zeiten zum Abschalten der Kochstelle nach dem Anfahrvorgang umgeschaltet werden, auf den Betrieb Heizen des Sollwertes.

**[0007]** Der Haltevorgang des Sollwertes setzt sich zusammen aus zwei Abschnitten. Dies ist besonders dann wichtig, wenn die Temperatur des Kochgutes über lange Zeit relativ konstant gehalten werden muß. Zunächst wird auf den Haltevorgang I durch die Regeleinrichtung umgeschaltet. Mit Hilfe des Haltevorganges I geschieht das Halten des Sollwertes durch einfaches Vergleichen der Temperaturen  $T_{\text{Soll}}$  und  $T_{\text{Ist}}$  mit entsprechendem Schalten der Regeleinrichtung bezüglich der Heizeinrichtung der Kochstelle. Die Regelung kann auch Einund Auszeiten für Schaltzyklen der Kochstellenheizung intelligent berücksichtigen, womit der aktuelle Energiebedarf des Kochgeschirres definiert ist. Dadurch kann der Haltevorgang I weiterhin optimiert werden. Auf der Basis des Haltevorganges I werden unter Beachtung der zulässigen Flicker- und Knackraten, die durch die Belastungsgrenzen des Versorgungsnetzes bestimmt sind, die minimalen Ein- und Auszeiten der Kochstelle bestimmt, und der Haltevorgang II eingeleitet. Ab jetzt taktet der Regler von sich aus mit den zuvor ermittelten Schaltzeiten. Wenn die Temperatur des Kochgutes abdriftet, dann werden die Schaltzeiten so korrigiert, daß die Ein- bzw. Auszeiten der Kochstelle minimal bleiben. Gemäß Fig.3 sind die strengen Programmablauffolgen einer Regelung, bestehend aus dem Anfahrvorgang, dem Haltevorgang I und dem Haltevorgang II festgelegt. Fig.3 entnehmbar ist über den

Start der Regelung 31 der nachfolgende Schritt, den die Regelung im Regelverfahren geht, 32, nämlich erstens Schätzen der ersten Zieltemperatur, zweitens Einschalten der Kochstelle. Dieses geschieht im Anfahrvorgang. Stellt die Regelung fest, daß die angestrebte Zieltemperatur erreicht ist, so schaltet sie im Schritt 34 die Kochstelle aus und wartet auf ein Einschwingen der Temperatur des Gargutes. Im Schritt 33 wird mit Verneinung der Position Zieltemperatur erreicht, die Kochstelle weiterbetrieben, solange, bis die Zieltemperatur des Gargutes erreicht ist. Nach Abarbeitung des Verfahrensschrittes 34 gemäß Fig.3 folgt die nach dem Einschwingvorgang vergleichende Auswertung von Isttemperatur zu Solltemperatur. Die im Schritt 35 so erfolgte Vergleichstemperaturkontrolle führt im Fall, daß die Isttemperatur die Solltemperatur bereits überschritten hat, zum Ausschalten der Kochstelle und Registrieren der notwendigen Schaltzeit. Hat die Isttemperatur noch nicht erreicht, dann bleibt die Kochstelle eingeschalten und die notwendige Einschaltzeit bis zum Erreichen der Solltemperatur wird von der intelligenten Regelung registriert. Das führt schließlich dazu, daß die Regelung minimale Schaltzeiten bestimmt hat, mit deren Hilfe künftige Prozesse der gleichen Art ad hoc bearbeitet werden können. Dieser Schritt 36 führt dazu, daß im Reglerschritt 37 die Kochstelle mit den ermittelten Schaltzeiten ständig getaktet wird, wobei die Schaltzeiten falls notwendig, weiterhin laufend korrigiert werden müssen.

**[0008]** Um Anhaltspunkte für die Sollwerte verschiedener Garungsprozesse zu gewinnen, ist durch Kochbuchsoftware eine Sollwerttabelle erstellt, die aus Fig.4 ersichtlich ist. Man erkennt Sollwerte für Erwärmungsvorgänge, die zwischen 60°C und 80°C im allgemeinen liegen, Sollwerte für sogenanntes Garziehen, die unterhalb der 100°-Temperaturgrenze von 90° an positioniert sind und weitere spezielle Sollwertangaben für unterschiedliche Garverfahren. So wird für Dampfkochtöpfe und Dampfgaren in zwei typischen Temperaturintervallen gearbeitet, einmal von 105° an und einmal ab 115°C. Das gern ausgeübte Fritieren, beispielsweise beim Herstellen von pommes frites, liegt zwischen Solltemperaturvorgaben von 180° C und 200° C.

**[0009]** Vorteile der erfindungsgemäßen Regelung liegen besonders darin, daß durch die Aufteilung des Regelvorganges in ein Anfahren zum Sollwert hin und den Etappen des Haltens des Sollwertes der Temperatur Überschwinger und Unterschwinger in erträglichen Grenzen gehalten, gegebenenfalls wirksam vermieden können. Dies ist insofern für Kochvorgänge von Bedeutung, als es insbesondere Überschwinger sind, die ein Anbrennen, Verkochen und Überkochen des Gargutes zur Folge haben. Die Aufteilung des Haltevorganges in der oben dargestellten Form gemäß Fig.4 gestattet eine Regelung des Temperatur-Sollwertes  $T_{\text{Soll}}$  mit einer minimal möglichen Regelamplitude.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Temperaturregelung für eine sensor-gesteuerte Garungseinheit, bestehend aus Kochgeschirr, Sensorik und Kochfeld, beispielsweise Glaskeramik-Kochfeld, wobei sowohl das Kochfeld als auch das Kochgeschirr sensorspezifische Ausgestaltungen enthalten kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperatur von Kochgut in dem Kochgeschirr auf dem Kochfeld berührungslos durch einen Infrarotsensor gemessen wird, daß das Temperaturregelungsverfahren aus einem Anfahrvorgang und einem Haltevorgang, bezogen auf den jeweils zu erreichenden Temperatursollwert, besteht, wobei das Anfahren des Temperatursollwertes aus der Differenz von Temperatursollwert und Temperaturstartwert mit einer ersten Zieltemperatur erfolgt und in den Haltevorgang für das Temperaturverhalten des Sollwertes überleitet, wobei der Temperaturhaltevorgang durch einen Soll-Ist-Wertvergleich der Garguttemperaturen schrittweise optimiert wird.
2. Verfahren zur Temperaturregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kochstelle im ersten Anfahrvorgang ungetaktet betrieben wird.
3. Verfahren zur Temperaturregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperaturhaltevorgang in zwei Etappen erfolgt.
4. Verfahren zur Temperaturregelung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Temperaturhaltevorgang 1 die Regelung das Halten des Sollwertes dadurch realisiert, daß sie einen Vergleich von Soll- und Isttemperatur mit dem Schalten der Kochstelle kombiniert.
5. Verfahren zur Temperaturregelung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Temperaturhaltevorgang 2 die Regelung mit bereits ermittelten Schaltzeiten die Heizleistung taktet.

## Claims

1. Method for temperature regulation for a sensor-controlled cooking unit, consisting of cooking vessel, sensor system and cooking field, for example glass-ceramic cooking field, wherein not only the cooking field, but also the cooking vessel can comprise sensor-specific forms, characterised in that the temperature of stock, which is to be cooked, in the cooking vessel on the cooking field is contactlessly measured by an infrared sensor, that the temperature regulating method consists of a start process and a holding process referred to the temperature target value respectively to be attained, where-

in the bringing to the temperature target value is carried out from the difference of temperature target value and temperature start value with a first target temperature and changes into the holding process for the temperature behaviour of the target value, wherein the temperature holding process is optimised in stepped manner by a target/actual value comparison of the cooking stock temperatures.

2. Method for temperature regulation according to claim 1, characterised in that the cooking place is operated non-cyclically in the first start process. 10
3. Method for temperature regulation according to claim 1, characterised in that the temperature holding process takes place in two stages. 15
4. Method for temperature regulation according to claim 3, characterised in that in the temperature holding process 1 the regulation of the holding to the target value is carried out in such a manner that it combines a comparison of target and actual temperature with the switching of the cooking place. 20
5. Method for temperature regulation according to claim 3, characterised in that in the temperature holding process 2 the regulation pulses the heating power by already determined switching times. 25

30

## Revendications

1. Procédé de régulation de température d'une unité de cuisson commandée par capteurs, se composant d'un ustensile de cuisson, d'un système de capteurs et d'une plaque de cuisson, par exemple d'une plaque de cuisson en vitrocéramique, dans lequel non seulement la plaque de cuisson mais aussi l'ustensile de cuisson peut comprendre des configurations spécifiques aux capteurs, caractérisé en ce que la température du produit à cuire dans l'ustensile de cuisson est mesurée sur la plaque de cuisson sans contact par un capteur à infrarouge, en ce que le procédé de régulation de la température se compose d'un processus de démarrage et d'un processus de maintien, se rapportant à la valeur prescrite de température à atteindre à chaque fois, le démarrage de la valeur prescrite de température se faisant à partir de la différence de la valeur prescrite de température et de la valeur de démarrage de température avec une première température cible et passe dans le processus de maintien pour le comportement thermique de la valeur prescrite, le processus de maintien de la température étant optimisé progressivement par une comparaison valeur prescrite - valeur effective de la température du produit de cuisson. 35 40 45 50 55

2. Procédé de régulation de température selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque de cuisson est actionnée sans être synchronisée dans un premier processus de démarrage.

3. Procédé de régulation de température selon la revendication 1, caractérisé en ce que le processus de maintien de la température se fait en deux étapes.

4. Procédé de régulation de température selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans le processus de maintien de la température 1, la régulation réalise le maintien de la valeur prescrite du fait qu'elle combine une comparaison de la température prescrite et de la température effective avec la connexion de la plaque de cuisson.

5. Procédé de régulation de température selon la revendication 3, caractérisé en ce que lors d'un processus de maintien de la température 2, la régulation avec des temps de commutation déjà déterminés commande la puissance calorifique.

Fig. 1

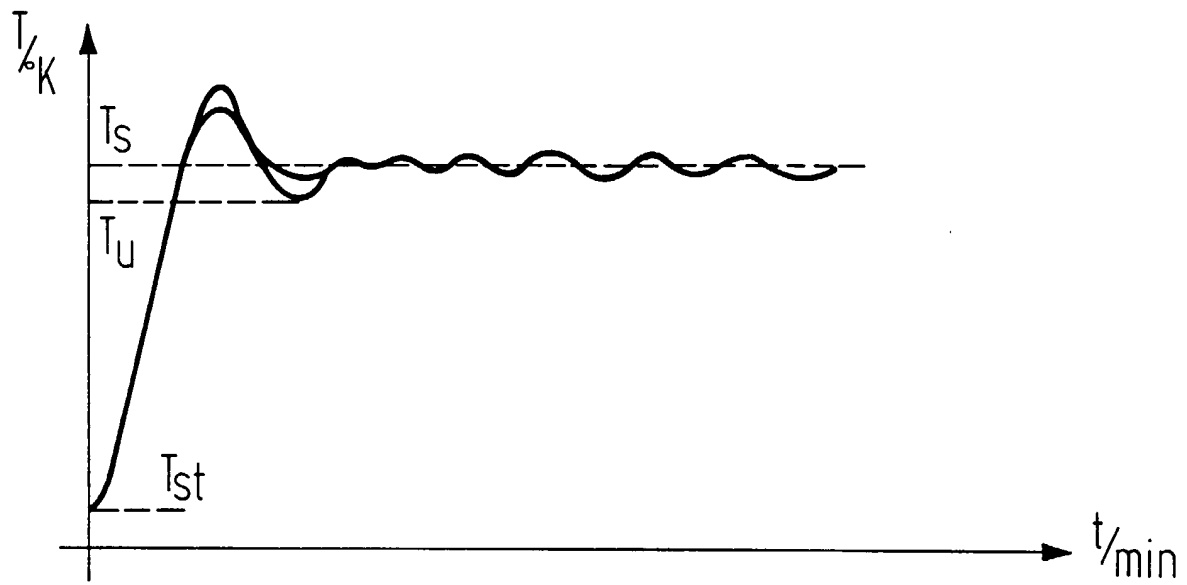


Fig. 2

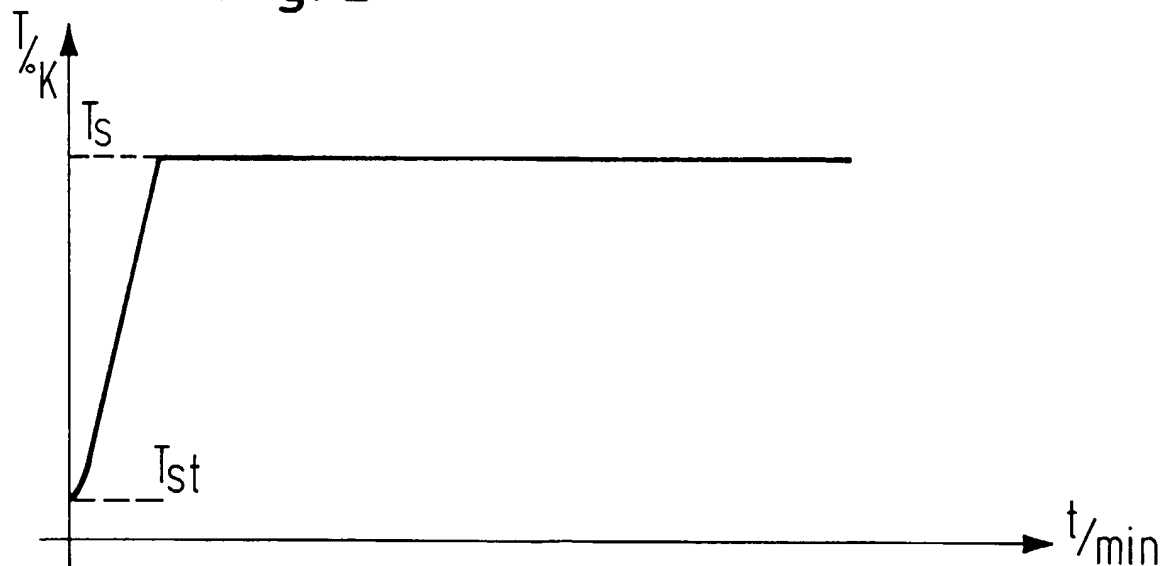


Fig. 3

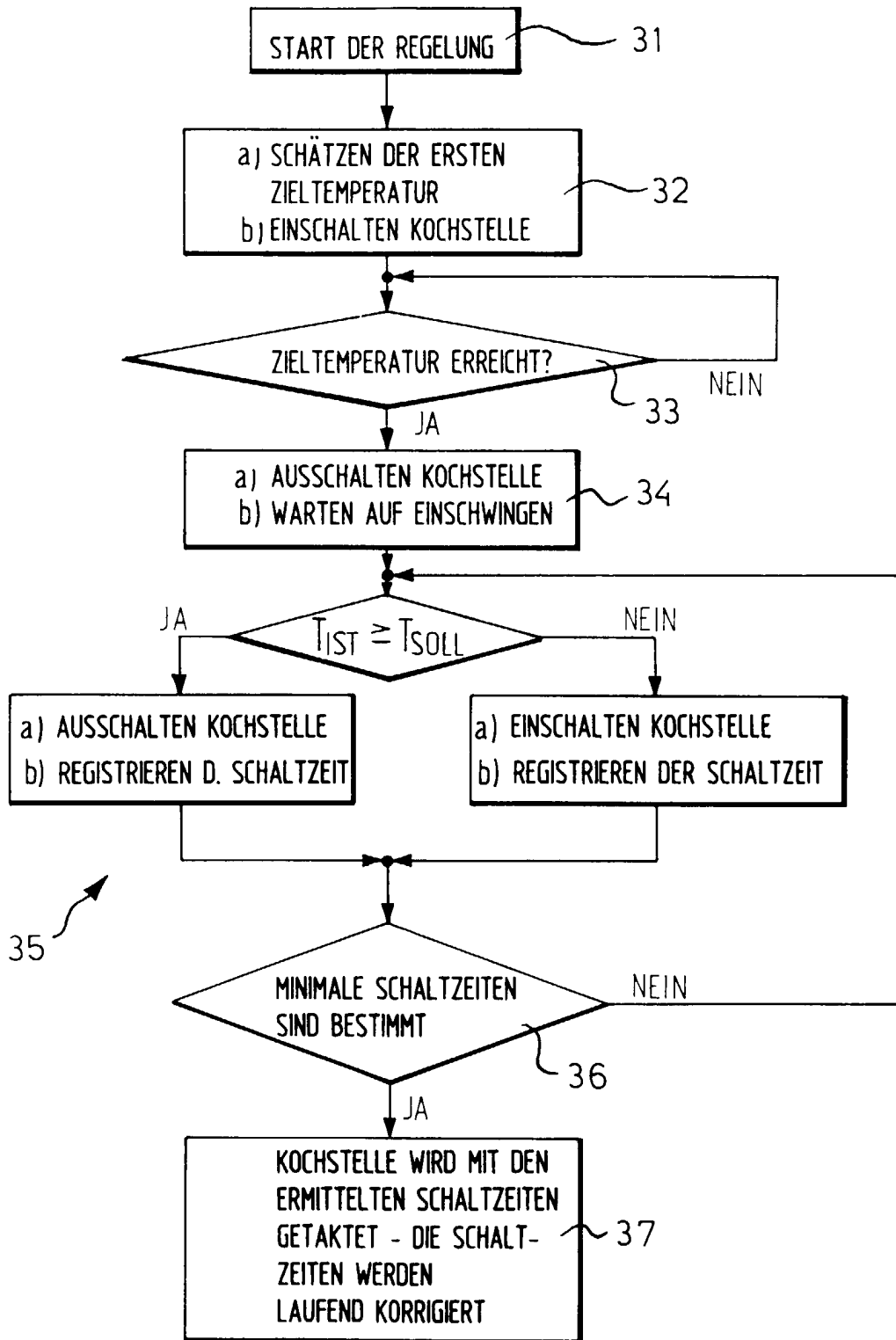


Fig.4

SOLLWERTVORGABE ÜBER SERIELLE SCHNITTSTELLE DER EKA		SOLLWERT	XX <sub>1</sub>	XX <sub>2</sub>	XX <sub>3</sub>	XX <sub>4</sub>	ANMERKUNGEN
STUFE	ANZEIGE EKA						
1	1	60°C	K	K	ms	K	ERWÄRMEN
2	1*		K	K	ms	K	
3	2	70°C	K	K	ms	K	
4	2*		K	K	ms	K	
5	3	80°C	K	K	ms	K	
6	3*		K	K	ms	K	
7	4	90°C	K	K	ms	K	GARZIEHEN
8	4*		K	K	ms	K	
9	5	95°C	K	K	ms	K	
10	5*		K	K	ms	K	
11	6	105°C	K	K	ms	K	DAMPF I
12	6*		K	K	ms	K	
13	7	115°C	K	K	ms	K	DAMPF II
14	7*		K	K	ms	K	
15	8	180°C	K	K	ms	K	FRITTIEREN I
16	8*		K	K	ms	K	
17	9	200°C	K	K	ms	K	FRITTIEREN II