



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 669 297 A5**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 05 B 1/02**
B 01 B 1/00
G 05 D 23/19

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 5488/85</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 23.12.1985</p> <p>⑳⑩ Priorität(en): 15.02.1985 DE 3505233</p> <p>㉔ Patent erteilt: 28.02.1989</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 28.02.1989</p>	<p>⑦③ Inhaber: Fissler GmbH, Idar-Oberstein 2 (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Wolf, Kurt, Wildbad (DE) Andre, Wolfram, Wildbad (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbüro Feldmann AG, Opfikon-Glattbrugg</p>
--	---

⑤④ **Verfahren zum Steuern und Regeln der Heizleistung in der Aufheizphase eines Kochgefässes.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und Regeln der Heizleistung in der Aufheizphase eines Kochgefässes. Das Kochgefäss wird von einem elektrischen Heizelement erwärmt und die im Kochgefäss vorherrschende Temperatur wird gemessen. Dem Heizelement ist eine Steuerschaltung mit zwei Programmspeichern zugeordnet, die in Abhängigkeit von der Aufheizcharakteristik und von der Betriebsart Simmern oder Warmhalten wirksam wird, wobei beim Simmern der erste und der zweite Programmspeicher wirksam werden, während beim Warmhalten nur der zweite Programmspeicher in gleicher Weise wie beim Simmern bei gleich grossem, aber versetztem Temperaturbereich in Wirkung kommt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Steuern und Regeln der Heizleistung in der Aufheizphase eines Kochgefässes beim Simmern und Warmhalten, bei der die Temperatur im bzw. am Kochgefäss erfasst und zur Regelung auf eine vorgebbare Gar- bzw. Warmhaltetemperatur über eine Steuerschaltung zum Ein- und Ausschalten eines elektrischen Heizelementes ausgenutzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass beim Simmern die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) bis zu einer ersten Schalttemperatur (T1) mit voller Heizleistung eingeschaltet hält, dass nach dem Überschreiten der ersten Schalttemperatur (T1) bis zum Erreichen einer zweiten, höheren Schalttemperatur (T2) der Temperaturanstieg (ΔT_x) in vorgegebenen Zeitintervallen (to) erfasst wird, dass die Steuerschaltung (HSt) dabei in Abhängigkeit von dem vor dem Erreichen der zweiten Schalttemperatur (T2) ermittelten Temperaturanstieg (ΔT_x) nach einem ersten vorgegebenen Programm (Fig. 4) das Heizelement im folgenden Zeitintervall (to) für eine Zeit (s1) mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, die um so kleiner ist, je grösser der ermittelte Temperaturanstieg (ΔT_x) ist, dass beim Warmhalten die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) bis zu einer dritten Schalttemperatur (T3) mit voller Heizleistung eingeschaltet hält, dass die zweite Schalttemperatur (T2) beim Simmern zur gewählten Gartemperatur (Tg) und die dritte Schalttemperatur (T3) beim Warmhalten zur gewählten Warmhaltetemperatur (Tw) denselben vorgegebenen Temperaturabstand (Tc) aufweisen, dass beim Simmern nach dem Erreichen der zweiten Schalttemperatur (T2) und beim Warmhalten nach dem Erreichen der dritten Schalttemperatur (T3) in den vorgegebenen Zeitintervallen (to) auf einen Mindesttemperaturanstieg (ΔT_m) überprüft wird, wobei bei nicht erreichtem Mindesttemperaturanstieg (ΔT_m) im folgenden Zeitintervall (to) das Heizelement (HE) mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet wird, während bei erreichtem Mindesttemperaturanstieg (ΔT_m) die Steuerschaltung (HSt) in Abhängigkeit von dem im abgelaufenen Zeitintervall (to) ermittelten, weiteren Temperaturanstieg (Ty) nach einem vorgegebenen, zweiten Programm (Fig. 5) das Heizelement (HE) im folgenden Zeitintervall (to) für eine Zeit (s2) mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, die um so kleiner ist, je grösser der ermittelte, weitere Temperaturanstieg (ΔT_y) und je kleiner der noch verbleibende Temperaturabstand (Ta) zwischen der gewählten Gartemperatur (Tg) bzw. der gewählten Warmhaltetemperatur (Tw) und der vorliegenden Isttemperatur (Ti) im Kochgefäss ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Schalttemperatur (T3) beim Warmhalten kleiner ist als die erste Schalttemperatur (T1) beim Simmern.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Warmhaltetemperatur (Tw) etwa der ersten Schalttemperatur (T1) beim Simmern entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (HSt) des Heizelementes (HE) einen Halbleiter zum Ein- und Ausschalten desselben aufweist, der von einem Nulldurchgangsschalter mit Periodengruppensteuerung ansteuerbar ist und dass die Dauer der Periodengruppe dem vorgegebenen Zeitintervall (to) entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Schaltkreis (S1) aus dem Istwert (Ti) der Temperatur-Zeit-Kennlinie $T = f(t)$ den Temperaturanstieg (ΔT_x) in den vorgegebenen Zeitintervallen (to) ableitet, dass beim Simmern ein erster Messkreis (M1) den Istwert (Ti) auf das Erreichen der ersten Schalttemperatur (T1) überwacht, dass mit dem Erreichen der ersten Schalttemperatur (T1) der erste Messkreis (M1) den vom ersten Schaltkreis (S1) ermittelten Temperaturanstieg (ΔT_x , über einen zweiten Schaltkreis (S2) einem ersten Programmspeicher (PSP1) zuführt und dass der erste Programmspeicher (PSP1) in Abhängigkeit vom zugeführten Temperaturanstieg (ΔT_x) für die gemäss dem ersten

Programm (Fig. 4) zugeordnete Zeit (s1) im folgenden Zeitintervall (to) über die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Messkreis (M2) beim Simmern die Isttemperatur (Ti) auf das Erreichen der zweiten Schalttemperatur (T2) und beim Warmhalten auf das Erreichen der dritten Schalttemperatur (T3) überwacht, dass beim Erreichen der zweiten bzw. dritten Schalttemperatur (T2 bzw. T3) der zweite Messkreis (M2) den ersten Messkreis (M1) unwirksam schaltet und einen dritten Schaltkreis (S3) zur Ableitung des weiteren Temperaturanstieges (ΔT_y) im Zeitintervall (to) ansteuert, dass eine Vergleichsschaltung (V) den ermittelten weiteren Temperaturanstieg (ΔT_y) mit dem vorgegebenen Mindesttemperaturanstieg (Tm) vergleicht, dass bei nicht erreichtem Mindesttemperaturanstieg (ΔT_m) die Vergleichsschaltung (V) über die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) im folgenden Zeitintervall (to) mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, während bei erreichtem Mindesttemperaturabstand (ΔT_m) die Vergleichsschaltung (V) den ermittelten, weiteren Temperaturanstieg (ΔT_y) einem zweiten Programmspeicher (PSP2) zuführt, dass ein dritter Messkreis (M3) dem zweiten Programmspeicher (PSP2) den Temperaturabstand (Ta) zwischen der vorgegebenen Gartemperatur (Tg) bzw. der vorgegebenen Warmhaltetemperatur (Tw) und dem Istwert (Ti) zuführt und dass der zweite Programmspeicher (PSP2) in Abhängigkeit vom zugeführten weiteren Temperaturanstieg (ΔT_y) und dem zugeführten Temperaturabstand (Ta) für eine gemäss dem zweiten Programm (Fig. 5) zugeordnete Zeit (s2) im folgenden Zeitintervall (to) über die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grundmesskreis (Mo) beim Simmern das Erreichen der ersten Schalttemperatur (T1) und beim Warmhalten das Erreichen der dritten Schalttemperatur (T3) überwacht und dass der Grundmesskreis (Mo) über die Steuerschaltung (HSt) das Heizelement (HE) mit voller Heizleistung bis zum Erreichen der ersten bzw. dritten Schalttemperatur (T1 bzw. T3) eingeschaltet hält.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und Regeln der Heizleistung in der Aufheizphase eines Kochgefässes beim Simmern und Warmhalten, bei der die Temperatur im bzw. am Kochgefäss erfasst und zur Regelung auf eine vorgebbare Gar- bzw. Warmhaltetemperatur über eine Steuerschaltung zum Ein- und Ausschalten eines elektrischen Heizelementes ausgenutzt wird.

Ein Verfahren dieser Art ist durch die DE-OS 29 32 039 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird in Abhängigkeit von der Temperatur bzw. dem Druck im Kochgefäss ein Zeitglied automatisch angepasst, um den Koch- bzw. Garvorgang entsprechend den Verhältnissen im Kochgefäss zu beeinflussen. Damit soll erreicht werden, dass bei schwankenden Verhältnissen im Kochgefäss die Koch- bzw. Garzeit entsprechend verändert wird. Diese Anordnung ist nur dann sinnvoll, wenn während des Koch- bzw. Garvorganges die Verhältnisse im Kochgefäss nicht konstant sind, was von einer unzureichenden Regelung der Koch- bzw. Gartemperatur herrühren kann.

Bei einem anderen bekannten Verfahren nach der DE-OS 30 26 620 wird die Heizleistung für das Heizelement des Kochgefässes über einen Mikroprozessor gesteuert, dem Signale eines am Kochgefäss angebrachten Signalgebers zugeführt werden. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, dass gleichzeitig mehrere Parameter für den Koch- bzw. Garvorgang manuell vorgegeben werden können. Eine automatische Einregelung der vor-

gegebenen Koch- bzw. Gartemperatur unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Aufheizcharakteristiken findet hier nicht statt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der für unterschiedlich wählbare Temperaturen für das Simmern (waterless cooking bzw. Garen mit einer Temperatur unterhalb der Verdampfungstemperatur des Wassers) und Warmhalten mit einfachem Steuerungsaufwand unter Berücksichtigung der Art und Menge des Kochgutes im Kochgefäß auf schnellste und exakteste Weise die gewählte Gar- bzw. Warmhaltetemperatur erreicht und konstant gehalten wird.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass beim Simmern die Steuerschaltung das Heizelement bis zu einer ersten Schalttemperatur mit voller Heizleistung eingeschaltet hält, dass nach dem Überschreiten der ersten Schalttemperatur bis zum Erreichen einer zweiten, höheren Schalttemperatur der Temperaturanstieg in vorgegebenen Zeitintervallen erfasst wird, dass die Steuerschaltung dabei in Abhängigkeit von dem vor dem Erreichen der zweiten Schalttemperatur ermittelten Temperaturanstieg nach einem ersten vorgegebenen Programm das Heizelement im folgenden Zeitintervall für eine Zeit mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, die um so kleiner ist, je grösser der ermittelte Temperaturanstieg ist, dass beim Warmhalten die Steuerschaltung das Heizelement bis zu einer dritten Schalttemperatur mit voller Heizleistung eingeschaltet hält, dass die zweite Schalttemperatur beim Simmern zur gewählten Gartemperatur und die dritte Schalttemperatur beim Warmhalten zur gewählten Warmhaltetemperatur denselben vorgegebenen Temperaturabstand aufweisen, dass beim Simmern nach dem Erreichen der zweiten Schalttemperatur und beim Warmhalten nach dem Erreichen der dritten Schalttemperatur in den vorgegebenen Zeitintervallen auf einen Mindesttemperaturanstieg überprüft wird, wobei bei nicht erreichtem Mindesttemperaturanstieg im folgenden Zeitintervall das Heizelement mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet wird, während bei erreichtem Mindesttemperaturanstieg die Steuerschaltung in Abhängigkeit von dem im abgelaufenen Zeitintervall ermittelten, weiteren Temperaturanstieg nach einem vorgegebenen, zweiten Programm das Heizelement im folgenden Zeitintervall für eine Zeit mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, die um so kleiner ist, je grösser der ermittelte, weitere Temperaturanstieg und je kleiner der noch verbleibende Temperaturabstand zwischen der gewählten Gartemperatur bzw. der gewählten Warmhaltetemperatur und der vorliegenden Isttemperatur im Kochgefäß ist.

Beim Simmern und Warmhalten wird dabei im letzten gleich grossen Temperaturbereich dasselbe Programm für die Regelung verwendet, was sich in einem entsprechend kleinen Steuerungsaufwand niederschlägt. Dies ist dadurch ermöglicht, dass lediglich eine andere Bezugstemperatur bei der Ableitung des vorliegenden Temperaturabstandes zugrundegelegt wird. Während beim Warmhalten bis zum Erreichen des geregelten Temperaturbereiches mit voller Heizleistung gearbeitet wird, ist beim Simmern ein weiterer geregelter Temperaturbereich vorge-
schaltet, in dem nach einem anderen Programm die Heizleistung verändert wird. Dieses Programm berücksichtigt den bis zum Erreichen der zweiten Schalttemperatur auftretenden Temperaturanstieg, der eine Aussage über die Art und Menge des Kochgutes enthält. Beim Simmern wird daher in Abhängigkeit von der Art und Menge des Kochgutes, was sich in der Temperatur-Zeit-Kennlinie der Aufheizphase ausdrückt, an den letzten Temperaturbereich herangefahren, um ein Überschwingen der Temperatur zu verhindern, was wegen der einsetzenden Dampfentwicklung besonders stören würde (z.B. Überkochen von Milch).

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die dritte Schalttemperatur beim Warmhalten kleiner ist als die er-

ste Schalttemperatur beim Simmern und dass die Warmhaltetemperatur etwa der ersten Schalttemperatur beim Simmern entspricht.

Der Steuerungsaufwand lässt sich nach einer weiteren Ausgestaltung dadurch klein halten, dass die Steuerschaltung des Heizelementes einen Halbleiter zum Ein- und Ausschalten desselben aufweist, der in bekannter Weise von einem Nulldurchgangsschalter mit Periodengruppensteuerung ansteuerbar ist und dass die Dauer der Periodengruppe dem vorgegebenen Zeitintervall entspricht. Die Zeitintervalle zur Ableitung des Temperaturanstieges lassen sich dann aus dem Taktgeber der Periodengruppensteuerung gewinnen.

Die Einbeziehung des ersten Programmes der Regelung der Heizleistung beim Simmern wird nach einer Ausgestaltung dadurch vollzogen, dass ein erster Schaltkreis aus dem Istwert der Temperatur-Zeit-Kennlinie den Temperaturanstieg in den vorgegebenen Zeitintervallen ableitet, dass beim Simmern ein erster Messkreis den Istwert auf das Erreichen der ersten Schalttemperatur überwacht, dass mit dem Erreichen der ersten Schalttemperatur der erste Messkreis den vom ersten Schaltkreis ermittelten Temperaturanstieg über einen zweiten Schaltkreis einem ersten Programmspeicher zuführt und dass der erste Programmspeicher in Abhängigkeit vom zugeführten Temperaturanstieg für die gemäss dem ersten Programm zugeordnete Zeit im folgenden Zeitintervall über die Steuerschaltung das Heizelement mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet.

Die Einbeziehung des zweiten Programmes der Regelung der Heizleistung sowohl beim Simmern, als auch beim Warmhalten ist nach einer Ausgestaltung dadurch gelöst, dass ein zweiter Messkreis beim Simmern die Isttemperatur auf das Erreichen der zweiten Schalttemperatur und beim Warmhalten auf das Erreichen der dritten Schalttemperatur überwacht, dass beim Erreichen der zweiten bzw. dritten Schalttemperatur der zweite Messkreis den ersten Messkreis unwirksam schaltet und einen dritten Schaltkreis zur Ableitung des weiteren Temperaturanstieges im Zeitintervall ansteuert, dass eine Vergleichsschaltung den ermittelten weiteren Temperaturanstieg mit dem vorgegebenen Mindesttemperaturanstieg vergleicht, dass bei nicht erreichtem Mindesttemperaturanstieg die Vergleichsschaltung über die Steuerschaltung das Heizelement im folgenden Zeitintervall mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet, während bei erreichtem Mindesttemperaturabstand die Vergleichsschaltung den ermittelten, weiteren Temperaturanstieg einem zweiten Programmspeicher zuführt, dass ein dritter Messkreis dem zweiten Programmspeicher den Temperaturabstand zwischen der vorgegebenen Gartemperatur bzw. der vorgegebenen Warmhaltetemperatur und dem Istwert zuführt und dass der zweite Programmspeicher in Abhängigkeit vom zugeführten weiteren Temperaturanstieg und dem zugeführten Temperaturabstand für eine gemäss dem zweiten Programm zugeordnete Zeit im folgenden Zeitintervall über die Steuerschaltung das Heizelement mit voller oder definierter Heizleistung einschaltet.

Die dauernde Einschaltung des Heizelementes mit voller Heizleistung bis zum Erreichen der ersten Schalttemperatur beim Simmern oder bis zum Erreichen der dritten Schalttemperatur beim Warmhalten ist nach einer Ausgestaltung dadurch erreicht, dass ein Grundmesskreis beim Simmern das Erreichen der ersten Schalttemperatur und beim Warmhalten das Erreichen der dritten Schalttemperatur überwacht und dass der Grundmesskreis über die Steuerschaltung das Heizelement mit voller Heizleistung bis zum Erreichen der ersten bzw. dritten Schalttemperatur eingeschaltet hält.

Der Aufwand an elektronischen Bauteilen wird nach einer Ausgestaltung dadurch auf ein Minimum reduziert, dass die Schaltkreise, die Messkreise, der Grundmesskreis, die Vergleichsschaltung, die Steuerschaltung und die Programmspeicher in einem Mikroprozessor zusammengefasst sind.

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 Temperatur-Zeit-Kennlinien beim Simmern,

Fig. 2 eine Temperatur-Zeit-Kennlinie beim Warmhalten,

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Anordnung,

Fig. 4 das erste Programm, das nur beim Simmern zur Wirkung kommt, und

Fig. 5 das zweite Programm, das sowohl beim Simmern, als auch beim Warmhalten zur Wirkung kommt.

In Fig. 1 sind Temperatur-Zeit-Kennlinien $T = f(t)$ und $T' = f(t)$ gezeigt, die beim Simmern auftreten können. Dabei ist der Temperaturanstieg ΔT_x in einem vorgegebenen Zeitintervall t_0 in der Aufheizphase abhängig von der Art und Menge des Kochgutes in dem Kochgefäss. Dabei ist die Zeit t_1 bzw. t_1' bis zum Erreichen der ersten Schalttemperatur T_1 verschieden gross. Bis zu dieser ersten Schalttemperatur T_1 , die z.B. 70°C betragen kann, wird das Heizelement mit voller Heizleistung betrieben. Nach dem Erreichen der ersten Schalttemperatur T_1 wird beim Simmern der Temperaturanstieg ΔT_x in dem vorgegebenen Zeitintervall t_0 erfasst. Anhand eines ersten vorgegebenen Programmes, wie es in Fig. 4 gezeigt ist, wird in Abhängigkeit von dem ermittelten Temperaturanstieg ΔT_x die Heizleistung für das folgende Zeitintervall t_0 festgelegt. Dabei ist eine Zeit s_1 programmiert, die in Prozentwerten des Zeitintervalles t_0 angegeben ist. Ist der Temperaturanstieg ΔT_x kleiner als 1,5 Sekunden, dann bleibt im folgenden Zeitintervall t_0 das Heizelement über das gesamte Zeitintervall t_0 mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet.

Wird ein Temperaturanstieg ΔT_x grösser als 5 Sekunden ermittelt, dann bleibt im folgenden Zeitintervall t_0 das Heizelement voll ausgeschaltet. Dieser Grenzwert entspricht einer mittleren Temperatur-Zeit-Kennlinie mit einem vorgegebenen Temperaturanstieg ΔT_v im Zeitintervall t_0 , wie in Fig. 1 gestrichelt eingezeichnet ist. Damit ist sichergestellt, dass bei grossem Temperaturanstieg ΔT_x im Zeitintervall t_0 die Heizleistung entsprechend dem Programm nach Fig. 4 reduziert wird, bis die zweite Schalttemperatur T_2 von z.B. 80°C erreicht wird. Diese zweite Schalttemperatur T_2 hat einen vorgegebenen Temperaturabstand T_c zu der gewählten Gartemperatur T_g von z.B. 95°C . Dieser Temperaturabstand T_c von z.B. 15°C liegt auch zwischen der Warmhaltetemperatur T_w und der dritten Schalttemperatur T_3 beim Warmhalten, wie Fig. 2 zeigt. Dabei kann die Warmhaltetemperatur T_w der ersten Schalttemperatur T_1 entsprechen und 70°C betragen. Dann ergibt sich eine dritte Schalttemperatur T_3 von 55°C .

Die zweite Schalttemperatur T_2 beim Simmern wird auch nach verschiedenen Zeiten t_2 bzw. t_2' erreicht. Unabhängig davon setzt nach dem Erreichen der zweiten Schalttemperatur T_2 ein Erfassen des weiteren Temperaturanstieges ΔT_y in den Zeitintervallen t_0 ein. Der ermittelte, weitere Temperaturanstieg ΔT_y wird mit einem Mindesttemperaturanstieg ΔT_m im Zeitintervall t_0 verglichen. Wird der Mindesttemperaturanstieg ΔT_m im Zeitintervall t_0 nicht erreicht, dann bleibt das Heizelement im folgenden Zeitintervall t_0 mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet. Übersteigt der ermittelte, weitere Temperaturanstieg ΔT_y den Mindesttemperaturanstieg ΔT_m , dann wird die Heizleistung entsprechend dem zweiten Programm nach Fig. 5 reduziert. Dazu wird nicht nur der ermittelte, weitere Temperaturanstieg ΔT_y , sondern auch der Temperaturabstand T_a berücksichtigt, der zwischen der gewählten Gartemperatur T_{k1} und der vorliegenden Isttemperatur T_i vorliegt. Ist der Temperaturabstand T_a gross und der ermittelte, weitere Temperaturanstieg ΔT_y klein dann bleibt im folgenden Zeitintervall t_0 die Heizung mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet, wie die Tabelle nach Fig. 4 für die Zeit s_2 zeigt. Ist der Temperaturabstand T_a klein und der ermittelte, weitere Temperaturabstand ΔT_y gross, dann ist die Zeit s_2 praktisch

Null oder nur ein kleiner Bruchteil des Zeitintervalles t_0 . Bei einem mittleren Temperaturabstand T_a von z.B. 6°C und einem mittleren, weiteren Temperaturanstieg ΔT_y von $2,5^\circ\text{C}$ ergibt sich ein s_2 von 12,5 %, d.h. bei einem Zeitintervall t_0 von 24 Sekunden eine Einschaltdauer für die Heizung im folgenden Zeitintervall t_0 von nur 3 Sekunden.

Beim Warmhalten wird, wie Fig. 3 zeigt, bis zur dritten Schalttemperatur T_3 mit voller Heizleistung gearbeitet. Ist nach der Zeit t_3 die dritte Schalttemperatur T_3 erreicht, dann erfolgt die Reduzierung der Heizleistung ebenfalls nach dem zweiten Programm gemäss Fig. 5. Dazu wird wieder der weitere Temperaturanstieg ΔT_y ermittelt und der Temperaturabstand T_a zwischen der vorgegebenen Warmhaltetemperatur T_w und der Isttemperatur T_i im Kochgefäss errechnet. Der Temperaturabstand T_c zwischen der dritten Schalttemperatur T_3 und der Warmhaltetemperatur T_w entspricht dem Temperaturabstand T_c zwischen der zweiten Schalttemperatur T_2 und der Gartemperatur T_g beim Simmern.

Anhand des Blockschaltbildes nach Fig. 3 werden die Schaltvorgänge beim Simmern und Warmhalten mit einem Kochtopf näher erläutert.

Der Temperaturfühler TF erfasst die Temperatur T_i im oder am Kochgefäss. Der Messwert wird z.B. über den Analog-Digital-Wandler AD in ein Digitalsignal umgewandelt, das über die Übertragungsstrecke U_e zum Empfänger E gelangt. Über einen Grundmesskreis M_0 wird der Istwert T_i je nach Vorgabe der Betriebsart Simmern oder Warmhalten auf die erste oder dritte Schalttemperatur T_1 oder T_3 überwacht, wie die Eingabe T_g bzw. T_w am Grundmesskreis M_0 zeigt. Das Schaltsignal s_0 hält über die Steuerschaltung HSt das Heizelement HE bis zum Erreichen der ersten oder dritten Schalttemperatur T_1 oder T_3 mit voller Heizleistung eingeschaltet.

Ein erster Messkreis M_1 stellt beim Betrieb Simmern fest, wann die erste Schalttemperatur T_1 erreicht ist und steuert dann einen zweiten Schaltkreis S_2 an, dem von einem ersten Schaltkreis S_1 der ermittelte Temperaturanstieg ΔT_x im Zeitintervall t_0 zugeführt wird. Der ermittelte Temperaturanstieg ΔT_x wird einem ersten Programmspeicher PSP_1 zugeführt, der entsprechend dem Programm nach Fig. 4 der Steuerschaltung HSt ein Signal zuführt, das die Zeit s_1 festlegt.

Ein zweiter Messkreis M_2 überwacht beim Simmern das Erreichen der zweiten Schalttemperatur T_2 und beim Warmhalten das Erreichen der dritten Schalttemperatur T_3 und steuert dann einen dritten Schaltkreis S_3 an, der den weiteren Temperaturanstieg ΔT_y im Zeitintervall t_0 ableitet und einer Vergleichsschaltung V zuführt. An der Vergleichsschaltung V liegt auch der Mindesttemperaturanstieg T_m als Signal an. Ist der ermittelte, weitere Temperaturanstieg ΔT_y kleiner als der Mindesttemperaturanstieg ΔT_m , dann steuert die Vergleichsschaltung V über die Steuerschaltung HSt das Heizelement HE so, dass es im folgenden Zeitintervall t_0 mit voller oder definierter Heizleistung eingeschaltet wird. Ist der ermittelte weitere Temperaturanstieg ΔT_y gleich oder grösser als der Mindesttemperaturanstieg ΔT_m , dann gibt die Vergleichsschaltung V den ermittelten, weiteren Temperaturanstieg ΔT_y an einen zweiten Programmspeicher PSP_2 weiter, in dem das Programm nach Fig. 5 gespeichert ist. Ein Messkreis M_3 ermittelt abhängig vom Betrieb Simmern oder Warmhalten den vorliegenden Temperaturabstand T_a und gibt diesen an den zweiten Programmspeicher PSP_2 weiter. Dabei ist der Temperaturabstand T_a entweder aus $T_g - T_i$ oder aus $T_w - T_i$ ermittelt. Der zweite Programmspeicher PSP_2 hat die für die Ableitung der Zeit s_2 nötigen Informationen und legt die Einschaltdauer für das folgende Zeitintervall t_0 fest.

Die Steuerschaltung HSt ist vorzugsweise eine Periodengruppensteuerung mit einer Periodengruppe, deren Dauer dem Zeitintervall t_0 entspricht. Das Zeitintervall t_0 kann daher einfach von dem Taktgeber der Periodengruppensteuerung abgeleitet werden.

ΔT_x [°C]	s1 [%]	s[sec] bei t_0
<1,5	100	24
2,0	87,5	21
2,5	75,5	18
3,0	62,5	15
3,5	50,0	12
4,0	37,5	9
4,5	25,0	6
5,0	12,5	3
>5,0	0	0

$t_0 = 24 \text{ sec}$

FIG.4

s_2 [%] ← $T_g - T_i$ [°C] bzw. $T_w - T_i$ [°C]

ΔT_y [°C]	15	12	9	6	4,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0	-
<1,5	100	100	50	25	19	19	19	12,5	12,5	12,5	6	0	0
2,0	100	50	25	19	19	12,5	12,5	6	0	0	0		
2,5	50	25	19	12,5	6	0	0	0					
3,0	25	19	6	0	0								
3,5	19	12,5	0										
4,0	12,5	6											
4,5	6	0											
5,0	0												
>5,0	0												

FIG.5