(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 467 111 A2**

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91110444.6**

(51) Int. Cl.5: **H05B 3/74**

(22) Anmeldetag: **25.06.91**

(30) Priorität: **15.07.90 DE 4022292**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**22.01.92 Patentblatt 92/04**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT CH DE ES FR GB IT LI SE**

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Geräte Blanc u. Fischer**
**Rote-Tor-Strasse**
**W-7519 Oberderdingen(DE)**

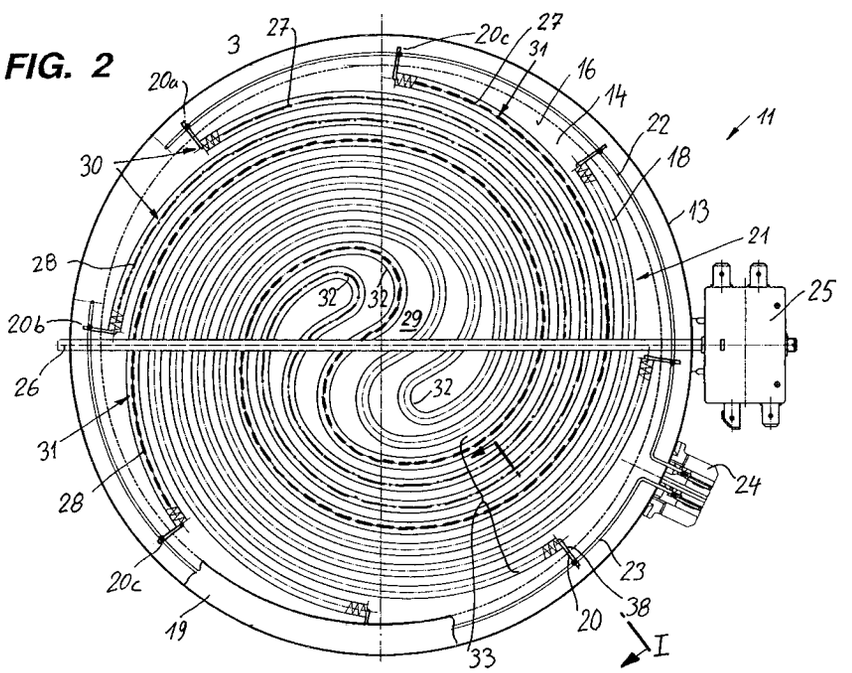
(72) Erfinder: **Wilde, Eugen**
**Maulbronnerstrasse 17**
**W-7134 Knittlingen 2(DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte RUFF, BEIER und SCHÖNDORF**
**Neckarstrasse 50**
**W-7000 Stuttgart 1(DE)**

## (54) Elektrisches Strahlungsheizelement.

(57) Ein Strahlungsheizelement (11) enthält auf der Oberfläche (16) eines Isolierträgers (16) Heizwiderstände (18), die von Anschlüssen (20) ausgehen, die in regelmäßigen Abständen am Außenumfang des Heizbereiches (21) angeordnet und dort an Halbkreis-Ringleitungen (22, 23) angeschlossen sind. Die Heizwiderstände verlaufen in ineinandergeschachtelten Doppelspiralen (30, 31) von außen nach innen, kehren dort in Umkehrbögen (32) um und laufen parallel dazu wieder nach außen. Es ergibt sich eine sehr gleichmäßige, nahezu vollsymmetrische Anordnung, die das schnelle Erreichen des Glühzustandes und ein gleichmäßiges Glühbild ergibt.

FIG. 2




EP 0 467 111 A2

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Strahlungsheizelement, insbesondere zur Beheizung von Kochflächen, wie Glaskeramikplatten, mit einem Träger aus Isoliermaterial und darauf in einem Heizbereich spiralartig angeordneten Heizwiderständen mit Anschlüssen.

Ein solches Strahlungsheizelement ist aus der DE-A-33 15 438 bekanntgeworden. Dabei verlaufen die Heizwiderstände in einer Doppelspirale, die innere und äußere Anschlüsse hat. Diese liegen direkt nebeneinander im wesentlichen auf dem gleichen Radius. Es entsteht dadurch eine Unsymmetrie, d. h. eine Abweichung von der idealen Spiralform, die um so größer wird, je mehr parallele Spiralen verwendet werden. Dies ist auch aus der DE-A-36 22 415 und dem DE-U-87 06 277 sowie DE-U-87 11 209 zu erkennen.

Es ist ferner bekanntgeworden, anstatt von spiraliger Anordnung die Heizwiderstände in Form von Doppelbögen zu verlegen, die teilweise offen sind und in einen Mittelbereich eingreifende "Auswüchse" haben. Diese Anordnung ermöglicht es zwar, Anschlüsse weitgehend vom Randbereich aus zu beschicken, ohne daß sie Heizwiderstände überqueren oder unterlaufen müssen, ist jedoch optisch unschön und schwierig zu verlegen, insbesondere wegen vieler nötiger enger 180°-Bögen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Strahlheizelement zu schaffen, das in einer sinnfälligen Anordnung eine gleichmäßige Heizflächenüberdeckung ermöglicht.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die am Außenrand des Heizbereiches endenden Anschlüsse aller Heizwiderstände in Umfangsabständen voneinander über den Umfang verteilt angeordnet sind.

Es ergibt sich dadurch eine Anordnung von zueinander parallelen Spiralen, die etwa im gleichen Abstand voneinander verlaufen und eine von außen nach innen stetig zunehmende Krümmung haben, bis sie in einem oder zwei Umkehrbögen ihre Richtung wechseln und wieder nach außen verlaufen.

Dabei entstehen zwei Doppelspiralentypen. Die eine, enge Doppelspirale hat einen engeren Umkehrbogen im Mittelbereich des im wesentlichen kreisförmigen Heizelementes und zwei parallel zueinander unmittelbar benachbart verlaufende Spiralabschnitte, die in zwei Anschlüssen enden, die zwar in Umfangsrichtung einen vorzugsweise gleichen Abstand voneinander haben, jedoch benachbart zueinander sind. Der andere, als weite Doppelspirale bezeichnete Doppelspiralentyp hat zwei nach Art eines S angeordnete und nebeneinanderliegende Umkehrbögen, von denen die Spiralabschnitte nach außen verlaufen. Zwischen diesen ist jeweils wenigstens eine enge Doppelspirale angeordnet.

Es können so mehrere ineinandergreifende Doppelspiralen so angeordnet werden, daß sie im Heizbereich im wesentlichen parallel und mit geringerem Abstand zueinander verlaufen, als im Mittelbereich. Dies kommt den Forderungen nach einer praxisgerechten Beheizung sehr entgegen, weil die Mittelzone schwächer beheizt sein sollte. Diese Anordnung ist auch optisch außerordentlich ansprechend, was besonders wichtig ist, weil das Glühbild durch die Glaskeramikplatte durchscheint und damit auch die Optik eines Küchenmöbels bestimmt. Es wird eine nahezu vollsymmetrische Anordnung geschaffen, die sinnvoll wirkt und es auch ist.

Alle Anschlüsse können von der Außenseite her vorgenommen werden. Es ist möglich, so zwei oder mehr Heizwiderstände parallel zu betreiben, was einer schnellen Aufheizung zugute kommt. Es ist dadurch auch möglich, ein besonders hoch wärmedämmendes Isoliermaterial zu verwenden, was meist mechanisch wenig fest ist und daher es nicht erlaubt, ohne weiteres Anschlüsse von unten her in den Mittelbereich zu leiten. Mit einer über der Trägeroberfläche bzw. in deren Randbereich oder sogar vom Rand abgedeckt laufenden Ringleitung aus zwei Ringhälften können alle Anschlüsse gleichmäßig versorgt werden. Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß jeweils die Anschlüsse für jede Polarität in Folge auf einer Seite liegen, also alle Anschlüsse einer Seite an dem gleichen Leitungsstrang liegen können. Dies ist dadurch möglich, daß jeder Strahlheizkörper nur zwei enge Doppelspiralen enthält, die nebeneinanderliegende Anschlüsse haben, während die übrigen Doppelspiralen weite Spiralen sind, deren Anschlüsse jeweils außen an die Anschlüsse der engen Doppelspiralen angrenzen, so daß jede Polarität auf einer Seite liegt. Es ist also möglich, mehrere parallel geschaltete Heizwiderstände vorzusehen, was zu einem schnellen Glühen führt. In diesem Falle würde die Regelung des Strahlheizelementes durch Takten, d. h. impulsweises Ein- und Ausschalten erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, die Heizwiderstände einzeln anzuschließen und beispielsweise in Mehrtakt-Schaltung (z. B. im Siebentakt) zu schalten, wobei dann durch Kombination von Einzel-, Parallel- und Reihenschaltung der einzelnen Heizwiderstände eine Steuerung erfolgt. Auch eine Regelung mit zwei oder mehr Heizkreisen, die von einem Regler unterschiedlich geschaltet werden, kann sinnvoll sein, um so z. B. eine Weiterkoch-Dauerleistung mit einem Heizwiderstand zu fahren und die anderen dann zuzuschalten, wenn die abzunehmende Leistung größer wird. Dies kann beispielsweise über einen Temperaturregler mit zwei oder mehr auf unterschiedliche Temperaturen justierten Schaltkontakten erfolgen. In jedem Falle bleibt aber die gute Heizleitstungsverteilung über die Fläche erhalten und auch der gute optische

Gesamteindruck.

Diese und weitere Merkmale der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Strahlheizkörper nach Linie I in Fig. 2 und

Fig. 2 und 3 je eine Draufsicht auf ein Strahlheizelement.

Ein Strahlheizelement 11 ist unterhalb einer zu beheizenden Glaskeramikplatte 12 eines Kochgerätes, beispielsweise einer Kochmulde oder eines Kochherdes, angeordnet und federnd an dessen Unterseite angedrückt. Das Strahlheizelement hat in einer flachen Trägerschale 13 aus Blech einen Träger 14 aus Isoliermaterial, der aus einer eingepreßten Schicht aus einem hochwärmedämmenden, temperaturbeständigen und auch elektrisch isolierenden Material besteht, beispielsweise einem pyrogenen Kieselsäureaerogel, das als relativ lokkeres Schüttmaterial, gegebenenfalls nach Vorpressung, in die Schale eingebracht und dort parallel zum ebenen Boden 15 der Schale eingepreßt wird. In die Oberfläche 16 des Trägers können Nuten 17 eingepreßt sein, die einen Teil von wendelförmigen, aus elektrischem Widerstandsdraht bestehenden Heizwiderständen 18 führen, die auf dieser Oberfläche 16 angeordnet sind und dort durch Einpressen, Festnageln mittels in den Träger 14 eingetriebener Klammern o. dgl. festgelegt sind.

Auf der Oberfläche des Trägers 14 liegt ein umlaufender Rand 19 aus anderem Isoliermaterial. Es kann beispielsweise aus einem gepreßten, mineralische Fasern enthaltenden Isoliermaterial hergestellt sein, das mechanisch fester ist als das Material des Trägers 14, dafür jedoch geringere thermische Isoliereigenschaften aufweist. Die Oberkante des Randes 19 stützt sich an der Glaskeramikplatte 12 ab.

Die Anschlüsse 20 der Heizwiderstände 18 sind alle am Außenumfang des innerhalb des Randes 19 gebildeten Heizbereiches 21 angeordnet, und zwar jeweils mit gleichem Umfangsabstand über den Umfang verteilt (Fig. 2 und 3). Sie sind an eine Ringleitung angeschlossen, die aus zwei Ringleitungszweigen 22, 23 besteht. Sie liegt zwischen dem Rand und dem Träger 14 in einer Nut 37, so daß sie auch elektrisch isolierend abgedeckt ist. Die jeweils knapp den halben Heizelementumfang umfassende Ringleitungszweige 22, 23 sind über ein Anschlußstück 24 an Zuleitungen anschließbar. Der Anschluß der Heizwiderstände 18 an die Ringleitung kann über Anschweißhaken oder Stifte 38 oder auch unmittelbar erfolgen.

Fig. 2 zeigt ein Strahlheizelement mit insgesamt vier Heizwiderständen, während in Fig. 3 drei Heizwiderstände vorgesehen sind. Sie sind alle parallel zueinander geschaltet, wobei jeweils vier (Fig. 2) bzw. drei (Fig. 3) nebeneinanderliegende Anschlüsse an einen Ringleitungszweig angeschlossen sind. Die Heizwiderstandsanordnung ist also so getroffen, daß bei Parallelschaltung jeweils die Hälfte der Anschlüsse mit der gleichen Polarität unmittelbar nebeneinanderliegen und somit mit einer Ringleitung ohne Überspringen eines Anschlusses möglich ist.

Ein Temperaturbegrenzer 25 mit einem Begrenzer- und einem Signalkontakt ragt mit seinem stabförmigen Fühler 26 diametral über den gesamten Heizbereich 21 und durch Ausnehmungen in dem Rand 19 und der Trägerschale 13. Er erfaßt wegen der gleichmäßigen Heizwiderstandsverteilung die gesamte beheizte Fläche bestens.

Die gesamte Anordnung der Heizwiderstände ist spiralartig und zwar in Form von Doppelspiralen, von denen es in den dargestellten Beispielen zwei Typen gibt. In Fig. 2 und 3 sind, obwohl alle Heizwiderstände aus gleichen und ggf. in der Drahtlänge gleich langen Drahtwendeln bestehen können, zur Veranschaulichung diese beiden Typen von Heizwiderständen mit einer unterschiedlichen Linienführung gekennzeichnet, und zwar eine enge Doppelspirale 30 mit einer strichpunktierten Linie und eine weite Doppelspirale 31 mit einer strichlierten Linie.

Die enge Doppelspirale 30 beginnt an zwei Anschlüssen 20a, 20b, die nebeneinanderliegen, und zwar im ihnen zugehörigen Umfangsstand von 45° (bei acht Anschlüssen am Umfang) voneinander getrennt, ohne daß jedoch andere Anschlüsse dazwischenliegen. Die Spiralabschnitte 27, 28 der Doppelspirale laufen parallel zueinander spiralig nach innen, wobei ihre Krümmung entsprechend der Spiralform gleichmäßig und stetig bis in einen Mittelbereich 29 zunimmt. Im Mittelbereich entfernen sich die beiden Spiralabschnitte 27, 28 etwas voneinander und sind über einen Umkehrbogen 32, der etwa eine 180°-Krümmung hat, miteinander verbunden.

Die enge Doppelspirale 30 ist von einer weiten Doppelspirale 31 umgeben. Sie beginnt an Anschlüssen 20c und 20d, die jeweils mit dem 1/8-Umfangsabstand zu beiden Seiten der Anschlüsse 20a und 20b liegen. Ihre Spiralabschnitte 27, 28 verlaufen jeweils zu beiden Seiten der entsprechenden Spiralabschnitte der inneren Doppelspirale

30 parallel. Auch hier vergrößert sich der zu Anfang konstante Abstand zwischen den Spiralabschnitten 27 beider Doppelbögen im Mittelbereich 29 und der entsprechende Umkehrbogen 32 ist wesentlich größer.

Bei dem Strahlheizelelement nach Fig. 2 sind je zwei derartige enge und weite Doppelspiralen so ineinander verschachtelt, daß im Mittelbereich die Umkehrbögen und die daran anschließenden inneren Spiralabschnitte (28 bei der strichliert angedeuteten Doppelspirale 31) die Form zweier ineinander geschachtelter S beschreiben, in deren Umkehrbögen 32 jeweils der Umkehrbogen 32 der engen Doppelspirale 30 liegt. Die Doppelspiralen beschreiben jeweils mit ihrem äußerem Spiralabschnitt einen Spiralbogen von etwas über 360°, während der innere Spiralbogen 28 45° zusätzlich beschreibt. Es entsteht dadurch aufgrund der insgesamt acht Spiralabschnitte eine achtgängige Spirale, deren Heizringbereich, d. h. der vom Mittelbereich 29 gesehen äußere Teil des Heizbereiches 21, zueinander parallel verlaufende Heizwendeln in relativ dichter Anordnung aufweist. Insgesamt sind bis zur Mitte acht parallel verlaufende Spiralabschnitte vorgesehen.

Es ist zu erkennen, daß sich die Anschlußmöglichkeiten bei der Heizwiderstandsanordnung so ergeben, daß die Anschlüsse 20a und 20c an dem einen Ringleitungszweig 22 liegen, während die jeweils anderen Anschlüsse 20b und 20d der Doppelspiralen an dem Ringleitungszweig 23 mit der anderen Polarität liegen.

Die Spiralanordnung der Heizwiderstände ist nicht nur sehr sinnvoll und optisch ansprechend, sondern ist auch auf eine bestimmte Weise zu fast allen diametralen Schnittebenen symmetrisch, wenn auch jeweils spiegelbildlich versetzt. Er ist, mathematisch betrachtet, punktsymmetrisch zum Heizelement-Mittelpunkt. Diese Symmetrie macht es auch möglich, den Heizkörper in beliebiger Position einzubauen, ohne daß dies optisch stören würde.

Das Heizelement nach Fig. 3 ist prinzipiell gleich aufgebaut wie das nach Fig. 2. Infolge seines kleineren Durchmessers genügen hier drei Heizwiderstände. Es sind dementsprechend gleichmäßig um jeweils 60° versetzt, insgesamt sechs Anschlüsse am Außenumfang vorgesehen. Von den drei doppelspiralig angeordneten Heizwiderständen sind zwei enge Doppelspiralen 30 vorgesehen, in deren Mitte eine weite Doppelspirale 31 liegt, die entsprechend der Tatsache, daß sie mit ihrem Mittelbereich die beiden Umkehrbögen 32 der engen Doppelspirale 30 umfaßt, eine symmetrische S-Krümmung mit zwei im gleichen Radius hintereinander angeordneten Umkehrbögen 32 aufweist. Die Krümmung jedes Spiralabschnitts der weiten Doppelspirale nimmt also zum Inneren hin so stark zu, daß sie gleich der des Umkehrbogens 32 wird. Die weite Doppelspirale 31 ist in diesem Fall in sofern voll symmetrisch, als ihre Anschlüsse 20c und 20d einander diametral gegenüberliegen. Dies ist bei jeder Anordnung mit ungerader Anzahl von Doppelspiralen der Fall. Es sind Ausführungen mit beliebig vielen Doppelspiralen in gerader und ungerader Zahl möglich.

Ein großer Vorteil ist auch die geringe Anzahl von scharfen Bögen, die stets thermisch besonders gefährdet sind. Vorteilhaft ist auch, daß nicht nur die einzelnen Doppelspiralen, sondern auch die einzelnen Spiralabschnitte nahezu die gleiche Länge haben, wodurch ebenfalls das Glühbild vereinheitlicht und die Herstellung vereinfacht wird. Die dicht-andicht gewickelten Ausgangswendeln der Heizwiderstände können gleichlang sein. Sie haben auch gleiche elektrische Werte.

Entsprechende oder ähnliche Anordnungen sind auch bei anderen Heizelementformen möglich, beispielsweise bei ovalen, eckigen oder zur Schaffung von Kochflächen mit zuschaltbaren Seitenzonen unsymmetrischen Heizflächenformen. In diesem Falle würden die Spiralen nicht die fast ideale Spiralform haben, wie im vorliegenden Fall. Die Hauptvorteile würden sich jedoch auch dort ergeben. Es ist auch möglich, die Doppelspiralen einen wesentlich größeren oder auch kleineren Winkel als 360° beschreiben zu lassen, ohne daß der optische und praktische Effekt darunter wesentlich leidet.

Es wird also ein Strahlungsheizelement geschaffen, das auf der Oberfläche eines Isolierträgers Heizwiderstände enthält, die von Anschlüssen ausgehen, die in regelmäßigen Abständen am Außenumfang des Heizbereiches angeordnet und dort an Halbkreis-Ringleitungen angeschlossen sind. Die Heizwiderstände verlaufen in ineinandergeschachtelten Doppelspiralen von außen nach innen, kehren dort in Umkehrbögen um und laufen parallel dazu wieder nach außen. Es ergibt sich eine sehr gleichmäßige, nahezu vollsymmetrische Anordnung, die das schnelle Erreichen des Glühzustandes und ein gleichmäßiges Glühbild ermöglicht.

Da im Mittelbereich wegen der Parallelschaltung bei allen Heizwiderständen das gleiche Potential vorliegt, können sie dort auch z. B. in einem Punkt oder vorzugsweise in einer eine unbeheizte Mittelzone umgebenden Ringleitung zusammengefaßt werden. In diesem Falle würden also bei einer Ausführung mit acht äußeren Anschlüssen wie in Fig. 2 acht einzelne Spiralabschnitte zur inneren Ringleitung verlaufen. Die freie Mittelzone kann z. B. für die Anordnung von Temperatur- oder Topferkennungsfühlern wichtig sein.

**Patentansprüche**

1. Elektrisches Strahlungsheizelement, insbesondere zur Beheizung von Kochflächen (12), wie Glaskeramikplatten, mit einem Träger (14) und darauf in einem Heizbereich (21) spiralartig angeordneten Heizwiderständen (18) mit Anschlüssen (20), dadurch gekennzeichnet, daß die am Außenrand des Heizbereiches (21) endenden Anschlüsse (20) aller Heizwiderstände (18) in Umfangsabständen voneinander über den Umfang verteilt angeordnet sind.

2. Strahlungsheizelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse jeweils im gleichen Umfangsabstand voneinander angeordnet sind.

3. Strahlungsheizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Heizwiderstände (18) parallel zueinander geschaltet sind.

4. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Anschlüsse, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse (20) an eine Ringleitung mit je etwa dem halben Umfang des Heizelementes (11) umfassenden Ringleitungszweigen (22, 23) angeschlossen sind, wobei vorzugsweise je an einem Ringleitungszweig (22, 23) alle nebeneinanderliegenden Anschlüsse in dem halben Umfang des Strahlungsheizelementes (11) angeschlossen sind und/oder die Ringleitung zwischen einem Isolierrand (19) und dem schichtförmigen Träger (14) der Heizwiderstände (18) angeordnet ist.

5. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Anschlüsse (20) auf der Oberfläche des Trägers am Rand des Heizbereiches (21) angeordnet sind.

6. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Heizwiderstand (18) in einer von dem Mittelbereich (29) des Heizelementes (11) ausgehenden Doppelspirale (30, 31) verläuft, deren Spiralabschnitte (27, 28) vorteilhaft im wesentlichen gleiche Längen haben, wobei vorzugsweise alle spiralig angeordneten Heizwiderstände den gleichen Spiral-Drehsinn haben können und/oder die Doppelspirale (30, 31) wenigstens einen zwei im wesentlichen parallel verlaufende Spiralabschnitte (27, 28) verbindenden Umkehrbogen (32) im Mittelbereich (29) enthält, wobei vorteilhaft zwei Umkehrbögen (32) einer weiten Doppelspirale (31) im wesentlichen nach Art eines S aneinander anschließen und/oder von der Mitte des Heizelementes ausgehend, die Umkehrbögen (32) der Doppelspiralen (30, 31) nach außen hin enger werden und/oder eine enge Doppelspirale (30) unmittelbar nebeneinander verlaufende, von einem Umkehrbogen (32) ausgehende Spiralabschnitte (27, 28) aufweist, wobei insbesondere die Spiralabschnitte (27, 28) einer weiten Doppelspirale (31) eine andere Doppelspirale, vorzugsweise eine enge Doppelspirale (30) im wesentlichen parallel umfassen.

7. Strahlungsheizelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umkehrbögen (32) und die daran anschließenden Teile der Spiralabschnitte (27, 28) insbesondere bei einer engen Doppelspirale (30) eine gekrümmte Tropfenform haben und/oder die Krümmung der Spiralabschnitte (27, 28) gleichmäßig von außen nach innen zunimmt, sowie ggf. das Strahlungsheizelement zwei enge Doppelspiralen (30) und eine oder mehrere weite Doppelspiralen (31) enthält.

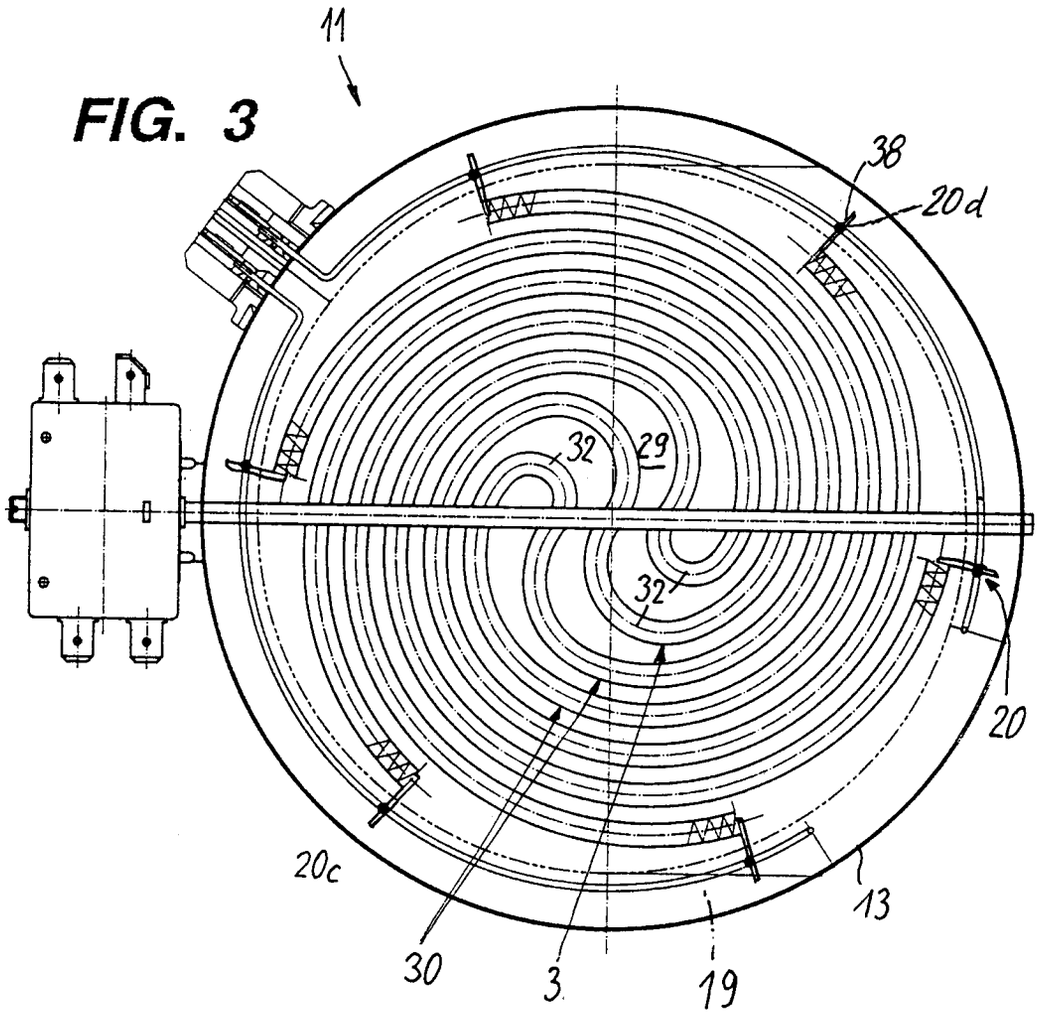
8. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Spiralabschnitte (28) zweier enger Doppelspiralen (30) die inneren Spiralabschnitte einer oder mehrerer weiter Doppelspiralen (31) zwischen sich einschließen.

9. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Mittelbereich (29) eine oder zwei Doppelspiralen (31) in einer zentralen, S-förmigen Krümmung verlaufen, wobei vorzugsweise in die S-Bögen die Umkehrbögen (32) enger Doppelspiralen (30) eingreifen.

10. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände zwischen den Heizwiderständen im Mittelbereich (29) größer sind als im Außenbereich (33).

11. Strahlungsheizelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizwiderstände (18) im Mittelbereich miteinander verbunden sind, ggf. in Form einer den Mittelbereich umgebenden Ringleitung.

FIG. 3



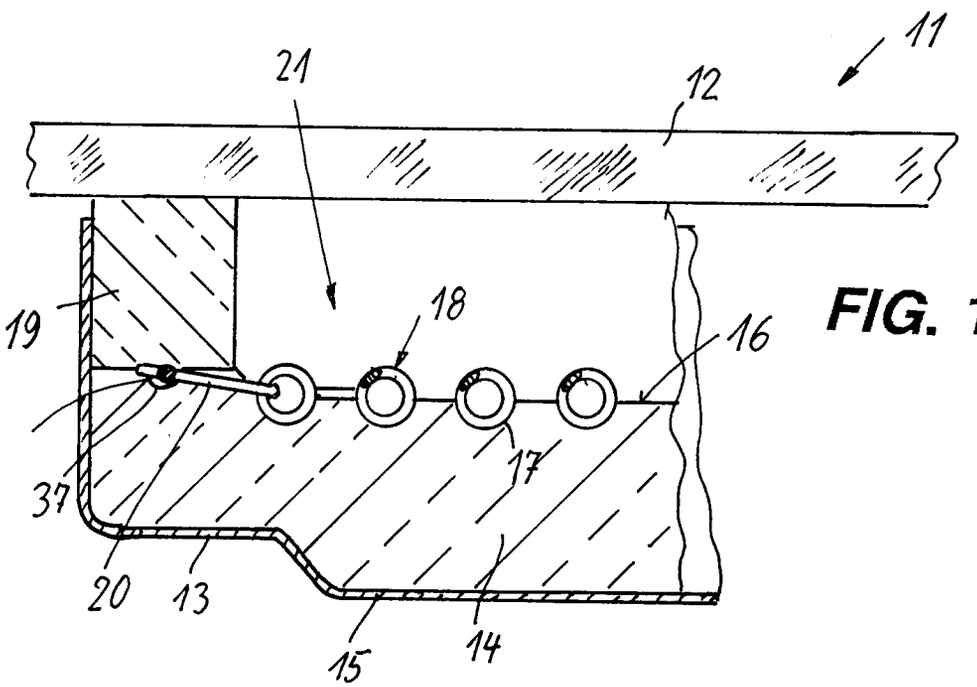




FIG. 1

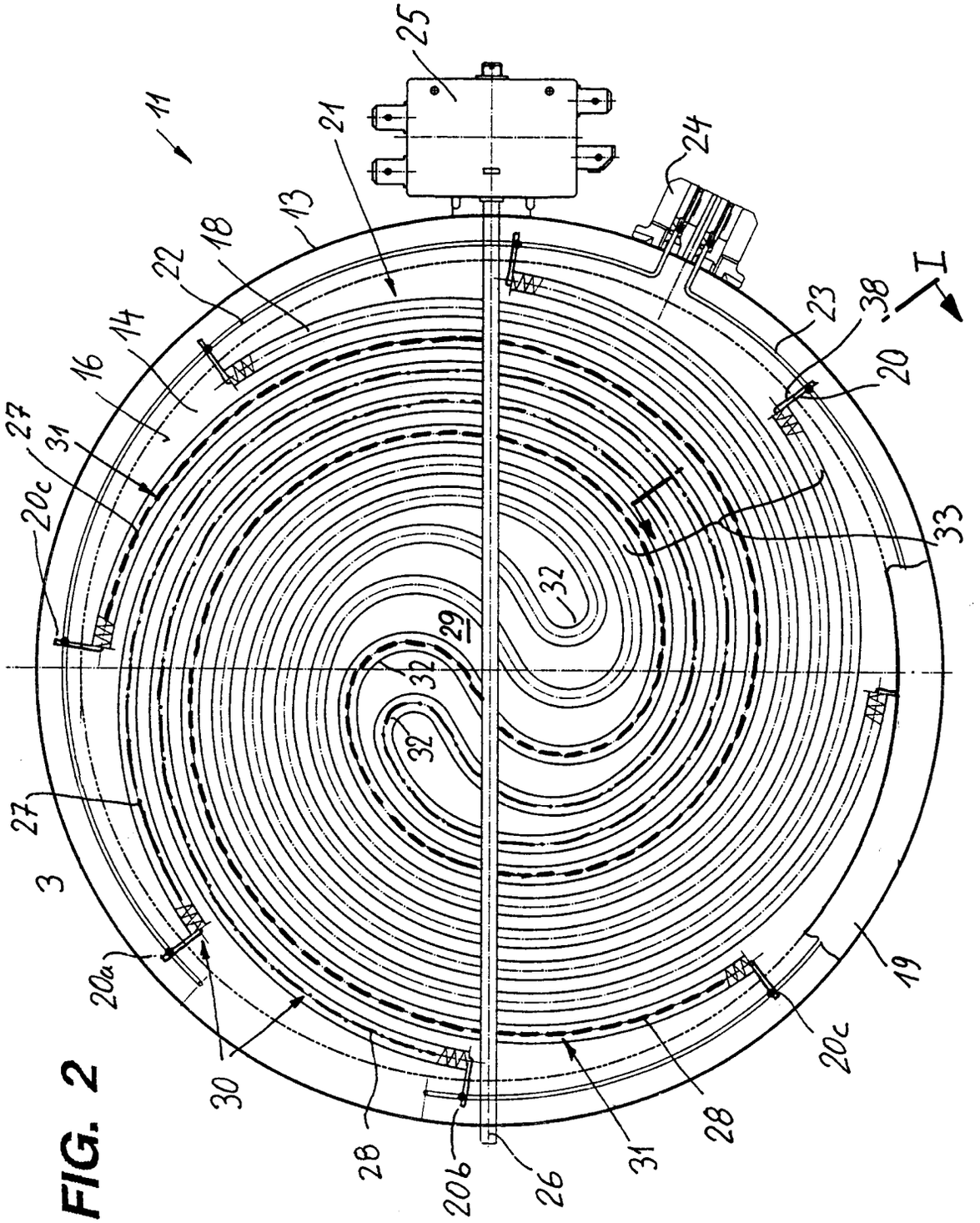

11
25
21
24
13
18
22
14
16
27
31
20c
23
38
I
20
33
32
29
32
32
27
3
20a
30
28
20b
26
31
28
20c
19

FIG. 2