



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: H 05 B 3/74
H 05 B 1/02
G 05 D 23/20
A 61 L 2/18



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

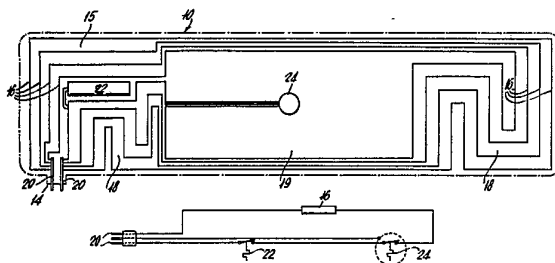
(11)

640 094

(21) Gesuchsnummer:	3604/79	(73) Inhaber:	Arbrook, Inc., Arlington/TX (US)
(22) Anmeldungsdatum:	17.04.1979		
(30) Priorität(en):	17.04.1978 US 896837	(72) Erfinder:	William Slovak, Arlington/TX (US)
(24) Patent erteilt:	15.12.1983		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.12.1983	(74) Vertreter:	E. Blum & Co., Zürich

(54) Heizvorrichtung zum geregelten Erwärmen einer Flüssigkeit, insbesondere Desinfektionslösung, in einem Behälter.

(57) In einer Platte (15) der Heizvorrichtung (10) aus elektrisch nicht leitfähigem Material, z.B. Silicongummi, sind in beiden Endabschnitten (18) Heizwiderstandselemente (16) eingebettet. Im zentralen Teil (19) der Platte, in welchem sich keine Heizwiderstände befinden, ist ein Thermostat (24) angeordnet, der auf die Temperatur des Bodens eines auf die Platte aufgesetzten Behälters anspricht. Ein zweiter Thermostat (22), der in einem der beiden Endabschnitten (18) eingebettet ist, dient zur Regelung der Temperatur dieses Endabschnittes. Die Platte (15) ruht auf einem Untersatz. Die Heizvorrichtung ermöglicht einen schnellen Temperaturanstieg der Flüssigkeit ohne eine Grenztemperatur zu überschreiten. Beim Erwärmen einer Desinfektionslösung kann ein Temperaturbereich eingehalten werden, in welchem einerseits die Desinfektionswirkung stark genug ist, andererseits die Desinfizierungseigenschaften der Lösung durch eine Über-temperatur nicht zerstört werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Heizvorrichtung zum geregelten Erwärmen einer Flüssigkeit in einem Behälter, gekennzeichnet durch eine langgestreckte, elektrisch nicht leitfähige Platte (15), deren Oberseite zur Abstützung des die Flüssigkeit enthaltenden Behälters (12) bestimmt ist, wobei in der Platte (15) in einer Ebene liegende Heizwiderstandselemente (16) eingebettet sind, von welchen die Mehrzahl senkrecht zur Längsrichtung in den beiden Endabschnitten (18) der Platte (15) verlaufen und die übrigen Heizwiderstandselemente sich zwischen den Endabschnitten an den Längsrändern der Platte (15) erstrecken, derart, dass in einem zentralen Teil (19) der Platte (15) keine Heizwiderstandselemente eingebettet sind, durch einen ersten, elektrisch mit den Heizwiderstandselementen (16) verbundenen, an der den Behälter (12) stützenden Oberseite der Platte (15), im zentral gelegenen, nicht beheizten Teil (19) der Platte (15) angeordneten Temperaturfühler (24) zum Erfassen und Begrenzen der Temperatur des Behälters an dessen Grenzfläche zur Platte (15) und durch einen zweiten, elektrisch mit den Heizwiderstandselementen (16) verbundenen, in einem der die senkrecht verlaufenden Heizwiderstandselemente aufweisenden, beheizten Endabschnitten (18) der Platte (15) eingebetteten Temperaturfühler (22), wobei der zweite Temperaturfühler (22) zum Erfassen und Begrenzen der Temperatur des beheizten Endabschnittes vorgesehen ist.

2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Temperaturfühler ein erster Thermostat (24) zur Unterbrechung des Stromes in den Heizwiderstandselementen (16) ist, wenn die Grenzfläche des Behälters (12) eine der Solltemperatur der Flüssigkeit entsprechende Temperatur erreicht.

3. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Temperaturfühler ein zweiter Thermostat (22) zur Unterbrechung des Stromes in den Heizwiderstandselementen (16) ist, wenn der beheizte Endabschnitt (18) der Platte eine vorbestimmte Temperatur erreicht.

4. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (15) flexibel ist.

5. Heizvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschalttemperatur des ersten Thermostaten (24) niedriger ist als jene des zweiten Thermostaten (22).

6. Heizvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (15) aus Silicongummi besteht.

7. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (15) auf der Oberseite (30) eines Tragrahmens (11) abgestützt ist, der Haltevorrichtung (31) aufweist, welche ein Abrutschen der Platte (15) und des Behälters (12) vom Tragrahmen (11) verhindern.

8. Heizvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragrahmen (11) mehrere Stützfüsse (34) und eine Aussenwand (32) aufweist, die als Abstützung für die tragende Oberseite (30) des Tragrahmens (11) dienen.

9. Heizvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragrahmen (11) aus einem Plastikmaterial besteht und die tragende Oberseite (30), die Haltevorrichtungen (31), die Stützfüsse (34) und die Aussenwand (32) gemeinsam als einstückige Einheit ausgebildet sind.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizvorrichtung zum geregelten Erwärmen einer Flüssigkeit in einem Behälter, insbesondere einer Sterilisier- und Desinfektionslösung, die, wenn sie erwärmt wird, bemerkenswert verbesserte Ergebnisse zeigt.

Chirurgische Instrumente, Einrichtungen und Zubehöartikel, die ständig gebraucht werden, müssen vor dem

Gebrauch sterilisiert und/oder desinfiziert werden. Üblicherweise legt man solche Instrumente zum Sterilisieren und/oder Desinfizieren in Sterilisier- und Desinfizierlösungen. Man nimmt beispielsweise eine aktivierte Dialdehyd-Lösung und legt die Instrumente so in sie hinein, dass sie von der Lösung vollständig bedeckt werden. Dann lässt man sie darin eine vorgegebene Zeit liegen. Kürzere Verweilzeiten in der Lösung bringen eine Desinfizierung, längere Verweilzeiten bringen eine Sterilisierung der Instrumente. Es gibt unter dem Namen CIDEX bekannte Lösungen, die bei Raumtemperatur zufriedenstellende Sterilisierungs- und Desinfizierungseigenschaften aufweisen. Es wurde jedoch gefunden, dass beim Erwärmen mancher dieser Lösungsarten sich merklich verbesserte Eigenschaften hinsichtlich der Abtötung von Mikroorganismen, die an den Instrumenten hängen, ergeben.

Bei der Verwendung einer erwärmten Lösung anstelle einer bei Raumtemperatur gehaltenen Lösung sollte diese jedoch, unbeschadet ihres Typs, in ihrem üblichen Behälter verbleiben dürfen. Ein üblicher Behälter zur Aufnahme einer Sterilisier- und Desinfizierlösung ist beispielsweise eine Plastikschaale aus Polycarbonat, die etwa 7½ Liter der Lösung aufnehmen kann. Solche Schalen weisen üblicherweise eine langgestreckte, rechteckige Gestalt auf und sind oben offen, damit man die zu sterilisierenden Instrumente bequem in die Lösung einlegen kann. Wenn man jedoch diese Schale zum Zwecke der Erwärmung der Lösung aufheizt, dann ergeben sich einige Probleme. Wenn man die Schale auf eine Heizvorrichtung aufsetzt, deren Oberflächentemperatur überall ziemlich gleichmässig ist, dann kann sich die Schale aufgrund ihres hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten während des Erwärmens verformen, so dass sich ihr Mittenbereich anhebt, wenn er mit einer solchen Heizfläche in Berührung steht. Hierdurch ergeben sich dann Ungleichmässigkeiten in der Temperaturverteilung der Lösung in der Schale. Ausserdem darf die Temperatur der Heizvorrichtung nicht allzu hoch werden, weil sonst das Plastikmaterial der Schale Schaden leidet oder gar schmilzt. Ausserdem ist das Plastikmaterial der Schale ein schlechter Wärmeleiter, was die Aufheizzeit der in der Schale enthaltenen Lösung verlängert. Da andererseits der Wunsch besteht, Schalen der vorgenannten Art sowohl bei Raumtemperatur als auch bei künstlich hochgehaltenen Temperaturen zu verwenden, wird eine Heizvorrichtung benötigt, die diesen Wunsch erfüllen kann.

Ausser den genannten Problemen sollte eine solche Heizvorrichtung weitere Forderungen erfüllen. Sie sollte einen relativ schnellen Temperaturanstieg ermöglichen, ohne dass dabei Übertemperaturen erzielt werden. Die Endtemperatur soll in einem engen Bereich konstant gehalten werden, damit nicht die Sterilisierungs- und Desinfizierungseigenschaften der Lösung durch Übertemperaturen zerstört werden. Andererseits soll die Temperatur hoch genug sein, um optimale Abtötungsbedingungen für Mikroorganismen zu gewähren.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Es ist von Vorteil, wenn die Platte flexibel ist und wenn die Platte aus Silicongummi besteht. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Heizplatte flexibel und besteht aus Silicongummi.

Es ist von Vorteil, wenn die Platte auf der Oberseite eines Tragrahmens abgestützt ist, der Haltevorrichtungen aufweist, welche ein Abrutschen der Platte und des Behälters vom Tragrahmen verhindern. Dieser Tragrahmen weist vorzugsweise mehrere Stützfüsse und eine Aussenwand auf, die das Gewicht von der tragenden Oberfläche ableiten. Dieser Tragrahmen und die vorgenannten Zusatzelemente bestehen vorzugsweise aus einer integralen, einstückigen Einheit.

Dieser Tragrahmen weist vorzugsweise mehrere Stützfüsse und eine Aussenwand auf, die das Gewicht von der tragenden

Oberfläche ableiten. Dieser Tragrahmen und die vorgenannten Zusatzelemente bestehen vorzugsweise aus einer integralen, einstückigen Einheit.

Die erfindungsgemässe Heizvorrichtung unterscheidet sich in wesentlichen Merkmalen von bekannten Heizvorrichtungen, wie sie bisher zur Erwärmung von Flüssigkeiten verwendet wurden. Beispielsweise ist der nicht beheizte Mittenbereich mit dem dort vorhandenen Thermostat ein Merkmal, das sich in keiner bekannten Heizvorrichtung befindet, wie sie beispielsweise in den US-PSen 3982098, 3790753 und 3591753 beschrieben sind. Dementsprechend bringt die vorliegende Erfindung eine merkliche Verbesserung auf dem Gebiete der geregelten Erwärmung von Flüssigkeiten in einem Behälter.

Die Erfindung soll nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, ein Flüssigkeitsgefäß tragend und auf einem Halterahmen befindlich;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemässen Heizvorrichtung;

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie 3-3 von Fig. 2;

Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie 4-4 von Fig. 2;

Fig. 5 ein elektrisches Schaltbild der elektrischen Komponenten der erfindungsgemässen Heizvorrichtung;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Tragrahmen, der in Fig. 1 erkennbar ist, und

Fig. 7 einen Schnitt längs der Linie 7-7 von Fig. 6.

Die nachfolgend nur als ein mögliches Ausführungsbeispiel erläuterte Vorrichtung besteht aus einer Heizvorrichtung 10, die von einem Tragrahmen 11 aufgenommen ist. Auf der Oberseite der Heizvorrichtung 10 und innerhalb des oberen Randes des Tragrahmens 11 steht ein Behälter 12, der eine Flüssigkeit L aufnimmt. Diese Flüssigkeit wird geregelt vom Boden des Behälters 12 her von der Heizvorrichtung 10 erwärmt. Der gesteuerte Temperaturanstieg der Flüssigkeit L ist besonders geeignet für Sterilisierungs- und Desinfektionslösungen, mit denen chirurgische Instrumente S für chirurgische Operationen vorbereitet werden. Die Heizvorrichtung 10 ist mit Hilfe eines Anschlusskabels 14 an das elektrische Stromnetz angeschlossen.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen die Heizvorrichtung 10 im Detail. Die Heizvorrichtung besteht aus einer im wesentlichen flachen, langgestreckten Platte 15. Die Platte 15 besteht ihrerseits vorzugsweise aus einem flexiblen Material, wie beispielsweise einem Elastomer und speziell Silicongummi, so dass die Platte von Haus aus elektrisch nichtleitend ist. Einer der Vorteile einer solchen flexiblen Platte besteht darin, dass sie sich leicht an die Bodenfläche des Flüssigkeitsbehälters 12 während des Erwärmens anpassen kann. In vielen Fällen besteht der Behälter 12 ebenfalls aus Plastikmaterial, weist somit einen hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf, der in dem Behälter die Tendenz zu Verwerfungen hervorruft, wenn der Behälter aufgeheizt wird. Die Flexibilität der Platte 15 erlaubt es ihr, sich dem Boden des Behälters bei Verwerfungen anzupassen. Ausserdem erreicht man mit dieser Art von Heizvorrichtung auch einen besseren Wärmeübergang von Oberfläche zu Oberfläche. Die elektrisch nichtleitende Oberfläche der Platte 15 bewirkt nicht nur einen langsameren und gleichmässigeren Wärmeübergang zum Behälter, sondern beseitigt auch die Möglichkeit elektrischer Kurzschlüsse, die bei metallischen Heizvorrichtungen immer zu befürchten sind.

In die Platte 15 ist eine elektrische Heizeinrichtung eingebettet, die aus einer Mehrzahl elektrischer Widerstandselemente 16 besteht. Widerstandselemente können die verschiedenste Gestalt haben, eine mögliche besteht aus einem oder mehreren dünnen Nickellegierungsdrähten, die

schraubenlinienförmig um einen Glasfaden gewunden sind. Die Widerstandselemente 16 liegen in einer im wesentlichen flachen Ebene und bilden ein Muster in einer Verteilung, die von dem gewünschten Anschlusswert der Heizvorrichtung bestimmt wird. Im vorliegenden Fall verlaufen die Heizelemente quer zum Längsschnitt der Platte 15 und im wesentlichen in gleichen Abständen voneinander, um eine gleichmässige Wärmeerzeugung zu erzielen. Die Verwendung einer Vielzahl elektrischer Widerstandselemente weist weiterhin den Vorteil auf, dass beim Ausfall eines einzelnen Elements nicht die ganze Heizvorrichtung ausfällt, sofern diese Widerstandselemente parallelgeschaltet sind. Ausserdem vermeidet man die Entwicklung von Überhitzungspunkten.

Speziell aus Fig. 3 geht hervor, dass die Widerstandselemente im wesentlichen gleichförmig über den gesamten Grundriss der Platte mit Ausnahme eines in der Mitte gelegenen Bereiches verteilt sind, d.h. die Endbereiche der Platte 15 sind mit den Widerstandselementen 16 ausgelegt, während der Mittenbereich zwischen den Endbereichen kein einziges Widerstandselement enthält. Die ausgelegten Endbereiche der Platte 15 bilden den beheizten Bereich 18, der zu beiden Seiten des mittleren, nicht beheizten Bereiches 19 gelegen ist. Um sicherzustellen, dass der nicht beheizte Bereich 19 dem Einfluss der Widerstandselemente 16 nicht ausgesetzt ist, verlaufen die Widerstandselemente bildenden Drähte am mittleren Bereich vorbei so randnah wie möglich. Die Widerstandselemente sind mit elektrischen Anschlussdrähten 20 verbunden, die zum Kabel 14 führen.

In die Platte 15 ist weiterhin ein Thermostat 22 eingebettet. Dieser Thermostat liegt in dem beheizten Bereich 18 der Platte und ist elektrisch mit den Widerstandselementen 16 verbunden. Diese elektrische Verbindung geht anschaulich aus Fig. 5 hervor. Der Zweck dieses Thermostaten 22 ist es, die Temperatur des beheizten Bereiches 18 im Betrieb der Platte zu überwachen. Im beheizten Bereich 18 wird nur ein Thermostat benötigt, weil die Verteilung der Widerstandselemente 16 in dem beheizten Bereich eine Temperaturverteilung erzeugt, die im wesentlichen an allen Stellen des beheizten Bereiches der Platte die gleiche ist. Der Thermostat 22 ist so dimensioniert, dass er bei einer spezifischen Temperatur anspricht. Wenn diese Temperatur im beheizten Bereich 18 erreicht ist, dann spricht der Thermostat 22 an und öffnet den elektrischen Stromkreis, in welchem die Widerstandselemente 16 liegen. Dadurch wird die Maximaltemperatur, die in dem beheizten Bereich 18 erreicht werden kann, wirksam begrenzt. Selbstverständlich kann ein leichtes Überspringen der Maximal- oder Ansprechtemperatur des Thermostaten aufgrund der in den Heizelementen noch gespeicherten Wärme auftreten. Wenn dies jedoch vorüber ist und die gespeicherte Wärme sich verringert hat, dann liegen thermostatisch geregelte Verhältnisse vor, bei denen die Temperatur innerhalb weniger Grade konstant gehalten werden kann. Die Oberflächentemperatur der Platte 15 wird auf diese Weise so geregelt, dass eine zu hohe Temperatur nicht erreicht wird.

Mit den Widerstandselementen 16 ist ein weiterer Thermostat 24 elektrisch verbunden, der jedoch im nicht beheizten Bereich 19, fern von den Heizelementen 16, liegt. Dieser zweite Thermostat 24 ist im nicht beheizten Bereich 19 so angeordnet, dass seine die Temperatur fühlende Oberfläche 25 in der gleichen Ebene liegt wie die Oberseite der Platte 15, auf welche der Behälter 12 aufgesetzt wird, so dass letzterer mit dem Thermostat 24 in Berührung treten kann. Der Zweck dieses Thermostaten 24 ist es, die Temperatur des Behälters 12 an seiner Grenzfläche mit der Platte 15 zu überwachen. Wenn die Ansprechtemperatur des Thermostaten 24 erreicht ist, dann unterbricht er den elektrischen Stromkreis, in welchem die Widerstandselemente 16 liegen. Diese Ansprechtemperatur begrenzt die Temperatur, auf welche sich der

Behälter während der Aufheizung erwärmen kann. Sie ist die Solltemperatur, die für die im Behälter 12 enthaltene Flüssigkeit L gefordert wird. Auch hier kann ein leichtes kurzzeitiges Überschwingen der Solltemperatur stattfinden, jedoch ergibt sich auch in bezug auf den zweiten Thermostaten eine Regelung in sehr engen Bereichen.

Für die Herstellung der Heizplatte 15 benötigt man mehrere Widerstandselemente 16, die Thermostaten 22 und 24 und elektrische Anschlüsse 21. Die vorgenannten Elemente werden vorzugsweise mit Silicongummi umhüllt, um ihnen einen homogenen, gummiartigen, elektrisch nicht leitfähigen Überzug zu geben. Die Widerstandselemente 16 und der Thermostat 22 werden vollständig in die Platte 15 eingebettet, während der Thermostat 24 nur mit einer elektrisch nichtleitenden Vergussmasse 26 bedeckt wird, die seine elektrischen Anschlüsse schützt.

Fig. 5 zeigt schematisch, dass die Thermostaten 22 und 24 in Serie mit den Widerstandselementen 16 geschaltet sind. Wenn bei dieser Anordnung die Ansprechtemperatur einer der beiden Thermostaten erreicht wird, dann wird der elektrische Strom zwischen der Stromquelle und den Widerstandselementen 16 unterbrochen. Diese Unterbrechung erfolgt immer dann, wenn die Ansprechtemperatur einer der beiden Thermostaten erreicht ist, und dauert so lange, bis die Temperaturüberschwingung am Thermostat vorbei und die Temperatur auf einen Wert unter der Ansprechtemperatur gefallen ist. Auf diese Weise unterbrechen die Thermostaten 22 und 24 zyklisch den elektrischen Strom und halten die Regeltemperatur innerhalb eines sehr engen Bereiches konstant.

Die Figuren 6 und 7 zeigen einen Tragrahmen 11 für die Heizplatte. Der Tragrahmen 11 unterstützt die Heizplatte 10 und weist zu diesem Zweck eine Oberseite 30 auf, auf welche die Heizplatte 10 im Gebrauch aufgelegt wird. Diese Oberseite 30 ist im wesentlichen flach und vorzugsweise rechteckig, um mit der Heizplatte 15 übereinzustimmen. Die Oberseite 30 ist mit einem hochstehenden Rand 31 umgeben, der Teil des Tragrahmens ist. Dieser Rand 31 sichert die Platte 15 gegen seitliches Abrutschen. Sie ist auch hoch genug, um ein Abrutschen eines auf der Platte 15 befindlichen Behälters 12 zu verhindern.

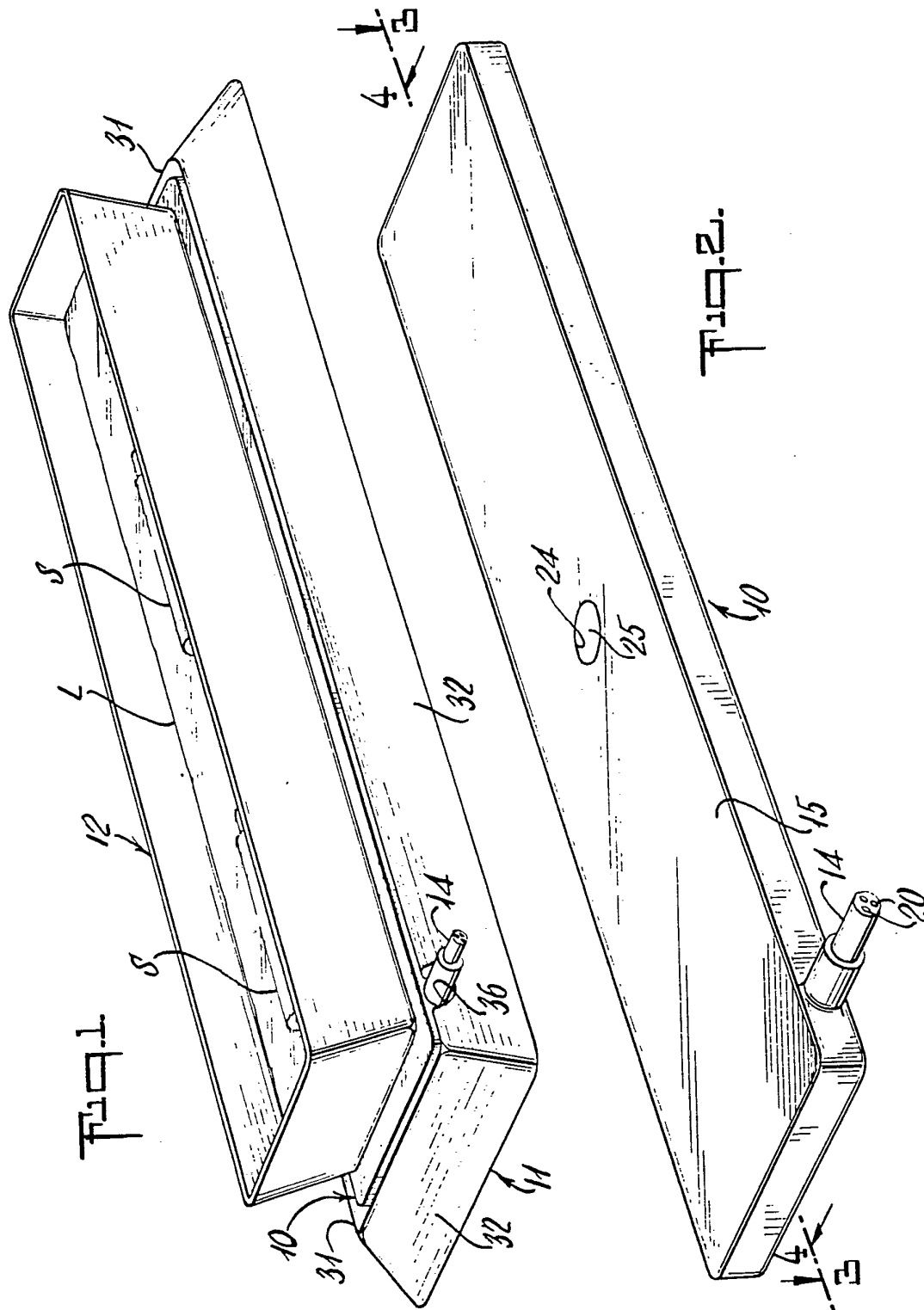
Dieser Rand 31 fällt nach aussen hin schräg ab und bildet eine Aussenwand 32 des Tragrahmens. Sowohl diese Aussenwand 32 als auch Stützfüsse 34 dienen dazu, die Oberseite 30 zu stützen. Die Stützfüsse 34 sind in diesem Falle kugelartige Eindrückungen an sechs Stellen in der Oberseite 30 des Tragrahmens. Sie werden vorzugsweise beim Herstellvorgang des Tragrahmens mit ausgeformt. Jeder Stützfuss 34 weist an seinem Boden ein durchgehendes Loch 35 auf. Solche Löcher sind gewünschtenfalls auch an anderen Stellen der Oberseite 30 vorhanden und dienen dazu, etwa verschüttete Desinfizierungslösung abzuleiten. Seitlich ist in einer der Wände 32 eine Vertiefung 36 zum Durchtritt des Anschlusskabels 14 ausgebildet. In der Mitte weist die Oberseite 30 ein Loch 38 auf, das den Thermostaten 24 aufnimmt, der von der Unterseite der Platte 15 vorsteht, damit letztere flach auf der Oberseite 30 des Tragrahmens aufliegen kann.

Der Tragrahmen 11 kann aus den verschiedenartigsten Materialien hergestellt sein, vorzugsweise besteht er aus einem Plastikmaterial, beispielsweise Polycarbonat. In diesem Fall kann der gesamte Tragrahmen als integrierte Einheit her-

gestellt werden, wobei im Formvorgang die Oberseite, der Rand, die Aussenseite und anderes miteinander ausgebildet werden.

Wie eingangs erwähnt, nimmt ein typischer Behälter zur Verwendung für Sterilisierungs- und Desinfektionsbehandlungen der vorgenannten Art bis zu $7\frac{1}{2}$ Liter Lösung auf. Um diese Flüssigkeitsmenge aufzunehmen, weist der Behälter 12 eine schalenförmige Gestalt mit etwa 15×61 cm Grundfläche auf. Die Platte 15 der Heizvorrichtung ist dementsprechend leicht grösser, um eine ausreichende Überdeckung sicherzustellen. Die Dicke der Platte 15 beträgt in diesem Fall ungefähr 6,4 mm. Der Tragrahmen 11 ist geringfügig grösser, um die Platte 15 aufnehmen zu können. Seine Materialstärke beträgt etwa 3,2 mm. Es sei hervorgehoben, dass die Abmessungen der Heizplatte, des Tragrahmens, der Schale und die Flüssigkeitsmenge hier nur beispielsweise angegeben sind.

Im Gebrauch wird eine Schale mit der vorerwähnten Flüssigkeitsmenge von etwa 7,5 l auf die Oberseite der Heizplatte aufgesetzt. Die Heizplatte befindet sich auf dem Tragrahmen nicht nur, um dort gestützt zu werden, sondern um auch sicherzustellen, dass sich die Wärme von der Platte gut auf den Behälter überträgt. Wenn man die Heizplatte nämlich einfach auf den Tisch legen würde, dann würde dieser Tisch als Wärmesenke wirken und der Heizplatte zu viel Wärme entziehen. Sodann schliesst man die Heizplatte an das Stromnetz an, worauf sie sich erwärmt. Der Thermostat 22 im beheizten Bereich der Platte ist so gewählt, dass er beispielsweise bei 93°C anspricht, während der Thermostat 24 im nicht beheizten Bereich so gewählt ist, dass er beispielsweise bei 38°C anspricht. Weil der Thermostat 22 direkt im beheizten Bereich erwärmt wird, steigt dort die Temperatur bis auf 93°C an, bevor die Temperatur an der Grenzfläche im Bereich des Thermostaten 24 auf 38°C gestiegen ist. Die Maximaltemperatur im beheizten Bereich der Heizplatte wird daher erreicht, bevor die Maximaltemperatur am zweiten Thermostaten erreicht wird. Der Thermostat 22 begrenzt daher die Oberflächentemperatur der Heizplatte so, dass 93°C nicht überschreiten kann, von einem kurzzeitigen Überschwingen abgesehen. Dann wird die Temperatur auf diesem Niveau konstant gehalten. Dies wird durch zyklisches An- und Abschalten des elektrischen Stromes zu den Heizelementen erreicht. Je höher die Aufheiztemperatur gegenüber jener ist, auf welche der Behälter aufgeheizt werden muss, umso schneller erreicht der Behälter die gewünschte Solltemperatur von beispielsweise 38°C . Sobald dies erreicht ist, spricht der Thermostat 24 an, der von den Heizelementen her nicht erreicht wird, sondern nur die Wärme fühlt, die an der Grenzfläche zwischen dem Behälter und der Platte gegeben ist. Dieser Thermostat 24 wirkt wie der Thermostat 22 und hält die Behältertemperatur auf seiner Ansprechtemperatur. Auf diese Weise wird die Flüssigkeit in dem Behälter in geregelter Weise auf die gewünschte Temperatur gebracht. Es versteht sich, dass die Ansprechtemperaturen der Thermostaten nach vielen Faktoren gewählt sein können, beispielsweise nach der Art der zu erwärmenden Flüssigkeit, der Grösse und Gestalt der Heizplatte, des Tragrahmens und des Behälters sowie der Materialien. Auch der Zeitrahmen zum Erwärmen der Flüssigkeit spielt eine Rolle bei der Bestimmung der Ansprechtemperaturen der Thermostaten.



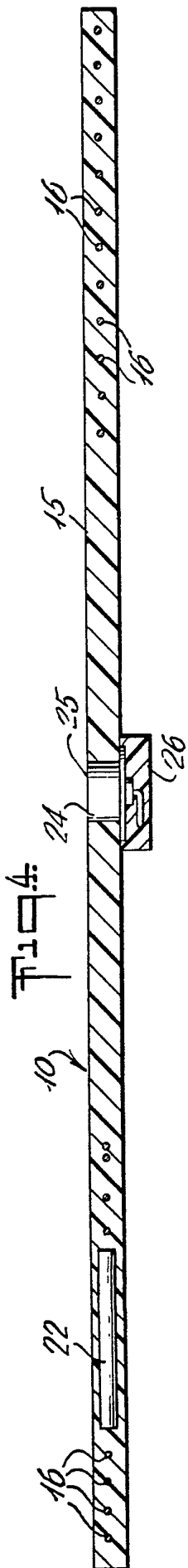


Fig. 5.

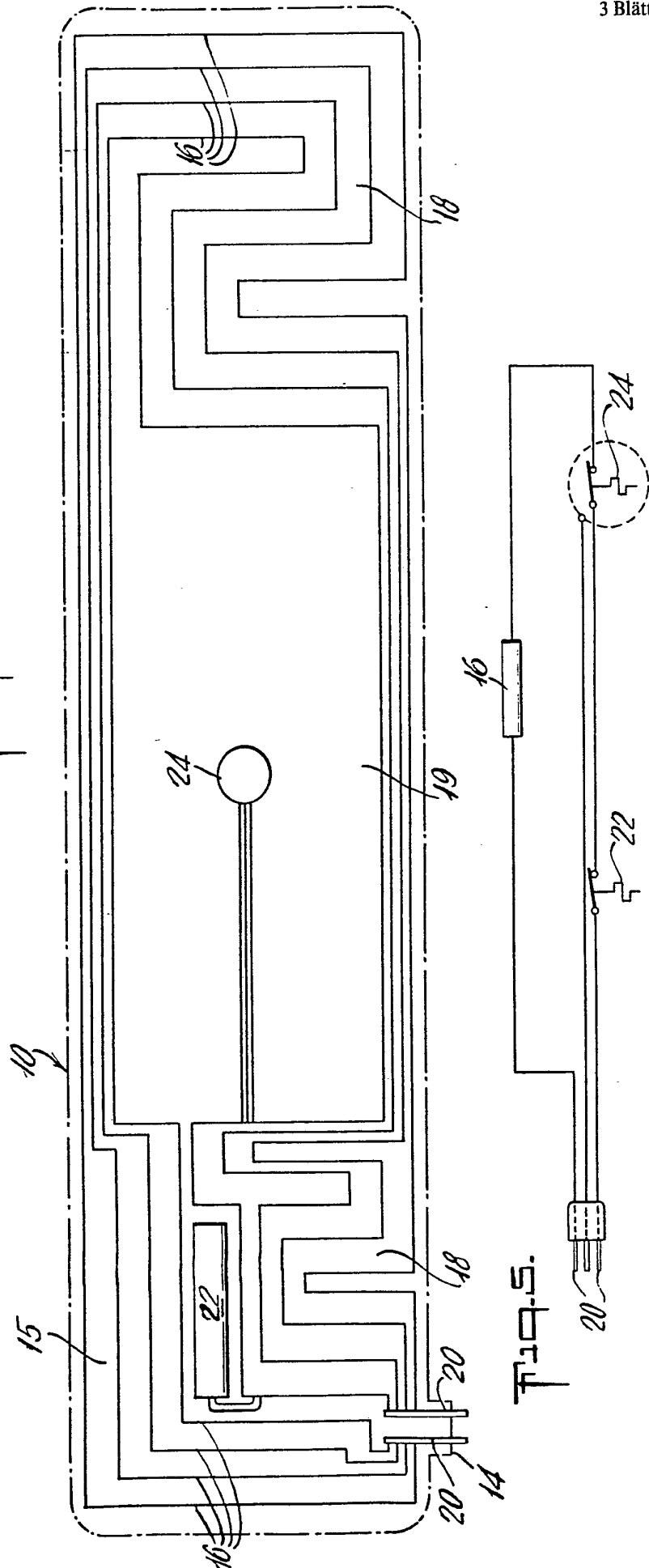


Fig. 6.

