



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 83111074.7

Int. Cl.³: **H 05 B 3/34**

Anmeldetag: 07.11.83

Priorität: 11.11.82 AT 4094/82

Anmelder: **ELTAC Nogler & Daum KG,**
Speckbacherstrasse 29, A-6020 Innsbruck (AT)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 23.05.84
Patentblatt 84/21

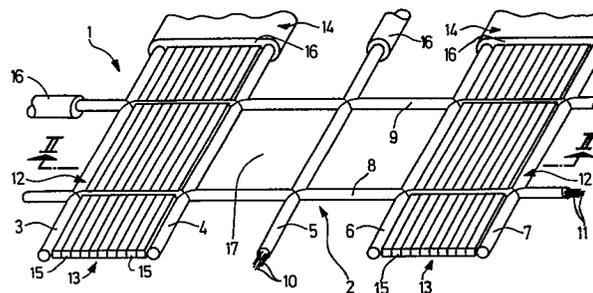
Erfinder: **Oppitz, Hans, Heide Strasse 40, A-6060 Mils (AT)**

Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

Vertreter: **Wolke, Heidemarie, Dr., Bahnhofstr. 400, A-4580 Windischgarsten (AT)**

Flächenheizelement, insbesondere für Verbände oder Heizdecken.

Es wird ein Flächenheizelement beschrieben. Dieses weist einen positiven Temperaturkoeffizienten und mehrere in Abstand voneinander angeordnete Stromversorgungsleitungen (11) auf. Die Stromversorgungsleitungen (11) sind durch Kontaktbahnen (12) gebildet und mit einer flächigen Tragvorrichtung wirkverbunden. Die Kontaktbahnen (12) sowie die Tragvorrichtung sind mit einem elektrisch leitenden Kunststoff mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes versehen. Die Flächenheizelemente werden bevorzugt für Verbände oder Heizdecken verwendet.



Flächenheizelement, insbesondere für Verbände oder Heizdecken

Die Erfindung betrifft ein Flächenheizelement, insbesondere für Verbände oder Heizdecken, mit positivem Temperaturkoeffizienten und mehreren, in Abstand voneinander angeordneten Stromversorgungsleitungen.

5

Es sind bereits Flächenheizelemente, insbesondere für eine elektrisch erwärmte Bettdecke bekannt - DE-OS 21 57 356 - deren Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Das Flächenheizelement wird durch einzelne Heizleiter gebildet, die unabhängig voneinander in Maschenform in eine Bettdecke eingearbeitet werden. Um die gewünschten Temperaturen erzeugen zu können, müssen diese Heizelemente eine relativ hohe Temperatur aufweisen, um durch Abstrahlung über die zwischen den einzelnen Heizelementen liegenden, nicht beheizten Flächen eine Wärmeabgabe durch Wärmestrahlung zu bewirken. Es können zwar durch die Verwendung von Materialien bei diesen Heizelementen, die bei zunehmender Temperatur ihren Widerstand erhöhen und demgemäß eine vollautomatische Temperaturregelung ermöglichen, aufwendige Schaltungsvorrichtungen, wie Bimetallschalter oder dgl., eingespart werden, im Fall einer Beschädigung des Heizleiters besteht jedoch noch immer die Gefahr, daß es zu einem Kurzschluß und aufgrund der hohen Temperatur der Heizelemente zu einer Entzündung der Bettdecke kommen kann. Außerdem werden zur Erzeugung der relativ hohen Temperaturen in den Heizelementen hohe Spannungen benötigt. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flächenheizelement zu schaffen, welches über einen Flächenbereich gleichmäßig verteilt Wärme abgeben kann und bei dem die Gefahr von Überhitzungen des Flächenheizelementes durch dessen Konstruktion ausgeschaltet sind.

10

15

20

25

30

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Stromversorgungsleitungen durch Kontaktbahnen gebildet und mit einer flächigen Tragvorrichtung wirkverbunden sind, und daß die Kontaktbahnen sowie die Tragvorrichtung mit einem elektrisch leitenden Kunststoff, insbesondere einem Elastomer mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes versehen sind. Die Vorteile dieser überraschend einfachen Lösung liegen darin, daß durch die Verwendung einer flächigen Trägervorrichtung praktisch über die gesamte zu beheizende Fläche eine gleichmäßige Temperaturabgabe erfolgt. Durch die große Fläche, über die die Wärme gleichzeitig abgegeben wird, ist es daher auch möglich, mit geringen Spannungen zu arbeiten, sodaß auch die Temperaturen des Flächenheizelementes in einem Bereich liegen, in welchem eine Entzündung von Umgebungsmaterialien kaum mehr möglich erscheint. Darüberhinaus wird durch die gleichmäßige Beschichtung mit einem elektrisch leitenden Kunststoff, z.B. einem Elastomer mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes eine vollautomatische Begrenzung der Endtemperatur erreicht. Diese Begrenzung bezieht sich nicht nur auf die zugeführte Leistung, sondern auch auf die Umgebungstemperatur, die ebenfalls auf die Temperatur des Flächenheizelementes Einfluß nimmt. Damit wird jedes Sicherheitsrisiko für die Benutzer ausgeschaltet und eine psychologisch unbedenkliche Wärmeapplikation und Anpassung erreicht. Vorteilhaft ist vor allem, daß eine geringe Wellenlänge des Flächenheizelementes im Bereich der Schwarzsstrahlung gegeben ist. Diese vermittelt bei Verwendung dieses Flächenheizelementes in Bettdecken bzw. Verbänden den Benützern ein Wohlbefinden. Von Vorteil ist dabei weiters, daß diese Schwarzsstrahlung sich zur Behandlung von gewissen Krankheitssymptomen äußerst bewährt hat. Darüberhinaus kann bei dem erfindungsgemäßen Flächenheizelement ohne eine Temperatursteuerung das Auslangen gefunden werden.

Gemäß einem weiteren sehr wesentlichen Merkmal der Erfindung ist es möglich, daß die Tragvorrichtung, z.B. ein Netz, zumindest zum Teil aus einem elektrisch leitenden Kunststoff, z.B.

einem Elastomer mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes hergestellt ist, sowie ein fadenförmiges Trägermaterial, z.B. Karbonfasern, Metallfäden oder dgl., als Kontaktbahnen und bzw. oder Verstärkungseinlagen in die Tragvorrichtung bzw. das Netz eingearbeitet sind. Durch diese Ausführung ist eine kostengünstige Herstellung eines erfindungsgemäßen Flächenheizelementes möglich, da nachfolgende Beschichtungen bzw. das Aufbringen von Kontaktbahnen bei entsprechender Gestaltung der fadenförmigen Trägermaterialien bzw. des Netzes aus Kunststoffen, insbesondere Elastomeren, eingespart werden können. Gleichzeitig wird bei einer Verwendung von, aus Karbonfasern bestehenden fadenförmigen Trägermaterial, das Netz gegen mechanische Beanspruchungen widerstandsfähig, sodaß auch bei entsprechenden Beanspruchungen eine Beschädigung der Kontaktbahnen mit Sicherheit vermieden ist. Die Einbettung von Karbonfasern in das das Netz bildende Elastomer hat weiters den Vorteil, daß bei Einsatz des Netzes für Heizungszwecke in der Umgebung aggressiver Luftverhältnisse bzw. von chemischen Reaktionen keine Korrosionserscheinungen an den Kontaktbahnen auftreten können.

Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, daß das Netz aus flexiblem fadenförmigem Trägermaterial besteht und die Kontaktbahnen durch flexible Lahnblätter gebildet, sowie vorzugsweise parallel zu einer Längsfaserrichtung des Netzes angeordnet sind, wodurch eine gute Anpassung, insbesondere bei Heizverbänden, erreicht wird und die Beweglichkeit der Patienten, die derartige Heizverbände tragen, nicht allzusehr eingeschränkt wird.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das fadenförmige Trägermaterial der Tragvorrichtung bzw. des Netzes Widerstandsbahnen bildet und z.B. aus Polyamid oder Polyester besteht und daß die senkrecht zu den Kontaktbahnen verlaufenden Widerstandsbahnen einen höheren Leitwert aufweisen, als die parallel zu diesen verlaufenden Widerstandsbahnen. Dadurch können auch bei, durch thermische Stau-

ungen hervorgerufenen, Leitwertunterschieden keine unerwünschten örtlichen Überhitzungen des Flächenheizelementes auftreten.

5 Erfindungsgemäß ist es auch möglich, daß die parallel zu den Kontaktbahnen verlaufenden Widerstandsbahnen des Netzes einen kleineren Querschnitt aufweisen als die senkrecht zu den Kontaktbahnen verlaufenden Widerstandsbahnen. Damit kann das gleiche Grundmaterial zur Herstellung der parallel und senkrecht zu den Kontaktbahnen verlaufenden Fäden des Netzes verwendet werden.
10

Vorteilhaft ist nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, daß die senkrecht zu den Kontaktbahnen verlaufenden Widerstandsbahnen des Netzes sowie das auf diese aufgebrachte Elastomer in Längsrichtung der Widerstandsbahnen elastisch ausgeführt sind. Dadurch können Längenänderungen, die durch unterschiedliche Temperaturen auftreten, in einfacher Weise berücksichtigt werden, ohne daß innere Spannungen im Netz bzw. in der Netzbeschichtung auftreten können.
15

Weiters ist es auch möglich, daß das Netz mit dem Elastomer derart beschichtet wird, daß zwischen den einzelnen Widerstandsbahnen Öffnungen verbleiben. Diese Ausführungsform zeichnet sich insbesondere bei Verwendung der Flächenheizelemente als Verbände aus, da damit eine gleichbleibend gute Dampfdiffusion der behandelnden Körperteile sichergestellt werden kann.
20
25

Im Rahmen der Erfindung ist es weiters auch möglich, daß das Netz mit einem Elastomer beschichtet ist, welches einen nicht-linearen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes mit einem Kennlinienknick, vorzugsweise im Bereich der Körpertemperatur, aufweist. Durch diese spezielle Ausgestaltung des Elastomers, mit dem das Netz beschichtet wird, wird sichergestellt, daß die Temperatur des Flächenheizelementes nicht wesentlich über die Körpertemperatur ansteigen kann, da durch
30

5 die danach auftretende wesentliche Erhöhung des elektrischen Widerstandes im Elastomer automatisch eine weitere Erwärmung unterbunden wird. Damit wird vor allem bei Anwendungen der Flächenheizelemente für Verbände eine hohe Sicherheit gegen unerwünschte Überhitzungen des Flächenheizelementes erreicht.

10 Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß das Elastomer, insbesondere dessen Widerstand, zum Anschluß der Kontaktbahnen an eine Niederspannungsstromquelle ausgebildet ist und daß vorzugsweise die Stromquelle mit einer Stufenschaltung für Halbwellenbetrieb mit einer Halbleiterdiode ausgestattet ist. Die Anwendung einer Nieder-
15 spannungsstromquelle zum Versorgen der erfindungsgemäßen Flächenheizelemente ermöglicht einen äußerst universellen Einsatz desselben, auch in jenen Bereichen, wo der Einsatz dieser Heizfolien aus sicherheitstechnischen Gründen, vor allem in Folge der verwendeten Hochspannung, nicht möglich war.

20 Erfindungsgemäß ist es weiters auch möglich, daß zumindest auf einer Seite des Netzes eine z.B. teilkaschierte Schaumstoffbeschichtung angeordnet ist, wodurch auch das Liegen auf erfindungsgemäßen Flächenheizelementen nicht als störend empfunden wird.

25 Schließlich ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, daß auf einer Seite des Netzes eine Wärmereflexionsschicht, z.B. eine Reflexionsfolie oder dgl., angeordnet ist. Damit kann eine unerwünschte Wärmeabstrahlung bzw. Energieabgabe, in von der Erwärmung auszuschließende Bereiche, verringert bzw. völlig ausgeschaltet werden, wodurch der Energieverbrauch solcher Flächenheizelemente zusätzlich vermindert werden kann.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert:

Es zeigen

- 5 Fig.1 ein erfindungsgemäßes Flächenheizelement in schaubildlicher Darstellung;
- Fig.2 eine Stirnansicht des Flächenheizelementes im Schnitt, gemäß den Linien II - II in Figur 1;
- 10 Fig.3 ein Flächenheizelement in einem Sicherheitsheizverband in schaubildlicher Darstellung;
- Fig.4 den Sicherheitsheizverband nach Figur 3 im Schnitt, gemäß den Linien IV - IV in Figur 3;
- 15 Fig.5 ein erfindungsgemäßes Flächenheizelement in einer Heizkisseneinlage mit dem Flächenheizelement zugeordneter Reflexionsfolie, in Stirnansicht, teilweise geschnitten;
- 20 Fig.6 ein Diagramm, in welchem die Leistungsaufnahme eines erfindungsgemäßen Flächenheizelementes sowie dessen Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt ist;
- Fig.7 einen Schnitt durch eine Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Heizelementes;
- Fig.8 eine andere Ausführungsform eines Flächenheizelementes in schaubildlicher Darstellung.

In Figur 1 ist ein Flächenheizelement 1 dargestellt. Dieses Flächenheizelement umfaßt eine flächige Tragvorrichtung, z.B. ein Netz 2, dessen senkrecht zueinander verlaufende und miteinander vernetzte Fäden Widerstandsbahnen 3 bis 7 bzw. 8,9 bilden. Die Widerstandsbahnen 3 bis 9 bestehen jeweils aus fadenförmigen Trägermaterialien 10 bzw. 11, z.B. Polyamid- bzw. Polyesterfasern.

Einigen der Widerstandsbahnen, nämlich den Widerstandsbahnen 3,4 und 6,7 sind Stromversorgungsleitungen 12, die durch Kontaktbahnen 13 gebildet sind, zugeordnet. Diese werden z.B. durch sogenannte Lahnbänder 14 gebildet. Diese Lahnbänder 14 bestehen aus einer Vielzahl parallel zueinander verlaufender stromleitender Fäden 15, z.B. Metall- und bzw. oder Kohlenfäden bzw. -fasern, die untereinander zu einem Band verwoben oder verwirrt sind. Die Stromversorgungsleitungen 12 sind mit den Widerstandsbahnen 3,4 bzw. 6,7 verbunden.

Zum besseren Verständnis der Darstellung in Figur 1 ist das Netz 2 in größerem Maßstab dargestellt. Der Abstand zwischen den einzelnen senkrecht zueinander verlaufenden Widerstandsbahnen 3 bis 9 beträgt im Durchschnitt ca. 5 mm und die Stromversorgungsleitungen 12 sind je nach den Leistungen des Flächenheizelementes üblicherweise im Abstand zwischen 25 und 50 mm voneinander angeordnet. Um die Verknüpfung der einzelnen Widerstandsbahnen sowie die Stromversorgungsleitungen 12 besser darstellen zu können, ist das Elastomer 16, mit dem diese, sowie das Netz 2 beschichtet sind, nur über einen kleinen Teil der Länge der Widerstandsbahnen 4,5 bzw. 6,7 dargestellt. Die Beschichtung der einzelnen Widerstandsbahnen 3 bis 9 erfolgt derart, daß zwischen den einzelnen Widerstandsbahnen auch nach der Beschichtung mit dem Elastomer 16 Öffnungen 17 verbleiben.

Das Elastomer 16 ist mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes ausgebildet und besteht im wesentlichen aus einem leitfähigen Silikonkautschuk der z.B. bei Heizverbänden, -decken oder dgl. etwa 0,5 - 3% Widerstandserhöhung pro Grad K aufweist.

Der Wert der Widerstandserhöhung pro Grad K ist in Abhängigkeit von der Wärmeaufnahme des zu erwärmenden Mediums festzulegen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ab einer Grenztemperatur bis zu der die Wärmeverteilung gleichmäßig ist, diese unstabil wird, weil bei geringer Erwärmung der Zuwachs der Leistungsaufnahme größer ist als der Zuwachs der Wärmeabgabe. Dieser Effekt tritt vor allem dann auf, wenn die abgegebene Wärmemenge etwa proportional der Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche des Widerstandes und der Luft ist, der Widerstand eine Form hat, die einen inneren Wärmeaustausch durch Wärmeleitung nicht erlaubt, z.B. Draht, Folie oder dgl. und aus einem Material mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes besteht. Es ist daher darauf zu achten, daß das Flächenheizelement nicht ins instabile Gleichgewicht kommt, da dies zu einer ungleichen Wärmeverteilung führt. Der Widerstand wird an einer Stelle dann wesentlich heißer und bleibt an einer anderen Stelle fast kühl. Damit kann es an der zu heißen Stelle zu Überhitzungen kommen, sodaß der Widerstand in diesem Teil verbrennt oder schmilzt. Setzt man nun für

$$\begin{aligned} \text{die Wärmeablage des Teilstückes } L &= k \cdot \Delta t \\ \text{elektrische Leistungsaufnahme } L &= I^2 \cdot R_0 \\ \text{ergibt sich bei der Temperatur } t: L &= I^2 \cdot R_0 e^{c \cdot \Delta t} \end{aligned}$$

Durch Gleichsetzen läßt sich Δt berechnen.

$$k \cdot \Delta t = I^2 \cdot R_0 e^{c \cdot \Delta t}$$

Im Spezialfall ergibt sich eine Lösung (Tangente), bis zu dieser die Temperatur gleichmäßig ist.

$$k = e \cdot I^2 \cdot R_0 \cdot c$$

Eine un stabile Wärmeverteilung wird erreicht, weil bei geringer Erwärmung der Zuwachs der Leistungsaufnahme größer ist als der Zuwachs an Wärmeabgabe.

$$k \cdot \Delta t = I^2 \cdot R_0 \cdot e^{c \Delta t}, \text{ d.h., Grenztemperatur erreicht.}$$

5 Wenn $\frac{d}{d\Delta t} (k \cdot \Delta t) = \frac{d}{d\Delta t} I^2 \cdot R_0 \cdot e^{c \Delta t}$
 so folgt $k = I^2 \cdot R_0 \cdot c \cdot e^{c \Delta t} = I^2 \cdot R_0 \cdot e^{c \Delta t} \quad \text{---} \quad c = \frac{I}{\Delta t}$
 damit ist $\Delta t = U \cdot c$. D.h., daß bei einer angenommenen Meßspannung von 100 V und bei $c = 0,05 \rightarrow \Delta t = 20^\circ\text{C}$.

In diesen Gleichungen bedeuten:

- 10 L = Leistungsaufnahme bzw. -abgabe
- k = Konst. für Wärmeabgabe
- R = Grundwiderstand bei einer Meßtemperatur von $t = 20^\circ\text{C}$
- t = Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche des Widerstandes und der Luft
- 15 c = Temperaturkoeffizient

Schon bei einer Übertemperatur von 20°C kommt man, falls der Temperaturkoeffizient 5%, theoretisch ins instabile Gebiet. Da jedoch in der Folie meist ein interner Wärmeaustausch eintritt und außerdem I (Stromstärke) nicht konstant ist, ist die
 20 Grenztemperatur meist höher.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung, bei der die Leitfähigkeit der quer zu den Stromversorgungsleitungen verlaufenden Widerstandsbahnen einen höheren Leitwert aufweisen, als die parallel zu denselben verlaufenden Widerstandsbahnen 3 bis 7,
 25 kann ein relativ geringer Abstand zwischen den Stromversorgungsleitungen 12 eingehalten werden, wodurch ein interner Wärmeaustausch stattfindet und sich das Flächenheizelement im Bereich der stabilen Wärmeverteilung befindet.

Bevorzugt kann als Elastomer eine Widerstandsmasse gemäß der
 30 AT-PS 274 965 oder der AT-PS 313 588 Verwendung finden.

Werden leitende Kunststoffe gemäß der Erfindung hergestellt, so erhält man, wie sich überraschenderweise zeigte, Kunststoffwerke mit sehr stark positivem Temperaturkoeffizienten. Durch Zusatz der an sich bekannten Leiterteilchen, z.B. Graphit ist es dabei möglich, die sehr großen spezifischen Widerstände zu verringern, wobei der Temperaturkoeffizient des Kunststoffes so lange überwiegt, als die Leiterteilchen sich nicht durchgehend zu einem Skelett berühren.

Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß Kunstharz-Dispersionen, Kunstharz-Lösungen oder Kunstharze mit Metall- oder Halbmetallverbindungen oder deren Lösungen in einer Menge versetzt werden, so daß auf ein Kunstharz-Molekül annähernd ein Metall- oder Halbmetallatom kommt, und nach Mischen Reduktionsmittel in geringem Überschuß zugegeben oder durch an sich bekannte thermische Zersetzung die Metall- oder Halbmetallatome gebildet werden, worauf gebildete oder noch vorhandene Ionen ausgewaschen werden und die Dispersionen, Lösungen oder Granulate mit Graphit oder Ruß versetzt weiterverarbeitet werden.

Zu dieser sehr allgemeinen Anwendbarkeit des Verfahrens haben einige überraschende Beobachtungen und Erkenntnisse geführt: Werden fein verteilte Kunstharze in Form von Dispersionen oder Lösungen mit Silbernitrat in Form einer Lösung oder auch in fester, fein zerkleinerter Form in Berührung gebracht, haften einzelne Silberionen an der Oberfläche oder in Hohlräumen der großen Kunststoffmoleküle. Dieses Anhaften tritt sogar bei "trockenen" Stoffen auf infolge der Oberflächenfeuchtigkeit. Wie sich gezeigt hat, wandern offenbar die Silberionen in die molekularen Hohlräume hinein.

Wenn anschließend erfindungsgemäß das Silberion reduziert wird, so zeigt überraschenderweise der Kunststoff Halbleitereigenschaften: er besitzt nunmehr einen wenn auch großen spezifischen Widerstand mit stark positivem Temperaturkoeffizienten. Mit zunehmendem Silbergehalt werden fortschreitende

zusammenhängende Silbermetallschichten gebildet, wodurch der Temperaturkoeffizient des Widerstandes sich immer mehr zu dem des Silbers verschiebt.

5 Zusätze von Graphit und Ruß zur Erzielung einer Leitfähigkeit sind bekannt. Bei den erfindungsgemäß hergestellten Kunststoffen sollen sie eine bestehende Leitfähigkeit vergrößern und bei Verwendung der Kunststoffe als Widerstandsmaterial oder als Heizfolie und dgl. eine bessere Wärmeabfuhr erreichen. Graphitzusatz ist demnach lediglich eine zusätzliche Maßnahme
10 und ist kein Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dadurch, daß eingebettete Leiterteilchen, wie z.B. Graphit, sich nicht berühren müssen, wenn ein leitender Kunststoff verwendet wird, ist ein derartiger Verbundstoff nicht nur mechanisch widerstandsfähiger, sondern es ist auch die Leitfähigkeit
15 unabhängig von einer mechanischen oder thermischen Beanspruchung. Es besteht jedoch die Möglichkeit, durch Ausrichtung der Leiterteilchen den elektrischen Widerstand richtungsabhängig zu machen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erhält man Kunststoffe,
20 die frei von Ionen sind. Wie sich gezeigt hat, besitzen nämlich Kunststoffe, die Ionen enthalten, eine nur geringe Alterungsbeständigkeit bei Einwirkung von elektrischen Strömen. Es wird plötzlich, offenbar durch Feuchtigkeitseinwirkung, eine Ionenleitung eintreten, wodurch momentane Zerstörung des
25 Kunststoffes eintreten kann.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur gebräuchliche Polymerisate wie Polystyrol, Polyvinylharze, Polyacrylsäure-Derivate und Mischpolymerisate derselben, sondern auch Polyamide und deren
30 Derivate, Polyfluorkohlenwasserstoffe, Epoxydharze und Polyurethane elektrisch leitend gemacht werden können. Dabei zeigt sich, daß neben der elektrischen Leitfähigkeit sich teilweise auch andere Eigenschaften merkbar ändern. Durch nachstehende Rezepturbeispiele soll die Anwendung des
35 erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert werden:

Beispiel 1:

- 1470 Gew.-Teile Dispersion von Fluorkohlenwasser-
stoffharzen 55% in Wasser
- 1 Gew.-Teil Netzmittel
- 5 28 Gew.-Teile Silbernitratlösung 10%
- 6 Gew.-Teile Kreide
- 8 Gew.-Teile Ammoniak
- 20 Gew.-Teile Ruß
- 214 Gew.-Teile Graphit
- 10 11 Gew.-Teile Hydrazinhydrat

Beispiel 2:

- 1380 Gew.-Teile Acrylharzdispersion 60% in Wasser
- 1 Gew.-Teil Netzmittel
- 32 Gew.-Teile Silbernitratlösung 10%
- 15 10 Gew.-Teile Kreide
- 12 Gew.-Teile Ammoniak
- 6 Gew.-Teile Ruß
- 310 Gew.-Teile Graphit
- 14 Gew.-Teile Hydrazinhydrat

20 Beispiel 3:

- 2200 Gew.-Teile dest.Wasser
- 1000 Gew.-Teile Styrol (monomer)
- 600 Gew.-Teile Ampholytseife (15%ig)
- 2 Gew.-Teile Natriumpyrophosphat
- 25 2 Gew.-Teile Kaliumpersulfat
- 60 Gew.-Teile Nickelsulfat
- 60 Gew.-Teile Natriumhypophosphit
- 30 Gew.-Teile Adipinsäure
- 240 Gew.-Teile Graphit

30 Der Graphit wird erst nach der in der Wärme erfolgten Polymerisation beigegeben, wodurch nach Granulierung und Trocknung ein leitender, spritzfähiger Kunststoff erhalten wird.

In Figur 2 ist gezeigt, wie die einzelnen Widerstandsbahnen 3 bis 7 und 8 mit dem Elastomer 16 beschichtet sind. Mit dem Elastomer 16 sind auch die Stromversorgungsleitungen 12 beschichtet.

5 Um eine gleichmäßige Wärmeabgabe des Flächenheizelementes 1 sicherzustellen, ist der Querschnitt 18 der Widerstandsbahnen 8,9, welche senkrecht zu den Stromversorgungsleitungen 12 verlaufen, kleiner als der Querschnitt 19, der parallel zu den Stromversorgungsleitungen 12 verlaufenden Widerstandsbahnen 3 bis 7. Damit wird ein Durchschlagen der elektrischen Spannung von einer Stromversorgungsleitung 12 zu der anderen Stromversorgungsleitung 12 mit hoher Sicherheit vermieden.

10

In Figur 3 ist ein, in einem Heizverband 20 eingearbeitetes Flächenheizelement 1 ersichtlich. Der Heizverband 20 ist in Art eines Gürtels ausgebildet und weist in den Endbereichen 21 mit einem Klettverschluß versehene Verbindungsflächen 22 auf. Durch Aufeinanderdrücken der Verbindungsflächen 22 haften die beiden Endbereiche 21 aufeinander, sodaß der Heizverband 20 auf unterschiedliche Körperumfänge bzw. Umfänge von Gliedmaßen oder dgl. angepaßt werden kann. Über einen Teil des Heizverbandes 20 ist eine Schaumstoffbeschichtung 23 entfernt, sodaß die Widerstandsbahnen 24,25 sowie die Stromversorgungsleitungen 26 bis 28 zu sehen sind. Die Stromversorgungsleitungen 26 bis 28 verlaufen dabei in Längsrichtung - Pfeil 29 - des Heizverbandes 20. Der Anschluß einer Stromversorgungsquelle an die Stromversorgungsleitungen 26 bis 28 erfolgt über eine Zuleitung 30, die mit einem Steckkontakt 31 versehen ist. Bevorzugt wird zur Versorgung der Stromversorgungsleitungen 26 bis 28 in einem Heizverband 20 eine Niederspannung im Bereich zwischen 6 und 42 Volt verwendet.

15

20

25

30

In Figur 4 ist ersichtlich, daß das Flächenheizelement 1 auf beiden Seiten mit einer Schaumstoffbeschichtung 23 versehen ist. Das Flächenheizelement 1 ist demgemäß zwischen diesen

Schaumstoffbeschichtungen 23 eingebettet. Auf der vom Flächenheizelement 1 abgewandten Seite der Schaumstoffbeschichtung 23 ist eine Textilbeschichtung 32 aufgebracht.

5 Die Schaumstoffbeschichtungen 23 sind in ihren Endbereichen durch einen Klebe- oder Quetschvorgang miteinander verbunden, sodaß das Flächenheizelement 1 allseitig von dieser Schaumstoffbeschichtung 23 umgeben ist.

10 Durch die Verwendung eines Netzes für das Flächenheizelement 1 und einer entsprechenden Auswahl der Schaumstoffbeschichtung 23 kann ein äußerst gutes Dampfdiffusionsverhalten und eine gute Atmungscharakteristik der Haut auch bei aufgelegtem Heizverband 20 beibehalten werden. Damit können Schweißbildungen unterhalb eines derartigen Heizverbandes ausgeschaltet werden.

15 In Figur 5 ist die Anwendung eines erfindungsgemäßen Flächenheizelementes 1 in einem Heizkissen 33 gezeigt. Das Flächenheizelement 1 ist allseitig von einer textilkaschierten Schaumstoffbeschichtung 34 umgeben. Zur Positionierung des Flächenheizelementes 1 innerhalb der Schaumstoffbeschichtung 34 sind die einzelnen Lagen der Schaumstoffbeschichtung 34 im Bereich des Randes 35 und im Mittelbereich 36 miteinander, 20 beispielsweise durch eine Heißpressung, verbunden. Um eine verstärkte Wärmeapplikation in der Hauptabstrahlungsrichtung - Pfeil 37 - zu ermöglichen, ist auf der vom Flächenheizelement 1 der Hauptabstrahlungsrichtung - Pfeil 37- gegenüberliegenden Seite eine Reflexionsfolie 38 angeordnet. Diese Reflexionsfolie ist, um bei deren Einsatz das Dampfdiffusionsverhalten des Heizkissens nicht allzusehr zu stören, mit kleinen Bohrungen bzw. Durchgangslöchern versehen. Wesentlich ist, daß eine Abstrahlung der Energie entgegen der Hauptanwendungsrichtung - Pfeil 37 - zum Großteil verhindert wird. 25 30

In Figur 6 ist der Verlauf der Energieaufnahme in Abhängigkeit von der Zeit sowie der Verlauf der Temperatur im Vergleich zur Leistungsaufnahme eines erfindungsgemäßen Flächenheizelementes 1 dargestellt.

5 Wie die Kennlinie 39 zeigt, sinkt die Leistungsaufnahme des Flächenheizelementes 1 mit zunehmender Zeitdauer durch das Ansteigen der Temperatur und der damit erfolgenden Erhöhung des Widerstandes im Elastomer 16 ab. Damit ergibt sich eine
10 Selbststabilisierung des Flächenheizelementes bei einer, durch das Elastomer einstellbaren Grenztemperatur. Der Temperaturverlauf am Flächenheizelement bei idealer Wärmedämmung ist aus der in vollen Linien gezeichneten Kennlinie 40 zu ersehen. Die strichliert dargestellte Kennlinie 40 zeigt den Temperaturverlauf des Flächenheizelementes bei Wärmeabgabe, z.B. bei Verwendung als Heizkissen oder Verband, an. Die Temperaturstabilisierung wird bei ca. 50° erreicht.

15 Wie mit einer in strichpunktieren Linien dargestellten Kennlinie 41 gezeigt, kann das Elastomer auch derart eingestellt werden, daß es einen nicht linearen Temperaturkoeffizienten
20 des elektrischen Widerstandes aufweist, wobei der Knick 42 in der Kennlinie 41 das sprunghafte Ansteigen des Widerstandes nach Erreichen dieser Grenztemperatur anzeigt. Dies bewirkt ein sprunghaftes Ansteigen des Widerstandes im Elastomer und ein Absenken der Leistungsaufnahme, sodaß nach relativ kurzer
25 Aufheizzeit eine rasche Temperaturstabilisierung im Flächenheizelement erfolgt. Auch diese Kennlinie stellt den Temperaturverlauf bei Wärmeabgabe des Flächenheizelementes dar.

30 In Figur 7 ist ein Schnitt durch ein Flächenheizelement 43 gezeigt, welches durch ein Netz 44 gebildet ist. Der Grundstoff, aus dem dieses Netz 44 gefertigt ist, besteht zumindest zum Teil aus einem elektrisch leitenden Elastomer 45. Die Netzfäden 46 und 47 bilden Stromversorgungsleitungen 48, während die Netzfäden 49,50,51 Widerstandsbahnen 52 bilden. Zur Herstellung der erfindungsgemäß vorgesehenen unterschied-

lichen Leitfähigkeiten ist in den Netzfäden 46,47 eine Mehrzahl fadenförmiger Trägermaterialien 53, z.B. Karbonfasern und bzw. oder Glas- oder Metallfasern, eingearbeitet. Werden Karbonfasern verwendet, so ist es möglich, diese sowohl zur Verstärkung, als auch zur Stromleitung zu verwenden, während beim Einsatz von Glasfasern, gegebenenfalls aber auch kombiniert mit den Karbonfasern, zur Erzielung einer besseren Leitfähigkeit Metallfasern, beispielsweise aus Kupfer oder ähnlich gutleitendem Material, mit eingebettet sein können. Durch die unterschiedliche Anzahl der in den Netzfäden 46,47 bzw. 49,50,51 angeordneten Trägermaterialien 53 wird eine unterschiedliche Leitfähigkeit erreicht. Um die erfindungsgemäß vorgeschriebene Leitfähigkeit in den parallel zu den Netzfäden 46,47 verlaufenden Netzfäden 49,50 sicherzustellen, sind in diesen Netzfäden 49,50 weniger fadenförmige Trägermaterialien eingebettet als in den querverlaufenden Netzfäden 51.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung aber auch möglich, daß das Netz aus den fadenförmigen Trägermaterialien, beispielsweise Karbonfasern, gegebenenfalls vermischt mit Glasfasern bzw. Metallfasern, gewirkt wird und dieses Netz dann mit einem Elastomer 45 mit etwa gleicher Beschichtungsdicke, beschichtet wird. Es ist aber auch möglich, die verschiedenen Leitfähigkeiten der einzelnen Netzfäden durch unterschiedlich dicke Beschichtung mit Elastomer zu erzielen.

Wie in Figur 7 weiters schematisch gezeigt ist, können die aus Trägermaterialien 53 gebildeten Kontaktbahnen 54 über eine Anschlußleitung mit einer Niederspannungsstromquelle 55 verbunden sein. Diese Stromquelle 55 steht vorzugsweise mit einer Stufenschaltung 56 in Verbindung, die einen Halbwellenbetrieb mit einer Halbleiterdiode ermöglicht.

Im Rahmen der Erfindung ist die Ausgestaltung der das Flächenheizelement 1 bzw. Netz 2 aufnehmenden Schaumstoffbeschichtungen frei wählbar. So können anstelle dessen auch reine Textilmaterialien bzw. andere Kunststoffmaterialien zur Auf-

nahme des Flächenheizelementes 1 bzw. Netzes 2, herangezogen werden. Auch die Art der Steuerung bzw. die Energiezufuhr zum Flächenheizelement bzw. Netz ist im Rahmen der Erfindung frei wählbar. Zusätzlich zum erfindungsgemäß vorgesehenen Elastomer
5 kann aus Sicherheitsgründen zusätzlich ein Thermoschutzschalter vorgesehen sein, um Überhitzungen des Elementes in jedem Fall auszuschalten.

Die Verwendung eines Kunststoffnetzes, welches mit elektrisch leitenden tiefschwarzen Polymeren beschichtet bzw. aus diesen
10 besteht, bringt eine Vielzahl an Vorteilen. So ist durch diese Beschichtung auf der Basis eines elektrischen Halbleitersystems eine selbsttätige Regelung des Stromflusses in Abhängigkeit von der Temperatur gegeben. Je höher die Temperatur ansteigt, desto geringer wird die Stromstärke, bis sie
15 schließlich bei einem bestimmten thermischen Gleichgewicht unmeßbar klein ist. Ein Durchbrennen durch Überhitzen ist aufgrund dieses Selbstregelleffektes nahezu ausgeschlossen. Ein medizinischer Vorteil bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Flächenheizelementes als Heizverband ergibt sich daraus, daß
20 das Emissionsvermögen eines Körpers der Temperatur T für Strahlung der Wellenlänge λ gleich seinem Absorptionsvermögen für diese Strahlung ist. Da das Netz als schwarzer Körper ausgebildet ist und somit das größtmögliche Absorptionsvermögen hat, kann ein schwarzer Körper auch Strahlungen aller Wellenlängen abgeben. Da nach dem Wien'schen Verschiebungsgesetz die
25 Wellenlänge intensivster Strahlung λ maximal zur Temperatur proportional verkehrt ist, wird mit abnehmender Temperatur die Intensität der abgestrahlten Wellenlänge immer größer. Die Strahlung verschiebt sich immer mehr zum unsichtbaren Infrarot (Wärmestrahlung). Da die Temperatur des Heizverbandes etwa bei
30 300°K liegt und die Wärmequelle als ein annähernd schwarzer Körper aufgefaßt werden kann, erfolgt die Abstrahlung in ihrem wesentlichen Spektralbereich im Infrarot. Diese Infrarotstrahlung dringt gegenüber dem sichtbaren Licht tiefer in den Körper ein und es liegt bereits bei niedriger Temperatur das
35 Empfinden des gleichen Wärmegeföhles wie bei höheren Tempera-

5 turen in einem anderen Strahlungsbereich vor. Das tiefere Eindringen der infraroten Strahlung sowie die durch die größere Wellenlänge bewirkte stärkere Resonanzerscheinung der biochemischen Makromoleküle ist die Ursache für die physiologischen Effekte, wodurch beispielsweise auch bei großem Wärmeempfinden keine Hautrötung auch bei langer Benützung des Heizverbandes eintritt. Der normal auftretende Wärmestau an der Haut entfällt daher bei einem Heizverband unter Verwendung des erfindungsgemäßen Flächenheizelementes.

10 In Figur 8 ist ein Flächenheizelement 57 gezeigt. Eine Tragvorrichtung 58 besteht z.B. aus einem Gewebe 59 aus Kunststoff. Auf diese Gewebematte bzw. in diese Gewebematte sind Kontaktbahnen 60 aufgebracht bzw. eingewebt. Diese Kontaktbahnen 60 dienen als Stromversorgungsleitungen 61 und werden
15 beispielsweise durch fadenförmige Trägermaterialien, beispielsweise silberbeschichtete Karbonfasern, Kupferfäden bzw. Lahnbändern aus derartigen Materialien gebildet. Auf die Tragvorrichtung 58 ist ein elektrisch leitender Kunststoff mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen
20 Widerstandes aufgebracht. Die Gewebeteile zwischen den Kontaktbahnen 60 dienen gemeinsam mit dem leitenden Kunststoff 62 als Widerstandsbahn, die sich bei Stromdurchgang erwärmt. Durch den positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes des leitenden Kunststoffes 62 steigt die Temperatur bei voller Leistungsaufnahme rasch an, wodurch sich der
25 Widerstand im Kunststoff 62 erhöht, die Leistung absinkt und sich eine Temperaturstabilisierung einstellt. Es wird dem Flächenheizelement 57 nur mehr jene Menge an Energie zugeführt, die vom Flächenheizelement nach außen abgegeben wird, sodaß die Temperatur im gewünschten Bereich konstant gehalten
30 wird. Selbstverständlich ist es möglich, das Gewebe 59 der Tragvorrichtung 58 derart auszubilden, daß das Gewebe bzw. die einzelnen Fäden des Gewebes die senkrecht zu den Kontaktbahnen 60 verlaufen einen höheren Leitwert aufweisen als parallel zu
35 den Kontaktbahnen 60.

Die Form der Tragvorrichtung 58 kann beliebig an jeden Anwendungsfall angepaßt werden. So ist es möglich streifenförmige Bahnen, aber auch Platten und Formteile mit beliebigem Außenumfang als Flächenheizelement heranzuziehen.

Patentansprüche

1. Flächenheizelement, insbesondere für Verbände oder Heizdecken, mit positivem Temperaturkoeffizienten und mehreren, in Abstand voneinander angeordneten Stromversorgungsleitungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgungsleitungen (11,48) durch Kontaktbahnen (12,54) gebildet und mit einer flächigen Tragvorrichtung wirkverbunden sind, und daß die Kontaktbahnen (12,54) sowie die Tragvorrichtung (58) mit einem elektrisch leitenden Kunststoff, insbesondere einem Elastomer (16,45) mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes versehen sind.

5

10
 2. Flächenheizelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragvorrichtung, z.B. ein Netz (44), zumindest zum Teil aus einem elektrisch leitenden Kunststoff, z.B. einem Elastomer (45) mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes hergestellt ist, sowie ein fadenförmiges Trägermaterial (53), z.B. Karbonfasern, Metallfäden oder dgl., als Kontaktbahnen (54) und bzw. oder Verstärkungseinlagen in die Tragvorrichtung bzw. das Netz (44) eingearbeitet sind.

15

20
 3. Flächenheizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2) aus flexiblem fadenförmigem Trägermaterial (10,53) besteht und die Kontaktbahnen (12,54) durch flexible Lahnbänder (13) gebildet, sowie vorzugsweise parallel zu einer Längsfaserrichtung des Netzes (2,44) angeordnet sind.

25
 4. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das fadenförmige Trägermaterial (10,53) der Tragvorrichtung bzw. des Netzes (2,44) Widerstandsbahnen (3 bis 9, 52) bildet und z.B. aus Polyamid oder Polyester besteht und daß die senkrecht zu den Kon-
- 30

taktbahnen (12,54) verlaufenden Widerstandsbahnen (8,9,52) einen höheren Leitwert aufweisen, als die parallel zu diesen verlaufenden Widerstandsbahnen (3 bis 7, 52).

- 5 5. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das fadenförmige Trägermaterial (10,53) durch silberbeschichtete Karbonfasern gebildet ist.

- 10 6. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die parallel zu den Kontaktbahnen (12,54) verlaufenden Widerstandsbahnen (5,52) des Netzes (2,44) einen kleineren Querschnitt (19) aufweisen als die senkrecht zu den Kontaktbahnen (12) verlaufenden Widerstandsbahnen (9,8,52).

- 15 7. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die senkrecht zu den Kontaktbahnen (12,54) verlaufenden Widerstandsbahnen (9,8,52) des Netzes (2,44) sowie das auf diese aufgebrachte Elastomer (16,45) in Längsrichtung der Widerstandsbahnen (3,9) elastisch ausgeführt sind.

- 20 8. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2,44) mit dem Elastomer (16,45) derart beschichtet wird, daß zwischen den einzelnen Widerstandsbahnen (3 bis 9) Öffnungen (17) verbleiben.

- 25 9. Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2,44) mit einem Elastomer (16,45) beschichtet ist, welches einen nichtlinearen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes mit einem Kennlinienknick, vorzugsweise im Bereich der Körpertemperatur, aufweist.

- 5 10.Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomer, insbesondere dessen Widerstand, zum Anschluß der Kontaktbahnen an eine Niederspannungsstromquelle (55) ausgebildet ist und daß vorzugsweise die Stromquelle (55) mit einer Stufenschaltung (56) für Halbwellenbetrieb mit einer Halbleiterdiode ausgestattet ist.
- 10 11.Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest auf einer Seite des Netzes (2) eine z.B. teilkaschierte Schaumstoffbeschichtung (23,34) angeordnet ist.
- 15 12.Flächenheizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Seite des Netzes (2) eine Wärmereflexionsschicht, z.B. eine Reflexionsfolie (38) oder dgl., angeordnet ist.

ELTAC Nogler & Daum KG

Fig. 1

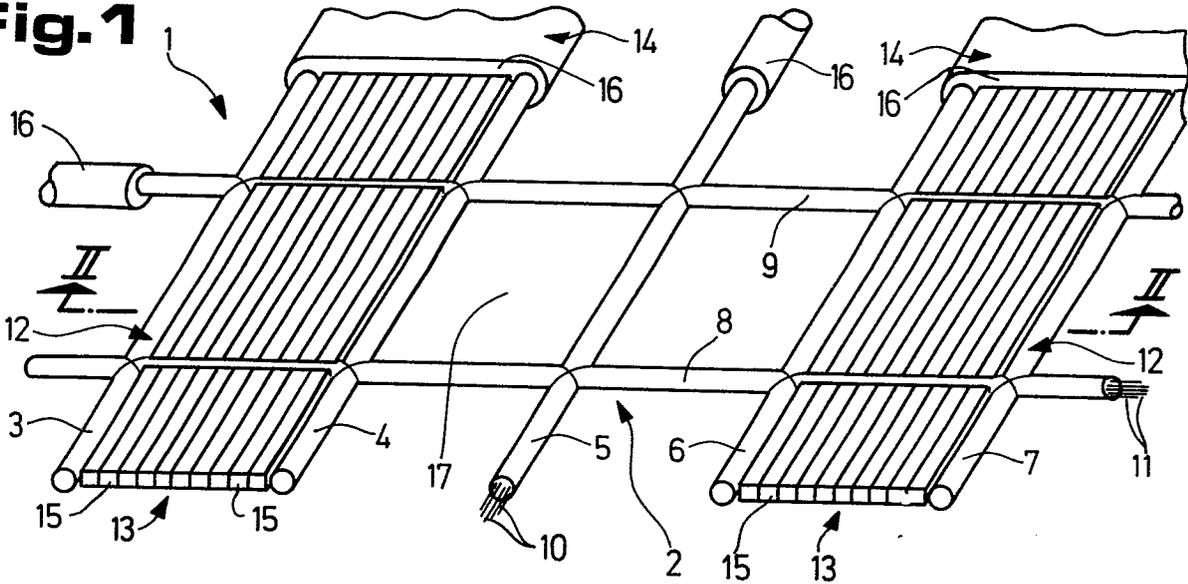


Fig. 2

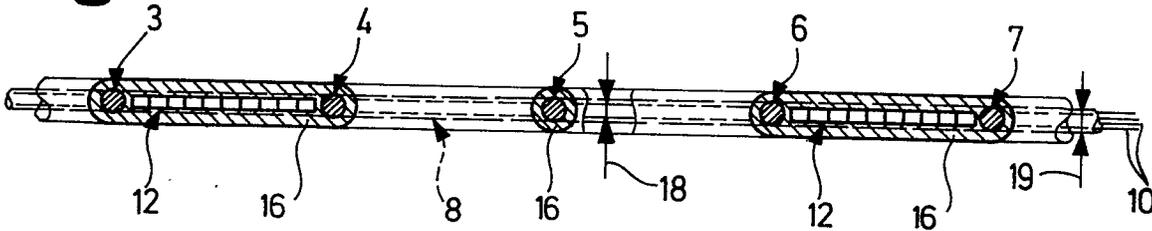


Fig. 6

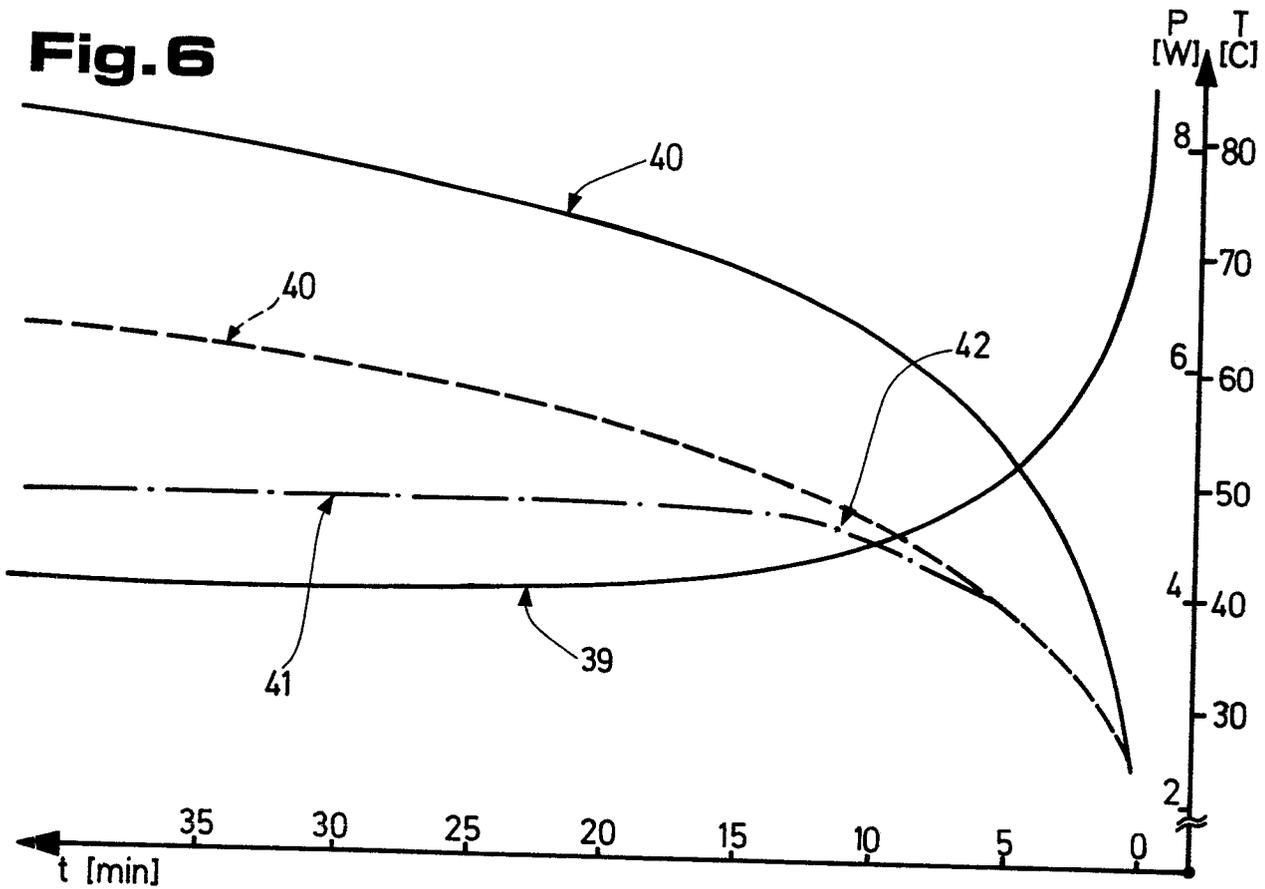


Fig. 3

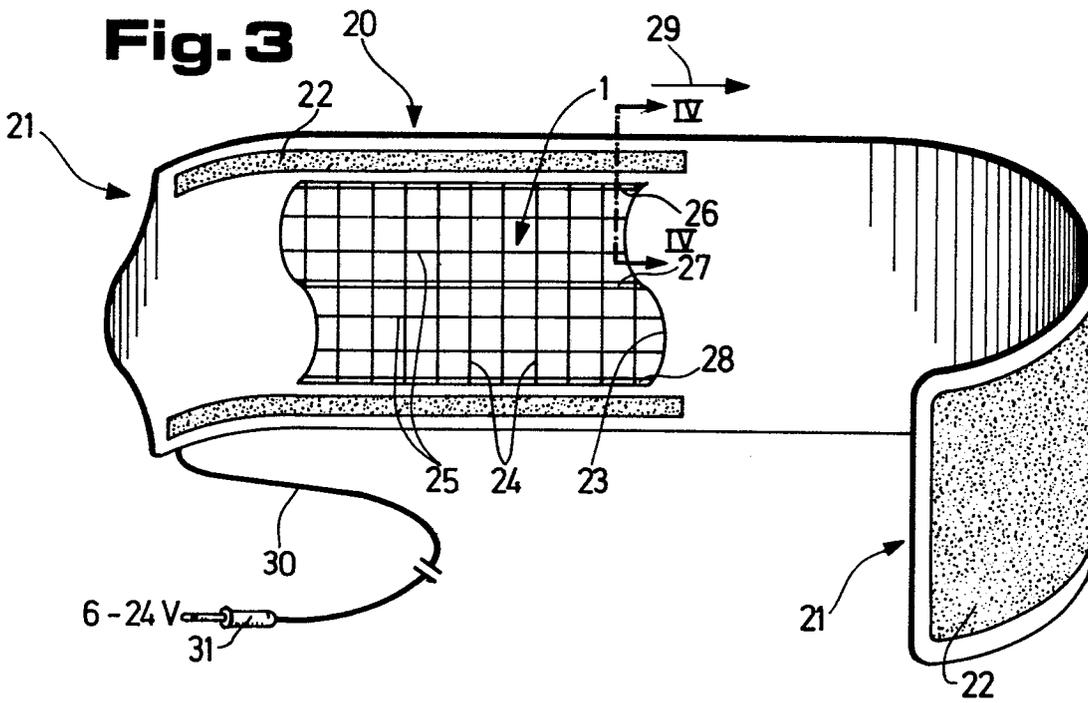


Fig. 4

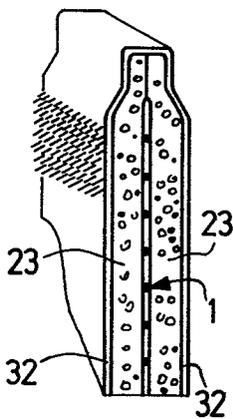


Fig. 5

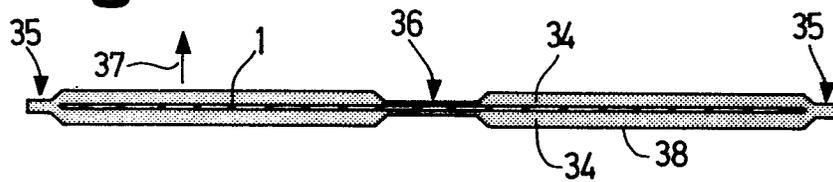


Fig. 7

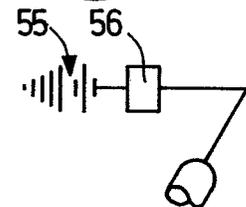


Fig. 8

