



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 57 398 B4 2007.03.01**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 57 398.7**
 (22) Anmeldetag: **23.11.2001**
 (43) Offenlegungstag: **12.06.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **01.03.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60H 1/03 (2006.01)**
B60H 1/00 (2006.01)
B60H 1/22 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Webasto AG, 82131 Gauting, DE

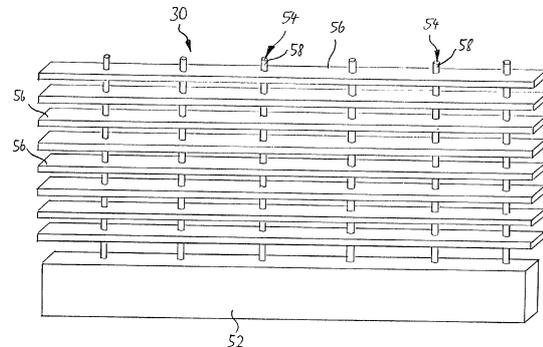
(74) Vertreter:
**Rothkopf Theobald Elbel, Patentanwälte,
 Partnerschaft, 80331 München**

(72) Erfinder:
Erbacher, Frank, Dr., 82319 Starnberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 38 06 418 C2
DE 199 11 547 A1
DE 100 15 905 A1
US 53 31 510 A
EP 02 43 077 A2
JP 63-265752 A PAJ;
JP 11-222025 A PAJ;
JP 04-256397 A PAJ;

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (30) für eine Fahrzeug-Klimaanlage (10), das mit mindestens einem Wärmerohr (58 versehen ist, mit dem zwischen einer wärmeerzeugenden Einrichtung (52) und mindestens einer wärmeabgebenden Einrichtung (56) über ein im Wärmerohr (58) verdampfendes und kondensierendes Medium eine wärmeleitende Verbindung hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge des Mediums im Wärmerohr (58) derart gering bemessen wird, dass bei einer vorbestimmten ersten Grenztemperatur der mindestens einen wärmeabgebenden Einrichtung (56) das gesamte Medium verdampft und dadurch die wärmeleitende Verbindung nahezu unterbrochen wird, und das die wärmeerzeugende Einrichtung (52) bei einer zweiten Grenztemperatur, die höher als die erste Grenztemperatur ist, abgeregelt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Heizgeräte der eingangs genannten Art werden bei Fahrzeug-Klimaanlagen z.B. als elektrische Zuheizer eingesetzt, um einen flüssigen oder gasförmigen Wärmeträger unabhängig von einem Verbrennungsmotor des Fahrzeugs aufheizen zu können. Mit dem aufgeheizten Wärmeträger, beispielsweise Umgebungsluft, kann nachfolgend ein Fahrgastraum des Fahrzeugs verhältnismäßig schnell aufgeheizt und es können insbesondere Scheiben des Fahrzeugs enteist werden. Man spricht vom sogenannten Defrosten.

Stand der Technik

[0003] Bei einem elektrischen Zuheizer, wie er beispielsweise aus der EP 0 243 077 A2 bekannt ist, sind in dessen Wärmeübertrager PTC-Heizelemente und Radiatorelemente mit Rippen geschichtet angeordnet. Die PTC-Heizelemente erwärmen die Radiatorelemente in ihrer unmittelbaren Nähe, die von Umgebungsluft durchströmt werden. An einem Rand des Heizgeräts ist eine elektrische Kontaktierung für die PTC-Heizelemente ausgebildet.

[0004] Derartige Zuheizer regeln bei Erreichen einer bestimmten Grenztemperatur durch Ansteigen des Widerstandes der PTC-Heizelemente ihre Leistung selbsttätig ab. Wird an einer PTC-Keramik eine ausreichend hohe Spannung angelegt, so dass sich die Keramik durch den Stromfluss aufheizt, so tritt ein Gleichgewichtszustand zwischen zugeführter elektrischer Leistung und abgegebener thermischer Leistung ein. Die Keramik kann nicht beliebig hohe Temperaturen annehmen. Durch die spezielle Widerstands-Temperaturcharakteristik steigt der Widerstand überproportional an und der elektrische Strom sowie die Leistung werden begrenzt.

[0005] Die beschriebene Eigenschaft der PTC-Keramik kann ideal für Heizanwendungen genutzt werden. PTC-Heizelemente können als selbstregelnde dynamische Heizelemente verwendet werden. Daher kann mit PTC-Heizelementen die Forderung von Fahrzeug-Herstellern, dass der elektrische Zuheizer bei geschlossenen Auslassklappen und voller Heizleistung wegen Schmelz- und Brandgefahr eine Grenztemperatur von ca. 150 °C bis 165 °C nicht überschreiten darf, eingehalten werden.

[0006] Bekannte Wärmeübertrager von elektrischen Zuheizern weisen aber Nachteile hinsichtlich ihrer konstruktiven Gestaltung auf. So sind für die im Wärmeübertrager verteilten PTC-Heizelemente lange elektrische Zuleitungen für hohe Ströme erforderlich.

Durch die Aufteilung der Heizleistung in Form von PTC-Heizelementen entsteht ferner das Problem, dass die Heizleistung nicht beliebig gleichmäßig über den Wärmeübertrager verteilt werden kann. Vielmehr führen nicht besetzte PTC-Plätze, wie sie zwangsläufig durch die hohe Widerstandstoleranz von +/- 35 % der PTC-Heizelemente entstehen, zu Kaltstellen in der Oberfläche des Heizgeräts. Diese Kaltstellen können sich als Kaltluftfahnen durch die Luftkanäle der Klimaanlage ziehen.

[0007] Die Integration der PTC-Heizelemente in den Wärmeübertrager führt auch dazu, dass der Wärmeübertrager nicht sortenrein ist, sondern aus mehreren Werkstoffen aufgebaut ist. Diese Werkstoffe, z.B. Aluminium, Kunststoff und Keramik, sind nach der Lebensdauer des Zuheizers nur schwer zu trennen und zu recyceln.

[0008] Ferner muss beim Verwenden von PTC-Heizelementen deren Grenztemperatur bzw. Heizleistung auf die wärmeabgebenden Einrichtungen bzw. Rippen des Heizgeräts abgestimmt werden. Daher können nur bestimmte PTC-Heizelemente für die jeweiligen Wärmeübertrager zur Anwendung kommen.

[0009] Es sind auch elektrische Zuheizer bekannt, bei denen Heizelemente elektronisch geregelt werden. Zum Regeln werden Regeltransistoren mit einer Stromstärke der Regelströme von ca. 70 bis 140 Ampere verwendet. Solche Regeltransistoren erzeugen Abwärme in der Größenordnung von etwa 70 Watt, die vorteilhaft auch in den Wärmeübertrager des Zuheizers eingeleitet wird. Das Einleiten der Wärme erfordert aber einen hohen konstruktiven Aufwand. Daher werden im allgemeinen Regeltransistoren verwendet, die eine möglichst geringe Verlustleistung aufweisen. Die Regelströme mit hoher Stromstärke müssen mit Wiederholraten von beispielsweise 30 Hz und 100 Hz geschaltet werden. Dies führt zu erheblichen Problemen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit des Zuheizers innerhalb des Fahrzeugs.

[0010] Ein die Gattung bildendes Heizgerät ist aus Patent Abstracts of Japan JP 63265752 A bekannt. Dort ist ein Fluidheizgerät beschrieben, bei dem mit einem Wärmerohr (einer sogenannten Heat-Pipe) von einem PTC-Heizer Wärme zu Rippen in einem Wärmespeicher und zu Rippen in einem Durchfluss-Heizgerät transportiert werden kann. Der PTC-Heizer dient als wärmeerzeugende Einrichtung, von der die Wärme über das Wärmerohr zu den Rippen als wärmeabgebende Einrichtungen transportiert wird. Ziel ist es durch besondere Techniken im Wärmespeicher Wärme über einen langen Zeitraum zu speichern. Bei dem Heizgerät besteht jedoch das Problem, dass dieser verhältnismäßig teuer in der Herstellung ist. Insbesondere die Gestaltung der wärmeerzeugenden Einrichtung ist aufwendig.

[0011] Aus Patent Abstracts of Japan JP 11222025 A ist ein Heizgerät für ein Fahrzeug bekannt, bei dem ein Wärmeübertrager über ein Wärmerohr Wärmeenergie an einer Abgasanlage abgreift. Wenn die Abgastemperatur ansteigt, soll die übertragene Wärmeenergiemenge begrenzt werden. Dazu ist am Heizgerät eine Steuereinrichtung für die Luftzirkulation vorgesehen, mit der erwärmte, überschüssige Luft an die Umgebung abgeführt wird. Eine solche Steuereinrichtung mag für eine Abgasanlage geeignet sein, wo überschüssige Wärmeenergie bereitsteht. Für ein elektrisches Heizgerät ist die Steuereinrichtung hingegen ungeeignet. Dort kann es nicht das Ziel sein, überschüssige Wärmeenergie elektrisch zu erzeugen und diese dann an die Umgebung abzuführen. Vielmehr darf überschüssige Wärmeenergie von vornherein nicht erzeugt werden, damit das elektrische Heizgerät mit hohem Wirkungsgrad arbeitet.

[0012] Im Bereich der Halbleitertechnik ist es beispielsweise aus Patent Abstracts of Japan JP 04256397 A bekannt, dass Wärmerohre zum Abführen von Wärme an einem Halbleiter-Leistungsbauteil verwendet werden. Dort kann das Problem auftreten, dass die Wärmerohre aufgrund einer besonders hohen Temperatur am Halbleiter-Leistungsbauteil austrocknen. Dies bedeutet, dass die gesamte im Wärmerohr vorhandene wärmeleitende Flüssigkeit verdampft und kein weiterer Phasenübergang zwischen flüssiger und gasförmiger Phase stattfindet. Die verdampfte Flüssigkeit bleibt insgesamt im gasförmigen Zustand. Die Wärmeleitfähigkeit der Wärmerohre geht in diesem Fall stark zurück, was zu einer Überhitzung und damit einer Schädigung der Halbleiter-Leistungsbauteile führen kann. Dieses sogenannte Phänomen des „Austrocknens“ oder „Trockenkochens“ eines Wärmerohres (phenomenon of dryout), das beispielsweise in der US 5 331 510 A beschrieben ist, ist im Bereich der Halbleitertechnik unter allen Umständen zu vermeiden.

[0013] Aus DE 38 06 418 C2 ist ein Auspuffgas-Wärmetauscher mit regelbarem Wärmetausch von den Auspuffgasen eines Motors zu dessen flüssigem Kühlmittel bekannt, bei dem in einem Wärmerohr ein Verdampfer den Auspuffgasen ausgesetzt ist und ein Kondensator eine Kühlmittelheizvorrichtung aufweist. Dem Kondensator ist noch ein Speicher für das Arbeitsmedium des Wärmerohres zugeordnet. Bei zunehmender Abgastemperatur und/oder abnehmender Wärmeabgabe an das Kühlmittel des Motors wird in steigendem Maße Arbeitsmittel kondensiert, bis bei einer Grenztemperatur der Betriebsbelastbarkeit am Verdampfer das gesamte kondensierbare Arbeitsmedium im Speicher enthalten ist, so dass im Wärmerohr selbst kein Arbeitsmedium mehr verdampft werden kann.

[0014] Aus DE 199 11 547 A1 ist eine elektrische Heizeinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei

der mehrere, parallel angeordnete und PTC-Elemente aufweisende Heizelemente sowie Wellrippen in einem Heizblock zusammengefasst sind.

[0015] Aus DE 100 15 905 A1 ist eine Vorrichtung zur Beheizung von Innenräumen von Kraftfahrzeugen bekannt, bei der Verlustwärme eines elektrischen Leistungsschalters zur Regelung der Vorrichtung genutzt und der Leistungsschalter gegen Überhitzung geschützt ist.

Aufgabenstellung

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Heizgerät derart zu betreiben, dass es einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad aufweist und für die wärmeerzeugende Einrichtung ein sicherer Überhitzungsschutz gewährleistet ist. Damit sollen die Betriebskosten der zugehörigen Klimaanlage eines Fahrzeugs gesenkt werden.

[0017] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhaftere Weiterbildungen der Erfindung sind in den nebengeordneten Ansprüchen definiert.

[0018] Die Erfindung nutzt das Phänomen des Austrocknens eines Wärmerohres, das in der Halbleitertechnik stets vermieden wird, um bei einer Grenztemperatur an den wärmeabgebenden Einrichtungen eines Heizgerätes einer Fahrzeug-Klimaanlage die Wärmeleitkapazität der wärmeleitenden Verbindung stets zu verringern. Bei einer Erhöhung der Temperatur des Mediums im Wärmerohr verdampft dieses solange, wie es der entstehende Dampfdruck erlaubt. Ist derart wenig Medium im Wärmerohr, dass dieses insgesamt verdampfen kann, so endet der Zyklus von Verdampfen und Kondensieren. Das gesamte Medium bleibt im verdampften Zustand und die wärmeleitende Verbindung ist nahezu unterbrochen.

[0019] Erfindungsgemäß wird so verhindert, dass über die wärmeleitende Verbindung des Wärmerohres von der wärmeerzeugenden Einrichtung weiter Wärmeenergie zu den wärmeabgebenden Einrichtungen gefördert wird. Die Temperatur an den wärmeabgebenden Einrichtungen bleibt also auf die Grenztemperatur beschränkt.

[0020] Zugleich führt die nahezu unterbrochene wärmeleitende Verbindung dazu, dass die wärmeerzeugende Einrichtung wärmetechnisch isoliert ist. Wird an der wärmeerzeugenden Einrichtung weiter Wärmeenergie erzeugt, so steigt die Temperatur an diesem Gerät verhältnismäßig rasch an. Dieser Temperaturanstieg kann zum schnellen Abschalten der wärmeerzeugenden Einrichtung genutzt werden. Die wärmeerzeugende Einrichtung kann also besonders gut kurzfristig abgeregelt werden.

[0021] Darüber hinaus entkoppelt die Unterbrechung der wärmeleitenden Verbindung auch die wärmeabgebenden Einrichtungen hinsichtlich der Grenztemperatur der wärmeerzeugenden Einrichtung. Erfindungsgemäß kann die Grenztemperatur der wärmeabgebenden Einrichtungen mit Hilfe der Menge des Mediums im Wärmerohr eingestellt werden. Die Grenztemperatur der wärmeerzeugenden Einrichtung ist hingegen eine andere Grenztemperatur, die höher als die Grenztemperatur der wärmeabgebenden Einrichtungen ist. Zwischen der wärmeerzeugenden und der wärmeabgebenden Einrichtung besteht ein Temperaturgefälle, so dass die wärmeerzeugende Einrichtung die höhere Temperatur aufweist. Diese Temperatur darf insbesondere bei einem Verdämmen der wärmeabgebenden Einrichtung nicht unbegrenzt ansteigen, so dass die erfindungsgemäße Lösung besonders für diesen Fall als Überhitzungsschutz der wärmeerzeugenden Einrichtung verwendet werden kann.

[0022] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird die Temperatur der wärmeabgebenden Einrichtungen und damit die Temperatur der durch den Wärmeübertrager des Heizgeräts geförderten Heizluft sicher begrenzt. Eine Überhitzung von Bauteilen der Klimaanlage, insbesondere in der Nähe des Heizgeräts, wird vermieden.

[0023] Die erfindungsgemäße Temperaturbegrenzung kann als redundantes Sicherungssystem auch neben anderen Regeleinrichtungen zum Begrenzen von Grenz- bzw. Maximaltemperaturen in einer Klimaanlage verwendet werden.

[0024] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die wärmeerzeugende Einrichtung mindestens ein Heizelement auf. Die erfindungsgemäße Lösung ist aber auch besonders vorteilhaft in Kombination mit Heizelementen einsetzbar, die nicht selbsttätig ihre Grenztemperatur regeln. Solche Heizelemente sind insbesondere Widerstandsdrähte, Heizkeramik oder Widerstandsfolien. Ein PTC-Heizelement kann aus einem weitaus größeren Sortiment ausgewählt werden als bei bisherigen Heizgeräten, denn die Grenztemperatur des PTC-Heizelementes ist nahezu unabhängig von der Grenztemperatur der wärmeabgebenden Einrichtungen. Somit kann ein PTC-Heizelement verwendet werden, dessen Grenztemperatur erheblich höher als die Grenztemperatur der wärmeleitenden Einrichtungen ist.

[0025] Bei einer konstruktiv besonders kostengünstig zu gestaltenden Variante der Erfindung ist das Heizelement in einem Längsschlitz eines Strangpressprofils eingebettet. Das Heizelement kann ferner in einer vollständig vom Material des Strangpressprofils umgebenen Öffnung angeordnet sein. Bei diesen Anordnungen kann das Heizelement durch Verpressen des Materials des Strangpressprofils mechanisch

festgelegt, wärmetechnisch angebunden und elektrisch kontaktiert werden. Ferner kann das Heizelement mit Hilfe eines Federelementes angeordnet werden. Alternativ oder zusätzlich zu einem Strangpressprofil kann als Grundkörper für die wärmeerzeugende Einrichtung ein Druckgussteil verwendet werden. Die Form eines Druckgussteils kann besonders flexibel gestaltet werden.

[0026] Als Heizelemente kann die wärmeerzeugende Einrichtung insbesondere mit einem Heizleiter versehen sein. In Kombination mit einem Heizleiter ergeben sich hinsichtlich der Regelung der wärmeerzeugenden Einrichtung ebenfalls die oben beschriebenen Vorteile. Die Grenztemperatur des Heizleiters kann unabhängig von der Grenztemperatur der wärmeabgebenden Einrichtungen begrenzt werden. Ferner kann das Heizgerät mit der erfindungsgemäßen Begrenzung der Menge des Mediums im Wärmerohr redundant abgesichert werden.

[0027] Bei dieser Weiterbildung ergibt sich eine besonders kostengünstige Lösung, indem der Heizleiter in einer Längsöffnung eines Strangpressprofils eingeschoben ist.

[0028] Als weitere, besonders sinnvolle Lösung für die wärmeerzeugende Einrichtung kann diese mit mindestens einem Transistor versehen sein. Auch hier können die oben genannten Vorteile genutzt werden.

[0029] Das Anordnen eines Transistors ist besonders kostengünstig möglich, indem der Transistor an einer Funktionsfläche mit einem Teil der wärmeerzeugenden Einrichtung, insbesondere einem Aluminium-Druckgussteil, wärmeleitend verbunden ist. Funktionsflächen können auch an einem Strangpressprofil verhältnismäßig einfach ausgebildet werden.

Ausführungsbeispiel

[0030] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Fahrzeug-Klimaanlage anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

[0031] [Fig. 1](#) einen Querschnitt einer Klimaanlage,

[0032] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht eines Heizgeräts der Klimaanlage gemäß [Fig. 1](#),

[0033] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht eines Abschnitts eines teilweise aufgebrochenen Wärmerohrs des Heizgeräts gemäß [Fig. 2](#),

[0034] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Strangpressprofils einer wärmeerzeugenden Einrichtung an einem Heizgerät gemäß [Fig. 2](#),

[0035] **Fig. 5** eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Strangpressprofils einer wärmeerzeugenden Einrichtung an einem Heizgerät gemäß **Fig. 2**, und

[0036] **Fig. 6** ein Diagramm, welches den Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperatur einer PTC-Keramik veranschaulicht.

[0037] In **Fig. 1** ist eine Klimaanlage **10** für ein Fahrzeug **12** in Gestalt eines Personenkraftwagens dargestellt. Die Klimaanlage **10** ist im Bereich einer Instrumententafel **14** des Fahrzeugs **12** eingebaut. Sie weist einen Lufteinlass **16** auf, der sich zwischen einer Motorhaube **18** und einer Windschutzscheibe **20** des Fahrzeugs **12** befindet. Unterhalb des Lufteinlasses **16** befindet sich ein Luftgebläse **22**, welches Luft aus der Umgebung des Fahrzeugs **12** in einen Klimakasten **24** fördert. Der Klimakasten **24** ist ein Raum, der sich unterhalb der Windschutzscheibe **20** befindet und in dem zwei Wärmeübertrager **26**, **28** und ein Heizgerät **30** hintereinander angeordnet sind.

[0038] Luft, die vom Luftgebläse **22** durch die Wärmeübertrager **26**, **28** bzw. das Heizgerät **30** gefördert und gegebenenfalls erwärmt worden ist, gelangt nachfolgend in diverse Luftkanäle **32**, **34** und **36**, die in der Instrumententafel **14** ausgebildet sind. Durch die Luftkanäle **32**, **34** und **36** gelangt die Luft zu Auslassklappen **38**, **40** und **42** und schließlich durch Luftauslässe **44**, **46** und **48** in einen Fahrgastraum **50**.

[0039] Die Wärmeübertrager **26** und **28** sind für flüssige Wärmeträger vorgesehen, beispielsweise das Kühlwasser eines nicht dargestellten Verbrennungsmotors des Fahrzeugs **12**. Die flüssigen Wärmeträger werden von einer weiter nicht dargestellten Heizung oder Kühlung des Fahrzeugs **12** durch die Wärmeübertrager **26** und **28** gefördert.

[0040] Das Heizgerät **30** ist als elektrischer Zuheizung gestaltet, mit dessen Hilfe die Luft aus der Umgebung des Fahrzeugs **12** erwärmt werden soll, wenn von der restlichen Heizung des Fahrzeugs **12** nicht ausreichend Wärmeenergie bereit gestellt werden kann. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Kühlwasser des Verbrennungsmotors unmittelbar nach seinem Start kalt ist. Ferner kann ein elektrischer Zuheizung sinnvoll bzw. erforderlich sein, wenn das Fahrzeug **12** mit einem verbrauchoptimierten Verbrennungsmotor versehen ist, der insgesamt verhältnismäßig wenig Abwärme liefert.

[0041] **Fig. 2** veranschaulicht den Grundaufbau des Heizgeräts **30**.

[0042] Das Heizgerät **30** weist eine im wesentlichen geschlossene wärmeerzeugende Einrichtung **52** auf, die mit wärmeleitenden Einrichtungen **54** in Gestalt von Wärmerohren **58** verbunden ist. Die Wärmerohre

58 sind an wärmeabgebenden Einrichtungen **56** in Form von einer Vielzahl Rippen wärmeleitend angeschlossen.

[0043] Die Einrichtungen **52**, **54** und **56** bilden innerhalb des Heizgeräts **30** einzelne Module, die je nach geforderter Heizleistung und gewünschten Strömungs- und Platzverhältnissen an den Rippen einzeln angepasst und kombiniert werden können. Dabei kann für die Wärmerohre **58** in Kombination mit den wärmeabgebenden Rippen **56** ein herkömmlicher Wärmeübertrager verwendet werden, wie er beispielsweise bei Wasser-Luft-Wärmeübertragern verwendet wird. Die Rippen können auch als wellen- oder zickzackförmige Bleche zwischen je zwei Wärmerohren **58** ausgebildet sein. Die Wärmerohre **58** sind Rundrohre. Vorteilhaft ist auch eine Gestaltung als Flachrohre. Die oben genannten zickzackförmigen Rippen können an solche Flachrohre besonders gut angekoppelt werden.

[0044] Die wärmeerzeugende Einrichtung **52** ist an einem Rand des Heizgeräts **30** angeordnet. Von ihr stehen mehrere Wärmerohre **58** lotrecht ab und ragen durch die Vielzahl Rippen **56**, welche sich regelmäßig beabstandet parallel zur wärmeerzeugenden Einrichtung **52** erstrecken. Die Wärmerohre **58** durchsetzen die Rippen **56** also im wesentlichen senkrecht.

[0045] Zwischen der wärmeerzeugenden Einrichtung **52** und den Wärmerohren **58** sowie zwischen den Wärmerohren **58** und den wärmeabgebenden Rippen **56** sind je Verbindungen ausgebildet, die besonders gut wärmeleitend sind.

[0046] Die vorgesehenen Wärmerohre **58** ermöglichen es, dass die Heizelemente des Heizgeräts **30** an einem Rand oder zumindest in einem Bereich des Heizgeräts **30** konzentriert werden können. Die erzeugte Wärme kann mittels der Wärmerohre **58** dennoch gleichmäßig über die gesamte Fläche des Heizgeräts **30** verteilt werden, ohne dass es zur Bildung von Kaltluftfahnen kommt.

[0047] In **Fig. 3** ist die Funktion eines Wärmerohres **58** als wärmeleitende Einrichtung **54** innerhalb eines Heizgeräts **30** veranschaulicht. Solch ein Wärmerohr **58** wird auch als „Heat-Pipe“ bezeichnet.

[0048] Im Wärmerohr **58** erfolgt der Wärmetransport von unten nach oben. Im unteren Bereich des Wärmerohres **58** sitzt als Wärmequelle die wärmeerzeugende Einrichtung **52**. Von ihr wird eine Flüssigkeit verdampft, die sich im Wärmerohr **58** befindet. Als Flüssigkeit kann beispielsweise hochreines Wasser verwendet werden. Die verdampfte Flüssigkeit steigt mit hoher Geschwindigkeit als Dampf im Wärmerohr **58** auf. Dies ist mit Pfeil A veranschaulicht.

[0049] Der Dampf gelangt an Stellen einer hohlzylindrischen Wand **60** des Wärmerohrs **58**, an denen verhältnismäßig geringe Temperaturen herrschen, weil das Wärmerohr **58** dort beispielsweise durch Wärmeleitung an einer Rippe **56** gekühlt worden ist (Pfeil B). An den kälteren Stellen kondensiert der Dampf. Der verflüssigte Dampf strömt als Flüssigkeit zum unteren Bereich des Wärmerohres **58** und der dort angeordneten Wärmequelle zurück (Pfeil C). Mit einem erneuten Verdampfen der Flüssigkeit beginnt der beschriebene Kreislauf des Wärmetransports von neuem.

[0050] Der Dampf kondensiert am Wärmerohr **58** genau dort, wo die kälteren Stellen der Wand **60** sind, also an den Stellen, an denen Heizbedarf besteht. Die Wand **60** des Wärmerohrs **58** ist daher nahezu homogen temperiert. Ein merklicher Temperaturabfall, wie man ihn bei der Wärmeleitung in einem Festkörper kennt, ist im allgemeinen nicht zu verzeichnen. Durch den Phasenübergang zwischen flüssig und gasförmig können große Wärmemengen transportiert werden. Die Wärmetransportfähigkeit eines solchen Wärmerohres **58** ist im Vergleich zu Festkörpern mit ähnlichen Abmessungen etwa 10 bis 1000 mal höher.

[0051] Das Zurückführen der kondensierten Flüssigkeit zur Wärmequelle kann auch durch Kapillarwirkung in beispielsweise einem feinen Netz an der Innenseite des Wärmerohres **58** erfolgen. Das Wärmerohr **58** kann dann auch waagrecht angeordnet betrieben werden.

[0052] Die Wärmerohre **58** sind je mit einer derart geringen Menge Flüssigkeit gefüllt, dass bei Erreichen einer vorbestimmten Grenztemperatur an den wärmeabgebenden Einrichtungen **56** die gesamte Menge Flüssigkeit verdampft worden ist. Die verdampfte Flüssigkeit füllt in diesem Fall die Wärmerohre **58** je bei einem bestimmten Druck aus. Weitere Phasenwechsel von flüssig zu dampfförmig und von dampfförmig zu flüssig entfallen. Daher geht die Transportfähigkeit an Wärmeenergie der einzelnen Wärmerohre **58** nahezu schlagartig und in erheblichem Umfang zurück.

[0053] Es ist ein Mechanismus gefunden, um die wärmeerzeugende Einrichtung **52** ab einer gewissen Grenztemperatur wärmetechnisch von den wärmeabgebenden Einrichtungen **56** abzukoppeln. Für das Heizgerät **30** ist eine wirkungsvolle, einfach und kostengünstig zu realisierender sowie wartungsfreier Überhitzungsschutz geschaffen.

[0054] Bei dieser Art Temperatursicherung ergibt sich der Vorteil, dass die Temperatur an der wärmeerzeugenden Einrichtung **52** sofort ansteigt, sobald sich einzelne Wärmerohre **58** abkoppeln. Die noch angekoppelten Wärmerohre **58** werden verstärkt er-

wärmt und sogleich zum Abkoppeln geführt. Zugleich entsteht an der wärmeerzeugenden Einrichtung **52** ein Wärmestau, der vorteilhaft zum sofortigen Abregeln der wärmeerzeugenden Einrichtung **52** genutzt werden kann.

[0055] In [Fig. 4](#) ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer wärmeerzeugenden Einrichtung **52** dargestellt, wie sie für das Heizgerät **30** verwendet wird.

[0056] Die wärmeerzeugende Einrichtung **52** weist ein Strangpressprofil **62** aus einer Aluminiumlegierung mit einem im wesentlichen zylindrischen Grundkörper auf, in dem eine zylindrische Längsöffnung **64** und quer zu dieser drei zylindrische Queröffnungen **66** ausgebildet sind.

[0057] In die Queröffnungen **66** sind bei montiertem Heizgerät **30** untere Enden der Wärmerohre **58** eingesteckt und dort wärmeleitend verstemmt oder verlötet. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform ist die wärmeerzeugende Einrichtung **62** mit einem Druckgusskörper gestaltet, in den Wärmerohre **58** eingepresst sind.

[0058] Die Längsöffnung **64** dient zum Aufnehmen eines elektrischen Heizelementes in Gestalt eines Heizstabes **68**. Der Heizstab **68** ist mit einem zylindrischen Rohrmantel **70** versehen, dessen Durchmesser an den Durchmesser der Längsöffnung **64** angepasst ist. Im Rohrmantel **70** befindet sich Isoliermasse **72**. An den Enden ist der Rohrmantel **70** durch keramische Endbuchsen **74** verschlossen, an denen je ein elektrischer Anschluss **76** mit einem Anschlussbolzen **78** angeordnet ist. Zwischen den Anschlussbolzen **78** ist ein Heizleiter **80** durch die keramischen Endbuchsen **74** und die Isoliermasse **72** geführt. Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rohrmantel **70** weggelassen und der Heizleiter **80** sowie die Isoliermasse **72** sind unmittelbar in die Längsöffnung **64** eingefügt und in dieser festgelegt.

[0059] Mit Hilfe des Heizleiters **80** kann im Betrieb des Heizgeräts **30** mit dem Heizstab **68** das Strangpressprofil **62** aufgeheizt werden. Das Strangpressprofil **62** überträgt die Wärme unmittelbar auf die eingebetteten Enden der Wärmerohre **58**. Diese führen die Wärme gleichmäßig und schnell zu den Rippen, die als wärmeabgebende Einrichtungen **56** dienen.

[0060] Am Strangpressprofil **62** ist schließlich noch eine Abplattung **82** ausgebildet, mittels der das Strangpressprofil **62** und gegebenenfalls die an ihm angebrachten Wärmerohre **58** mit den Rippen **56** direkt an einem Bauteil des Fahrzeugs **12** oder in einem nicht dargestellten Außengehäuse des Heizgeräts **30** befestigt werden können. Die Abplattung **82** kann auch zum Befestigen eines Regel-Transistors dienen, mit dem die Heizleistung des Heizleiters **80**

elektrisch geregelt wird.

[0061] In [Fig. 5](#) ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer wärmeerzeugenden Einrichtung **52** mit einem Strangpressprofil **84** dargestellt, welches zum Aufnehmen von PTC-Heizelementen **86** dient.

[0062] Das Strangpressprofil **84** ist als zylindrischer Grundkörper gestaltet, in dem ein Längsschlitz **88** und quer zu diesem drei Queröffnungen **90** ausgebildet sind. Die Queröffnungen **90** dienen wiederum zum Aufnehmen von Enden der Wärmerohre **58**.

[0063] Im Längsschlitz **88** werden bei der Montage des Heizgeräts **30** die PTC-Heizelemente **86** eingeklemmt. Zum Klemmen wird das Strangpressprofil **84** im Bereich des Längsschlitzes **88** elastisch geweitet, die PTC-Heizelemente **86** werden eingeschoben und es wird zugelassen, dass sich der Längsschlitz **88** wieder elastisch verengt.

[0064] Somit ist zwischen dem Strangpressprofil **84** und den PTC-Heizelementen **86** eine gut wärmeleitende und zugleich für eine elektrische Kontaktierung geeignete Verbindung geschaffen. Für diese sind im Längsschlitz **88** nicht dargestellte Funktionsflächen ausgebildet. Auch die weitere Kontaktierung der PTC-Heizelemente **86** ist in der vereinfachten Darstellung der [Fig. 5](#) weggelassen worden.

[0065] Die PTC-Heizelemente **86** sind beim Heizgerät **30** die Bauteile, welche aufgrund ihrer komplexen Herstellung und ihres teuren Materials die höchsten Kosten verursachen. Man ist daher bestrebt, die PTC-Heizelemente **86** mit maximaler Leistung P zu betreiben. Bei konstanter Versorgungsspannung bedeutet dies wegen $P = U^2/R$, dass auf der Widerstandskennlinie der PTC-Heizelemente **86** der minimale Widerstand angesteuert werden sollte.

[0066] Der eingangs beschriebene Gleichgewichtszustand zwischen Widerstand und Temperatur an den PTC-Heizelementen **86** und auch die dabei erreichte Temperatur der Keramik hängen in hohem Maße von der Wärmeabgabe an die Umgebung ab. Nur mit einer günstigen wärmeleitenden Einrichtung **54** können hohe Heizleistungen erzielt und damit ein optimiertes und langlebiges Heizgerät **30** mit PTC-Keramik geschaffen werden.

[0067] Die Kombination von PTC-Heizelementen **86** mit Wärmerohren **58** führt zu einer stärkeren Ableitung von Wärme von den PTC-Heizelementen **86** als bei bisher verwendeten Technologien. Als Folge der besseren Wärmeleitung erniedrigt sich die Temperaturdifferenz zwischen den PTC-Heizelementen **86** und den wärmeabgebenden Einrichtungen **56** des Heizgeräts **30**. Das PTC-Heizelement **86** kühlt ab. Die damit verbundene Erhöhung des Widerstandes lässt die elektrische Leistung abfallen, bis ein neuer

Gleichgewichtszustand erreicht ist (siehe Punkt 1 nach Punkt 2 in [Fig. 6](#)). Die PTC-Heizelemente **86** würden also grundsätzlich bei niedrigerer Temperatur betrieben.

[0068] Nun kann jedoch eine PTC-Keramik mit einem besonders niedrigen elektrischen Widerstand verwendet werden. Dadurch erhöht sich die Leistung der PTC-Heizelemente **86** und somit steigt die Temperatur wieder auf den optimalen Betriebspunkt an (siehe Punkt 2 nach Punkt 3 in [Fig. 6](#)). Beim optimalen Betriebspunkt befinden sich die PTC-Heizelemente **86** in der Nähe der Stelle des niedrigsten Widerstandes der PTC-Keramik.

[0069] Dies bedeutet, dass die PTC-Heizelemente **86** das niedrigste Eigengewicht pro abgegebener Leistung aufweisen. Die Verwendung von Wärmerohren **58** bietet also die Möglichkeit, bei konstanter Heizleistung die Anzahl und das Gewicht der PTC-Heizelemente **86** samt Kontaktierung signifikant zu verringern. Die Heizleistung kann bezogen auf die Kosten der PTC-Heizelemente erheblich gesteigert werden. Darüber hinaus kann die wärmeerzeugende Einrichtung **52** besonders kompakt gestaltet sein.

Bezugszeichenliste

10	Klimaanlage
12	Fahrzeug
14	Instrumententafel
16	Lufteinlass
18	Motorhaube
20	Windschutzscheibe
22	Luftgebläse
24	Klimakasten
26	Wärmeübertrager
28	Wärmeübertrager
30	Heizgerät
32	Luftkanal
34	Luftkanal
36	Luftkanal
38	Auslassklappe
40	Auslassklappe
42	Auslassklappe
44	Luftauslass
46	Luftauslass
48	Luftauslass
50	Fahrgastraum
52	wärmeerzeugende Einrichtung
54	wärmeleitende Einrichtung
56	wärmeabgebende Einrichtung
58	Wärmerohr
60	Wand
62	Strangpressprofil
64	Längsöffnung
66	Queröffnung
68	Heizstab
70	Rohrmantel
72	Isoliermasse

74	Endbuchse
76	Anschluss
78	Anschlussbolzen
80	Heizleiter
82	Abplattung
84	Strangpressprofil
86	PTC-Heizelement
88	Längsschlitz
90	Queröffnung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts (30) für eine Fahrzeug-Klimaanlage (10), das mit mindestens einem Wärmerohr (58) versehen ist, mit dem zwischen einer wärmeerzeugenden Einrichtung (52) und mindestens einer wärmeabgebenden Einrichtung (56) über ein im Wärmerohr (58) verdampfendes und kondensierendes Medium eine wärmeleitende Verbindung hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Menge des Mediums im Wärmerohr (58) derart gering bemessen wird, dass bei einer vorbestimmten ersten Grenztemperatur der mindestens einen wärmeabgebenden Einrichtung (56) das gesamte Medium verdampft und dadurch die wärmeleitende Verbindung nahezu unterbrochen wird, und das die wärmeerzeugende Einrichtung (52) bei einer zweiten Grenztemperatur, die höher als die erste Grenztemperatur ist, abgeregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeerzeugende Einrichtung (52) mit mindestens einem Heizelement (86) arbeitet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Heizelement (86) in einem Längsschlitz (88) eines Strangpressprofils (84) oder in einem Druckgussteil eingebettet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeerzeugende Einrichtung (52) mit einem Heizleiter (80) arbeitet.

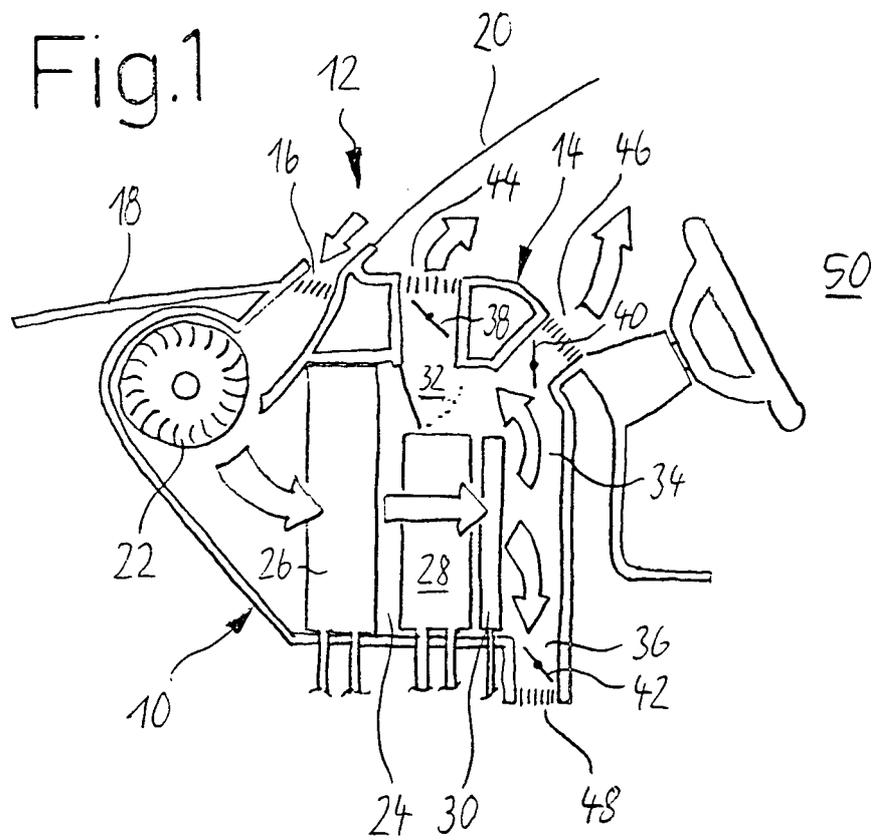
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizleiter (80) in einer Längsöffnung (64) eines Strangpressprofils (62) eingeschoben ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeerzeugende Einrichtung (52) mit mindestens einem Transistor arbeitet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Transistor an einer Funktionsfläche mit einem Teil der wärmeerzeugenden Einrichtung (52), insbesondere einem Druckgussteil oder einem Strangpressprofil wärmeleitend verbunden ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



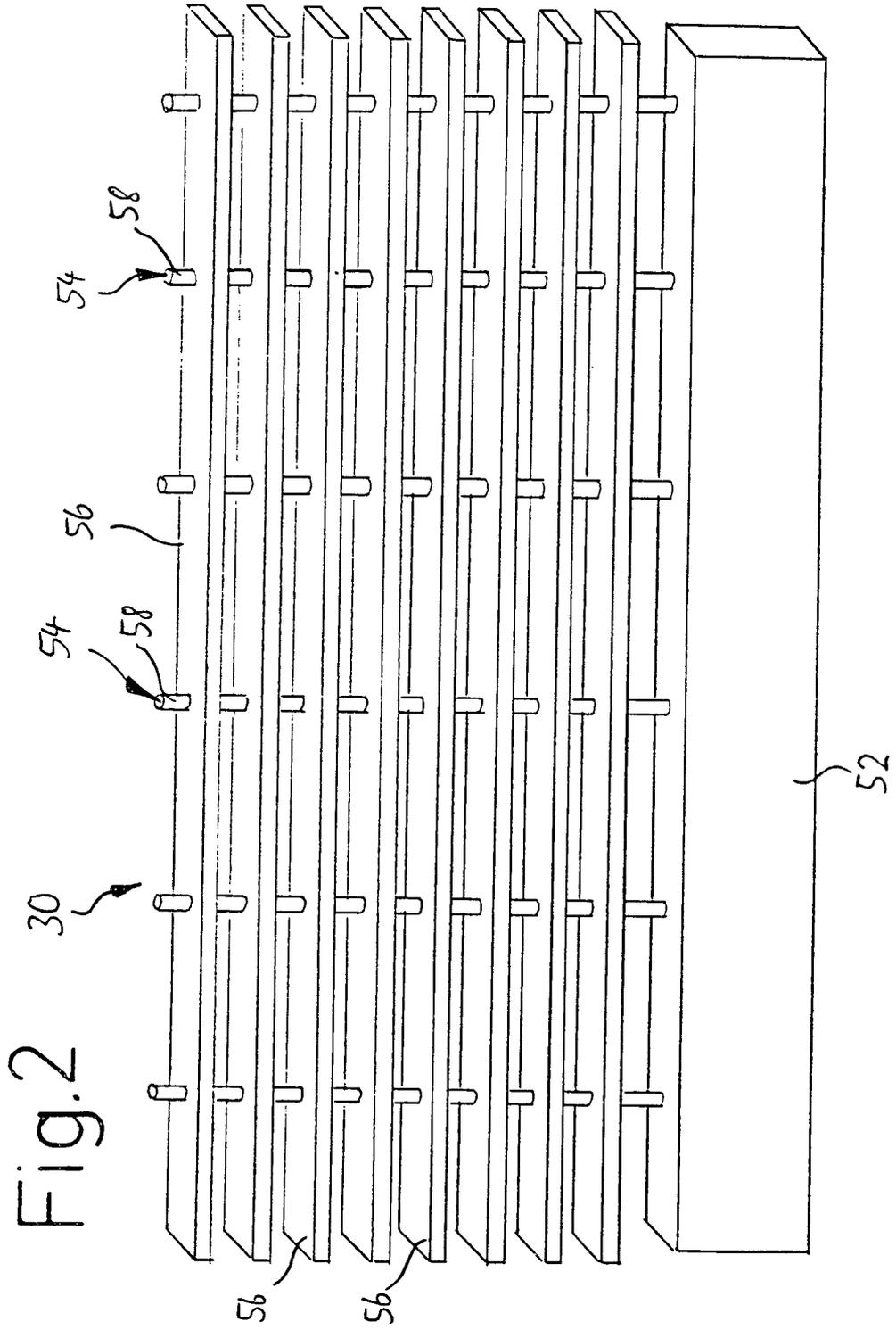
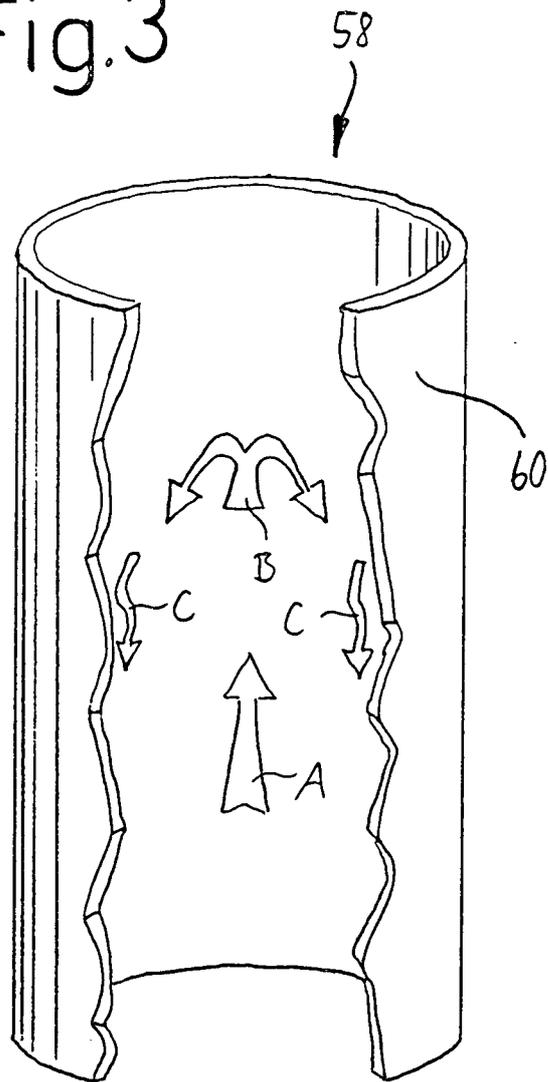


Fig.3



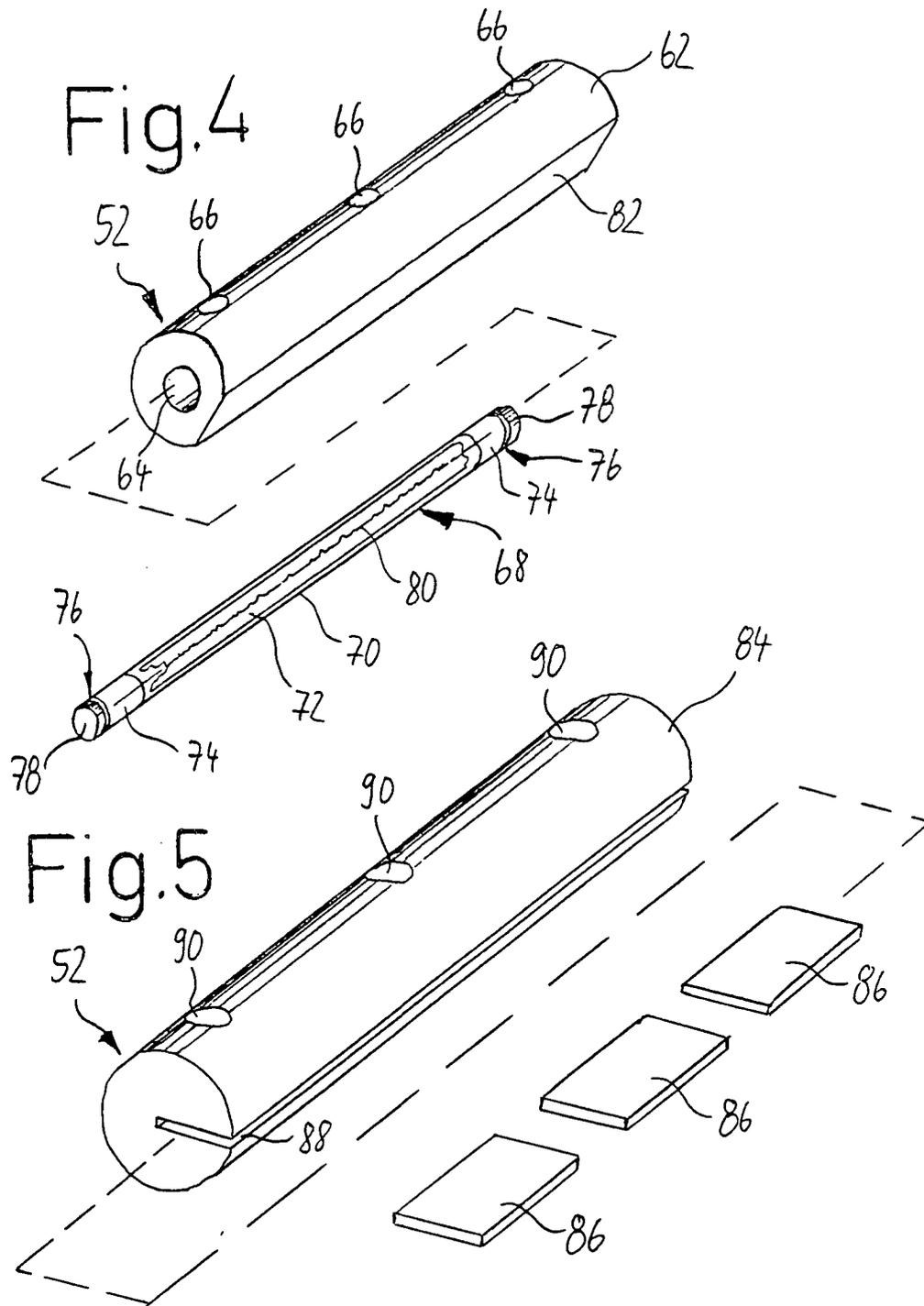


Fig.6

