(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 28 261 T2** 2004.03.18

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 771 682 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 28 261.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 117 469.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.10.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.05.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **21.05.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.03.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B60H 1/14**
B60H 1/22, F24J 3/00

(30) Unionspriorität:
28615395 02.11.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, SE

(73) Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Toyota Jidoshokki, Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PATENTANWÄLTE, 70182 Stuttgart

(72) Erfinder:
Ban, Takashi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Mori, Hidefumi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Yagi, Kiyoshi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Wärmegenerator mittels viskoser Fluide mit einem länglichen Rotorelement**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmeerzeuger zur Erzeugung von Wärme mit einem viskosen Fluid (im folgenden der Einfachheit halber kurz Visco-Wärmeerzeuger genannt), worin ein in einem geschlossenen Raum eingeschlossenes viskoses Fluid der Einwirkung von Scherkräften durch einen rotierenden Körper, d. h. ein Rotorelement, ausgesetzt wird, um Wärme zu erzeugen, welche von einer Wärmeübertragungs- oder Wärmetauschflüssigkeit, typisch Wasser, die einen Wärmeaufnahmeraum durchströmt, aufgenommen wird. Die von der Wärmetauschflüssigkeit aufgenommene Wärme kann beispielsweise dazu verwendet werden, die Luft in einem zu beheizenden Objekt zu erwärmen. Der erfindungsgemäße Visco-Wärmeerzeuger kann vorteilhaft als Wärmeerzeugungsquelle verwendet werden, die z. B. in ein Heizsystem oder Klimatisierungssystem eines Automobils eingebunden ist.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Die US-PS Nr. 4 993 377 (Itakura) offenbart eine Heizeinrichtung für ein Automobil, welche einen Visco-Wärmeerzeuger enthält. Der in der US-PS Nr. 4 993 377 beschriebene Visco-Wärmeerzeuger umfasst ein von einem vorderen und einem hinteren Gehäuse gebildetes Paar von Gehäusen, die einander gegenüberliegen und mittels Durchgangsbolzen fest miteinander verbunden sind, um einen inneren Wärmeerzeugungsraum und einen Wärmeaufnahmeraum zu definieren, welche durch eine Trennwand voneinander getrennt sind, durch die die Wärme zwischen dem viskosen Fluid in dem Wärmeerzeugungsraum und dem Wasser in dem Wärmeaufnahmeraum ausgetauscht wird. Der Wärmeaufnahmeraum ist deshalb so angeordnet, dass er außerhalb, aber in der Nähe des Wärmeerzeugungsraumstiegt. Das Wärmeübertragungswasser wird in den Wärmeaufnahmeraum über eine Wassereinlassöffnung eingeführt und von dem Wärmeaufnahmeraum zu einem externen Heizungssystem hin abgeführt, wobei das Wasser laufend durch den Wärmeerzeuger und das externe Heizungssystem zirkulieren gelassen wird.

[0003] Eine Antriebswelle ist in dem vorderen Gehäuse über ein Wälzlager drehbar gelagert und trägt ein Rotorelement in der Weise, dass sich das Rotorelement mit der Antriebswelle innerhalb des Wärmeerzeugungsraums dreht. Das Rotorelement weist Außenflächen auf, die in einer Stirn-Stirn-Anordnung mit den Wandflächen des Wärmeerzeugungsraums angeordnet sind und hierzwischen Labyrinthrillen bilden, und ein viskoses Fluid, bei dem es sich zum Beispiel um Siliconöl handeln kann, wird in den Wärmeerzeugungsraum eingebracht, um die Labyrinthrillen zwischen dem Rotor und den Wandflächen des Heizraums zu füllen.

[0004] Wenn der Visco-Wärmeerzeuger in das Heizungssystem eines Automobils eingebunden ist, ist der Wärmeerzeuger selbst in einem Einbauraum untergebracht, der sich um eine Motorkurbelwelle erstreckt, so dass er mit dem Fahrzeugmotor operativ verbunden ist. Dementsprechend dreht sich die Antriebswelle des Visco-Wärmeerzeugers und damit auch das Rotorelement innerhalb des Wärmeerzeugungsraums, wobei eine scherende Kraft auf das viskose Fluid in dem Heizraum wirkt. Unter der Wirkung der Scherkräfte erzeugt das viskose Fluid Wärme, und zwischen der viskosen Flüssigkeit innerhalb des Wärmeerzeugungsraums und dem durch den Wärmeaufnahmeraum fließenden Wasser findet ein Wärmetausch statt. Das erwärmte Wasser wird durch das Heizungssystems des Automobils zirkulieren gelassen, um den Raum innerhalb des Automobils zu erwärmen.

[0005] Bei dem im Vorstehenden beschriebenen konventionellen Visco-Wärmeerzeuger ist das Rotorelement im Allgemeinen ausgebildet als scheibenförmiges Element mit einem Zentralvorsprung-Bereich, über den das Rotorelement an der Antriebswelle montiert ist, und einem kreisförmigen Wärmeerzeugungsbereich, der sich um den Vorsprungbereich erstreckt und auf die viskose Flüssigkeit wirkt, um Wärme zu erzeugen. Der kreisförmige Wärmeerzeugungsbereich hat, bezogen auf die Rotationsachse der Antriebswelle, einen Radius, der größer ist als die axiale Länge des Zentralvorsprung-Bereichs. Im Einzelnen muss – um die Erzeugung einer großen Wärmemenge sicherzustellen – der Durchmesser des kreisförmigen Wärmeerzeugungsbereichs groß genug sein, um eine große Wärmeerzeugungsfläche auf der gegenüberliegenden Seite des Rotorelementes zu bilden, und dementsprechend fallen die Abmessungen der konventionellen Visco-Wärmeerzeugungseinrichtung in einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse der Antriebswelle merklich groß aus. Die Folge ist, dass es schwierig ist, einen Einbauraum innerhalb eines Motorraums zu finden, der einen geeigneten Einbau des Visco-Wärmeerzeugers erlaubt, so dass dieser Antriebskraft von einem Fahrzeugmotor empfangen kann, auch wenn im Allgemeinen der Fahrzeugmotor nur einen begrenzten Einbauraum seitlich und benachbart zur Kurbelwelle bietet.

[0006] Die US-PS Nr. 4 277 020 offenbart eine Visco-Heizvorrichtung mit einem Gehäuse und einer innerhalb des Gehäuses angeordneten Trommel. Das Gehäuse umfasst eine zylinderförmige innere Oberfläche, welche mit einer Mehrzahl von eng benachbarten parallelen Umfangsnuten versehen ist. Die Trommel weist eine zylinderförmige Außenoberfläche eng benachbart zu der Innenoberfläche des Gehäuses auf. In der Außenoberfläche der Trommel sind ebenfalls, wenigstens angenähert umfangsmäßige eng benachbarte Nuten gebildet. Der Raum zwi-

schen der Innenoberfläche des Gehäuses und der Außenoberfläche der Trommel bildet einen Wärmeerzeugungsraum, in den eine zu erwärmende Flüssigkeit eingespritzt wird. Das Gehäuse und die Trommel rotieren relativ zueinander, so dass die Flüssigkeit geschert wird und außerdem eine Flüssigkeitsströmung durch die jeweiligen Nuten in den Oberflächen des Wärmeerzeugungsraums induziert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt in der Bereitstellung eines Visco-Wärmeerzeugers, welcher so ausgebildet ist, dass er in den vorhandenen Einbauraum, der sich seitlich und benachbart zu der Kurbelwelle erstreckt, eingebaut werden kann, ohne dass eine Einbuße an Wärmeerzeugungsleistung des Wärmeerzeugers eintritt.

[0008] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt in der Bereitstellung eines Visco-Wärmeerzeugers mit einem neuartigen sich zylinderförmig erstreckenden Wärmeerzeugungs- und Wärmeaufnahmeraum durch Einführung eines Rotorelementes, welches in axialer Richtung gesehen eine längliche Gestalt aufweist.

[0009] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt in der Bereitstellung eines gewichtsreduzierten und einfach herstellbaren Visco-Wärmeerzeugers.

[0010] Erfindungsgemäß wird ein Visco-Wärmeerzeuger bereitgestellt, welcher umfasst:

eine zylinderförmige Gehäuseanordnung mit einem darin definierten zylinderförmigen Raum;

eine Antriebswelle, welche in der zylinderförmigen Gehäuseanordnung drehbar angeordnet ist und einen sich in axialer Richtung in den zylinderförmigen Raum hineinerstreckenden Hauptteil und einen sich von dem Hauptteil erstreckenden Endteil zum Aufnehmen einer Antriebskraft aufweist;

ein Rotorelement, welches an dem Hauptteil der Antriebswelle angeordnet ist, so dass es mit ihr innerhalb des zylinderförmigen Raums der Gehäuseanordnung rotiert, wobei das Rotorelement einen Außenoberflächenbereich aufweist, um innerhalb des zylinderförmigen Raums der Gehäuseanordnung einen Wärmeerzeugungsraum und einen Wärmeaufnahmeraum zu definieren, welche durch Trennmittel fluidisch voneinander getrennt sind, wobei der Wärmeerzeugungsraum Innenwandungen aufweist und die Trennmittel ein zwischen dem Wärmeerzeugungsraum und dem Wärmeaufnahmeraum angeordnetes zylinderförmiges ringförmiges Element umfassen;

Flüssigkeitsdurchlass-Mittel, um eine Wärmetauschflüssigkeit durch den Wärmeaufnahmeraum fließen zu lassen;

ein viskoses Fluid, welches einem Raum zugeführt wird, der sich zwischen den Innenwandungen des Wärmeerzeugungsraums und dem Außenoberflächenbereich des Rotorelementes erstreckt, um Wärme aufgrund der Rotation des Rotorelementes zu erzeugen;

wobei der Außenoberflächenbereich des Rotorelementes einen in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich mit einem gegebenen Radius "R" und einer gegebenen axialen Länge "L" aufweist und wobei der Wärmeerzeugungsraum einen durch seine Innenwandungen und den in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich des Rotorelementes definierten zylinderförmigen Wärmeerzeugungsbereich aufweist;

wobei der Hauptteil der Antriebswelle sich in axialer Richtung durch den zylinderförmigen Raum erstreckt;

wobei das Rotorelement in axialer Richtung von länglicher Gestalt ist;

wobei der gegebene Radius "R" und die gegebene Länge "L" so vorgesehen sind, dass eine maßliche Beziehung zwischen ihnen erfüllt ist, worin "L" größer ist als "R"; und

wobei die Trennmittel eine an ihrem Außenumfang gebildete spiralig verlaufende Rippe aufweisen, wobei die Rippe in dem Wärmeaufnahmeraum angeordnet ist, so dass ein spiralig verlaufender Fluidströmungskanal definiert ist, durch den die Wärmetauschflüssigkeit mittels der Flüssigkeitsdurchlass-Mittel fließen gelassen wird.

[0011] Bevorzugt ist der Wärmeaufnahmeraum nur um den in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich des länglichen Rotorelementes herum definiert.

[0012] Die Flüssigkeitsdurchlass-Mittel können eine Flüssigkeitseinlassöffnung zum Einbringen der Wärmetauschflüssigkeit in den Wärmeaufnahmeraum zum Aufnehmen von Wärme von dem Wärmeerzeugungsraum und eine Flüssigkeitsauslassöffnung zum Ausbringen der Wärmetauschflüssigkeit aus dem Wärmeaufnahmeraum nach Aufnahme der Wärme aufweisen. Bevorzugt sind die Flüssigkeitseinlass- und die Flüssigkeitsauslassöffnung so vorgesehen, dass sie in einer gemeinsamen Ebene liegen, die so verläuft, dass sie in sich die Rotationsachse der Antriebswelle enthält, so dass die kontinuierliche Herstellung des Flüssigkeitseinlasses und Flüssigkeitsauslasses durch einen Arbeiter erzielt werden kann, ohne die Position der Gehäuseanordnung verändern zu müssen. Auf diese Weise kann die Herstellung des Visco-Wärmeerzeugers per se vereinfacht werden. Ferner kann die Anordnung der Flüssigkeitseinlass- und der Flüssigkeitsauslassöffnung in einer gemeinsamen Ebene auch dazu beitragen, die Leitung für die Wärmetauschflüssigkeit, typisch Wasser, im begrenzten Raumangebot des Motorraums zu vereinfachen.

[0013] Bevorzugt ist das längliche Rotorelement ein hohles zylinderförmiges Element, typisch aus einem Aluminiumlegierungsmaterial hergestellt. Auf diese Weise kann das längliche Rotorelement zu einer Ge-

wichtsreduzierung des Visco-Wärmeerzeugers beitragen. Ferner ist das längliche Rotorelement nach einem Presssitz-Fügeverfahren fest mit der Antriebswelle verbunden.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0014] Die obengenannten und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform derselben in Verbindung mit der beigefügten zeichnerischen Darstellung noch näher erläutert; in der Zeichnung zeigen:

[0015] **Fig.** 1 einen Längsquerschnitt eines Visco-Wärmeerzeugers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0016] **Fig.** 2 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugmotors, die eine Außenansicht des Motors zeigt, an dem verschiedene Hilfseinrichtungen einschließlich des erfindungsgemäßen Visco-Wärmeerzeugers angeordnet sind, um von dem Motor angetrieben zu werden.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0017] Es wird nun auf **Fig.** 1 Bezug genommen, gemäß welcher ein Visco-Wärmeerzeuger eine Gehäuseanordnung mit einem mittleren Gehäuse **1** in Gestalt eines zylinderförmigen Hohlelementes und einen mit dem mittleren Gehäuse **1** durch Presssitz gefügten hohlen Zylinderblock **2** aufweist. Das mittlere Gehäuse **1** und der Zylinderblock **2** haben im Wesentlichen die gleiche axiale Länge, um ein vorderes Ende – links in **Fig.** 1 – und ein gegenüberliegendes hinteres Ende zu bilden. Die Gehäuseanordnung umfasst ferner ein vorderes Gehäuse **5**, welches mit dem vorderen Ende des mittleren Gehäuses **1** und dem Zylinderblock **2** über ein vorderes Dichtungselement **3** fest verbunden ist, und ein hinteres Gehäuse **6**, welches mit dem hinteren Ende des mittleren Gehäuses **1** und dem Zylinderblock **2** über ein hinteres Dichtungselement **4** fest verbunden ist. Die Gehäuseanordnung definiert also einen in ihr gebildeten zylinderförmigen Raum, in dem ein Rotorelement **15** aufgenommen ist, auf das später noch eingegangen wird. Die Gehäuseanordnung ist mit einem Wärmeerzeugungsraum **7** innerhalb des Zylinderblocks **2** versehen, gebildet durch Zwischenräume, die sich zwischen einer Innenwand des Zylinderblocks **2** und dem Rotorelement **15** erstrecken und sich ferner zwischen den axialen Enden des Rotorelementes **15** und inneren Endwänden des vorderen und hinteren Gehäuses **5** und **6** erstrecken.

[0018] Die Gehäuseanordnung ist ferner mit einem Wärmeaufnahmeraum **WJ** versehen, der sich zwischen einer zylinderförmigen Innenwand des mittleren Gehäuses **1** und einem im Wesentlichen zylinderförmigen Außenumfang des Zylinderblocks **2** erstreckt. Hierbei ist der Zylinderblock **2** mit einer Rippe **2a** versehen, welche integral geformt am Außenumfang des Zylinderblocks angeordnet ist und sich spiralförmig und kontinuierlich von einer Position in der Nähe des vorderen Endes der Gehäuseanordnung zu einer anderen Position in der Nähe des hinteren Endes der Gehäuseanordnung erstreckt. In ihrer Erstreckung vom Außenumfang des Zylinderblocks **2** nach der Innenwand des mittleren Gehäuses **1** hin definiert die spiralförmig verlaufende Rippe **2a** in dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** einen spiralig verlaufenden Fluidkanal, durch den eine Wärmetauschflüssigkeit fließen kann, während sie Wärme von dem Wärmeerzeugungsraum **7** aufnimmt. Um die Wärmeaufnahme der Wärmetauschflüssigkeit zu fördern, können Wärmeaustauschrippen vorgesehen sein, die sich von der zylinderförmigen Innenwand des mittleren Gehäuses **1** oder dem Außenumfang des Zylinderblocks **2** in den Wärmeaufnahmeraum **WJ** erstrecken. Die Rippen können die mit der Wärmeübertragungsflüssigkeit in Kontakt kommende Oberfläche des Außenumfangs des Zylinderblocks vergrößern, so dass eine Steigerung des Wirkungsgrades der Wärmeübertragung von dem Wärmeerzeugungsraum **7** auf die in dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** strömende Wärmeübertragungsflüssigkeit durch den Außenumfang des Zylinderblocks **2** erzielt werden kann. Es sei angemerkt, dass die Rippe **2a** von **Fig.** 1 auch als Wärmeaustauschrippe fungiert.

[0019] Eine Einlassöffnung **8** zum Einführen der Wärmetauschflüssigkeit, typisch Wasser, von einem externen Heizkreis (in **Fig.** 1 nicht gezeigt) in den Wärmeaufnahmeraum **WJ** ist in einem Bereich des mittleren Gehäuses **1** vorgesehen. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Einlassöffnung **8** in einer Position benachbart zu dem vorderen Ende des mittleren Gehäuses **1** angeordnet. Ferner ist eine Auslassöffnung **9** zum Abführen der Wärmeübertragungsflüssigkeit von dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** in den externen Heizkreis in einem anderen Bereich des mittleren Gehäuses **1** vorgesehen, d. h. in einer Position benachbart zu dem hinteren Ende des mittleren Gehäuses **1**. Die Einlass- und Auslassöffnung **8** und **9** sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, welche den Außenumfang des mittleren Gehäuses **1** schneidet und sind von röhrenförmigen Elementen gebildet, welche einen inneren Durchlass aufweisen, der mit dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** in fluidischer Verbindung steht. Die obengenannte gemeinsame Ebene ist bevorzugt eine Ebene, welche in sich eine Rotationsachse der Antriebswelle **14** enthält. Die Anordnung der Einlass- und Auslassöffnungen **8** und **9** in der gemeinsamen Ebene können ihre Herstellung durch die Verwendung der röhrenförmigen Elemente vereinfachen. Dies begründet sich darin, dass zwei Durchgangslöcher im Außenumfang des mittleren Gehäuses **1**, in die die röhrenförmigen Elemente der Einlass- und Auslassöffnungen **8** und **9** dichtsitzend gefügt werden, mit Hilfe einer Werkzeugmaschine gebohrt werden können, ohne die Position des mittleren Gehäuses **1** zu verändern.

[0020] Die Gehäuseanordnung ist ferner mit Wellendichtungsvorrichtungen **10** und **11** und Wälzlagern **12** und **13** zur drehbaren Anordnung einer Antriebswelle **14** versehen. Die Antriebswelle **14** weist einen sich in Axialrichtung erstreckenden Hauptteil **14a** und einen sich von dem Hauptteil erstreckenden Teil **14b** auf. Der Hauptteil **14a** der Antriebswelle **14** erstreckt sich durch den zylinderförmigen Raum der Gehäuseanordnung und trägt das Rotorelement **15** in Gestalt eines in axialer Richtung länglichen, hohlen, zylinderförmigen Elementes. Bevorzugt wird das längliche Rotorelement **15** mit Presssitz mit dem Hauptteil **14a** der Antriebswelle **14** gefügt, so dass sie gemeinsam rotieren. Alternativ kann das Rotorelement **15** mit der Antriebswelle **14** mit Klebstoff nach Bedarf verbunden werden. Ferner kann das längliche hohle Rotorelement **15** bevorzugt aus einer Aluminiumlegierung nach dem Spritzgießverfahren hergestellt werden.

[0021] Ein Außenumfang des länglichen Rotorelementes **15** und die Innenwand des Zylinderblocks **2** definieren einen Hauptteil des Wärmeerzeugungsraums **7** in Gestalt eines ringförmigen Raums, der sich zylinderförmig um den Außenumfang des Rotorelementes **15** erstreckt. Der Außenumfang des Rotorelementes **15** hat einen Radius "R" bezogen auf die Rotationsachse der Antriebswelle **14** und eine axiale Länge "L", wie in **Fig.** 1 gezeigt. Die Innenwand des Zylinderblocks **2** kann rückspringend ausgebildet sein, um Labyrinthnuten in dem Wärmeerzeugungsraum **7** zu bilden.

[0022] Der Wärmeerzeugungsraum **7**, welcher einen ringförmigen Raum umfasst, der sich zwischen dem Außenumfang des länglichen Rotorelementes **15** und der Innenwand des Zylinderblocks **2** erstreckt, und entsprechende kreisförmige Räume, die sich zwischen den Endwandungen des vorderen und hinteren Gehäuses **5** und **6** und der vorderen und hinteren Endwandung des Rotorelementes **15** erstrecken, wird mit einer viskosen Flüssigkeit, welche aus Siliconöl besteht, gefüllt. Hierbei sollte der Wärmeerzeugungsraum **7** nicht ganz mit Siliconöl gefüllt werden, sondern mit einer Mischung von Siliconöl und Luft mit einer Volumenrate von 80% Siliconöl und 20% Luft, so dass selbst bei thermischer Ausdehnung des viskosen Fluids eine Leckage oder ein Austreten des Siliconöls aus dem Wärmeerzeugungsraum **7** verhindert werden kann.

[0023] Aus der vorstehenden Beschreibung wird erkennbar, dass der Visco-Wärmeerzeuger in der erfindungsgemäßen Ausführungsform mit dem länglichen hohlen Rotorelement ausgestattet ist, welches in der hohlen Gehäuseanordnung aufgenommen ist und einen relativ kleinen Durchmesser, aber eine notwendige axiale Länge aufweist. Das längliche Rotorelement weist demnach eine große zylinderförmige Außenoberfläche auf, die als eine Fläche zum Halten der viskosen Flüssigkeit dient. Der erfindungsgemäße Wärmeerzeuger kann also eine Wärmeerzeugungsfunktion sicher erfüllen, die vergleichbar ist mit der des konventionellen Visco-Wärmeerzeugers, der ein scheibenartiges Rotorelement verwendet, und er kann als ein sehr leichtgewichtiger Wärmeerzeuger ausgeführt sein.

[0024] Ferner ist an der Antriebswelle **14** ein Scheibenelement **18** angeordnet, welches mit dem äußersten Ende der Antriebswelle **14** durch einen Schraubenbolzen **17** verbunden ist. Das Scheibenelement **18** ist ferner am vordersten Ende des vorderen Gehäuses **5** über Wälzlager **16** drehbar gelagert, wie aus **Fig.** 1 deutlich wird.

[0025] Der oben beschriebene Visco-Wärmeerzeuger ist an einem Fahrzeugmotor **19** angeordnet, und zwar so, dass er in den vorhanden Einbauraum seitlich und benachbart zu einer Kurbelwelle (in **Fig.** 2 nicht eingezeichnet) des Motors **19** aufgenommen ist. Die Kurbelwelle des Motors **19** weist eine an ihrem äußersten Ende befestigte Kurbelwellenscheibe **20** auf. Die Kurbelwelle des Motors **19** treibt also das Scheibenelement **18** des Visco-Wärmeerzeugers über die Scheibe **20** und einen mit der Scheibe **20** in Eingriff stehenden Riemen **25**. Die Kurbelwelle des Motors **19** treibt ferner eine Spannriemenscheibe **21**, eine Generator-Scheibe **22**, eine Wasserpumpen-Scheibe **23** und eine Kraftlenkungs-Scheibe **24**.

[0026] Wenn die Antriebswelle **14** des Visco-Wärmeerzeugers durch den Motor **19** via Scheibenelement **18** zu einer Drehbewegung angetrieben wird, rotiert das längliche Rotorelement **15** in dem Wärmeerzeugungsraum **7**. Somit wird das in. den Zwischenräumen zwischen dem Außenumfang des länglichen Rotorelementes **15** und den Innenwandungen des Wärmeerzeugungsraums **7** befindliche Siliconöl einer Scherkraftwirkung infolge der Rotation des Rotorelementes **15** ausgesetzt und erzeugt Wärme. Die von dem Siliconöl erzeugte Wärme wird durch den Zylinderblock **2** auf die Wärmetauschflüssigkeit, z. B. Wasser, in dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** übertragen. Hierbei fließt die Wärmetauschflüssigkeit von dem externen Heizkreis des Fahrzeugklimasystems via Einlassöffnung **8** in den Wärmeaufnahmeraum **WJ**, durchströmt den spiralförmigen Strömungsweg innerhalb desselben Raums **WJ**, wobei es Wärme aufnimmt, und fließt dann via Auslassöffnung **9** aus dem Wärmeaufnahmeraum **WJ** nach dem externen Heizkreis zum Aufwärmen des Fahrzeugpassagierraums. Der spiralige Strömungsweg des Wärmeaufnahmeraums **WJ** ist wirksam, um einen stabilen und glatten Fluss der Wärmetauschflüssigkeit ohne Stagnation und Kurzschluss zu bilden, so dass eine wirksame Wärmeaufnahme durch die Wärmeübertragungsflüssigkeit erzielt werden kann.

[0027] Unter der Annahme, die Viskosität des in den Wärmeerzeugungsraum gefüllten Siliconöls sei μ, der Radius des länglichen Rotorelementes **15** sei R, die axiale Länge desselben Rotorelementes sei L, der Raum zwischen den Innenwänden des Wärmeaufnahmeraums **WJ** und dem Außenumfang des Rotorelementes sei δ und die Winkelgeschwindigkeit des rotierenden länglichen Rotorelementes sei ω, können eine Wärmemenge L_1, welche am vorderen

und hinteren Ende des rotierenden länglichen Rotorelementes **15** erzeugt wird, und eine Wärmemenge L_2, welche am Außenumfang desselben Rotorelementes **15** erzeugt wird, definiert werden durch die Gleichungen (1) und (2) wie im Folgenden dargelegt.

$$L_1 = \pi\mu\omega R^4/\delta \quad (1)$$

$$L_2 = 2\pi\mu\omega R^3 L/\delta \quad (2)$$

[0028] Bei dem Visco-Wärmeerzeuger ist – weil der Radius R des länglichen Rotorelementes **15** kleiner ist als die axiale Länge L desselben Rotorelementes **15** – L_2 größer als L_1. Im Einzelnen erzeugt der Außenumfang des länglichen Rotorelementes **15** einen Hauptteil der Wärme, korrespondierend zu der Wärmemenge L_2. Der Visco-Wärmeerzeuger gemäß der Ausführungsform der Erfindung weist also einen kleineren Außendurchmesser, aber eine größere axiale Länge auf, verglichen mit dem konventionellen Visco-Wärmeerzeuger wie in der US-PS Nr. 4 993 377 offenbart. Die axiale Länge L des länglichen Rotorelementes **15** muss jedoch unter Berücksichtigung der Tatsache festgelegt werden, dass der Wärmeerzeuger in dem vorhandenen Einbauraum in der Nähe des Fahrzeugmotors eingebaut und aufgenommen werden muss. Es versteht sich, dass bei der Konstruktion des erfindungsgemäßen Visco-Wärmeerzeugers der Wärmeaufnahmeraum **WJ** nur um den Außenumfang des Rotorelementes **15** und nicht um beide Ende des Rotorelementes **15** gebildet ist, um die axiale Länge des Rotorelementes **15** nicht zu vergrößern. Der erfindungsgemäße Visco-Wärmeerzeuger erzeugt also Wärme, deren Menge $L_1 + L_2$, definiert nach den obenstehenden Gleichungen (1) und (2), entspricht und vergleichbar ist mit dem herkömmlichen Wärmeerzeuger mit einem scheibenartigen Rotorelement. Ferner kann der erfindungsgemäße Visco-Wärmeerzeuger in dem vorhandenen Einbauraum, der sich seitlich und benachbart zu der Kurbelwelle des Fahrzeugmotors erstreckt, montiert und angeordnet werden.

[0029] Ferner, wie bereits beschrieben, trägt die Anordnung der Einlass- und Auslassöffnungen **8** und **9** in einer gemeinsamen Ebene, welche den Außenumfang der Gehäuseanordnung schneidet, zu einer leichten Fertigung des Wärmeerzeugers und einer günstigen Leitungsführung für die Wärmetauschflüssigkeit innerhalb eines kleinen Fahrzeugmotorraums bei. Ferner kann aufgrund der im Wesentlichen hohlen Konstruktion des Wärmeerzeugers das Gewicht des gesamten Wärmeerzeugers klein sein.

[0030] Aus dem im Vorstehenden Gesagten ergibt sich, dass der Visco-Wärmeerzeuger in Einklang mit der vorliegenden Erfindung ein geringes Gewicht aufweisen kann und dass ein kostengünstiger Wärmeerzeuger mit einer Wärmeerzeugungsfunktion, die ausreichend vergleichbar ist mit dem konventionellen Visco-Wärmeerzeuger bereitgestellt werden kann. Für den Fachmann wird erkennbar sein, dass zahlreiche Variationen und Modifikationen möglich sind, ohne den Bereich der vorliegenden Erfindung, wie er in den beigefügten Ansprüchen dargelegt ist, zu verlassen.

Patentansprüche

1. Visco-Wärmeerzeuger, umfassend:
eine zylinderförmige Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) mit einem darin definierten zylinderförmigen Raum;
eine Antriebswelle (**14**), welche in der zylinderförmigen Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) drehbar angeordnet ist und einen sich in axialer Richtung in den zylinderförmigen Raum hineinerstreckenden Hauptteil und einen sich von dem Hauptteil erstreckenden Endteil zum Aufnehmen einer Antriebskraft aufweist;
ein Rotorelement (**15**), welches an dem Hauptteil der Antriebswelle (**14**) angeordnet ist, so dass es mit ihr innerhalb des zylinderförmigen Raums der Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) rotiert, wobei das Rotorelement (**15**) einen Außenoberflächenbereich aufweist, um innerhalb des zylinderförmigen Raums der Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) einen Wärmeerzeugungsraum (**7**) und einen Wärmeaufnahmeraum (**WJ**) zu definieren, welche durch Trennmittel (**2**) fluidisch voneinander getrennt sind, wobei der Wärmeerzeugungsraum (**7**) Innenwandungen aufweist und die Trennmittel ein zwischen dem Wärmeerzeugungsraum (**7**) und dem Wärmaufnahmeraum (**WJ**) angeordnetes zylinderförmiges ringförmiges Element (**2**) umfassen;
Flüssigkeitsdurchlass-Mittel (**8**, **9**), um eine Wärmetauschflüssigkeit durch den Wärmeaufnahmeraum (**WJ**) fließen zu lassen;
ein viskoses Fluid, welches einem Raum zugeführt wird, der sich zwischen den Innenwandungen des Wärmeerzeugungsraums (**7**) und dem Außenoberflächenbereich des Rotorelementes (**15**) erstreckt, um Wärme aufgrund der Rotation des Rotorelementes (**15**) zu erzeugen;
wobei der Außenoberflächenbereich des Rotorelementes (**15**) einen in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich mit einem gegebenen Radius "R" und einer gegebenen axialen Länge "L" aufweist und wobei der Wärmeerzeugungsraum (**7**) einen durch seine Innenwandungen und den in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich des Rotorelementes (**15**) definierten zylinderförmigen Wärmeerzeugungsbereich aufweist;
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hauptteil der Antriebswelle sich in axialer Richtung durch den zylinderförmigen Raum erstreckt;
dass das Rotorelement (**15**) in axialer Richtung von länglicher Gestalt ist;
dass der gegebene Radius "R" und die gegebene Länge "L" so vorgesehen sind, dass eine maßliche Beziehung zwischen ihnen erfüllt ist, worin "L" größer

ist als "R"; und
dass die Trennmittel eine an ihrem Außenumfang gebildete spiralig verlaufende Rippe (**2a**) aufweisen, wobei die Rippe (**2a**) in dem Wärmeaufnahmeraum (**WJ**) angeordnet ist, so dass ein spiralig verlaufender Fluidströmungskanal definiert ist, durch den die Wärmetauschflüssigkeit mittels der Flüssigkeitsdurchlass-Mittel (**8**, **9**) fließen gelassen wird.

2. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem der Wärmeaufnahmeraum (**WJ**) nur um den in axialer Richtung kontinuierlichen zylinderförmigen Oberflächenbereich des länglichen Rotorelementes (**15**) herum definiert ist.

3. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem die Flüssigkeitsdurchlass-Mittel Flüssigkeitseinlassöffnungs-Mittel (**8**) zum Einbringen der Wärmetauschflüssigkeit in den Wärmeaufnahmeraum (**WJ**) zum Aufnehmen von Wärme von dem Wärmeerzeugungsraum (**7**) und Flüssigkeitsauslassöffnungs-Mittel (**9**) zum Ausbringen der Wärmetauschflüssigkeit aus dem Wärmeaufnahmeraum (**7**) nach Aufnahme der Wärme aufweisen.

4. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 3, bei dem die Flüssigkeitseinlass- und Flüssigkeitsauslassöffnungs-Mittel (**8**, **9**) so vorgesehen sind, dass sie in einer gemeinsamen Ebene liegen, die so verläuft, dass sie in sich eine Rotationsachse der Antriebswelle (**14**) enthält.

5. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 4, bei dem die Einlass- und Auslassöffnungs-Mittel (**8**, **9**) axial voneinander beabstandet und jeweils benachbart zu axial einander gegenüberliegenden Enden der Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) angeordnet sind.

6. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem das längliche Rotorelement (**15**) ein hohles zylinderförmiges Element umfasst.

7. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 6, bei dem das hohle zylinderförmige Element des länglichen Rotorelementes (**15**) aus einem Aluminiumlegierungsmaterial hergestellt ist.

8. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem das längliche Rotorelement (**15**) mit Presssitz mit dem Hauptteil der Antriebswelle (**14**) gefügt ist.

9. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem der sich von dem Hauptteil der Antriebswelle (**14**) erstreckende Endteil ein an ihm befestigtes Scheibenelement (**18**) zur Aufnahme einer Rotationsantriebskraft von einem Kraftfahrzeugmotor (**19**) aufweist, wenn der Visco-Wärmeerzeuger in einem sich seitlich und benachbart zu einer Kurbelwelle (**20**) des Motors (**19**) erstreckenden Einbauraum montiert und angeordnet ist.

10. Visco-Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, bei dem der Wärmeerzeugungsraum (**7**) umfasst:
einen Hauptwärmeerzeugungsraum in Form eines ringförmigen Raumes, der sich zwischen einem äußeren zylinderförmigen Umfang des länglichen Rotorelementes (**15**) und den Trennmitteln (**2**) erstreckt; und einen Sekundärwärmeerzeugungsraum in Form eines kreisförmigen Raumes, der sich zwischen mindestens einem der einander gegenüberliegenden Enden des länglichen Rotorelementes (**15**) und einer Innenwandung der Gehäuseanordnung (**1**, **5**, **6**) erstreckt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

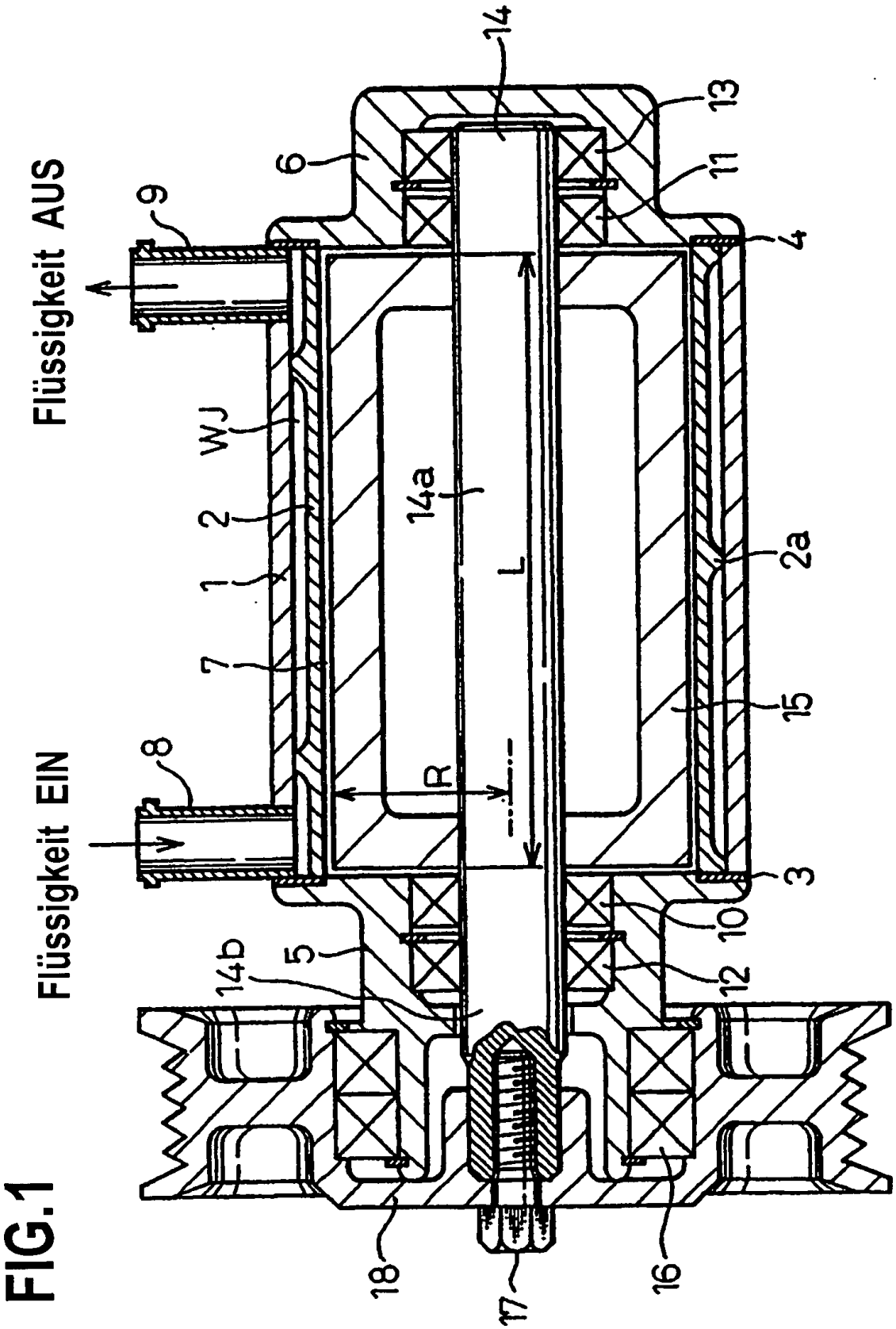


FIG.1

FIG.2

