

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 38 12 929 A 1**

②1 Aktenzeichen: P 38 12 929.9
②2 Anmeldetag: 18. 4. 88
④3 Offenlegungstag: 2. 11. 89

⑤1 Int. Cl. 4:
F 01 K 27/00
F 28 F 1/00
F 28 F 9/00
F 03 B 13/00
// F 02 G 5/02,
F 24 J 2/00, 3/08

DE 38 12 929 A 1

⑦1 Anmelder:
Engel, Wilhelm, 8016 Feldkirchen, DE; Engel,
Wolfgang, 8013 Haar, DE; Engel, Karin, 8000
München, DE

⑦2 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑤4 Energieerzeugungsvorrichtung (Wärmeschleuder 1 mit Kreisproz)

DE 38 12 929 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energieerzeugungsvorrichtung, die insbesondere zur Erzeugung von mechanischer und elektrischer Energie verwendbar ist.

Bei den bisher bekannten Vorrichtungen zur Energieerzeugung wird beispielsweise Wassergefälle mittels Wasserturbinen in mechanische bzw. elektrische Energie umgewandelt. Die Wasserkraft reicht jedoch bei weitem nicht aus, um den Strombedarf der Menschen zu decken. Daher müssen umweltproblematische Methoden zur Energieerzeugung verwendet werden.

Hierzu gehören einerseits Kraftwerke, die mit fossilen Brennstoffen (Öl und Kohle) beheizt werden und größere Mengen an CO_2 an die Luft abgeben. Nach Meinung von 95% der Wissenschaftler führt diese Verbrennung zu einer zu großen Anreicherung von CO_2 in der Lufthülle der Erde und schließlich zu einem Treibhauseffekt und einer Klimaveränderung. In Deutschland wird ein Klima — wie in Süditalien — vorhergesagt und das Eis am Nord- und Südpol wird teilweise schmelzen.

Andererseits wären allein in der Bundesrepublik 300 Atomkraftwerke erforderlich, um den Energiebedarf zu decken. Derzeit sind bei uns aber nur 22 Atomkraftwerke in Betrieb und bereits jetzt ist das Problem der Entsorgung von Atomkraftwerken keineswegs als gelöst anzusehen. Die Kosten für diese neuen Atomkraftwerke würden ca. 1500 Milliarden DM betragen.

Die Solarzellentechnologie sieht vor, daß in weitflächigen Solarzellenplantagen elektrische Energie vorzugsweise in warmen, sonnenreichen Zonen erzeugt wird. Um diese Energie zu speichern, muß das Wasser auf elektrolytischem Wege in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden. Der Wasserstoff könnte darnach in Rohrleitungen aus den tropischen und subtropischen Gebieten in gemäßigte Klimazonen geführt werden. Diese Solarzellen haben den Nachteil, daß lediglich ca. 10% der Sonnenenergie direkt in elektrische Energie umwandelbar ist. Der übrige Sonnenenergieanteil geht verloren. Aus einer Fläche von 1 qm Solarzellen kann man ca. 60—100 Watt erzeugen.

Ein Nachteil der Solarzellen besteht weiterhin darin, daß beim Einsatz in heißen Klimazonen zusätzlich eine Nachspeicherung für Energie vorgesehen werden muß.

Die Sonnenkollektoren haben zwar einen wesentlich höheren Wirkungsgrad, der bei ca. 70% liegen kann, aber die vorhandene Energie aus den Sonnenkollektoren konnte bisher nur auf sehr aufwendige und unwirtschaftliche Weise in elektrische Energie umgewandelt werden.

Außerdem geht bei Kraftwerken, bei Kühltürmen und bei vielen Verfahren in der chemischen Industrie Energie in Flüssigkeiten verloren, weil es keine Methode gibt, die vorhandene Energie von 40—80° in wirtschaftlicher Weise in mechanische oder elektrische Energie umzuwandeln.

Die Erdwärme bietet Temperaturen von 40—100°C und mehr und nimmt mit zunehmender Tiefe von der Erdoberfläche ständig zu. Diese Erdwärme ist mit heutigen Mitteln technisch nur sehr aufwendig und mit geringem Wirkungsgrad nutzbar. Andererseits haben Wissenschaftler festgestellt, daß die Erdwärme bis in 10 km Tiefe ein Energiereservoir enthält, mit dem der Energiebedarf der Menschen einige Millionen Jahre gedeckt werden kann.

Es gibt genügend Bergwerke und stillzulegende Zechen, die nicht mehr aus wirtschaftlichen Gründen betrieben werden können. Dort kann man Rohrleitungen verlegen und Erdwärme nutzen.

Wenn man eine Rohrleitung einige 100 m oder 1000 m tief in der Erde anordnet, und am Anfang und am Ende dieser Rohrleitung ein Verbindungsrohr zur Erdoberfläche legt, so braucht man nur kaltes Wasser auf einer Rohrseite der Erdoberfläche einzufüllen, um auf der anderen Rohrseite der Erdoberfläche warmes Wasser zu erhalten. Zweckmäßigerweise wird aber ein Rohrverbundsystem mit Umschaltmöglichkeiten zu verschiedenen Rohrführungen in der Erde vorgesehen, um ständig gleiche Wassertemperaturen zu erhalten.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, beispielsweise Flüssigkeiten von 40—200°C, die in Sonnenkollektoren und durch Erdwärme genügend gegeben ist, mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in mechanische und elektrische Energie umzuwandeln. Dabei soll vor allem eine umweltfreundliche regelbare Energieerzeugungsmöglichkeit aufgezeigt werden.

Bei Brennkraftmaschinen (Otto-, Diesel-, Wankelmotor und z. B. bei der Dampfmaschine) ergeben sich große thermische Verluste durch Abgase von Brennstoffen und durch Wärmefluß durch die Zylinderwände. Die thermischen Verluste liegen bei den bekannten Ausführungen bei über 60%. Nun kann mittels der Wärmeschleuder ein Teil dieser bisher thermischen Verluste in mechanische Energie verwandelt werden. Auch bei Wasserstoffmotoren können die thermischen Verluste mittels der Wärmeschleuder erheblich reduziert werden. Es sind somit erhebliche Leistungssteigerungen der Motoren möglich, die insbesondere bei stationären Motoren und bei zukünftigen Motorenentwicklungen des Fahrzeugbaus berücksichtigt werden können.

Im nachfolgenden soll die Erfindung näher anhand von in der Zeichnung dargestellten vorzugsweisen Ausführungsformen erläutert werden.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Gehäuse und anderen Bauteilen entlang der Drehachse M.

Fig. 2 einen Schnitt durch die Darstellung der Fig. 1 entlang der Schnittlinie C-C, schematisch dargestellt.

Fig. 3 eine schematische Darstellung mit Umwandlungspunkt.

Fig. 4 hintereinander angeordnete Umlaufsysteme

Fig. 5 eine schematische Darstellung der umlaufenden Flüssigkeit oder des umlaufenden Gases.

Fig. 6 einen spezifischen Kreisprozeß entsprechend der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 7 eine schematische Darstellung des Umlaufes der Flüssigkeit oder des Gases in einer um 90° gedrehten Anordnung.

In Fig. 1 ist mit 1 ein erster um eine Drehachse M drehbarer Wärmeaustauscher mit großem Radialabstand 99

bezeichnet. In diesem ersten Wärmeaustauscher 1 wird vorzugsweise von der einen Stirnseite 2 aus eine erwärmte Flüssigkeit 3 (zum Beispiel Wasser von 40–70°C) eingeleitet. Vorzugsweise ist dieser Wärmeaustauscher als Gegenstromsystem ausgebildet, und von der anderen Seite 4 dieses Wärmeaustauschers wird eine kältere Flüssigkeit 5 diesem ersten Wärmeaustauscher 1 zugeführt, wodurch ein Wärmeaustausch stattfinden kann. Die Flüssigkeit 3 verläßt den ersten Wärmeaustauscher auf der mit 4 bezeichneten Seite. Die Flüssigkeit 3 wird vorzugsweise aus einem als Sonnenkollektor ausgebildeten Behälter entnommen und nach erfolgtem Wärmeaustausch in dem ersten Wärmeaustauscher wieder in den Aufwärmbehälter zum erneuten Aufwärmen zurückgeführt. Die Flüssigkeit 3 gehört z. B. zu einem ersten Flüssigkeitskreislauf. Selbstverständlich kann das warme Wasser auch aus Abwasserwärme oder mittels Erdwärme oder auf andere geeignete Weise vorbereitet werden.

Weiterhin ist in Fig. 1 ein zweiter um die Drehachse *M* drehbarer Wärmeaustauscher 6 mit kleinerem Radialabstand 98 vorgesehen. In diesem zweiten Wärmeaustauscher 6, der in Fig. 1 in dem gleichen Winkelbereich wie der erste Wärmeaustauscher 1 angeordnet ist, aber auch beispielsweise winkelmäßig versetzt angeordnet sein kann, wie vzw. auf der mit 7 bezeichneten Stirnseite des zweiten Wärmeaustauschers kalte Flüssigkeit 8 (vorzugsweise Wasser) von beispielsweise 0–30° zugeführt. In dem Wärmeaustauscher 6 wird außerdem die im ersten Wärmeaustauscher erwärmte Flüssigkeit 5 zugeführt, wodurch im Wärmeaustauscher 2 ein Wärmeaustausch zwischen der wärmeren Flüssigkeit 5 und der kälteren Flüssigkeit 8 stattfinden kann.

Die Flüssigkeit 8 verläßt den zweiten Wärmeaustauscher vzw. auf der mit 9 bezeichneten Seite im erwärmten Zustand und gehört zu einer Kühlflüssigkeit, die einem Fuß, einem See oder dem Meer entnommen werden kann und auch als zweiter Flüssigkeitskreislauf bezeichnet werden kann. Die Kühlung kann selbstverständlich auch beispielsweise durch Luftkühlung oder mittels Kühlturm oder auf andere geeignete Weise erfolgen.

Die Kühlflüssigkeit 5 durchströmt dabei als sowohl den ersten Wärmeaustauscher mit großem Radialabstand und wird dort erwärmt, als auch den zweiten Wärmeaustauscher mit geringem Radialabstand und wird dabei abgekühlt. Somit wird das Kreislaufsystem der Flüssigkeit 5, das zeichnerisch dargestellt und mit 14 bezeichnet ist, zu einem Thermosiphon. Ein Thermosiphon entsteht auch, wenn z. B. unter dem Einfluß der Gravitation und unter Zuführung von Wärme im Keller eines Hauses ein Naturumlauf für eine Heizflüssigkeit eines Hauses herbeigeführt wird. Ein solcher Thermosiphon hat jedoch eine geringe Umlaufgeschwindigkeit, da der Wärmeausdehnungskoeffizient des Heizungswassers gering ist, und die Gravitationskraft im Keller und im zweiten Stock eines Gebäudes nahezu gleichgroß sind. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird jedoch ein solcher Thermosiphon durch die Rotation der beiden Wärmeaustauscher künstlich erzeugt. Anstelle der Gravitation tritt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung die rotationsbedingte und radiusabhängige Fliehkraft, die an den einzelnen Flüssigkeitsmolekülen wirkt, und die sich nach der Formel $C = m \times r \times w^2$ berechnen läßt.

In dem ersten Wärmeaustauscher 1 mit dem größeren Radialabstand wird also die Flüssigkeit 5 erwärmt und hat nun das Bestreben — bedingt durch die veränderte Dichte — den Radialabstand zu verringern.

In dem zweiten Wärmeaustauscher 6 wird aber gleichzeitig die umlaufende Flüssigkeit 5 abgekühlt und möchte sich daher — bedingt durch die veränderte Dichte — von der Drehachse *M* fortbewegen und ihren Radialabstand vergrößern.

Für den Umlauf der Flüssigkeit 5 sind 2 Rohrverbindungen 15 und 16 zwischen den Wärmeaustauschern 1 und 6 vorgesehen, die zu dem Kreislaufsystem 14 gehören.

Zweckmäßigerweise wird eine Flüssigkeit 5 gewählt, die einen hohen Ausdehnungskoeffizienten in dem Temperaturbereich zwischen 20° und 70° aufweist, weil dann große Wirkungsgrade erreichbar sind, während für die Flüssigkeit 3 und die Flüssigkeit 8 beispielsweise Wasser mit geringem Wärmeausdehnungskoeffizient gewählt werden kann.

Vorzugsweise sind der erste Wärmeaustauscher 1 und der zweite Wärmeaustauscher 6 in einem um die Achse *M* drehbaren Gehäuse 17 angeordnet, das in sich völlig ausgewuchtet ist, wobei es sinnvoll erscheint, 2 weitere Wärmeaustauscher um 180° versetzt gegenüber der Drehachse *M* anzuordnen, wie strichliniert angedeutet und in Fig. 2 genauer erläutert ist.

Die Flüssigkeit 3 wird vorzugsweise in Rohren 19 oder Kanälen, die vorzugsweise mit dem Gehäuse 17 fest verbunden oder in dieses integriert sind, dem ersten Wärmeaustauscher zugeführt. Die Flüssigkeit 3 wird dabei von außen zunächst mittels einer drehbaren Flüssigkeitseinführung 20, die an der Welle 27 angeordnet ist, und über die Leitung 19 dem ersten Wärmeaustauscher 1 zugeführt. Die Leitung 19 kann beispielsweise radialförmig oder spiralförmig ausgebildet sein (siehe hierzu auch Fig. 2). Hierbei wirken an den Flüssigkeitsmolekülen Corioliskräfte, die entgegengesetzt zur Drehrichtung der Vorrichtung wirken. Gleichzeitig führt aber eine Leitung 22 von dem ersten Wärmeaustauscher 1 zu einer drehbaren Flüssigkeitsausführung 23 an der Welle 27 der Vorrichtung, die einen Austritt der Flüssigkeit ermöglicht. Dabei entstehen Corioliskräfte, die in Drehrichtung wirken, wodurch die Gesamtrationsenergie erhalten bleibt, wenn auch die Wirbelverluste in den beiden Rohrleitungen 19 und 22 gleichgroß sein können.

Die Flüssigkeit 8 wird vorzugsweise gleichzeitig mittels Rohrleitung 24, die mit dem Gehäuse 17 ähnlich wie 19 verbunden ist, dem zweiten Wärmeaustauscher aus einer drehbaren Flüssigkeitseinführung 28, die an der Welle 27 angeordnet ist, zugeführt. Die Flüssigkeit 8 wird aus dem zweiten Wärmeaustauscher 6 mittels einer Rohrleitung 25 herausgeführt und verläßt über eine drehbare Ausführung 29, die an der Welle 27 angeordnet ist, die Thermozenrifuge. Hierbei entstehen wiederum Corioliskräfte an den Flüssigkeitsteilchen der Rohre 24 und 25, die bei Radialabstandsvergrößerung entgegengesetzt, und bei Radialabstandsverringern in Drehrichtung der Vorrichtung wirken und ausgeglichen werden können.

In das Rohrleitungssystem 14 der Flüssigkeit 5 sind vorzugsweise eine oder mehrere Flügelradturbinen 30 eingebaut, die aus dem Umlauf der Flüssigkeit Energie erzeugen und diese über eine Welle 31 an den strichliniert angedeuteten Dynamo 35 abgeben. Selbstverständlich kann die Turbine 30 auch an anderer Stelle des Flüssigkeitsumlaufes 5 angeordnet sein.

Die mechanische Energie der Turbine kann aber auch von der Welle 31 über ein Kegelradgetriebe 32, 33 an die Welle 34 und von dort nach außen geführt werden.

Es kann sinnvoll sein, die drehbaren Ein- und Ausführungen der Flüssigkeit 28 und 29 nicht mit einer axialen Bohrung in der Welle 27 zu verbinden, sondern die Zuleitungen und Ableitungen der Flüssigkeit 8 seitlich anzuordnen, wie am Beispiel der Flüssigkeit 3 dargestellt ist. Dann kann die verlängerte drehbare Welle 34 die in der Turbine erzeugte mechanische Energie in einem außerhalb angeordneten Dynamo in elektrische Energie verwandeln, was jedoch nicht weiter dargestellt ist.

Das Gehäuse 17 ist mit der Welle 27 fest verbunden, und die Welle 27 ist in 2 Lagern 37 und 38 drehbar gelagert, die mit einem äußeren nicht rotierenden Gehäuse 40 verbunden sind. Die Welle 27 mit dem Gehäuse 17 ist mittels eines Motors 48 antreibbar und kann in Rotation versetzt werden. Da alle Radialabstandsänderungen von Flüssigkeitsteilchen, die sich zur Drehachse M hin bzw. von dieser wegbewegen, in den Rohren 19 und 22 sowie 24 und 25 gleichzeitig und mit gleicher Radialänderungsgeschwindigkeit erfolgen, bleibt auch die Gesamtrotationsenergie erhalten und es muß, nachdem die gewünschte Drehzahl des Rotors, bestehend aus Gehäuse 17, Welle 27 und den anderen Teilen, erreicht ist, nur die Leistung aufgebracht werden, um die Drehzahl konstant zu halten. Der Rotor 50 ist nur auf einer Seite der Drehachse M zeichnerisch dargestellt, und auf der anderen Seite der Drehachse M nur strichliniert in seiner äußeren Kontur angedeutet, was mit dem Bezugszeichen 51 ausgedrückt werden soll. Es werden jedoch vzw. im Bereich 51 die gleichen Bauteile um 180° versetzt angeordnet, die auf der anderen Seite von M beschrieben sind. Selbstverständlich kann der zweite Wärmeaustauscher 6 auch direkt an der Drehachse M angeordnet sein, was jedoch nicht weiter dargestellt ist.

Da die Flüssigkeit 3 in der Rohrleitung 19 wärmer ist als in der Rohrleitung 22, ist Druck erforderlich, um die Flüssigkeit durch den Wärmeaustauscher 1 zu fördern, was z. B. mit Hilfe einer Pumpe möglich ist. In dem Flüssigkeitskreislauf der Flüssigkeit 8, der zum zweiten Wärmeaustauscher führt, wird kaltes Wasser in der Rohrleitung 24 zugeführt, das dann im erwärmten Zustand über die Rohrleitung 25 abgeführt wird. Dabei entsteht eine Sogwirkung, die mittels Turbine, die nicht weiter dargestellt ist, in Energie umgewandelt werden kann.

Zweckmäßigerweise wird in dem umlaufenden Flüssigkeitssystem 14 eine Flüssigkeit mit großem Ausdehnungskoeffizienten verwendet, weil dann eine große mechanische Energie erzeugbar ist.

Für den Flüssigkeitskreislauf 3 und 8 werden vorzugsweise Flüssigkeiten mit geringem Ausdehnungskoeffizienten, z. B. Wasser gewählt. Es kann auch sinnvoll sein, für die Flüssigkeit 3 einen geringeren Ausdehnungskoeffizienten und für die Flüssigkeit 8 einen etwas höheren Ausdehnungskoeffizienten zu wählen, weil dann die beschriebene Sog- und Druckwirkung an den Wärmeaustauschern 1 und 6 energiemäßig besser kompensiert werden kann.

Selbstverständlich kann auch der erste Wärmeaustauscher in der Position des Wärmeaustauschers 2 und der zweite Wärmeaustauscher 6 in der Position des Wärmeaustauschers 1 angeordnet sein, wenn entsprechende Ausdehnungskoeffizienten der Flüssigkeit gewählt werden. Dann erfolgt die Abkühlung in einem Wärmeaustauscher mit größerem Radialabstand, und die Erwärmung der Flüssigkeit 5 in einem Wärmeaustauscher mit geringerem Radialabstand.

In dem ersten Wärmeaustauscher 1 umströmt die Flüssigkeit 3 die Rohrschlange 80, welche mit Flüssigkeit 5 gefüllt ist und erwärmt dabei die Flüssigkeit 5.

In dem zweiten Wärmeaustauscher 6 umströmt die Flüssigkeit 8 die Rohrschlange 82, die mit umlaufender Flüssigkeit gefüllt ist und kühlt diese ab.

Vorzugsweise sind mehrere Rohrschlangen 80 bzw. 82 hintereinander angeordnet. Selbstverständlich ist die Ausbildung der Wärmeaustauscher in jeder beliebigen Form denkbar. Es können z. B. Rohrschlangen 80 und 82 um 90° versetzt nebeneinander angeordnet sein, wie durch die Rohrquerschnitte mit dem Bezugszeichen 84 und 86 ausgedrückt werden soll. Dann muß die Strömungsrichtung der Flüssigkeiten 3 und 8 vorzugsweise in Gegenrichtung erfolgen, was jedoch nicht weiter dargestellt ist.

Selbstverständlich kann anstelle der Flüssigkeit 3 und 8 auch Luft, oder ein anderer gasförmiger Stoff verwendet werden.

Weiterhin ist folgendes zu beachten:

Einerseits erfolgt im Rohr 16 eine Annäherung der erwärmten Flüssigkeitsteilchen an die Drehachse M , und im Rohr 15 eine Abstandsvergrößerung der abgekühlten Flüssigkeitsteilchen von der Drehachse M . Andererseits erfolgt eine Rotation der Rohre 15 und 16 mit den darin enthaltenen Flüssigkeitsteilchen um eine feste Achse.

Durch Zuführung von Wärme erhöht sich die Molekularenergie der Flüssigkeitsmoleküle 5, verbunden mit einer Ausdehnung, und die Flüssigkeit wird leichter. Durch Abkühlen der Flüssigkeit, d. h. durch Entzug von Wärme, nimmt die Molekularenergie der Flüssigkeitsmoleküle ab, verbunden mit einer Verkleinerung des Molekularabstandes, wodurch die Flüssigkeit schwerer wird.

Dabei bleibt das Volumen der umlaufenden Flüssigkeit 5 unverändert groß erhalten, wenn Zufuhr und Abfuhr von Wärme in dem ersten und zweiten Wärmeaustauscher entsprechend geregelt sind. Die Masse der Flüssigkeit 5 kann also unabhängig von der größeren oder kleineren Dichte insgesamt gesehen volumenfähig weder vergrößert noch verkleinert werden, wenn Wärmezufuhr und Wärmeentzug entsprechend geregelt sind.

Dabei entsteht eine Druckdifferenz zwischen den Rohren 15 und 16, und zwar in Rohrteilen, die einen großen Radialabstand aufweisen. Dies führt zu einem Umlauf der Flüssigkeit.

Zur weiteren Erläuterung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Energiebilanzbetrachtung und Leistungsbetrachtung sollen die nachfolgenden Vergleiche dienen.

Könnte man die Gravitationskraft g um den Faktor 100 erhöhen, so würde auch die Druckdifferenz zwischen der Vorlaufleitung und Rücklaufleitung einer Haus-Warmwasserheizung $100 \times$ größer sein, und der Umlauf der Heizflüssigkeit würde entsprechend schneller erfolgen. Bei einer angenommenen Gravitationskraft von $g=0$ würde dann überhaupt kein Umlauf mehr erfolgen.

Nun kann ein solcher Naturumlauf einer Warmwasserheizung eines Hauses nicht von selbst erfolgen. Im Keller des Hauses ist dazu eine Heizquelle installiert. Wenn man in diesen Warmwasserkreislauf eine kleine Flügelradturbine anordnet, so kann man mechanische Energie entnehmen. Bei der angenommenen Gravitationskraft $g = 100$ erhöht sich die Energie, die durch eine Flügelradturbine entnehmbar ist, erheblich. Dies läßt sich nun auf folgende Weise erklären:

Nach dem ersten Hauptsatz der Wärmelehre findet sich die einem Körper zugeführte Wärmemenge Q restlos wieder in der Änderung ΔU seiner inneren Energie und der von ihm geleisteten Arbeit W (zitiert nach WESTPHAL/Physik) und nach der Formel $Q = \Delta U + W$.

Bezogen auf die Hausheizung läßt sich sagen, daß die Wärmemenge ΔU zu den zu heizenden Räumen im ersten und zweiten Stock geführt wird, während die geleistete Arbeit W in Form von mechanischer Energie an der Flügelradturbine meßbar ist. Die mechanische Energie kann also durch Abgabe von Molekularenergie aus dem Warmwasserkreislauf energiebilanzmäßig erklärt werden.

Eine Analogie liegt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, wobei jedoch nicht die Gravitationskraft, sondern die Fliehkraftstärke ausschlaggebend für die Umlaufgeschwindigkeit und die Erzeugung von mechanischer Energie zuständig ist. Bei einer Rotordrehzahl $= 0$ ist auch die Fliehkraft $= 0$, und es findet kein Umlauf der Flüssigkeit 5 in dem Rohr- und Wärmeaustauschersystem 14 statt. Bei einem rotierenden Umlaufsystem 14 lassen sich in den Rohren 15 und 16 bei unterschiedlichen Flüssigkeitstemperaturen und hohem Ausdehnungskoeffizienten Fliehkräfte erreichen, die ein Vielfaches von der Gravitationskraft g betragen und eine große Druckdifferenz an den Rohrenden 15 und 16 mit dem größten Radialabstand hervorrufen.

Diese Druckdifferenz führt zu einem schnellen Umlauf der Flüssigkeit 5 und kann beispielsweise eine Flügelradturbine antreiben. Dazu noch folgende Erläuterungen:

Die Flüssigkeitssäulen in den Rohrstücken 15 und 16 sollen begrenzt sein durch die radialen Abstandsmarken 115 und 116 (für Maximalabstand) und durch die radialen Abstandsmarken 105 und 106 für Minimalabstand von der Drehachse M . Die gekennzeichneten Radialabstände 105 und 106 einerseits sowie 115 und 116 andererseits sind in der Betrachtung gleichgroß gewählt. Der radial nach außen gezogene Rohrkrümmer 117 soll verhindern, daß die im Wärmeaustauscher 1 erwärmte Flüssigkeit 5 bzw. das Gas 5 sich nicht entgegengesetzt der gewünschten Umlaufrichtung bewegt, was durch die größere Dichte der kälteren Flüssigkeit 5 im Krümmer 117 erreicht wird. Die Flüssigkeitsteilchen mit großem Radialabstand werden bei konstanter Drehzahl stärker zusammengedrückt als die Flüssigkeitsteilchen mit kleinerem Radialabstand.

Es ist also bei größerem Radialabstand eine größere allseitige Kompression — bedingt durch eine größere Fliehkraft — gegeben. Werden nun die Flüssigkeitsteilchen im ersten Wärmeaustauscher erwärmt, dehnen sie sich aus. Es erfolgt dabei eine Erhöhung der Molekularenergie und eine Dichteänderung. Die Flüssigkeit wird leichter. Die Ausdehnung muß gegen die allseitige Kompression der in dem Wärmeaustauscher vorhandenen Flüssigkeitsteilchen erfolgen. Hierbei wird potentielle Energie aufgespeichert, die bei Verringerung des Radialabstandes und bei Reduzierung der allseitigen Kompression wieder abgegeben wird.

In Fig. 1 sind zwei Flüssigkeitssäulen in der umlaufenden Flüssigkeit 14 in den Rohren 15 und 16 gegeben. In dem Rohr 15 herrscht eine kältere Temperatur als in dem Rohr 16. Berechnet man die Fliehkräfte der Flüssigkeitssäulen 15 und 16, welche durch die Maximal- und Minimal- Radialabstandsmarken 105/115 und 106/116 einerseits und durch gleichen Rohrquerschnitt andererseits gekennzeichnet sein können, so ergeben sich an den maximalen radialen Abstandsmarkierungen der Säulen 15 und 16 unterschiedliche Drücke, die durch unterschiedliche Dichte bedingt sind. Die potentielle Energie, die abgegeben werden kann, ist auch abhängig von dem durchsetzbaren Flüssigkeitsvolumen 5 pro Zeiteinheit.

In dem geschilderten Beispiel ist demnach die Ausdehnung der Flüssigkeit 5 durch Wärme als auch die allseitige Kompression durch die Fliehkraftgröße — bedingt durch Radialabstand — zu berücksichtigen.

Die erwähnte Druckdifferenz an den radialen Abstandsmarken 115 und 116 ermöglicht den Antrieb einer Turbine. Nach dem ersten Hauptsatz der Wärmelehre muß die an der Turbine meßbare mechanische Arbeit auch in der Energiebilanz nachvollziehbar sein und läßt sich durch die Ausdehnung der Flüssigkeit 5 erklären, die im Wärmeaustauscher 1 gegen die allseitige Kompression erfolgt und bei einer Ausdehnung von 0,1 eine beträchtliche Arbeit darstellt. Wärmeaustauscher pro Sekunde zugeführt werden, so entspricht dies während einer Zeitdauer von 24 Stunden:

Geht man theoretisch davon aus, daß ca. 100 l Wasser von 70°C pro Sekunde dem ersten Wärmeaustauscher zugeführt werden und dabei 10°C in dem Wärmeaustauscher 1 an die Flüssigkeit 5 abgegeben werden, so entspricht dies während einer Zeitdauer von 24 Stunden

$$100 \text{ l} \times 10 \text{ Kcal} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ Std.} = 86\,400\,000 \text{ Kcal oder} \\ 86\,400\,000 \text{ Kcal} \times 4,1869 = 361\,748\,160 \text{ KJoule.}$$

Diese Wärmemenge kann in einer heißen Klimazone auf einer Fläche von 100 m × 100 m gewonnen werden.

Nimmt man weiter an, daß die Solarzellen maximal 10% der Sonnenenergie nutzen und ca. 100 Watt pro qm Bestrahlungsfläche bringen, während Sonnenkollektoren zur Aufbereitung von warmen Wasser mit einem Wirkungsgrad von 60–70% arbeiten, so ist davon auszugehen, daß die vorgesehene Vorrichtung insgesamt gesehen mindestens einen ähnlichen, wahrscheinlich einen wesentlich höheren Wirkungsgrad aufweisen kann als die Solarenergie. Das Warmwasser kann nämlich auch während der Nachtstunden in der Vorrichtung verarbeitet werden. Es ist also nicht wie bei den Solarzellen eine zusätzliche Energiespeicherung für die Nacht erforderlich. Selbst bei einem Wirkungsgrad von nur 5% für die vorgesehene Vorrichtung dürfte die Vorrichtung noch wirtschaftlicher sein als Solarenergie mit 10% Wirkungsgrad, die nur tagsüber und bei Sonnenschein einsetzbar ist.

Selbstverständlich ist der Wirkungsgrad von 5% nur ein Vergleichswert zur Solarenergie. ist denkbar, daß ein

Wirkungsgrad von 20 bis 30% bereits beim Bau der ersten Entwicklungsstufe erreicht werden kann.

Zu dem Drehimpuls des Rotors ist folgendes zu vermerken:

Der Rotor weist einen mechanischen Teil auf, bestehend aus dem Gehäuse und weist einen Flüssigkeitsteil auf.

Der Drehimpuls der mechanischen Teile bleibt beim Umlauf der Flüssigkeit unverändert. Die Wärmelehre kann auch als statische Mechanik bezeichnet werden, weil es nicht möglich ist, alle kleinen Moleküle und ihre Wechselwirkungen meßtechnisch zu erfassen. Auch in der Wärmelehre hat jedoch der Impulssatz seine Gültigkeit, und insgesamt kann der Drehimpuls des Rotors bei Umlauf der Massenteilchen der Flüssigkeit 5 nicht verändert werden.

Der Rotor muß mittels Antriebsmotor zunächst angetrieben werden und dann vorzugsweise auf konstanter Drehzahl gehalten werden, damit der gewünschte Effekt eintreten kann. Dabei sind mechanische Reibungsverluste, die sich beispielsweise bei konstanter Drehzahl ergeben, durch den Antriebsmotor auszugleichen. Hierbei sind die Reibungsverluste der mechanischen Teile, nicht aber die Reibung der Flüssigkeitsteilchen zu verstehen, denn der Drehimpuls der Flüssigkeitsteilchen ist bei konstanter Drehzahl des Rotors und dem beschriebenen Umlauf der Flüssigkeit 5 konstant.

Die Turbine kann auch an anderer Stelle als in der Fig. 1 gezeigt in dem Rohrsystem 14 angeordnet sein, wobei auch eine zusätzliche Düsenanordnung vorgesehen werden kann. Bei entsprechend hohen Drehzahlen des Rotors kann der zweite Wärmeaustauscher 6 auch entfallen. Der Antriebsmotor 48 erzeugt eine Drehbewegung des Rotors in gewünschter Drehzahlhöhe und muß lediglich die Reibung der mechanischen Teile (nicht der Flüssigkeitsteilchen) durch Arbeit ausgleichen, wenn eine konstante Drehzahl gehalten werden soll.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Fig. 1, wobei jedoch nur schematisch die mögliche Winkelstellung des ersten Wärmeaustauschers 201 und des zweiten Wärmeaustauschers 206 bezüglich eines Bezugskreises 210 aufgezeigt sind. Der Bezugskreis 210 stellt ein nicht rotierendes Gehäuse dar, das in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 40 versehen wurde. Die Wärmeaustauscher 201 und 206 sind in einem nicht dargestellten Rotorgehäuse angeordnet, das in der Fig. 1 mit 17 bezeichnet wird. In der Fig. 2 sind die Wärmeaustauscher 201 und 206 auf der 0°-Linie — gemessen am Bezugskreis 210 — angeordnet. Es ist aber auch denkbar, daß der Wärmeaustauscher 201 an der 0°-Linie und der Wärmeaustauscher 206 an der 90°-Linie, 180°-Linie, 270°-Linie oder in einer anderen beliebigen Winkelstellung am Bezugskreis angeordnet ist. Zweckmäßigerweise ist ein weiterer erster Wärmeaustauscher 208 und ein weiterer zweiter Wärmeaustauscher 202 in dem Rotor angeordnet. Hierbei ist darauf zu achten, daß die festen Teile vorzugsweise in sich ausgewuchtet sind. Die Flüssigkeitsverbindungsrohre zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmeaustauscher, in denen die Flüssigkeit umlaufen kann, welche in Fig. 1 mit 5 bezeichnet ist, können z. B. radial angeordnet sein oder auch spiralförmig verlaufen, was jedoch nicht weiter dargestellt ist.

Der Schnitt der Fig. 2 ist entlang der Linie C-C der Fig. 1 gelegt.

In Fig. 3 wird ein Flüssigkeitsumlauf 314 aufgezeigt, der in der Fig. 1 mit 14 bezeichnet ist, bei welchem die Flüssigkeit 305 verdampft.

Bei der Rotation des Flüssigkeitsumlaufes 14 wird die Flüssigkeit 305, nachdem sie im ersten Wärmeaustauscher 301 erwärmt wurde, in dem Rohrabchnitt 316 in Richtung der Drehachse M bewegt. Dies ist völlig identisch mit den bisherigen Beschreibungen der Fig. 1 und 2.

Der in der Flüssigkeit 5 herrschende Druck wird durch die Fliehkraft erzeugt und nimmt bei Verringerung des Radialabstandes ab, und erreicht schließlich einen Punkt, bei dem die Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand übergeht, wie durch die radiale Abstandslinie mit dem Bezugszeichen 310 ausgedrückt werden soll.

Danach wird der gasförmige Stoff in dem zweiten Wärmeaustauscher 306 durch Entzug von Wärme wieder verflüssigt, und die Flüssigkeit 305 wird durch eine Rohrleitung 315 wieder dem ersten Wärmeaustauscher zugeführt. Die dabei entstehende Strömung wird oder kann, wie bereits in den Fig. 1 und 2 beschrieben wurde, mittels einer Turbine 330 in mechanische bzw. danach mit Dynamo in elektrische Energie umgewandelt werden. Die Turbine kann z. B. an der eingezeichneten Stelle, die mit dem Bezugszeichen 330 versehen ist, angeordnet sein oder auch an jeder beliebigen anderen geeigneten Stelle angeordnet werden.

Es können auch mehrere Turbinen in dem Umlauf 14 angeordnet sein. Die Rohrquerschnitte 15 und 16 können beispielsweise so ausgelegt werden, daß zu gleichen Zeiten gleichgroße Flüssigkeitsmengen mit gleicher Radialgeschwindigkeit durch die Querschnitte durchströmen können.

Unterschiedliche Druckverhältnisse entstehen in den Rohren 15 und 16 — fliehkraftbedingt an den mit 115 und 116 gekennzeichneten Markierungsmarken, welche gleichen Radialabstand aufweisen.

Selbstverständlich kann anstelle der Flüssigkeit 3 und 8 auch Luft, oder ein anderer gasförmiger Stoff verwendet werden.

Die in Fig. 1 dargestellten wellenförmig ausgebildeten Rohre in den beiden Wärmeaustauschern können selbstverständlich auch geradlinig und parallel zur Achse M angeordnet sein, oder jede andere denkbare Form aufweisen. Wenn sich das Volumen der Flüssigkeit 5 bei großen Temperaturdifferenzen und entsprechender Größe des Wärmeaustauschers um den Faktor 0,1 ausdehnt, so entspricht dies bei einem Volumen von 100 Litern einem zusätzlichen Volumen von 10 Litern. Diese Volumensvergrößerung muß, wie bereits beschrieben, gegen den allseitigen Kompressionsdruck erfolgen. Bei einer durch die Fliehkraft hervorgerufene Druckdifferenz von 10 000 kg pro cm², gemessen an den bereits beschriebenen Markierungen 115 und 116 der Flüssigkeitsrohre 15 und 16, läßt sich errechnen, welche mechanische Arbeit durch die Wärme geleistet werden muß, um im ersten Wärmeaustauscher die Flüssigkeit um 10 Liter auszudehnen. Bei einem Flüssigkeitsdurchsatz von 100 Litern pro Sekunde ergibt sich die zu entnehmende theoretische Leistung.

Auch bei der Entwicklung von Wasserstoffmotoren mit hohen thermischen Verlusten bietet sich die Wärmeschleuder zur Verbesserung des Wirkungsgrades an. Schließlich kann die Wärmeschleuder auch alleine als Motor eingesetzt werden, wodurch sich höhere Wirkungsgrade ergeben.

Es können selbstverständlich außer den gezeigten Wärmeaustauschern 201 und 206 einerseits der Drehachse

M und den gezeigten Wärmeaustauschern **202** und **208** andererseits der Drehachse beliebig viele Wärmeaustauscher am Umfang der Wärmeschleuder angeordnet sein, wobei vorzugsweise eine paarweise Anordnung vorgesehen werden sollte.

Selbstverständlich können in den Rohrleitungen **3** des ersten Wärmeaustauschers auch heiße Auspuffgase, heiße Luft oder Kühlwasser von Motoren eingeleitet werden. Bei Auspuffgasen sind Temperaturen von einigen 100°C denkbar. Im Rohr **8** kann eine Luftkühlung beispielsweise mittels Ventilatoren erfolgen.

Mögliche Wirkungsgrade der Wärmeschleuder nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik
Der Wirkungsgrad errechnet sich nach der

$$\text{Formel 1} - \frac{T_1}{T_2}$$

Bei einer Temperaturdifferenz $20^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ ist der Wirkungsgrad ca. 15%.
Bei einer Temperaturdifferenz $20^{\circ}\text{C}/100^{\circ}\text{C}$ ist der Wirkungsgrad ca. 17,5%,
bei einer Temperaturdifferenz $20^{\circ}\text{C}/200^{\circ}\text{C}$ ist der Wirkungsgrad ca. 38%,
bei einer Temperaturdifferenz $20^{\circ}\text{C}/250^{\circ}\text{C}$ ist der Wirkungsgrad ca. 44%,
bei einer Temperaturdifferenz $20^{\circ}\text{C}/292^{\circ}\text{C}$ ist der Wirkungsgrad ca. 50%.

Bei $20^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ Temperaturdifferenz ergibt sich ein theoretischer Wert von 15% Wirkungsgrad. Im Gegensatz zur Solarenergie mit einem Wirkungsgrad von 8–10% kann die Wärmeschleuder sowohl tagsüber als auch in der Nacht eingesetzt werden, wodurch sich der Wirkungsgrad verdoppelt.

Bei $20^{\circ}\text{C}/250^{\circ}\text{C}$ ergibt sich ein Wirkungsgrad von ca. 44%. D. h., daß die thermischen Verluste von Brennkraftmaschinen, die bei über 60% liegen, theoretisch zu 44% in mechanische Energie umwandelbar sind. Es ist demnach eine möglichst hohe Temperaturdifferenz erforderlich, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen.

Von dem theoretischen Maximalwert müssen die Reibungsverluste durch Verwirbelung in den Rohrleitungen abgezogen werden.

Es geht also im wesentlichen darum, die Flüssigkeit im Rohrsystem **14** und insbesondere in den Rohren **15** und **16** zu beruhigen, d. h. die Wirbelbildung zu reduzieren und zu große Fluidballen zu vermeiden.

Hierzu bietet sich anstelle der Rohre **15** und **16** mit großem Rohrquerschnitt an, mehrere Rohre mit kleinerem Querschnitt vorzusehen oder eine spezifische Ausbildung der Rohre **15** und **16** zur Reduzierung von Fluidballen zu erarbeiten und eine Beruhigung der Strömung auf diese Weise herbeizuführen.

Weiterhin ist es denkbar, die umlaufende Flüssigkeit **5** außerhalb des Rotationskörpers der Wärmeschleuder in einem Kühler abzukühlen. Es müssen dann anstelle des zweiten Wärmeaustauschers, der entfallen kann, Rohrverbindungen von den Rohrenden **15** und **16** nach außen geführt werden, wie mit den strichlinierten Rohransatzstücken **102** und **104** angedeutet und ausgedrückt werden soll. Der zweite Wärmeaustauscher in Drehachsnähe, der die Rohre **15** und **16** verbindet, kann dann entfallen.

Fig. 4 zeigt zwei hintereinander angeordnete Systeme **414** und **424**, in einer schematischen Darstellung, die um eine Drehachse M drehbar und in einem gemeinsamen nicht weiter dargestellten Rotor angeordnet sind, der ähnlich wie in Fig. 1 ausgeführt ist, in dem jedoch zwei umlaufende Systeme **414** und **424** vorgesehen sind. Außerdem ist ein drittes System **434** strichliniert auf einer Seite angedeutet. Die Umlaufrichtung in den vorzugsweise mit Flüssigkeit oder Gas oder Luft angefüllten Umlaufsystemen **414**, **424** und **434** ist mit Pfeilen gekennzeichnet. Es können selbstverständlich auch nur zwei, oder mehr als drei Umlaufsysteme entlang der Drehachse M angeordnet sein. Es kann dann erhitzte oder erwärmte Flüssigkeit bzw. Gas durch das Rohr **430** in den Wärmeaustauscher **480** und von dort über die Rohrverbindung **431** zu dem Wärmeaustauscher **490** geführt werden. Die Flüssigkeit bzw. das Gas verläßt dann den Wärmeaustauscher **490** durch das Rohr **432**. Gleichzeitig fließt aber kalte Flüssigkeit bzw. Gas oder Luft durch die Rohrleitung **408** zu dem Wärmeaustauscher **485**, wird dort erwärmt und strömt von dort in einem Rohr **418** zu einem äußeren Wärmeaustauscher **498** eines dritten Systems **434**, das strichliniert auf einer Seite angedeutet ist, um dort die vorher aufgenommene Wärme wieder abzugeben. Gleichzeitig wird einerseits über ein Rohr **422** kalte Flüssigkeit oder Gas dem Wärmeaustauscher **495** zugeführt und es wird andererseits über ein Rohr **423** dem dritten System angeordneten Wärmeaustauscher **499** eine kalte Flüssigkeit bzw. Gas zugeführt. Dadurch werden größere Temperaturdifferenzen geschaffen und es sind auch bei niederen Temperaturen hohe Wirkungsgrade nach dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre möglich. Selbstverständlich kann dieses Prinzip beispielsweise auch bei allen Motoren bei denen hohe Wärmeverluste auftreten verwendet werden, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. Die Flüssigkeit bzw. das Gas **433** gibt dann zunächst einen Teil der Wärme in dem Wärmeaustauscher **480** ab und wird dann mit einer reduzierten Temperatur dem nächsten Wärmeaustauscher **490** zugeführt, um dort einen weiteren Teil der Wärme abzugeben.

Die Kühlflüssigkeit in dem Rohr **408** wird zunächst dem Wärmeaustauscher **485** zugeführt, erwärmt sich dort und wird dann über das Verbindungsrohr **418** dem übernächsten Wärmeaustauscher **490** zugeführt, um dort wieder Wärme abzugeben. Selbstverständlich kann die Flüssigkeit bzw. das Gas auch entgegengesetzt zu den angegebenen Strömungsrichtungen erfolgen, die durch Pfeilrichtung gekennzeichnet sind.

Bei einer solchen Vorrichtung mit drei Systemen **414**, **424** und **434** läßt sich der Wirkungsgrad erhöhen. Wird beispielsweise Wasser von 75°C aus einem Sonnenkollekt dem ersten Wärmeaustauscher **480** des Systems **414** zugeführt und gleichzeitig Wasser von 15°C dem zweiten Wärmeaustauscher **485** zugeführt, so beträgt der maximale Wirkungsgrad nach dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre bei einer angenommenen Temperaturdifferenz von $15^{\circ}\text{C}/75^{\circ}\text{C} = 17\%$

(nach der Formel $1 - \frac{T_1}{T_2}$)

- 5 Im zweiten System **424** soll nun die Temperaturdifferenz von $14^\circ\text{C}/50^\circ\text{C}$ gegeben sein, wodurch sich ein Wirkungsgrad von 11% ergibt. Im dritten System **434** soll die Temperaturdifferenz $15^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$ betragen, wodurch sich ein Wirkungsgrad von 8% ergibt. Der gesamte Wirkungsgrad für die Systeme **414**, **424** und **434** beträgt dann ca. 35%. Im Vergleich zu Solarzellen, die nur tagsüber arbeiten und einen Wirkungsgrad von 8 bis 10% aufweisen, kann die Wärmeschleuder während 24 Stunden arbeiten, wodurch sich der ermittelte theoretische Wirkungsgrad von 35% verdoppelt und somit ca. 70% beträgt. Vorzugsweise sind die radial verlaufenden Rohre nochmals unterteilt oder durch geeignete Maßnahmen so ausgebildet, daß wenig Reibungsverluste auftreten.

Aus der Betrachtung der Temperaturdifferenzen nach der

- 15 Formel $1 - \frac{T_1}{T_2}$

geht hervor, daß mit zunehmender Temperaturdifferenz auch der Wirkungsgrad der Vorrichtung steigt. Es ist daher sinnvoll, zwischen der Sonne und den Sonnenkollektoren, in welchen die Flüssigkeit oder ein Gas erwärmt wird, prismatisch geformte Gläser in der Weise anzuordnen, daß die parallel ankommenden Sonnenstrahlen auf eine kleinere Oberfläche des Sonnenkollektors gelenkt werden und dabei eine höhere Temperatur erzeugen.

Bei größerer Temperaturdifferenz wird nämlich die Umlaufgeschwindigkeit der Flüssigkeit oder des Gases in den gezeigten Umlaufsystemen der **Fig. 4** höher, und auch das Verhältnis von Reibungsverlusten zu brauchbarer mechanischer Arbeit wird günstiger.

Wenn man z. B. 100 l Flüssigkeit von 40° auf 80°C in dem radial nach außen versetzten Wärmeaustauscher erwärmt, oder wenn man nur 50 l Flüssigkeit in dem radial nach außen versetzten Wärmeaustauscher von 80°C auf 160°C erwärmt, so ist dafür die gleiche Wärmemenge erforderlich.

Der theoretisch maximale Wirkungsgrad bei einer Temperaturdifferenz $15^\circ\text{C}/80^\circ\text{C}$ beträgt 18,5%, der theoretisch maximale Wirkungsgrad bei $15^\circ\text{C}/160^\circ\text{C}$ beträgt 33,5%. Bei einer Temperaturdifferenz $15^\circ\text{C}/200^\circ\text{C}$ beträgt der maximale theoretische Wirkungsgrad ca. 40%. Nach **Fig. 4** kann dann der Wirkungsgrad nochmals um ca. 50–100% (je nach Auslegung) erhöht werden. Es ist also sinnvoll, weniger Flüssigkeit bzw. Gas auf eine höhere Temperatur zu bringen, weil dann auch die Abmessungen der Turbine entsprechend verkleinert werden können.

Die Turbine ist in der schematischen Darstellung der **Fig. 4** in den Umlaufsystemen **414**, **424**, **434** nicht weiter dargestellt, ist aber, wie in den **Fig. 1–3** beschrieben, angeordnet. Es kann sinnvoll sein, die Turbine derart auf der Drehachse *M* anzuordnen, daß die Turbinenwelle und die Drehachse des Rotors mit ihren Drehachsen zusammenfallen. Die Turbinenwelle ist dann beispielsweise in der Welle des Rotors gelagert, was nicht weiter dargestellt ist. Die Anordnung der Turbine auf der Drehachse hat den Vorteil, daß Flüssigkeit aus gegenüberliegenden Umlaufsystemen in einer Turbine einfließen können.

Geht man davon aus, daß 20 l Flüssigkeit pro Sekunde jeweils den ersten Wärmeaustauscher des Umlaufsystems **414**, **424** oder **434** verlassen, so muß beachtet werden, daß ja die gesamte Erwärmung in dem ersten Wärmeaustauscher **480** oder **490** oder **498** erfolgen muß. Die aus dem Wärmeaustauscher **480**, **490** oder **498** ausströmende erwärmte Flüssigkeit der Umlaufsysteme **414**, **424**, **434** (Durchsatz oder Flüssigkeitsmenge pro Sekunde) ist also nicht identisch mit der Aufwärmzeit des umlaufenden Mediums in den Wärmeaustauschern **480**, **490** oder **498**, sondern ist abhängig von der Dimensionierung der Wärmeaustauscher.

Bild 5 zeigt eine weitere schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, an welcher der Kreisprozeß, wie in **Fig. 1–3** beschrieben, aufgezeigt ist.

In **Fig. 5** ist eine umlaufende Flüssigkeit **514** mit einem ersten Wärmeaustauscher **501** mit großem Radialabstand und einem zweiten Wärmeaustauscher **506** mit kleinem Radialabstand von einer Drehachse *M* aufgezeigt. Die umlaufende Flüssigkeit **514** ist in einem nicht weiter dargestellten Rotor fest angeordnet, dessen Drehachse *M* ist. Wird während der Rotation des Rotors dem äußeren Wärmeaustauscher **501** Wärme durch eine Rohrleitung **503** zugeführt und eine Rohrleitung **505** abgeführt, und wird weiterhin dem Wärmeaustauscher **506** eine kalte Flüssigkeit durch eine Rohrleitung **508** zugeführt und durch eine Rohrleitung **509** abgeführt, wie durch Pfeile in den Rohrleitungen angedeutet ist, so entsteht ein Umlauf in der Flüssigkeitsleitung **514**.

Die Längsachse **510** des ersten Wärmeaustauschers **501** kann dabei in einem Winkel δ zu der Drehachse *M* stehen, wodurch bei sich verringertem Abstand der Flüssigkeitsteilchen im ersten Wärmeaustauscher **501** eine verringerte Dichte von Flüssigkeit oder Gas durch Erwärmung gegeben ist.

Die Längsachse **520** des zweiten Wärmeaustauschers **506** kann dabei in einem Winkel γ zu der Drehachse *M* stehen, wobei mit zunehmendem Radialabstand des zweiten Wärmeaustauschers **506** eine größere Dichte von Flüssigkeit oder Gas durch Abkühlung gegeben ist. Der Rohrbogen **530** wird bei Verwendung einer Verwinkelung der Längsachse vorzugsweise weggelassen. Die Turbine ist in **Fig. 5** nicht weiter dargestellt, sondern ist der Beschreibung sowie der **Fig. 1–3** in ihrer Ausbildung und Anordnung zu entnehmen.

Für eine Verwandlung von Wärme in mechanische Arbeit im Dauerbetrieb sind nur Vorrichtungen brauchbar, die unter ständiger Zufuhr von Wärme und gleichzeitiger Leistung von äußerer mechanischer Arbeit immer wieder die gleichen Zustände durchlaufen, also periodisch arbeiten, in der also sogenannte Kreisprozesse ablaufen (zitiert aus WESTPHALPHYSIK). Nach dem Kreisprozess der **Fig. 6** sind Temperatur *T* und Volumen *V* veränderlich.

Der Carnot'sche Kreisprozeß bezieht sich hauptsächlich auf Brennkraftmaschinen und Gasturbinenanlagen, während der nachfolgende Kreisprozeß den spezifischen Anforderungen der Wärmeschleuder gerecht werden soll. Es ergibt sich nach Fig. 5 und 6 (Kreisprozeß der Wärmeschleuder) folgender veränderter Ablauf:

- 1-2 Eine Zusammendrückung (Kompression) der Flüssigkeit 514 erfolgt bei zunehmender Vergrößerung des Radialabstandes der Flüssigkeitsteilchen im Rohr 515 unter dem Einfluß der Fliehkraft, d. h. anders formuliert dann, wenn sich die Flüssigkeitsteilchen im Rohr 515 z. B. radial nach außen bewegen. Bei der Kompression wird potentielle Energie aufgespeichert. 5
- 2-3 Eine Ausdehnung der Flüssigkeit erfolgt gegen einen großen allseitigen Kompressionsdruck durch Zuführung von Wärme über eine Rohrleitung 503 zum Wärmeaustauscher 501 mit dem großen Radialabstand. Die Ausdehnung erfolgt nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik und lautet:
 $Q = \Delta U + W$; W ist die mechanische Arbeit, die gegen den allseitigen Kompressionsdruck zu leisten ist (siehe auch Erläuterung der Formel des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik in der vorangegangenen Beschreibung). Dabei erfolgt eine Abkühlung der Flüssigkeit bzw. des Gases, das dem Wärmeaustauscher 501 durch das Rohr 503 zugeführt und durch das Rohr 505 entnommen wird, bedingt einerseits durch Entzug von Molekularenergie ΔU , die zur Erwärmung des umlaufenden Mediums 514 im Wärmeaustauscher 501 erforderlich ist und andererseits durch Verbrauch von Molekularenergie, die in mechanische Arbeit W umgewandelt ist. 10
- 3-4 Eine Ausdehnung der Flüssigkeit erfolgt bei abnehmendem Radialabstand der Flüssigkeitsteilchen, weil der Kompressionsdruck in der Flüssigkeit des Rohres 516 — bedingt durch abnehmende Fliehkraft — kleiner wird. (Es wird bei der Ausdehnung potentielle Energie abgegeben). 15
- 4-1 Zusammenziehung der Flüssigkeit in den Wärmeaustauscher 506, weil eine Abkühlung erfolgt. 20

Weiterhin kann es aus räumlichen, platzsparenden Gründen sinnvoll sein, den Umlauf der Flüssigkeit 54 in die Schnittebene FF der Fig. 5 zu verlegen, die in Fig. 7 näher dargestellt ist, jedoch mit versetztem Wärmeaustauscher 506. 25

Der Rotor 710 ist begrenzt durch seine äußere kreisförmige Form. Seine Drehrichtung wird durch das Bezugszeichen B angegeben. In der Schnittebene des Rotors wird ein Umlaufsystem 714 aufgezeigt mit einem ersten Wärmeaustauscher 701 mit großem Radialabstand und einem zweiten Wärmeaustauscher 706 mit kleinem Radialabstand. Die Turbine ist nicht weiter dargestellt, wird jedoch zweckmäßigerweise auf der Drehachse M angeordnet. Vorzugsweise wird ein weiteres Umlaufsystem angeordnet, wie strichliniert angedeutet ist und mit dem Bezugszeichen 730 ausgedrückt werden soll. Die Umlaufrichtung des Umlaufsystems 714 kann in der durch Pfeile angegebenen Umlaufrichtung oder entgegengesetzt zu dieser erfolgen. 30

Auch in der Anordnung der Fig. 7 können — wie bereits in Fig. 4 dargelegt — mehrere Systeme in verschiedenen Schnittebenen angeordnet sein. 35

Die Umlaufebene der Flüssigkeit kann also entweder — wie in Fig. 1—5 beschrieben — angeordnet sein, oder — wie in der Umlaufebene der Fig. 7 aufgezeigt ist — ausgebildet sein. Es kann aber auch eine Zwischenstellung zwischen beiden Systemen in jeder beliebigen Ausführungsform vorgesehen werden. 40

Patentansprüche

1. Energieerzeugungsvorrichtung **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem ersten um eine Achse M drehbaren Wärmeaustauscher (1), (201), (208) mit großem Radialabstand ein Teil der umlaufenden Flüssigkeit (5) angeordnet ist und daß in einem zweiten um eine Drehachse M drehbaren Wärmeaustauscher (6), (206), (202) mit kleinerem Radialabstand ein weiterer Teil der umlaufenden Flüssigkeit (5) angeordnet ist, und daß der erste und der zweite Wärmeaustauscher mittels Rohrleitungen (15) und (16) verbindbar sind, wodurch die Flüssigkeit (5), die in dem ersten Wärmeaustauscher erwärmt und in dem zweiten Wärmeaustauscher abgekühlt wird, umläuft, und daß die umlaufende Flüssigkeit (5) eine Turbine (30), die in dem Flüssigkeitskreislauf angeordnet ist, antreibt und dabei mechanische Energie erzeugt. 45
2. Gerät nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der erste Wärmeaustauscher als auch der zweite Wärmeaustauscher sowie die Rohrleitungen (19), (22), (24), (25) in einem Gehäuse (17) anordenbar sind und daß das Gehäuse (17) mit einer Welle (27) fest verbunden ist, die in Lagern (37), (38) drehbar gelagert ist und mittels eines Motors (48) antreibbar ist. 50
3. Gerät nach vorhergehendem Anspruch dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor, bestehend aus Gehäuse (17), Welle (27) und den übrigen Bauteilen in einem Gehäuse (40) anordenbar ist. 55
4. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Wärmeaustauscher warme Flüssigkeit oder warmes bzw. heißes Gas (3) über eine Rohrleitung (19) und in dem zweiten Wärmeaustauscher kalte Flüssigkeit oder kalte Luft über eine Rohrleitung 24 zuführbar ist und daß die Flüssigkeit bzw. das Gas (3) aus dem ersten Wärmeaustauscher (1) über die Rohrleitung (22) und die Flüssigkeit bzw. das Gas (8) aus dem Wärmeaustauscher (6) über die Rohrleitung (25) abführbar ist und daß drehbare Einführungen und Ausführungen (20, 23) für die Flüssigkeit bzw. das Gas (3) sowie (28 und 29) für die Flüssigkeit bzw. das Gas (8) anordenbar sind. 60
5. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit (5) einen großen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, die Flüssigkeit (3) einen kleinen Ausdehnungskoeffizienten und die Flüssigkeit (8) einen großen Ausdehnungskoeffizienten aufweist. 65
6. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß bei einer konstanten Drehzahl eine gleichbleibende Wärmemenge im ersten Wärmeaustauscher zugeführt wird und im zweiten Wärmeaustauscher ein gleichbleibender Wärmeentzug erfolgt, damit das Gesamtvolumen der

Flüssigkeit (5) erhalten bleibt und Corioliskräfte beim Umlauf der Flüssigkeit (5) ausgeglichen werden.

7. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit (5) bei einem Radialabstand (310) in einen gasförmigen Zustand übergeht und im zweiten Wärmeaustauscher wieder verflüssigt wird oder daß anstelle von Flüssigkeit Gas verwendet wird.

8. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Wärmeaustauscher direkt an der Drehachse angeordnet ist, um Fliehkräfte im zweiten Wärmeaustauscher zu vermeiden, und daß bei Verwendung von mehreren zweiten Wärmeaustauschern diese hintereinander entlang der Drehachse *M* angeordnet sind.

9. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die zu durchströmenden Rohre in der Schnittebene der Fig. (1) senkrecht zur Zeichenebene angeordnet sind. (D. h. im ersten und zweiten Wärmeaustauscher).

10. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine in beliebiger Ausführung, z. B. auch mit Düsenanordnung, wählbar ist und an beliebig geeigneter Stelle der umlaufenden Flüssigkeit 5 anordenbar ist und daß anstelle der Turbine auch ein Zylinder mit Kolben- und Kurbeltriebanordnung anordenbar ist, wobei die Druckflüssigkeit abwechselnd von der einen und von der anderen Seite in den Zylinder geführt werden kann (Dampfmaschinenprinzip, jedoch mit Flüssigkeit).

11. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Rohre 15 und 16 mit großem Rohrquerschnitt mehrere Rohre mit kleinerem Rohrquerschnitt oder ein Flüssigkeitskanal mit einer spezifischen Ausführung zur Beruhigung der Flüssigkeit vorgesehen ist.

12. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des die beiden Rohre 15 und 16 verbindenden zweiten Wärmeaustauschers in Drehachsnähe oder auf der Drehachse angeordnet eine Flüssigkeitsausführung 102 und eine Flüssigkeitseinführung 104 vorgesehen werden kann, wodurch eine Kühlung der Flüssigkeit 5 außerhalb des Rotationskörpers vorgesehen werden kann.

13. Gerät nach einem, oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor 48 fest mit einem äußeren Bezugssystem, z. B. dem Gehäuse 40 bzw. 10 verbunden werden kann.

14. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen äußerem Gehäuse und dem Rotor ein Vakuum vorgesehen werden kann.

15. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere umlaufende Systeme 414, 424 und 434 hintereinander in einem Rotor anordenbar sind und daß die in dem drehachsnahen Wärmeaustauscher 485 erwärmte bzw. erhitzte Flüssigkeit bzw. Gas oder Luft einem Wärmeaustauscher 498 mit großem Radialabstand zuführbar ist und daß den beiden drehachsnahen Wärmeaustauschern 495 und 499 jeweils gesondert kalte Flüssigkeit, Gas, oder Luft zuführbar ist.

16. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Welle der Turbine coaxial zu der Rotorwelle angeordnet ist und daß Flüssigkeit oder Gas aus mehreren Umläufen in einer Turbine oder in mehreren Turbinen in mechanische Arbeit umwandelbar ist.

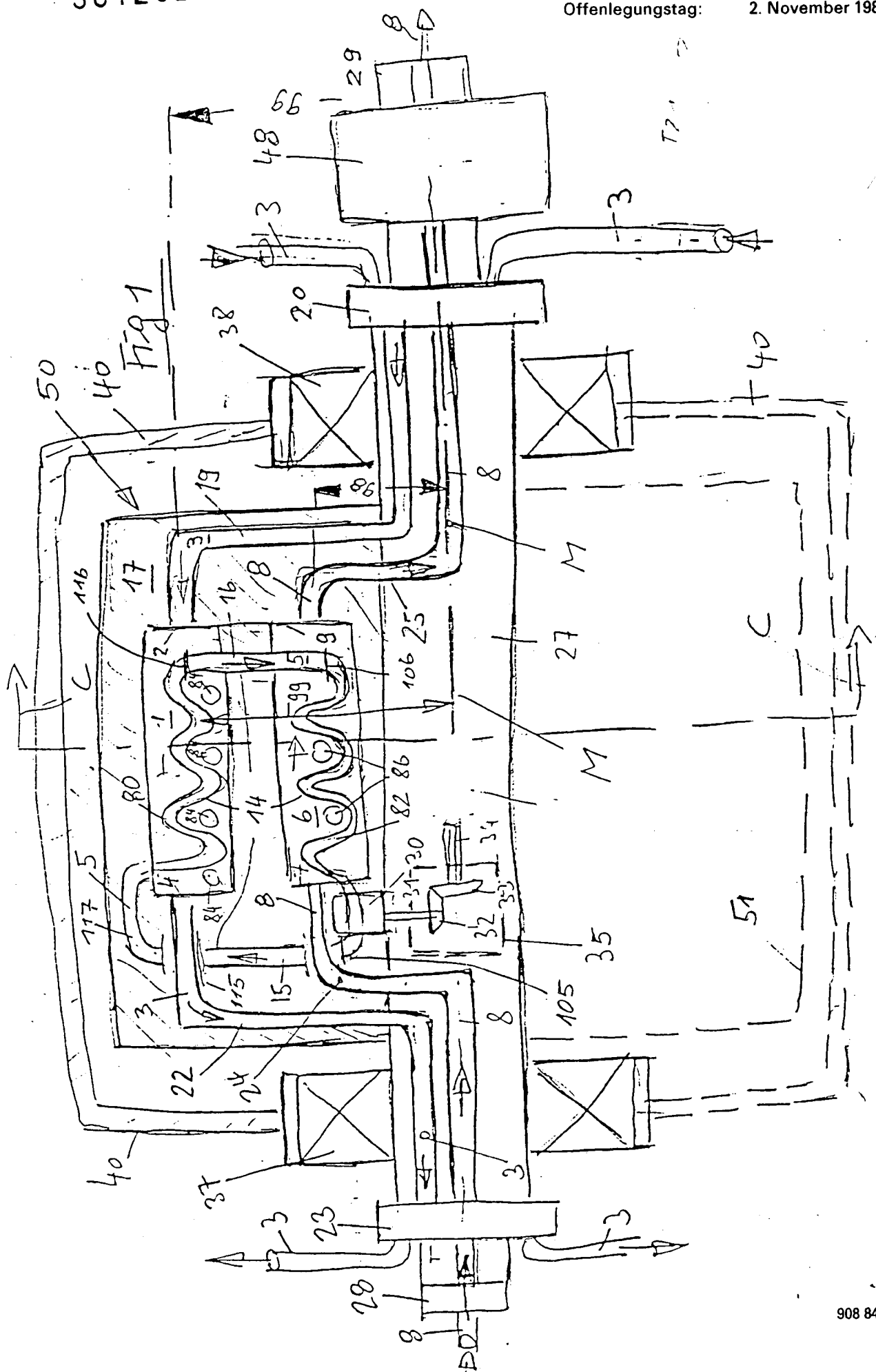
17. Gerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Umlauf der Flüssigkeit oder des Gases entweder — wie in Fig. 1—5 gezeigt — oder — wie in Fig. 7 gezeigt — oder in einer Zwischenstellung erfolgt.

3812929

18.0

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 12 929
F 01 K 27/00
18. April 1988
2. November 1989

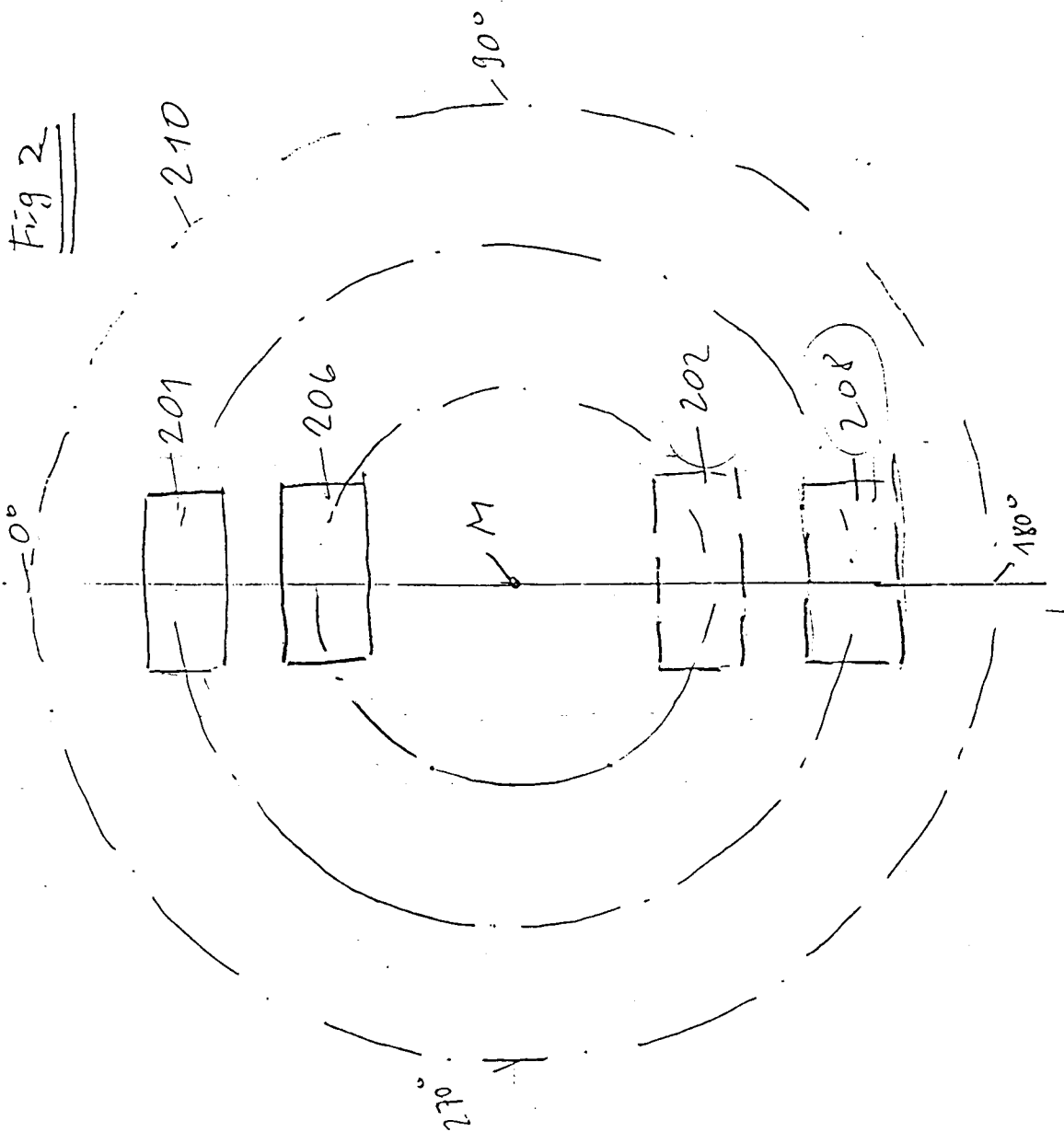


18.04.88

32

33

3812929



18.04.88

33

3812929

Fig 3

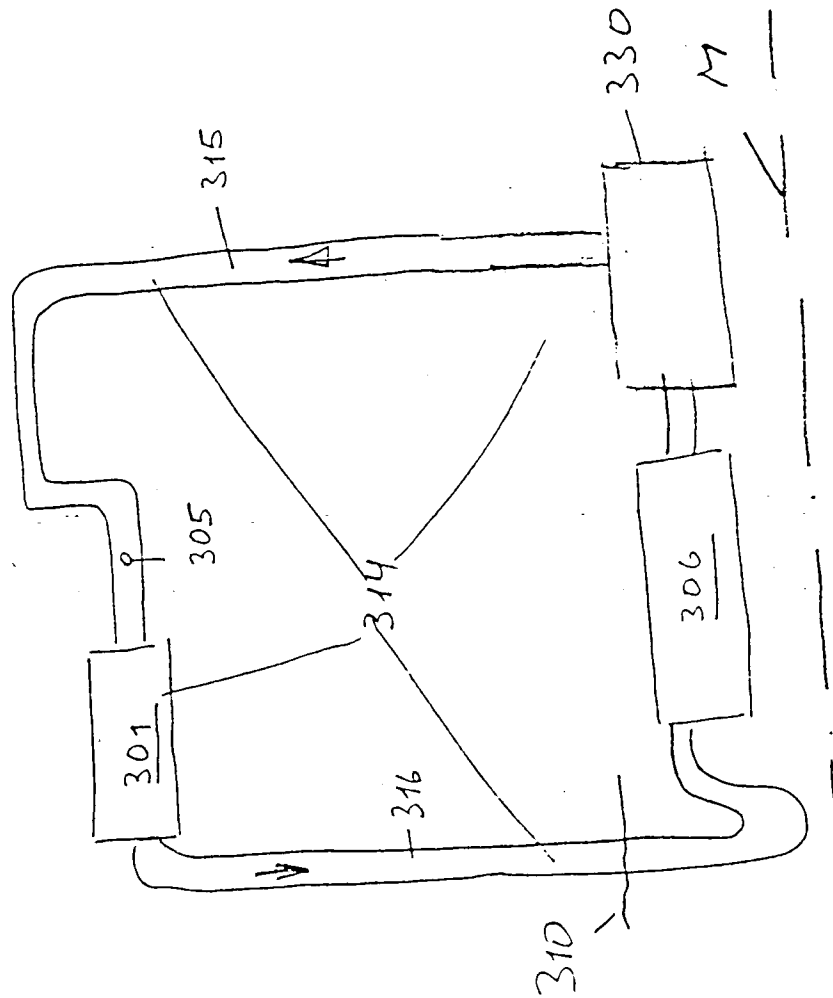


Fig. 4

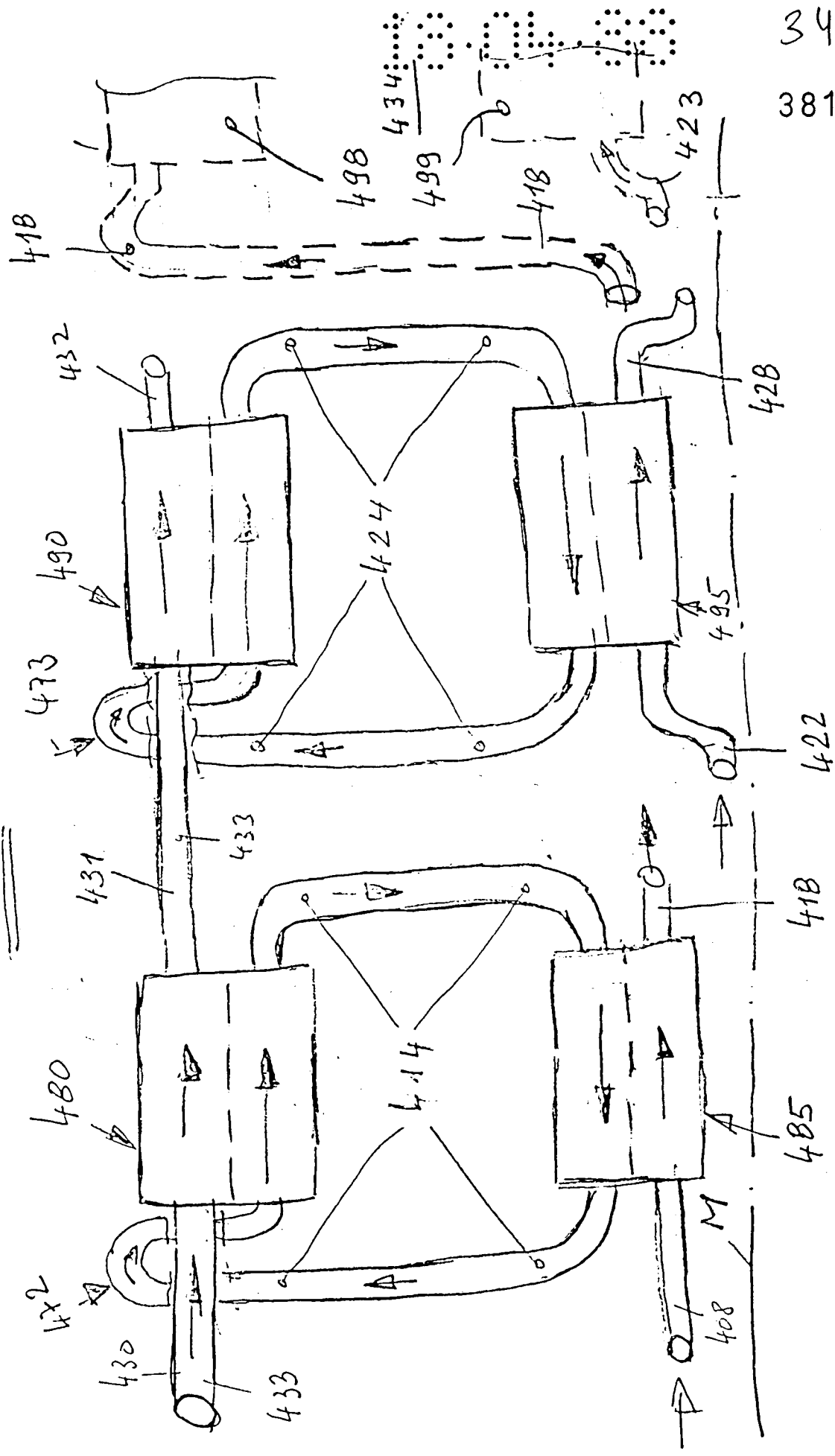


Fig. 5 (10-10-88)

85

3812929

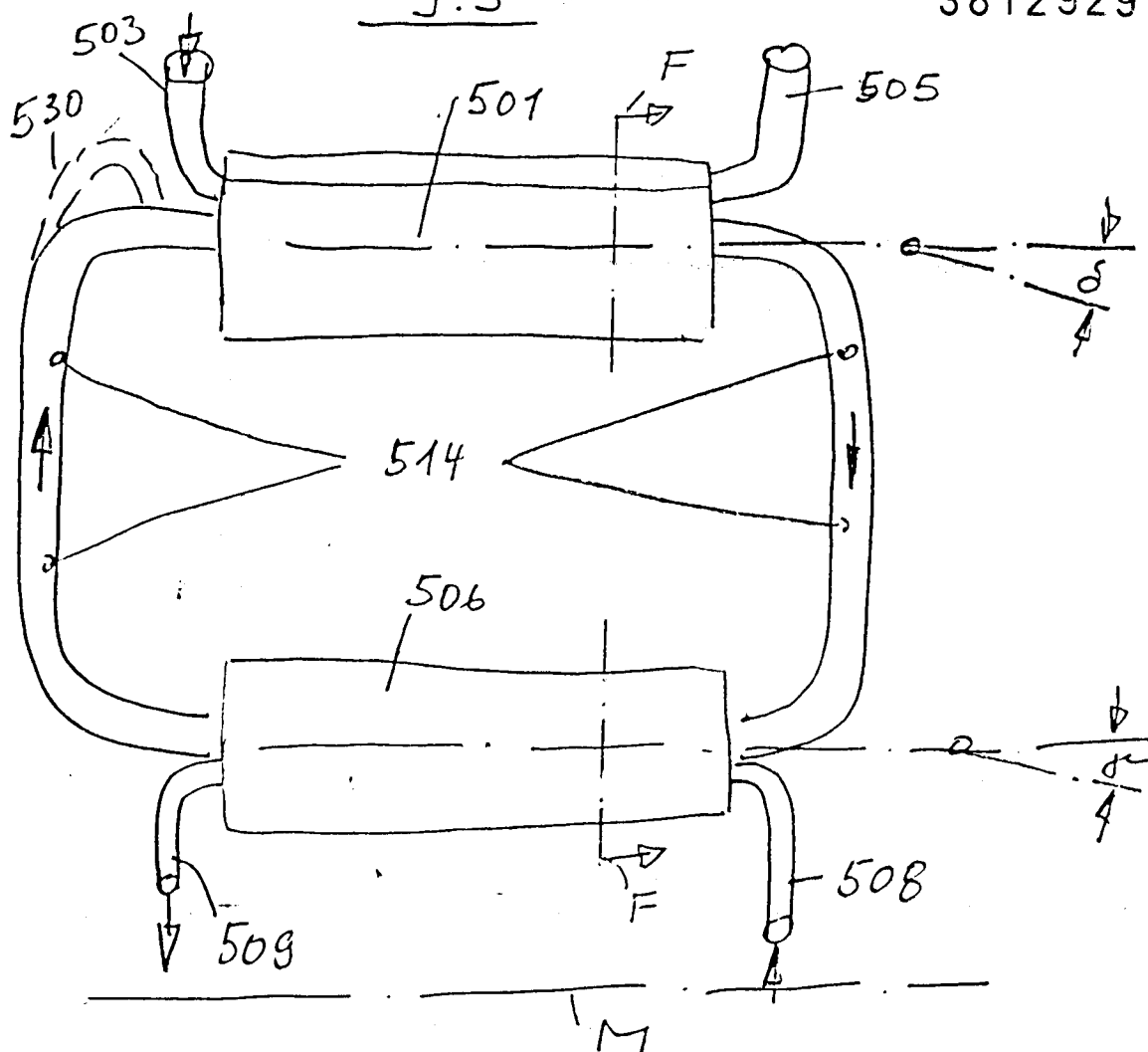
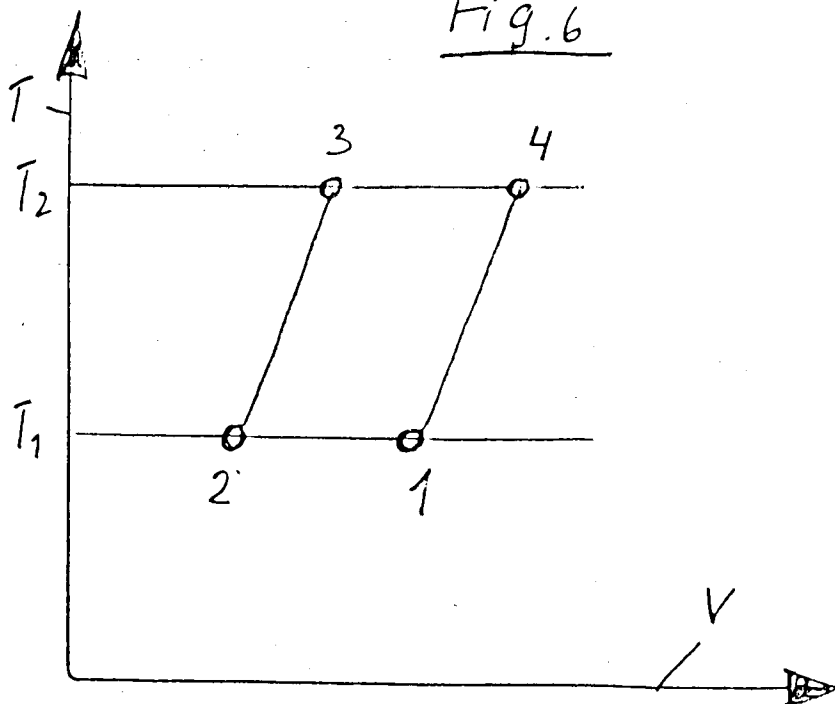


Fig. 6



18.04.88

36 *

67

3812929

Fig. 7

20-25

