

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 496 942 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91116197.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F01P 3/22, F01P 11/02**

(22) Anmeldetag: **24.09.91**

(30) Priorität: **31.01.91 DE 4102853**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.92 Patentblatt 92/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **Firma Carl Freudenberg
Höhnerweg 2-4
W-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)**

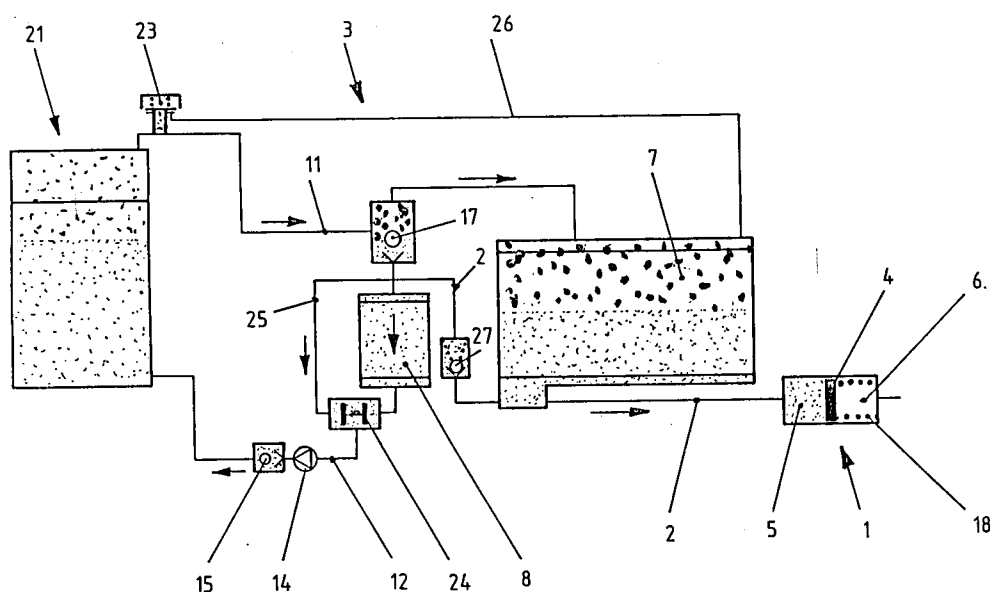
(72) Erfinder: **Sausner, Andreas
Hainbuchenstrasse 14 a
W-6000 Frankfurt/Main 71(DE)
Erfinder: Mertens, Klaus
Laudenbacherweg 1
W-6944 Hemsbach(DE)**

(54) **Verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine.**

(57) Verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine (21), bei der ein von einem flüssigen Kühlmittel durchströmbares, druckbeaufschlagbares Kühlsystem (3) mit einem Ausgleichsbehälter (1) und einem Kühler verbunden ist. Der Ausgleichsbehälter (1) ist mittels einer Verbindungsleitung (2) an eine während des Betriebes der Verbrennungskraftma-

schine (21) stets mit flüssigem Kühlmittel gefüllten Zone des Kühlsystems (3) angeschlossen. Dem Ausgleichsbehälter (1) ist zumindest eine relativ bewegliche, flüssigkeitsdichte Trennwand (4) zugeordnet, die den Ausgleichsbehälter (1) in einen flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum (5) und einen Feder- raum (6) unterteilt.

Fig. 5



EP 0 496 942 A1

Die Erfindung betrifft eine verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine, bei der ein von einem flüssigen Kühlmittel durchströmbares, druckbeaufschlagbares Kühlsystem mit einem Ausgleichsbehälter und einem Kühler verbunden ist.

Eine solche Verbrennungskraftmaschine ist aus der US 4 648 356 bekannt. Danach besteht das Kühlsystem im wesentlichen aus einem Wassermantel der Verbrennungskraftmaschine, einem Kühler der als Kondensationskühler ausgebildet ist, einem Kondensattank und einem Behälter, der durch eine Trennwand in zwei Teilkammern unterteilt ist, wobei die dem Kühlsystem abgewandte Kammer zur Atmosphäre hin offen ist. Aufgabe dieser Anlage ist, die im hermetisch abgeschlossenen System befindliche Luft vorübergehend aus dem System zu ziehen und vom Kondensator fern zu halten, um die Funktion der Anlage zu verbessern. Die für die Funktion des Systems nachteilige Luft wird bei betriebswarmer Verbrennungskraftmaschine im Behälter mit der Trennwand gespeichert und bei abkühlender Maschine in das System zurückgeführt, um die Entstehung von Unterdruck zu vermeiden. Dabei ist allerdings zu beachten, daß bei abkühlender Maschine große Teile des Kühlsystems befeuchtet sind. Bei tiefen Außentemperaturen kann die Feuchtigkeit im System gefrieren und zu Betriebsstörungen oder der Zerstörung des Kühlsystems führen. Außerdem sind die Gebrauchseigenschaften aufgrund der anfälligen Sensorik, die zur Ermittlung der Flüssigkeitsstände nötig sind und aufgrund der unzureichenden Einflußnahme auf die Kühlkennlinie wenig befriedigen. Nachteilig darüberhinaus ist, daß die Kondensatmenge in Verbindung mit der Kondensattemperatur nicht geregelt werden kann, was bei großen Temperaturunterschieden zwischen Kondensat und Bauteiltemperatur in der Verbrennungskraftmaschine zu Spannungsrisen führen kann. Außerdem ist die Befüllung des Kühlsystems, dadurch daß das flüssige Kühlmittel genau abgemessen werden muß, vergleichsweise aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß keine Beeinträchtigungen der Gebrauchseigenschaften bei tiefen Außentemperaturen entstehen, daß der Wirkungsgrad und die Gebrauchseigenschaften des Kühlsystems der Verbrennungskraftmaschine erheblich verbessert werden und die Zuverlässigkeit erhöht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Verbrennungskraftmaschine der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltung nehmen die Unteransprüche Bezug.

Bei der erfindungsgemäßen verdampfungsgekühlten Verbrennungskraftmaschine ist es vorgese-

hen, daß der Ausgleichsbehälter mittels einer Verbindungsleitung an einer, während des Betriebes der Verbrennungskraftmaschine stets mit flüssigem Kühlmittel gefüllten Zone des Kühlsystems angeschlossen ist und daß dem Ausgleichsbehälter zumindest eine relativ bewegliche, flüssigkeitsdichte Trennwand zugeordnet ist, die den Ausgleichsbehälter in einen flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum und einen Federraum unterteilt. Das im Ausgleichsbehälter gespeicherte Flüssigkeitsvolumen hat neben dem Druckausgleich im System die Funktion eines Wasserreservoirs. Auch in extremen Fahrsituationen, wie z.B. bei sehr schneller Kurvenfahrt, und großen Dampfmenen im Kondensator, besteht nicht die Gefahr, daß die Kühlmittelpumpe an Stelle von flüssigem Kühlmittel Dampf ansaugt. Daraus ergibt sich eine außerordentlich hohe Betriebssicherheit des Kühlsystems.

Bei der Verdampfungskühlung stellt sich die Siedetemperatur des Kühlmittels nach dem Druck im Kühlsystem ein. Die Kennlinie des Systemdrucks kann durch die relativ bewegliche, flüssigkeitsdichte Trennwand, die im Ausgleichsbehälter angeordnet ist, beeinflußt werden. Der Federraum des Ausgleichsbehälters kann hermetisch abgeschlossen sein, wobei die relativ bewegliche Trennwand auf der eingeschlossenen Luft (Luftfeder) abgestützt ist. Auch eine Abstützung auf einem im Federraum angeordneten Federelement bei zur Atmosphäre hin offenen Federraum ist denkbar. Mit steigendem Druck im Kühlsystem und steigendem Volumen des Kühlmittel enthaltenden Raumes steigt ebenfalls der Druck auf das Federelement.

Das Kühlsystem enthält zumindest einen Kondensationskühler. Dieses Kühlsystem zeichnet sich durch besonders große Wirtschaftlichkeit bei guter Funktion aus und ist insbesondere für Großserien geeignet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß dem Kondensationskühler ein Konvektionskühler parallel zugeordnet ist. Hierbei ist von Vorteil, daß im Bereich der Kühlmittelpumpe eine Temperatur des Kühlmittels vorliegt, die sich aus der Kondensattemperatur und der Temperatur des durch die Konvektionskühlung gekühlten Kühlmittels zusammen setzt. Diese Temperatur liegt stets unter der Siedetemperatur des Kühlmittels, so daß selbst durch den Saugdruck der Kühlmittelpumpe keine Kavitation entsteht. Die Gebrauchsdauer der Kühlmittelpumpe wird dadurch, daß sie dampffrei fördert, erhöht. Vorteilhaft darüberhinaus ist, daß das flüssige Kühlmittel mit einer weitgehend konstanten Eintrittstemperatur in die Verbrennungskraftmaschine gefördert wird.

Der Kondensationskühler weist senkrechte verlaufende Kühlmitteldurchtrittsleitungen auf. Diese Ausgestaltung bedingt einen hohen Wirkungsgrad des Kondensators dadurch, daß das anfallende

Kondensat besonders schnell aus den Kühlmitteldurchtrittsleitungen in Richtung der Kühlmittelablaufleitung abläuft. Vorteilhaft darüberhinaus ist, daß der Kühlmittelintritt in die Kühlmitteldurchtrittsleitungen des Kondensationskühlers oberhalb des Pegel des flüssigen Kühlmittels bei betriebswarmer Maschine liegt. Diese Ausgestaltung gewährleistet, daß nur verdampftes, gasförmiges Kühlmittel und keine größeren Flüssigkeitsbestandteile durch die Kühlmitteldurchtrittsleitungen gelangen, wodurch der Wirkungsgrad des Kühlsystems weiter erhöht wird.

Um sicher zu stellen, daß bei betriebswarmer Verbrennungskraftmaschine nur verdampftes Kühlmittel durch die Kühlmitteldurchtrittsleitungen des Kondensators gelangt, kann dem Kondensationskühler ein Kondensatrücklauf zugeordnet sein. Der Kondensatrücklauf fördert das im Bereich des Eintritts der Kühlmitteldurchtrittsleitungen anfallende Kondensat, ohne daß es durch den Kondensationskühler läuft, in Richtung der Kühlmittelpumpe. Auch der Kondensatrücklauf trägt zu einem hohen Wirkungsgrad des Kühlsystems bei.

Das Kühlsystem ist mit einer Kühlmittelzulaufleitung und einer Kühlmittelablaufleitung versehen und ist vorteilhafterweise bei dampffreiem Betrieb vollständig mit flüssigem Kühlmittel gefüllt. Sehr gute Gebrauchseigenschaften, eine einfache Befüllbarkeit und hohe Zuverlässigkeit zeichnen das Kühlsystem aus. Das Kühlsystem kann bei kalter Maschine durch einen Einfüllstutzen randvoll befüllt werden, so daß ein genaues Abmessen des flüssigen Kühlmittels entfällt. Sowohl am Kühlsystem als auch an der Verbrennungskraftmaschine sind Entlüftungsleitungen vorgesehen, die im Deckel des Einfüllstutzens beinhalten ein Überdruckventil das bei kritischem Systemdruck zur Atmosphäre hin öffnet um Dampf abzublasen. Dadurch, daß während des dampffreien Betriebes die Kühler vollständig mit Kühlmittel gefüllt sind, besteht auch im Winter, bei niedrigen Außentemperaturen nicht die Gefahr, daß die Kühler durch Einfrieren Schaden nehmen. Das Kühlmittel, das meist aus Wasser und einem Gehalt an Frostschutz besteht, ist im gesamten Kühlsystem enthalten und weist, im Vergleich zum Stand der Technik, keine Zonen ohne Frostschutz auf. Außerdem besteht die Möglichkeit, daß der in den Kondensator gelangende Dampf Flüssigkeitsbestandteile mit sich reißt, die im Bereich der Kühlmitteldurchtrittsleitungen des Kondensators aufgefangen und mit dem darin befindlichen Frostschutz durch einen Kondensatrücklauf der Kühlmittelpumpe zugeführt werden.

Gemäß einer besonders unkomplizierten, wirtschaftlich günstig herstellbaren Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß zwischen der Kühlmittelzulaufleitung und der Kühlmittelablaufleitung ein erstes

Rückschlagventil angeordnet sein kann, das nur in Richtung der Kühlmittelablaufleitung öffnet. Das erste Rückschlagventil hat die Aufgabe, bei dampffreier Verbrennungskraftmaschine, also während der Starts und kurz danach, den direkten Durchtritt zwischen Kühlmittelzulaufleitung und Kühlmittelablaufleitung freizugeben, so daß das zirkulierende Kühlmittel ohne Kühlung rasch erwärmt werden kann. Durch die rasche Erwärmung während der Warmlaufphase wird der Verschleiß der angrenzenden Verbrennungskraftmaschine minimiert und der Schadstoffausstoß reduziert.

Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung, kann der Kühlmittelablaufleitung ein Dehnstoffthermostat vorgeschaltet sein, wobei das Dehnstoffthermostat dem Konvektionskühler und einem dem Konvektionskühler benachbarten Bypass zugeordnet sein kann und den Kühlmittelmassenstrom von Konvektionskühler und Bypass in Richtung der Kühlmittelablaufleitung regelt. An Stelle des Dehnstoffthermostat kann auch ein von außen ansteuerbares Thermostat verwendet werden. Die Verwendung eines Thermostat ist insbesondere zur Beeinflussung der Bauteiltemperaturen der Verbrennungskraftmaschine von Vorteil. Bei kalter Verbrennungskraftmaschine verschließt das Dehnstoffthermostat den Kühlmitteldurchtritt durch den Konvektionskühler und gibt den Kühlmitteldurchtritt durch den Bypass frei. Das Kühlmittel nimmt den vergleichsweise direkten Weg zwischen Kühlmittelzulaufleitung und Kühlmittelablaufleitung über den Bypass, ohne daß es über den Kühler strömt. Das Kühlmittel wird der Verbrennungskraftmaschine weitgehend ungekühlt zugeführt. Die Warmlaufphase der Verbrennungskraftmaschine wird dadurch verkürzt sowie der Verschleiß und der Schadstoffausstoß reduziert. Mit steigender Temperatur des Kühlmittels verschließt das Dehnstoffthermostat allmählich den Kühlmitteldurchtritt durch den Bypass und gibt den Weg durch die Kühler frei. Das gekühlte Kühlmittel wird anschließend der Verbrennungskraftmaschine zur Kühlung wieder zugeführt. Hierbei ist von Vorteil, daß das Kühlsystem ein konstanteres Betriebsverhalten aufweist. Störeinflüsse, zum Beispiel durch Ein- und Ausschalten der Fahrzeuginnenraumheizung oder durch Ölkühler können dadurch vermindert werden. Vorteilhaft darüberhinaus ist, daß der größere Durchfluß von Kühlmittel durch diese Bauteile eine größere Heiz- bzw. Kühlleistung bedingt.

In der Kühlmittelablaufleitung des Kühlers kann eine Kühlmittelpumpe angeordnet sein, der ein zweites Rückschlagventil zugeordnet ist, das in Richtung der Verbrennungskraftmaschine öffnet. Hierbei ist von Vorteil, daß die Verbrennungskraftmaschine in beliebiger Höhe, relativ zum Kühler angeordnet sein kann, ohne daß das Kühlmittel aus der Verbrennungskraftmaschine in den Kühler zu-

rückfließen kann. Dadurch ist jederzeit ein ausreichender Kühlmittelstand in der Verbrennungskraftmaschine gewährleistet. Wird die Verbrennungskraftmaschine beispielsweise nach langer Vollastfahrt abgeschaltet und der Kondensationskühler ist fast vollständig mit Dampf ausgefüllt, besteht nicht die Gefahr, daß bei ebenfalls abgeschalteter Kühlmittelpumpe das in der Verbrennungskraftmaschine befindliche Kühlmittel in die Kühler zurückströmt und dadurch zu einer Überhitzung und irreparabler Schäden der Verbrennungskraftmaschine führt.

Der Kühlmittelpumpe kann ein erstes Ventil vorgeschaltet sein. Das Ventil ist zweckmäßiger Weise so anzuordnen, daß es zwischen dem Kühlmittelrücklauf aus den Kühlern und der Leitung zur angrenzenden Kühlmittelpumpe vorgesehen ist. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das erste Ventil als Schwimmerventil ausgebildet ist und die Zuleitung zur Kühlmittelpumpe bei Bedarf verschließen kann, ohne die Verbindungsleitung zwischen Ausdehnungsbehälter und Kühlmittelpumpe zu blockieren. Befindet sich beispielsweise im Ansaugbereich der Kühlmittelpumpe aufgrund sehr schneller Kurvenfahrt kein flüssiges Kühlmittel mehr, verschließt das erste Ventil den Zugang vom Kühler zur Kühlmittelpumpe. Die Kühlmittelpumpe saugt dann übergangsweise flüssiges Kühlmittel aus dem Kühlmittelreservoir, das durch den Ausgleichsbehälter gebildet wird an und führt dies der Verbrennungskraftmaschine zu. Steigt der Pegel des flüssigen Kühlmittels im Kühler wieder an, wird das erste Ventil in Offenstellung überführt, so daß die Kühlmittelpumpe flüssiges Kühlmittel aus den Kühlern ansaugt.

Dem Kondensationskühler kann ein zweites Ventil vorgeschaltet sein. Befindet sich parallel zum Kondensationskühler ein Konvektionskühler, ist das zweite Ventil auch diesem vorgeschaltet. Das zweite Ventil kann als Schwimmerventil ausgebildet sein. Das zweite Ventil hat die Aufgabe, den Kühlmitteldurchtritt durch die Kühler erst dann freizugeben, wenn sich das Kühlmittel erwärmt hat und zu einem gewissen Teil bereits verdampft ist. Mit einsetzender Verdampfung, steigendem Druck und dadurch fallendem Kühlmittelpegel öffnet das zweite Ventil den Durchtritt zu den angrenzenden Kühlern, so daß die Verbrennungskraftmaschine gekühlt und vor einer Überhitzung geschützt ist.

Die Trennwand im Ausgleichsbehälter kann aus einem Kolben bestehen. Der Kolben, der den Ausgleichsbehälter in einen flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum und einen Federraum unterteilt ist ein besonders einfach und wirtschaftlich herzustellen- des Bauteil. Die Trennwand kann aber beispielsweise auch durch eine Rollmembran gebildet sein.

Die Trennwand kann auf einer in dem Federraum angeordneten Druckfeder abgestützt sein. Hierbei ist von Vorteil, daß die Feder im kühlmittel-

feien Raum angeordnet ist und dadurch neben Schraubendruckfedern und Tellerfedern auch Federkörper aus Schaumstoff und elastomerem Werkstoff zum Einsatz gelangen können. Ihre Gebrauchseigenschaften werden nicht durch sie umgebendes Kühlmittel beeinträchtigt.

Der Federraum kann mit der Sauganlage der Verbrennungskraftmaschine mittels einer Unterdruckleitung verbunden sein, die durch zumindest ein Sperrventil verschließbar ist. Dabei ist Voraussetzung, daß eine Sauganlage vorhanden ist und diese auch einen Unterdruck zur Verfügung stellt, der ausreicht, die Trennwand einwandfrei zu betätigen. Handelt es sich bei der Verbrennungskraftmaschine um einen Dieselmotor, kann die Unterdruckleitung vorteilhafterweise an die Unterdruckpumpe des Bremssystems angeschlossen werden.

Bei der Verdampfungskühlung stellt sich die Siedetemperatur des Kühlmittels nach dem Druck im Kühlsystem ein. In Abhängigkeit von der Höhe der Systemdrücke im Kühlsystem und der damit verbundenen, unterschiedlichen Siedetemperaturen des Kühlmittels kann die Temperatur der Verbrennungskraftmaschine optimal dem jeweiligen Lastzustand angepaßt werden. Zur Systemdruckregelung ist vorgesehen, die relativ bewegliche, gasdichte Trennwand mit Unterdruck zu beaufschlagen. Dabei kann die Unterdruckbeaufschlagung durch die Sauganlage der Verbrennungskraftmaschine oder eine separat angeordnete Saugpumpe erzeugt werden. Durch die Auslenkung der Trennwand im Ausgleichsbehälter wird das Gesamtvolumen des Kühlsystems und damit der Systemdruck in Abhängigkeit vom Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine geregelt. Der gewünschte Systemdruck kann beispielsweise aus folgenden Parametern ermittelt werden: Kühlmitteltemperatur, Bauteiltemperatur, Betrag des Unterdruckes im Saugrohr, Stellung der Drosselklappen, Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine, eingespritzte Kraftstoffmenge, Umgebungstemperatur und Fahrzeuggeschwindigkeit. Bei elektronisch gesteuerten Verbrennungskraftmaschinen steht eine Vielzahl der oben genannten Hilfsgrößen ohnehin zur Verfügung, so daß keine zusätzlichen Sensoren benötigt werden.

Der Unterdruckleitung kann ein Unterdruckspeicher zugeordnet sein. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Sauganlage der Verbrennungskraftmaschine nicht in allen Lastzuständen einen Unterdruck zur Verfügung stellt, der ausreicht, den Systemdruck im Kühlsystem an die jeweiligen Lastzustände anzupassen. Im Leerlauf, wenn ein vergleichsweise hoher Systemdruck gefordert ist, der eine hohe Siedetemperatur bedingt und damit ein rasches Aufwärmen der Verbrennungskraftmaschine, stellt die Sauganlage ohne Unterdruckspeicher einen hohen Unterdruck zur Verfügung während im Vollastbereich, wenn niedriger System-

druck und eine geringe Siedetemperatur des Kühlmittels gefordert sind, um eine Überhitzung der Verbrennungskraftmaschine zu vermeiden, die Sauganlage nur wenig Unterdruck erzeugt, der unter Umständen nicht ausreichen könnte, den Systemdruck im Kühlsystem weiter zu verringern. Um diese Nachteile zu vermeiden, ist vorgesehen, daß in der Unterdruckleitung ein Unterdruckspeicher angeordnet ist, der in jedem Lastbereich für eine ausreichende Versorgung des Ausgleichsraumes im Ausgleichsbehälter mit Unterdruck sorgt.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen verdampfungsgekühlten Verbrennungskraftmaschine sind in den als Anlage beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

In den Fig. 1, 2, 3, 4, 5 und 6 ist jeweils eine verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine 21 dargestellt, bei der ein von einem flüssigen Kühlmittel durchströmbares, druckbeaufschlagbares Kühlsystem 3 mit einem Ausgleichsbehälter 1 und einem Kühler verbunden ist. Der Kühler besteht in diesen Fällen aus einem Kondensationskühler 7 und einem parallel dazu angeordneten Konvektionskühler 8. Dem Ausgleichsbehälter 1 ist eine relativ bewegliche, flüssigkeitsdichte Trennwand 4 in Form eines Kolbens zugeordnet, die den Ausgleichsbehälter 1 in einen flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum 5 und einen Federraum 6 unterteilt. Zumindest der Kondensationskühler 7 weist senkrecht verlaufende Kühlmitteldurchtrittsleitungen 9,7 auf wie in den Fig. 1 bis 3 explizit dargestellt. Die Kühlmitteldurchtrittsleitungen durch den Kondensationskühler 7 verlaufen auch in den Fig. 4 bis 6 senkrecht, was jedoch, um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten, in diesen Figuren nicht dargestellt ist. Neben den senkrecht verlaufenden Kühlmitteldurchtrittsleitung ist in allen Figuren ein Kondensatrücklauf 10 vorgesehen, der im Kondensationskühler 7 angeordnet ist. Die senkrecht verlaufenden Kühlmitteldurchtrittsleitungen sowie der Kondensatrücklauf bedingen einen guten Wirkungsgrad des Kühlsystems 3.

In Fig. 1 ist der Ausgleichsbehälter zur Umgebung hin abgeschlossen. Verlagert sich die Trennwand 4 bei ansteigendem Druck im Kühlsystem 3 in Richtung des Federraums 6, wirkt das darin befindliche, eingeschlossene Gas wie eine Luftfeder. In Fig. 2 ist die Trennwand 4 auf einer im Federraum 6 angeordneten Druckfeder 18 abgestützt wobei der Federraum 6 mit einer Sauganlage 22 über eine Unterdruckleitung 19 verbunden ist. In der Unterdruckleitung 19 ist ein Sperrventil 20 vorgesehen, das bei Bedarf verschließbar ist.

In Fig. 3 ist das erste Rückschlagventil 13 aus den Fig. 1 und 2 durch ein Dehnstoffthermostat 24 ersetzt, das den Kühlmittelmassenstrom von Konvektionskühler 8 und Bypass 25 in Richtung der Kühl-

mittelablaufführung 12 in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur regelt. Die Temperatur des zur Kühlmittelpumpe 14 gelangenden Kühlmittels setzt sich aus maximal drei Teilmperaturen zusammen. Sie ergibt sich aus der Temperatur des ungekühlten Kühlmittels aus dem Bypass 25, der Temperatur des durch den Konvektionskühler 8 geströmten Kühlmittels und der Temperatur des Kondensats, das aus dem Kondensationskühler 7 austritt. Durch die Verwendung von Dehnstoffthermostaten mit verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten ist es möglich, das im Prinzip gleiche Kühlsystem an Verbrennungskraftmaschinen zu betreiben, die unterschiedlich stark gekühlt werden müssen.

Die verdampfungsgekühlten Verbrennungskraftmaschinen nach den Fig. 1 bis 3 zeichnen sich durch kompakte Abmessungen, einfachen Aufbau und besonders wirtschaftliche Herstellbarkeit aus. In den Fig. 4 bis 6 ist eine verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine der besseren Übersichtlichkeit wegen als vereinfachtes Blockschaltbild dargestellt. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Bauteile, ähnlich den Fig. 1 bis 3 in einem Gehäuse zusammenzufassen. Die detaillierte Ausgestaltung von Kondensationskühler 7 und Konvektionskühler 8 können den Fig. 1 bis 3 entnommen werden.

Fig. 4 stellt eine erfindungsgemäße verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine dar, in kaltem Zustand vor Inbetriebnahme oder kurz nach dem Start. Das Kühlsystem ist vollständig mit Kühlmittel gefüllt und dampffrei. Der flüssiges Kühlmittel enthaltende Raum 5 des Ausgleichsbehälters 1 weist sein geringstes Volumen auf.

In Fig. 5 ist die Verbrennungskraftmaschine gemäß Fig. 4 dargestellt, wobei die zugeführte Wärmemenge kleiner ist, als die abführbare Wärmemenge.

Fig. 6 zeigt einen Extremfall, für den das Kühlsystem ausgelegt sein muß. Hier ist die zugeführte Wärmemenge gleich der abführbaren Wärmemenge. Dieser Fall tritt dann ein, wenn beispielsweise im Gebirge längere Zeit unter Volllast mit geringen Geschwindigkeiten gefahren wird.

Die Fig. 4 bis 6 unterscheiden sich im wesentlichen von den Fig. 1 bis 3 dadurch, daß die direkte Verbindung zwischen dem Ausgleichsbehälter 1 und dem Kondensationskühler 7 mit der Kühlmittelablaufführung 12 verschlossen ist und die Verbindungsleitung 2, in der ein Rückschlagventil angeordnet ist, in den Bypass 25 geführt wird. Der wesentliche Vorteil dieser Ausgestaltung nach den Fig. 4 bis 6 ist darin zu sehen, daß das Kondensat nicht direkt der Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird. Dadurch wird vermieden, daß beispielsweise kaltes Kondensat direkt beispielsweise in eine sehr heiße Verbrennungskraftmaschine

(Vollast) geleitet wird und dort zu hohen Wärmespannungen, eventuell sogar Spannungsrissen, führen kann.

Das Dehnstoffthermostat, das, wie hier beispielsweise dargestellt, am Kühlmittelaustritt von Konvektionskühler und Bypass angeordnet ist, aber auch an deren Eingang angeordnet sein kann, hat die gleichen Funktionen wie das Dehnstoffthermostat aus Fig. 3.

Zur Funktion der Anlage ist folgendes auszuführen:

In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine 21 mit dampffreiem Kühlsystem 3 dargestellt, kurz nach dem Start, wenn sie ihre optimale Betriebstemperatur noch nicht erreicht hat. Sowohl der Konvektionskühler 8 als auch der Kondensationskühler 7 sind vollständig mit flüssigem Kühlmittel gefüllt, das aus Wasser mit einem Gehalt an Frostschutz bestehen kann. Selbst bei sehr geringen Außentemperaturen besteht so nicht die Gefahr, daß die Kühler durch Einfrieren beschädigt werden. Außerdem ist die Befüllung des Kühlsystems 3 mit Kühlflüssigkeit besonders einfach. Zum Einfüllen von Kühlflüssigkeit wird der Deckel des Einfüllstutzens 23 entfernt und so lang Kühlmittel eingefüllt, bis die Flüssigkeit in Höhe des Einfüllstutzens 23 steht.

Das zweite Ventil 17, das als Schwimmerventil ausgebildet ist, liegt, weil es vollständig von Kühlflüssigkeit umgeben ist, an seinem oberen Dichtsitz in Richtung des Kondensationskühlers 7 an. Außerdem dichtet das zweite Ventil 17 den Zugang zum Konvektionskühler 8 ab. Gleichzeitig ist das erste Rückschlagventil 13 aufgrund des geschlossenen zweiten Ventils 17, und des Saugdruckes der Kühlmittelpumpe 14 geöffnet, ebenso wie das erste Ventil 16, das, genau wie das zweite Ventil 17, als Schwimmerventil ausgebildet ist. Dadurch wird bewirkt, daß das Kühlmittel im kleinen Kreislauf durch die Verbrennungskraftmaschine 21 gepumpt wird. Das Kühlmittel gelangt aus der Kühlmittelzulaufleitung 11 am ersten Rückschlagventil 13 und dem ersten Ventil 16 vorbei zur Kühlmittelpumpe 14 und wird von dort am zweiten Rückschlagventil 15 vorbei der Verbrennungskraftmaschine 21 wieder zugeführt. Das erste Rückschlagventil 13 ist nur so lange geöffnet, wie das zweite Ventil 17 geschlossen ist. Der Ausgleichsbehälter 1 weist das geringste Volumen im Bereich des Kühlmittel enthaltenden Raumes 5 auf. Das Volumen des Federraumes 6 ist am größten.

Fig. 2 stellt die Verbrennungskraftmaschine 21 gemäß Fig. 1 dar, deren Betriebstemperatur gestiegen ist, wobei ein Teil des flüssigen Kühlmittels bereits verdampft ist und sich größtenteils im Kondensationskühler 7 befindet. Durch den angestiegenen Druck im Kühlsystem 3 wurde die Trennwand 4 des Ausgleichsbehälters 1 in Richtung des Fe-

derraumes 6 bewegt, um für den entstehenden Dampf Volumen freizugeben. Durch die verdampften Kühlmittelbestandteile ist der Pegel des flüssigen Kühlmittels im Konvektions- 8 und Kondensationskühler 7 gesunken, wodurch das zweite Ventil 17 den Durchgang in Richtung des Kondensationskühlers 7 freigegeben hat. Gleichzeitig wurde der Durchgang zum Konvektionskühler 8 freigegeben der von flüssigem Kühlmittel durchströmt wird. Die Kühlmitteldurchtrittsleitungen 9.7 des Kondensationskühlers 7 weisen einen Eintritt auf, der ungefähr in Höhe des Ventilsitzes des zweiten Ventils 17 liegt und bei einsetzender Verdampfung des Kühlmittels so rasch wie möglich nur noch von dampfförmigen Kühlmittel umgeben ist. Dadurch ist gewährleistet, daß die Kühlmitteldurchtrittsleitungen 9.7 des Kondensationskühlers 7 nur von Dampf durchströmt werden, was einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad bedingt. Die im Bereich der Eintrittsöffnung der Kühlmitteldurchtrittsleitungen 9.7 befindliche Kühlflüssigkeit wird über einen Kondensatrücklauf 10 abgeführt. Die senkrecht angeordneten Kühlmitteldurchtrittsleitungen 9.7., 9.8 von Kondensationskühler 7 und Konvektionskühler 8 haben den Vorteil, zu einem guten Wirkungsgrad des Kühlsystems beizutragen. Das erste Rückschlagventil 13 schließt bei geöffnetem zweiten Ventil 17 den direkten Zirkulationsweg zur Kühlmittelpumpe 14, so daß das Kühlmittel den Weg durch die Kühler nehmen muß. Die Gefahr einer Überhitzung der angeschlossenen Verbrennungskraftmaschine 21 ist dadurch ausgeschlossen. Das erste Ventil 16 ist so lange geöffnet und gibt den Weg zur Kühlmittelpumpe 14 frei, so lange es von flüssigem Kühlmittel umströmt ist. Das erste Ventil hat im wesentlichen die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß die Kühlmittelpumpe 14 ausschließlich flüssiges Kühlmittel ansaugt. Ist beispielsweise bei langer Fahrt im Volllastbereich das flüssige Kühlmittel im Kondensator auf einen Pegel gesunken, der das erste Ventil 16 gerade noch in Offenstellung hält, kann es in Extremsituationen, beispielsweise schneller Kurvenfahrt vorkommen, daß das verbliebene Kühlmittel durch auftretende Fliegekräfte aus dem Ansaugbereich der Kühlmittelpumpe 14 verdrängt wird. In diesem Fall schließt das erste Ventil 16 den Durchgang von den Kühlern zu der Kühlmittelpumpe, so daß die Kühlmittelpumpe 14 kein dampfförmiges Kühlmittel ansaugt, was zu Kavitation in der Pumpe und deren Zerstörung führen kann. Statt dessen saugt die Kühlmittelpumpe 14 übergangsweise flüssiges Kühlmittel aus dem Ausgleichsbehälter 1 und führt dieses der Verbrennungskraftmaschine 21 zur Kühlung zu. Erst, wenn in den Kühlern wieder genug flüssiges Kühlmittel vorhanden ist, öffnet das erste Ventil 16 und gibt den Durchgang von den Kühlern zur Kühlmittelpumpe 14 wieder frei. Das Rückschlagventil 15 hat

die Aufgabe, das in der Kühlmittelablaufleitung 12 befindliche Kühlmittel nicht wieder zurück zum Kühler strömen zu lassen. Ein ausreichender Flüssigkeitsstand innerhalb der Verbrennungskraftmaschine 21 ist dann jederzeit gewährleistet.

In Fig. 2 ist abweichend von Fig. 1 die Trennwand 4 auf einer Druckfeder 18 abgestützt, wobei der Federraum 6 über eine Unterdruckleitung 19, in der ein Sperrventil 20 angeordnet ist, mit einer Sauganlage 22 verbunden ist. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Unterdruckleitung 19 an die Sauganlage der Verbrennungskraftmaschine 21 anzuschließen oder, wenn die Verbrennungskraftmaschine nach dem Dieselprinzip arbeitet, an den Unterdruck der Bremsanlage des Fahrzeugs. Durch die hier dargestellte Anordnung der Bauteile kann Einfluß auf den Systemdruck im Kühlsystem 3 genommen werden, wodurch die Kühlkennlinie an die jeweiligen Betriebszustände der Verbrennungskraftmaschine 21 angepaßt werden kann. Insbesondere im Volllastbetrieb kann der Systemdruck im Kühlsystem 3 verringert werden, um eine geringere Siedetemperatur des Kühlmittels zu erzielen. Die früher einsetzende Verdampfung des Kühlmittels bewirkt eine größere Kühlung und einen besseren Schutz vor Überhitzung der Verbrennungskraftmaschine 21.

In Fig. 3 ist eine Verbrennungskraftmaschine 21 dargestellt, mit einem Kühlsystem 3, das im Wesentlichen Fig. 2 entspricht. Von Fig. 2 unterscheidet sich Fig. 3 dadurch, daß im Kühlsystem 3 ein Bypass 25 und ein Dehnstoffthermostat 24 angeordnet sind. Die Verbrennungskraftmaschine 21 hat ihre optimale Betriebstemperatur erreicht und das Dehnstoffthermostat 24 hat den Bypass 25 verschlossen. Gleichzeitig hat das Dehnstoffthermostat 24 den Kühlmittelaustritt aus dem Konvektionskühler 8 freigegeben. Das flüssige Kühlmittel wird dadurch den Konvektionskühler 8 und das gasförmige Kühlmittel durch den Kondensationskühler 7 geleitet und gekühlt. Anschließend wird das gekühlte Kühlmittel der Verbrennungskraftmaschine 21 über die Kühlmittelablaufleitung 12 wieder zugeführt. Dadurch kann die Temperatur des durch die Kühlmittelablaufleitung 12 abgeführt Kühlmittels noch besser an bestimmte Betriebspunkte der Verbrennungskraftmaschine 21 angepaßt werden. Auch eine Anpassung an Bauteile, die in der Kühlmittelablaufleitung 12 angeordnet sind, und vom Kühlmittel durchströmt werden, ist durch diese Anordnung besser möglich. Bauteile, die vom Kühlmittel durchströmt werden und in der Kühlmittelablaufleitung 12 angeordnet sind, können beispielsweise durch die Fahrzeuginnenraumheizung und/oder einen Ölkühler gebildet sein, die hier nicht dargestellt sind. Ein weiterer Vorteil, der sich bei dem hier dargestellten System ergibt, liegt darin, daß das Kühlsystem 3 ein konstanteres Betriebsverhalten

aufweist und die Störeinflüsse, insbesondere im Vergleich zu parallel zum Kühler eingebauten Bauteilen sehr stark reduziert sind. Außerdem ergibt sich eine bessere Wirksamkeit beispielsweise der Fahrzeuginnenraumheizung durch einen größeren Kühlmitteldurchsatz.

In Fig. 4 ist eine verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine 21 dargestellt, mit einem Kühlsystem 3, das einen Dehnstoffthermostat 24 aufweist, ähnlich dem System aus Fig. 3. Bei dem Kühlsystem 3 in dieser Figur handelt es sich um ein kaltes, dampffreies Kühlsystem. In diesem Zustand kann das Kühlsystem 3 problemlos durch den Einfüllstutzen 23 befüllt werden. Bei geöffnetem Einfüllstutzen ist die Entlüftungsleitung 26 ebenfalls geöffnet. Auch die Fahrzeuginnenraumheizung beispielsweise kann an diese Leitung angeschlossen werden. Das zweite Ventil 17, in Form eines Schwimmerventils steht offen, während das dritte Rückschlagventil 27, das dem Kondensationskühler 7 nachgeschaltet ist, geschlossen ist. Das flüssige Kühlmittel wird der Verbrennungskraftmaschine 21 thermostatgesteuert zugeführt. Die Kühlmittelpumpe 14 kann beispielsweise zur schnelleren Erwärmung der Verbrennungskraftmaschine während der Warmlaufphase ausgeschaltet werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Kühlmittelpumpe 14 nach dem Abstellen der Verbrennungskraftmaschine weiter laufen zu lassen, so daß das Nachheizproblem einer plötzlich abgestellten Verbrennungskraftmaschine 21 beispielsweise nach langen Vollastfahrten, vermieden werden kann. Das Dehnstoffthermostat 24 verschließt den Durchtritt durch den Konvektionskühler 8, und das flüssige Kühlmittel bewegt sich im kleinen Kreislauf durch den Bypass in Richtung der Kühlmittelablaufleitung 12. Der Ausgleichsbehälter 1 hat in diesem Fall noch kein flüssiges Kühlmittel aufgenommen.

In Fig. 5 ist die zugeführte Wärmemenge kleiner als die abführbare Wärmemenge. Sobald während des Betriebes der Verbrennungskraftmaschine 21 Dampf im Kühlsystem 3 entsteht, steigt der Druck, Kühlfüssigkeit wird in den Ausgleichsbehälter 1 verdrängt und der entstehende Dampf strömt durch Kondensationskühler 7, bis ein Gleichgewichtszustand eintritt, in dem die freigegebene Kondensatorfläche ausreicht, um die von der Verbrennungskraftmaschine 21 an das Kühlmittel abgegebene Wärme abzuführen. Das Flüssigkeitsniveau im Kondensationskühler 7 und im Bereich des zweiten Ventils 17 schwankt entsprechend der Heizleistung der Verbrennungskraftmaschine 21 und des von der Fahrgeschwindigkeit und von der Umgebungstemperatur abhängigen Kondensatorwirkungsgrades. Das zweite Ventil 17, das als Schwimmerventil ausgebildet ist, öffnet und schließt je nach Flüssigkeitsstand. In Fig. 5 ist es in Offenstellung eingezeichnet. Sobald das zweite

Ventil 17 schließt, entsteht durch das Saugen der Kühlmittelpumpe 14 ein Differenzdruck am dritten Rückschlagventil 27, der dieses allmählich in Offenstellung überführt. In diesem Fall wird Flüssigkeit aus dem Kondensationskühler 7 und/oder aus dem flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum 5 des Ausgleichsbehälters 1 gesaugt. Durch dieses Verhalten bleiben bei stationären Betriebsbedingungen alle Flüssigkeitspegel weitgehend konstant und passen sich rasch den verschiedenen Betriebsbedingungen an. Das Dehnstoffthermostat 24 regelt in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur des Kühlmittels den Kühlmittelmassenstrom von Bypass 25 und Konvektionskühler 8 in Richtung der Kühlmittelpumpe 14. Der Ausgleichsbehälter 1 hat die von dem Dampf im Kühlsystem 3 verdrängte Flüssigkeit im flüssigkeitsenthaltenden Raum 5 aufgenommen, wodurch sich die Trennwand 4 in Richtung des Federraumes 6 verlagert und diesen verkleinert hat. In Abhängigkeit von der Federkennlinie der Druckfeder 18 kann der Systemdruck im Kühlsystem 3 variiert und beeinflusst werden.

Fig. 6 zeigt den Extremfall, für den das Kühlsystem 3 ausgelegt sein muß. Hier ist die zugeführt Wärmemenge gleich der abführbaren Wärmemenge. Das Dampfvolument, insbesondere im Kondensationskühler 7, hat sich weiter vergrößert und Flüssigkeit verdrängt, die im Kühlmittel enthaltenden Raum 5 des Ausgleichsbehälters 1 aufgenommen wurde. Der Federraum 6 hat sich im Vergleich zu den in Fig. 4 und 5 dargestellten Varianten weiter verkleinert. Durch das Absinken des Flüssigkeitspegels im Bereich des zweiten Ventils 17 ist dieses, wie hier beispielhaft dargestellt, verschlossen. Der Saugdruck der Kühlmittelpumpe 14 bewirkt einen Unterdruck in der Verbindungsleitung 2, wodurch das dritte Rückschlagventil 27 öffnet.

Im Kondensationskühler 7 kann, wie auch in den Fig. 1 bis 3 dargestellt, ein erstes Ventil angeordnet sein, das als Schwimmerventil ausgebildet ist und bei extremen Fahrsituationen, beispielsweise schneller Kurvenfahrt, dafür sorgt, daß die Kühlmittelpumpe kein gasförmiges Kühlmittel sondern flüssiges Kühlmittel aus dem Ausgleichsbehälter 1 ansaugt. Um eine Verminderung der Frostschutzkonzentration des Kühlmittels im Kondensationskühler 7 vermeiden, wird die Zuleitung so konstruiert, daß das dampfförmige Kühlmittel Flüssigkeitsbestandteile mit sich reißt und dem Kondensationskühler 7 zuführt. Dieses flüssige Kühlmittel mit einem Gehalt an Frostschutz wird im Kondensationskühler 7 durch einen Kondensatrücklauf 10 gemäß der Fig. 1 bis 3 dem Kühlreislauf wieder zugeführt. Die in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Systeme weisen Entlüftungsleitungen 26 auf, so daß eine Befüllung des Kühlsystems 3 ohne Probleme vorgenommen werden kann. Der Einfüllstutzen 23 in den Fig. 1 bis 6 ist mit einem Deckel

versehen, der ein Überdruckventil enthält und bei kritischem Systemdruck in Richtung der Atmosphäre öffnet.

Zusammenfassend ergibt sich, daß das Kühlsystem 3 außerordentlich einfach mit Kühlmittel befüllbar ist, daß das System aufgrund der Ausgestaltung einen sehr hohen Wirkungsgrad bei ausgezeichneten Gebrauchseigenschaften aufweist, gegenüber bekannten System wesentliche Vorteile bei besonders niedrigen Außentemperaturen hat und aufgrund des relativ einfachen Wirkungsprinzips eine hohe Zuverlässigkeit und einfache Montage weist.

BEZUGSZEICHENLISTE:

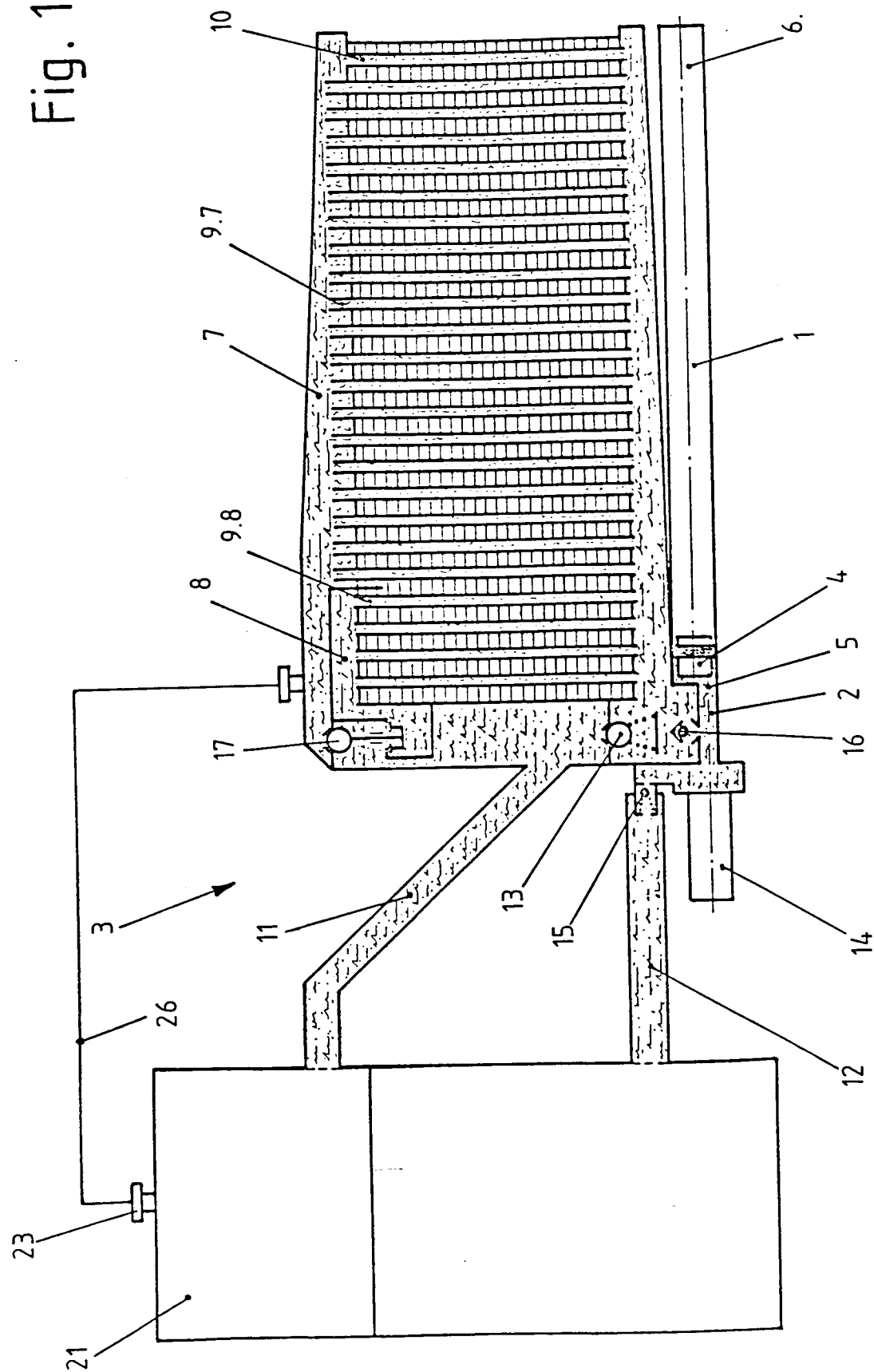
1	Ausgleichsbehälter
2	Verbindungsleitung
3	Kühlsystem
4	Trennwand
5	flüssiges Kühlmittel enthaltender Raum
6	Federraum
7	Kondensationskühler
8	Konvektionskühler
9.7	Kühlmitteldurchtrittsleitungen Kondensationskühler
9.8	Kühlmitteldurchtrittsleitungen Konvektionskühler
10	Kondensatrücklauf
11	Kühlmittelzulaufleitung
12	Kühlmittelablaufleitung
13	erstes Rückschlagventil
14	Kühlmittelpumpe
15	zweites Rückschlagventil
16	erstes Ventil
17	zweites Ventil
18	Druckfeder
19	Unterdruckleitung
20	Sperrventil
21	Verbrennungskraftmaschine
22	Sauganlage
23	Einfüllstutzen
24	Dehnstoffthermostat
25	Bypass
26	Entlüftungsleitung
27	drittes Rückschlagventil

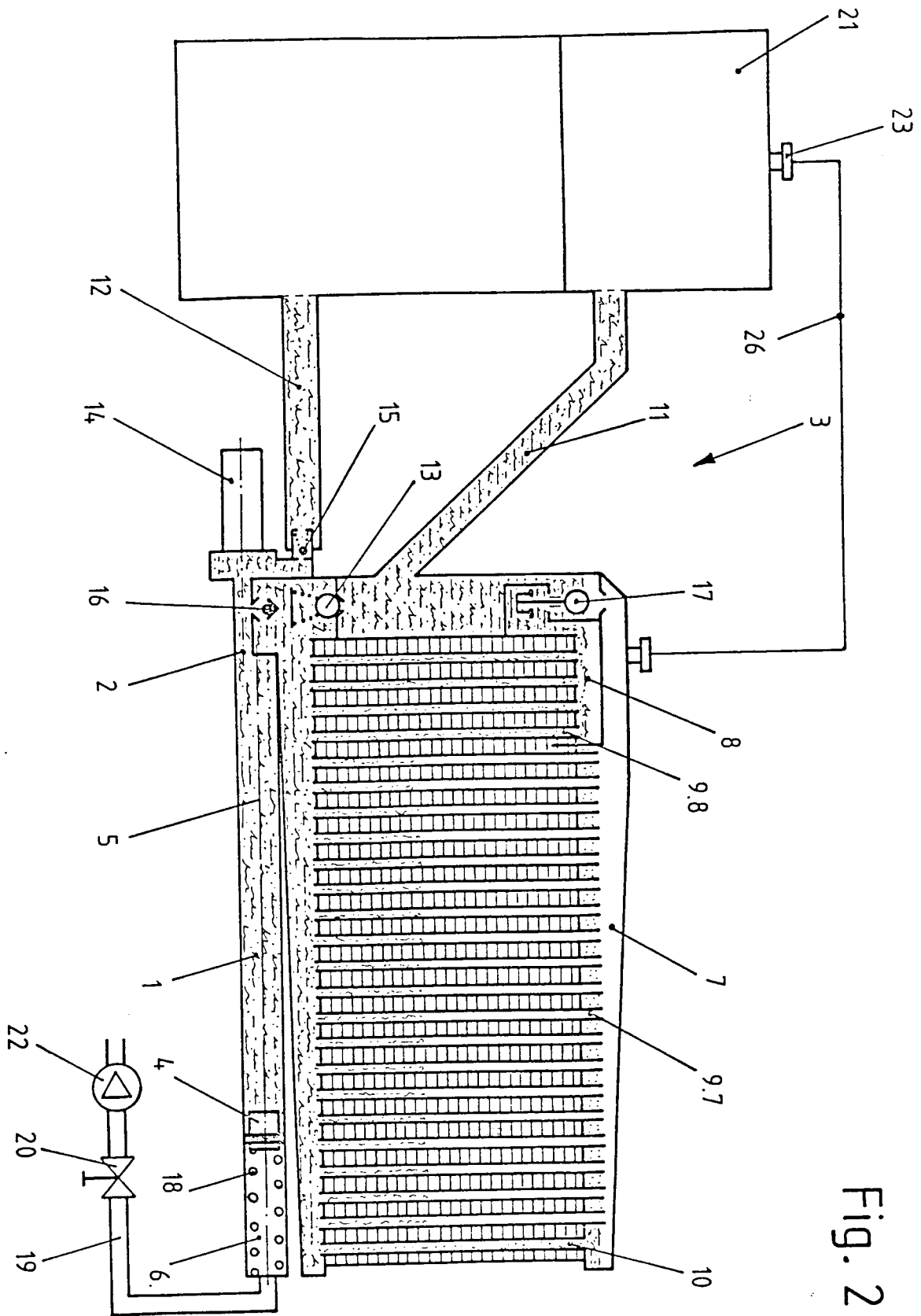
Patentansprüche

1. Verdampfungsgekühlte Verbrennungskraftmaschine, bei der ein von einem flüssigen Kühlmittel durchströmbares, druckbeaufschlagbares Kühlsystem mit einem Ausgleichsbehälter und einem Kühler verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsbehälter (1) mittels einer Verbindungsleitung (2) an einer, während des Betriebes der Verbrennungskraftmaschine (21) stets mit flüssigem Kühlmittel

- gefüllten Zone des Kühlsystems (3) angeschlossen ist und das dem Ausgleichsbehälter (1) zumindest eine relativ bewegliche, flüssigkeitsdichte Trennwand (4) zugeordnet ist, die den Ausgleichsbehälter (1) in einen flüssiges Kühlmittel enthaltenden Raum (5) und einen Federraum (6) unterteilt. 5
2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlsystem (3) zumindest einen Kondensationskühler (7) enthält. 10
3. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kondensationskühler (7) ein Konvektionskühler (8) parallel zugeordnet ist. 15
4. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensationskühler (7) senkrecht verlaufende Kühlmitteldurchtrittsleitungen (9.7) aufweist. 20
5. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kondensationskühler (7) ein Kondensatrücklauf (10) zugeordnet ist. 25
6. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlsystem (3) mit einer Kühlmittelzulaufleitung (11) und einer Kühlmittelablaufleitung (12) versehen ist und bei dampffreiem Betrieb vollständig mit flüssigem Kühlmittel gefüllt ist. 30
7. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kühlmittelzulaufleitung (11) und der Kühlmittelablaufleitung (12) ein erstes Rückschlagventil (13) angeordnet ist, das nur in Richtung der Kühlmittelablaufleitung (12) öffnet. 40
8. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmittelablaufleitung (12) eine Dehnstoffthermostat (24) vorgeschaltet ist. 45
9. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Dehnstoffthermostat (24) dem Konvektionskühler (8) und einem dem Konvektionskühler (8) benachbarten Bypass (25) zugeordnet ist und den Kühlmittelmassenstrom von Konvektionskühler (8) und Bypass (25) in Richtung der Kühlmittelablaufleitung (12) regelt. 50
10. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kühlmittelablaufleitung (12) eine Kühlmittelpumpe (14) angeordnet ist und daß der Kühlmittelpumpe (14) ein zweites Rückschlagventil (15) zugeordnet ist, das nur in Richtung der Verbrennungskraftmaschine (21) öffnet. 55
11. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmittelpumpe (14) ein erstes Ventil (16) vorgeschaltet ist.
12. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kondensationskühler (7) ein zweites Ventil (17) vorgeschaltet ist.
13. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste (16) und das zweite Ventil (17) als Schwimmerventile ausgebildet sind.
14. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (4) aus einem Kolben besteht.
15. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (4) auf einer in dem Federraum (6) angeordneten Druckfeder (18) abgestützt ist.
16. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Federraum (6) mit der Sauganlage der Verbrennungskraftmaschine (21) mittels einer Unterdruckleitung (19) verbunden ist und daß die Unterdruckleitung (19) durch zumindest ein Sperrventil (20) verschließbar ist.
17. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruckleitung (19) ein Unterdruckspeicher zugeordnet ist.

Fig. 1





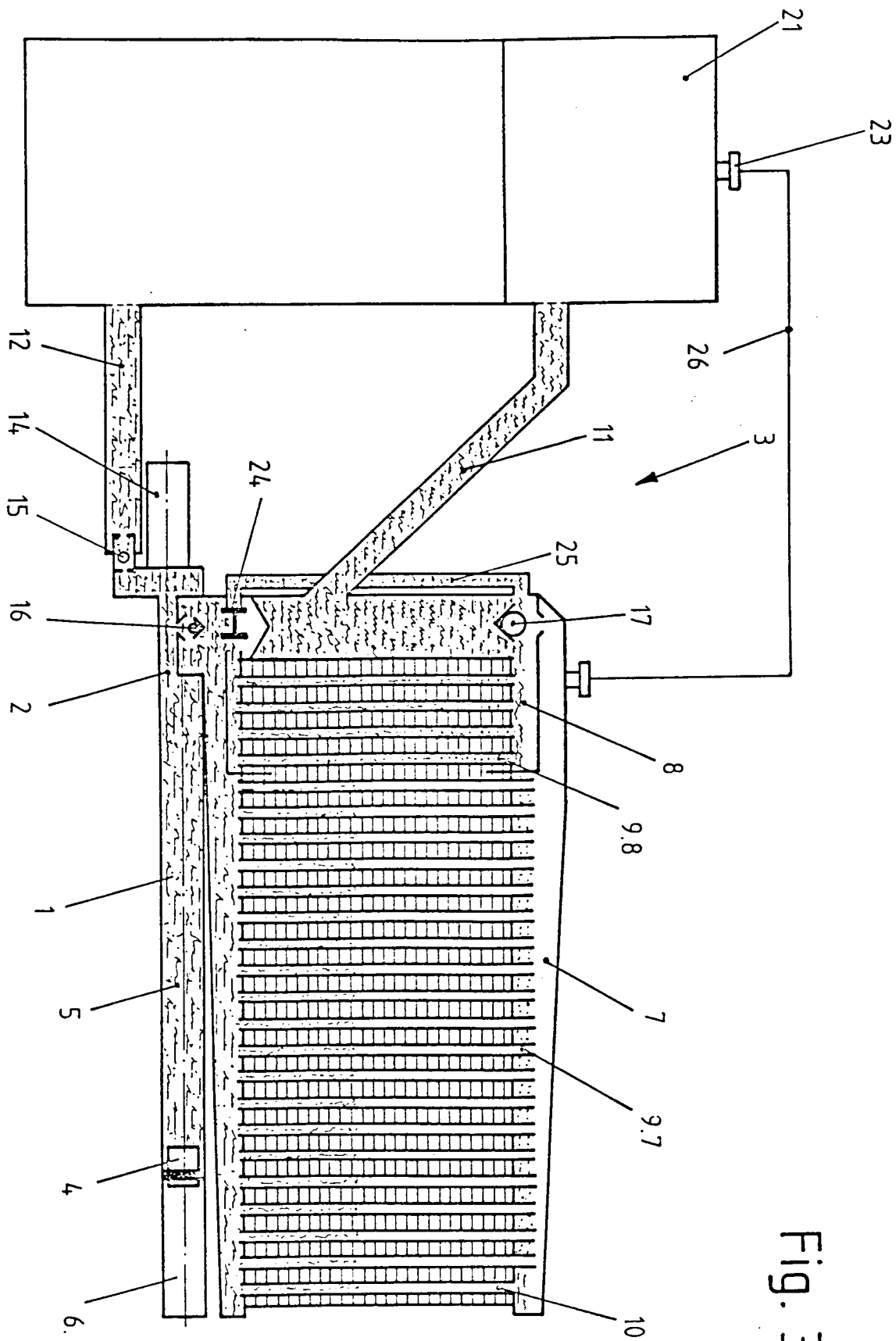


Fig. 3

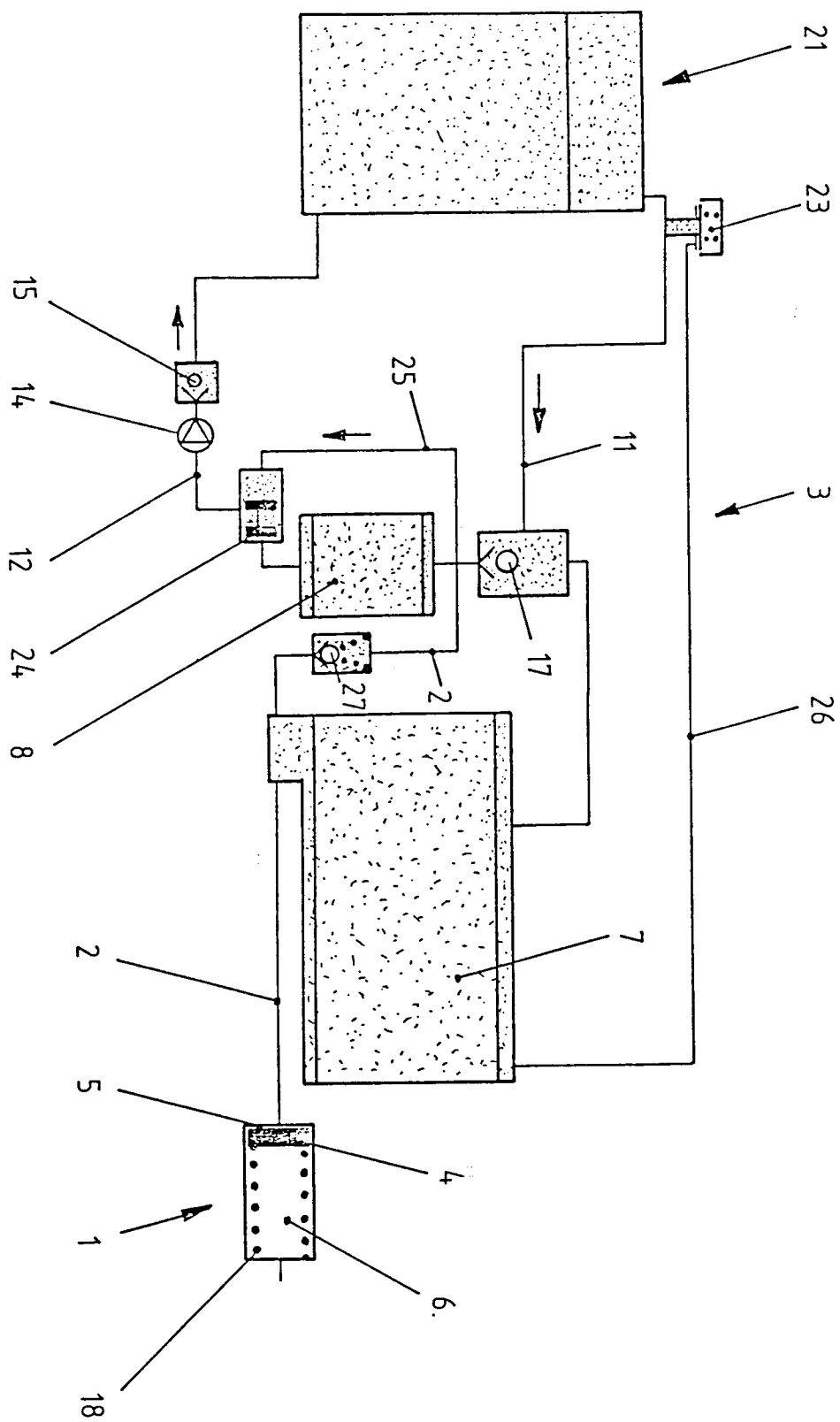


Fig. 4

Fig. 5

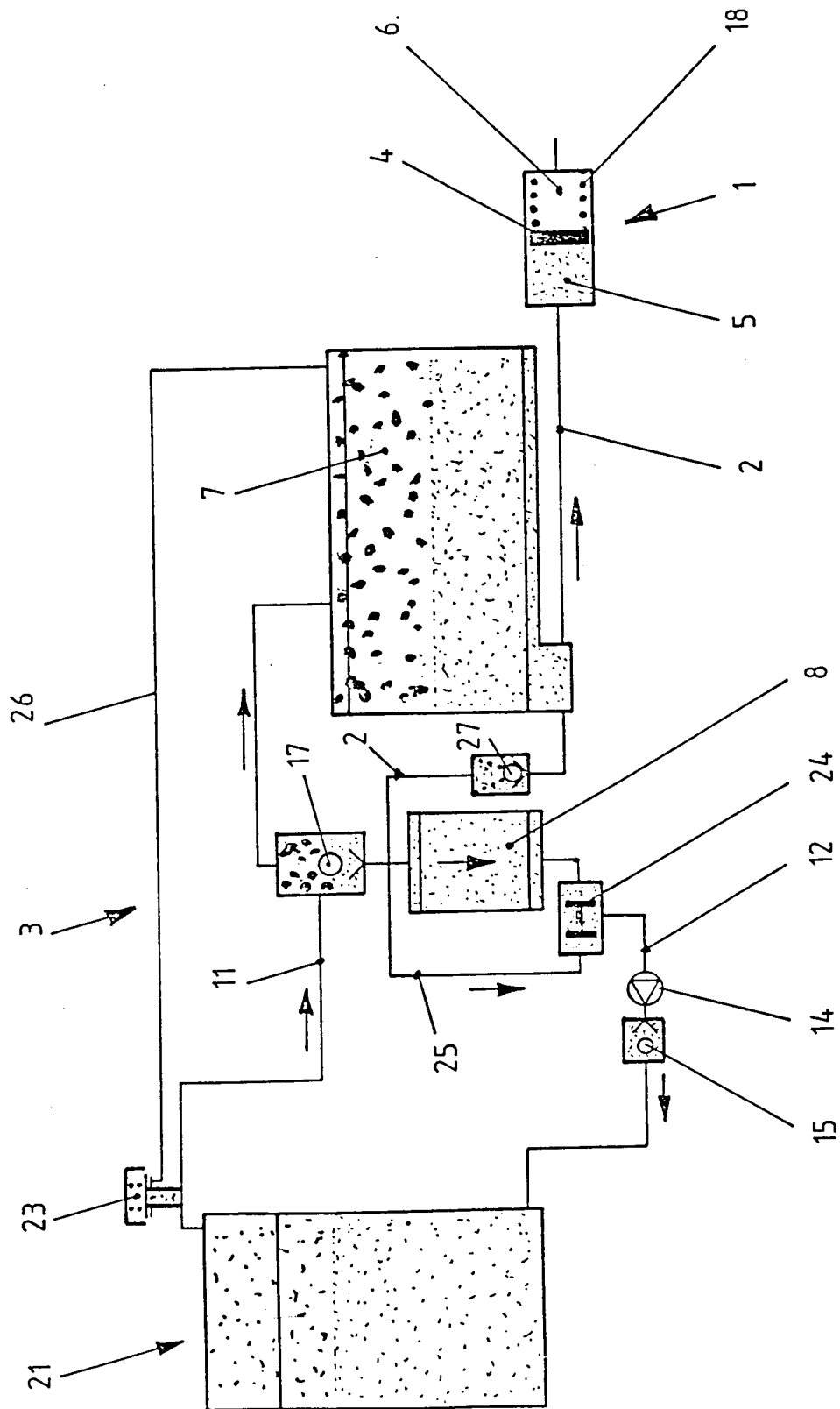
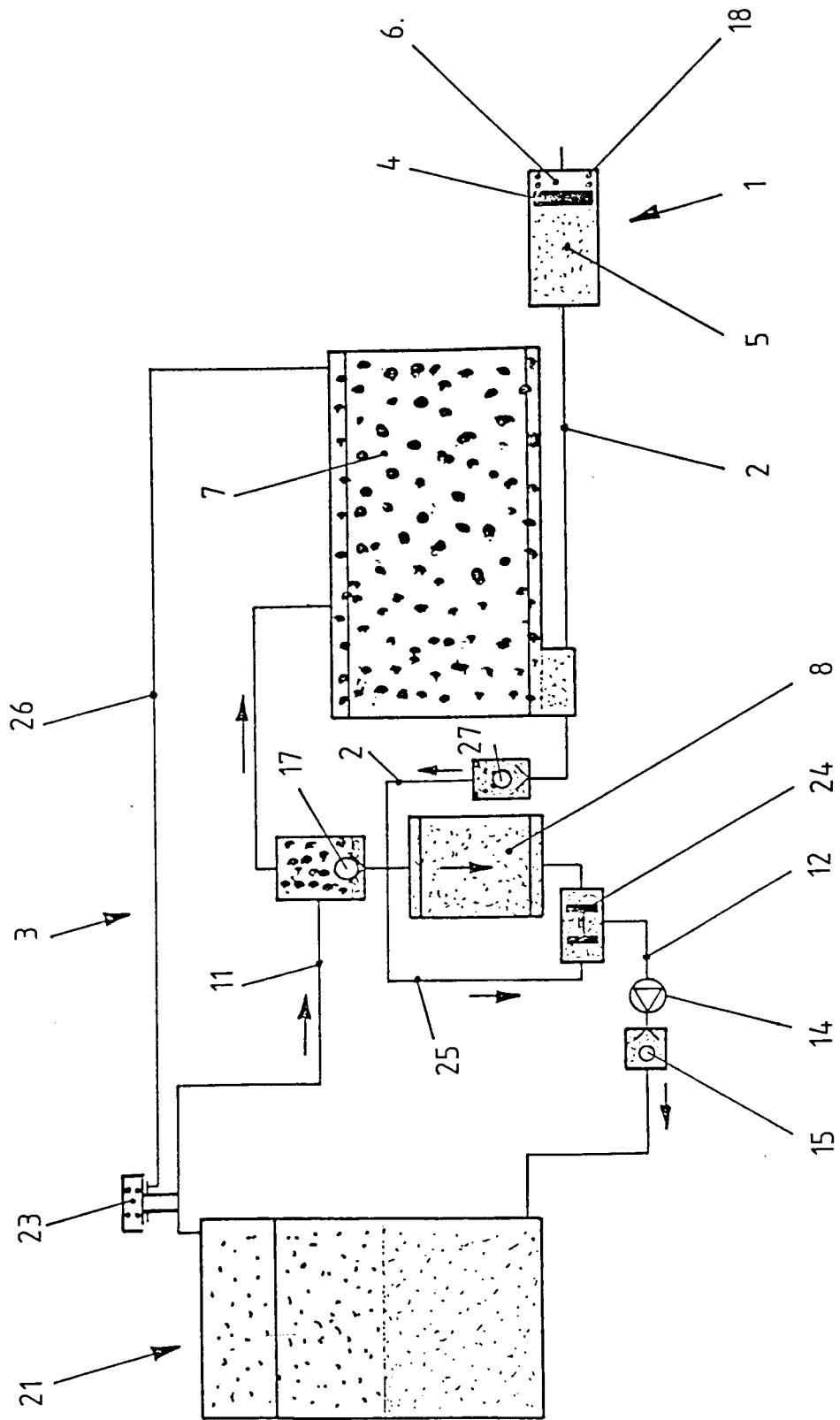


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 6197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 214 389 (NISSAN) * Seite 8, Zeile 37 - Zeile 50; Abbildung 6 * ---	1, 2, 6, 14, 15	F01P3/22 F01P11/02
D, Y	US-A-4 648 356 (HAYASHI) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1, 2, 6, 14, 15	
A	FR-A-480 649 (BERLIET) * Abbildungen * ---	3-5	
A	FR-A-790 475 (THE FAIREY AVIATION COMPANY) * Abbildungen * -----	3, 5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07 APRIL 1992	Prüfer KOOIJMAN F. G. M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	