

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 88107940.4

Int. Cl. 4: **F01P 11/02 , F01P 3/22**

Anmeldetag: 18.05.88

Priorität: 18.05.87 DE 3716555

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.88 Patentblatt 88/51

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

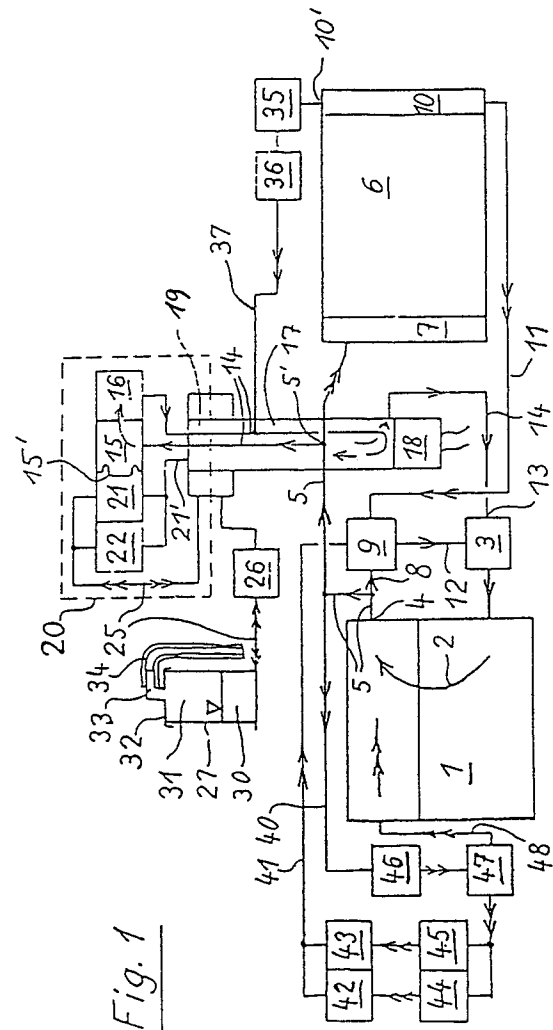
Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE Aktiengesellschaft**
Postfach 40 02 40 Petuelring 130 - AJ-30
D-8000 München 40(DE)

Erfinder: **Schweiger, Erwin**
Marienburger Strasse 12
D-8060 Dachau(DE)

Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen.

Ein Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, enthält in einer Nebenstrom-Entlüftungsleitung (14) einen Luftabscheidebehälter (17), der am Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) angeordnet ist. Ein Füllstutzen (19) mit Verbindungs-Öffnungen (5'' und 17'') zum Kühler-Vorlauf (5) und Luftabscheidebehälter (17) enthält einen Verschlussdeckel (20), der diese Verbindungs-Öffnungen gegeneinander verschließt. Im Verschlussdeckel (20) sind Überdruck-, Unterdruck- und Entlüftungs-Ventile (21 und 22) enthalten, die eine Leitungsverbindung (25) zu einem atmosphärischen oder Überdruck-Ausgleichsbehälter (27) steuern. Durch die zumindest bei niedriger Kühlmittel-Temperatur mittels eines temperatur-gesteuerten Entlüftungs-Ventiles (22) geöffnete Leitungsverbindung (25) besteht eine hochwirksame Entlüftungs-Funktion in Verbindung mit einem Maschinen-Betrieb bei starkem Drehzahlwechsel. Die Anordnung und ein geringes Volumen des Luftabscheidebehälters (17) ergeben ein rasches Befüllen und eine verkürzte Warmlaufzeit der Maschine (1). Weitere Erfindungsmerkmale begünstigen Bauraumbedarf, Kosten, Gewicht, Bauteilzuordnung und Betriebsgrenzbedingungen des Kühlkreises zur gesicherten vollen Nutzung der Kühlleistung.

EP 0 295 445 A2



Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen.

Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, gemäß der Bauart des Patentanspruches 1. Ferner betrifft die Erfindung Kühlkreise ähnlicher Bauarten der Patentansprüche 8, 10, 11 und 21.

Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Bauart gemäß DE-OS 32 26 508, entsprechend EP-A-0 100 917, JP-A-5923029 und US-PS 4 510 893, ist der Luftabscheidebehälter über eine Rücksaugleitung als Befüll-Leitung mit der Saugseite der Kühlmittelpumpe verbunden. Beim Befüllen fließt dadurch das Kühlmittel vom Bodenbereich des Luftabscheidebehälters über die Rücksaugleitung zur tiefliegenden Kühlmittelpumpe und von dieser von unten in den Kühlmantel der Maschine. Da die unmittelbare Verbindung zwischen Kühlmittelpumpe und Rücklauf-Wasserkasten des Kühlers durch das Kühlerventil bei in der Kühler-Rücklaufleitung angeordnetem Thermostat beim Befüllen der dabei stets weitgehend kalten Maschine geschlossen ist, kann das Kühlmittel zunächst nur in den Kühlmantel fließen und diesen füllen. Dieser Füllvorgang wird auch bei Thermostat-Anordnungen am Kühlmantel-Austritt jedoch durch den engen Innenquerschnitt der Entlüftungsleitung vom Kühler-Vorlauf zum Füllstutzen verzögert, durch den die zu verdrängende Luft aus dem Kühlmantel und aus dem Kühler ausschließlich entweichen kann. Die dadurch gegebene geringe Befüll-Geschwindigkeit erhöht nicht nur den notwendigen Arbeitszeitaufwand, sondern auch die im Kühlmantel und anderen Leitungsabschnitten mit geringer oder fehlender Steigung verbleibenden Restluft-Volumenteile. In den Kühler gelangt das Kühlmittel schließlich erst, nachdem der Kühlmantel vollständig gefüllt ist, über die üblicherweise kaum ein Gefälle aufweisende Vorlaufleitung, wodurch die Befüllgeschwindigkeit weiter verringert wird und verbleibende Restluft-Volumenteile auch im Kühler begünstigt werden. Ein zusätzlicher langwieriger Entlüftungsvorgang bei laufender Maschine und abgenommenem Verschlußdeckel ist dadurch notwendig. Dabei weiterhin im Kühlkreis verbleibende, insbesondere im Kühlmittel gelöste Restluft kann auch nach ihrem Ausfall aus der Lösung bei hoher Temperatur und ihrem Vorlagern an den Überdruckventilen nur dann über den als Luftsperr wirkenden Ausgleichsbehälter zur Atmosphäre ausgeschieden werden, wenn die Überdruckventil-Öffnungswerte überschritten werden. Die Vorteile eines luftfreien Kühlkreises, wie steilerer Druckaufbau bei steigender Kühlmittel-Temperatur und verringerte Korrosionsgefahr für die Kühlkreisbauteile und das Kühlmittel selbst, aufgrund seiner weitest-

gehenden Entgasung, kommen somit kaum bzw. zumeist erheblich zeitverzögert nach zahlreichen Warm-/Kalt-Zyklen der Maschine zur Wirkung. Zudem steht nach einem langwierigen Entlüftungsvorgang bis zu hoher Betriebstemperatur für einen anschließenden Betrieb der Maschine kein ausreichender Druckaufbau des Kühlmittels aus dessen Wärmedehnung mehr zur Verfügung. Aufgrund der dabei vor dem Schließen des Verschlußdeckels ohne Druckaufbau erfolgten Wärmedehnung des Kühlmittels wird dann beim weiteren Anstieg der Betriebstemperatur die Siedegrenze bzw. die Pumpenkavitationsgrenze rasch erreicht und eine Maschinen-Überhitzung ist bei unmittelbar anschließendem Betrieb mit hoher Last unvermeidbar.

Im gegensätzlichen Sinne tritt im Kühlkreis von Brennkraftmaschinen, bei denen bei hoher Last Brenngas-Leckagen in den Kühlkreis eindringen und allgemein bei niedrigen Start-Temperaturen, insbesondere Minusgraden, ein im Bezug zu relativ niedriger Kühlmittel-Temperatur überhöhter Überdruck im Bereich der Öffnungswerte der Überdruckventile auf, der auch beim Abkühlen der Maschine in Betriebspausen nicht ausreichend abgebaut wird. Zusätzlich wirken die im Kühlkreis verbleibenden Brenngas-Volumenteile ständig zerstörend auf die Kühlmittelzusätze sowie korrosiv auf das Innere der Kühlkreis-Bauteile ein.

Schließlich stellt sich beim raschen Abstellen der Maschine aus hoher Last vielfach eine starke örtliche Überhitzung des Kühlmittels an Heißstellen im Kühlmantel mit entsprechenden Hochdruck-Dampfblasen ein, die zu stark überhöhtem Druck im gesamten Kühlkreis mit Kühlmittelauswurf durch das Überdruckventil und sogar bis zum Überlaufen des Ausgleichsbehälters führen kann sowie isolierende Ablagerungen von Bestandteilen des Kühlmittels, insbesondere Wasserstein, gerade an den Heißstellen bewirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorstehend beschriebenen Nachteile im Bereich der Betriebs-Randbedingungen - Befüllen, Entlüften, Entgasen, Pumpen-Kavitation, Überhitzen, Abstell-Nachheizen, zum Verlauf der Kühlmittel-Temperatur unnötig überhöhter Verlauf des Kühlmittel-Druckes bei niedrigen Start- bzw. Umgebungstemperaturen und bei Eindringen von Brenngasen in den Kühlkreis im Bereich mittlerer Betriebstemperatur - von flüssigkeitsgekühlten Maschinen zu überwinden sowie zugleich Bauaufwand, Kosten, Gewicht, Bauteil-Vielfalt, Fehlbedienungs-Möglichkeiten zu verringern. Ferner sollen Überdimensionierungen von Kühlkreis-Bauteilen und vor allem der Kühlleistung vermieden werden, die zum Ausgleich der beschriebenen Störeinflüsse bisher erforderlich sind.

Dies erreicht die Erfindung in überraschend vorteilhafter Weise durch die Anwendung der Kennzeichen-Merkmale des Patentanspruches 1.

Dadurch wird das Befüllen des Kühlmantels und des Kühlers beschleunigt und der Restluft-Einschluß verringert, weil das Kühlmittel von der Einfüllöffnung gleichwertig und rasch in den Kühlmantel und in den Kühler fließen und die Luft im Gegenstrom direkt ausströmen kann, so daß durch die hohe Kühlmittel-Fließgeschwindigkeit die Restluftblasen weitestgehend mitgenommen werden und in den verschiedenen Kühlmittelführenden Leitungen und Hohlräumen des Kühlkreises nur geringe Restluft-Volumenteile verbleiben. Beim anschließenden ersten Betrieb der Maschine werden die verbliebenen Restluftanteile aus dem Vorlauf-Hochpunkt über die aus diesem ausmündende Entlüftungsleitung rasch in den Luftabscheidebehälter gespült. Dabei wird bei einer motornahen Anordnung dieser Ausmündung durch den zum Kühler abfallenden Kühler-Vorlauf eine tiefliegende Kühler-Anordnung für stark abfallende PKW-Fronten begünstigt und eine zusätzliche Verringerung des in den Warmlauf einbezogenen Kühlmittel-Volumens und dadurch eine verkürzte Warmlaufzeit erreicht. Dies trifft in erhöhtem Maße gegenüber einem Anschluß der Entlüftungsleitung am Hochpunkt des Kühler-Vorlaufwasserkastens zu, der dabei zumindest teilweise, bei Querstromkühlern sogar zusammen mit einem Teil des Kühlerfeldes, in den Warmlauf einbezogen ist.

Durch das temperatur-gesteuerte Entlüftungs-Ventil wird zugleich sowohl die Entlüftung und Entgasung als auch der Systemdruck-Aufbau über Temperatur und Drehzahl verbessert sowie der aufgrund von Brenngas-Leckagen überhöhte Kühlkreisdruck bei Abkühlphasen wieder abgebaut. Die dabei durch das Thermoventil bei niedriger Betriebstemperatur geöffnete Leitungsverbindung vom Luftabscheidebehälter zum Ausgleichsbehälter ermöglicht ferner einen sehr einfachen Entlüftungsvorgang nach dem Befüllen, wobei bei geschlossenem Verschlussdeckel durch stark wechselnde Motordrehzahl ein fortwährendes Kühlmittel- und Restluft-Ausströmen zum Ausgleichsbehälter und Kühlmittel-Einströmen in den Luftabscheidebehälter erreicht wird. Dies ergibt sich aus dem Anstieg des Pumpen-Saugdruckes bei Drehzahlrückgang und dessen Abfall bei Drehzahlanstieg. In Verbindung mit einem Füllstands-Niveaugeber im Luftabscheidebehälter - gemäß Anspruch 7 und 8 - kann die fortschreitende Entlüftung durch den Aufleuchtbeginn einer zugeschalteten Anzeigeleuchte bei immer höherer Drehzahl verfolgt bzw. beurteilt werden. Die auf den von der Kühlkreis-Elastizität, vor allem aus Schlauch-Länge und -Elastizität, von der Temperatur und von der Pumpendrehzahl abhängigen Druckaufbau abgestimmte

Schließ-Temperatur des EntlüftungsVentiles vermeidet einerseits unnötig hohe Kühlkreis-Überdruckwerte bei relativ geringen Kühlmittel-Temperaturwerten und sichert andererseits einen dennoch ausreichenden Abstand des Pumpensaugdruck-Verlaufes zum Verlauf der Pumpenkavitationsgrenze. Hohe Pumpenförderleistung durch hohe Motordrehzahl im Schaltpunkt des Thermoventiles führt durch den dabei in Bezug auf den durchschnittlichen Kühlkreis-Überdruck stark abgesenkten, jedoch aufgrund des geöffneten Entlüftungs-Ventiles konstant atmosphärischen Pumpensaugdruck zu einem entsprechend höheren Ausgangsdruck für den Druckaufbau aus der Wärmedehnung des Kühlmittels beim weiteren Temperaturanstieg. Dadurch wird bei Betrieb mit relativ hohen Drehzahlen die Sicherheit gegen Pumpenkavitation zusätzlich erhöht.

Durch die Anordnung aller Steuerelemente im Verschlussdeckel wird einerseits ein kompakter, kosten- und gewichts-günstiger Aufbau und andererseits eine günstige Wartungs- und Reparaturmöglichkeit erreicht.

Die Merkmale des Anspruches 2 ermöglichen eine besonders gedrängte räumliche Zuordnung des Luftabscheidebehälters zum Kühler-Vorlauf und zum Füllstutzen, wodurch ein sehr geringer Bauraumbedarf erreicht wird.

Die Merkmale der Ansprüche 3 und 4 beinhalten eine ähnlich raumsparende Anordnung mit einem weiter verringerten Bauaufwand, da der Nebenstrom-Leitungsteil im Luftabscheidebehälter vollständig im Verschlussdeckel und gemäß Anspruch 4 im daran befestigten Einsatz ausgebildet ist. Der Einsatz trennt dabei den Luftabscheidebehälter vom Kühler-Vorlauf und gibt dessen Verbindung bei abgenommenem Verschlussdeckel frei, so daß ein gleichzeitiges rasches Befüllen und Entlüften des Motor-Kühlmantels, des Kühlers und des Luftabscheidebehälters erfolgen kann.

Die Merkmale des Anspruches 5 nutzen einen Schlauchanschluß als Volumen-Erweiterung des Luftabscheidebehälters, wodurch sich dessen Abmessungen und Bauaufwand verringern.

Die Zuordnung eines Kühlmittel-Niveaugebers zum Luftabscheidebehälter gemäß Anspruch 6 ergibt eine sichere Füllstands-Überwachung des Überdruck-Kühlkreises und eine Warnanzeige bereits bei noch betriebssicher ausreichendem Kühlmittel-Inhalt, weil die temperaturbedingte Volumenänderung des Kühlmittels eine Anzeige bei kaltem Kühlkreis schon dann auslöst, wenn das sich im Betrieb erwärmende Kühlmittel das Anzeige-Niveau wieder überschreitet und die Betriebs-Sicherheit gewährleistet. Zusätzlich bildet die Füllstands-Warnanzeige hierbei eine Überwachungsanzeige beim Entlüften des Kühlkreises

nach einem Neu- oder Wieder-Befüllen. Das dabei mögliche Abpumpen der Restluft über den Ausgleichsbehälter zur Atmosphäre mittels der einfachen Maßnahme eines Betriebes der Maschine mit starkem Drehzahlwechsel bei offener Leitungsverbindung zwischen Luftabscheidebehälter und Ausgleichsbehälter ergibt nämlich mit fallendem Restluft-Volumen einen stetig zu höherer Drehzahl hin sich verschiebenden Aufleuchtbeginn einer üblichen Niveau-Warmluchte.

Die Ausbildung des Niveaugebers nach Anspruch 7 ermöglicht dessen Kombination mit den Ausbildungen nach den Ansprüchen 3 und 4 bei einteiliger oder getrennter Ausführung des Niveaugeber-Gehäuses zum Luftabscheidebehälter.

Die Merkmale des Anspruches 8 enthalten die grundsätzliche Anordnung des Luftabscheidebehälters mit Füllstützen und Befülldeckel am Hochpunkt des Kühler-Vorlaufes im Verlauf der Entlüftungs-Nebenstromleitung, wodurch ein Großteil der Vorteile unabhängig von Anordnung und Ausbildung der Überdruck-, Unterdruck- und Entlüftungs-Ventile nach Anspruch 1 erreicht wird, nämlich vorteilhaftes Befüllen und Entlüften sowie rascher Warmlauf. Die Ventile können dabei in jeder bekannten oder vorstehend vorgeschlagenen Ausbildung und Anordnung bzw. Verschaltung ausgewählt werden, nämlich am Luftabscheidebehälter, am Ausgleichsbehälter oder an beiden in Reihenschaltung, wobei bei den beiden letztgenannten Anordnungen ein Ausgleichsbehälter mit Luftausdehnungs-Volumen erforderlich ist.

Anspruch 9 sieht die zusätzliche Ansteuerung eines Überdruckventiles vom Druck im Kühler-Vorlauf für die unmittelbare Begrenzung des den Kühler beaufschlagenden Druckwertes vor, da die Ventile bei allen Anordnungen nach Anspruch 8 im Kühler-Rücklauf wirksam sind.

Die Merkmale des Anspruches 10 sehen ein temperaturgesteuertes Entlüftungs-Ventil vor, das in der Verbindungsleitung vom Luftabscheidebehälter zum Ausgleichsbehälter unabhängig von dessen Anordnung liegt. Abgesehen von einem geringen zusätzlichen Bauaufwand und Gewicht ermöglicht diese Ausbildung alle übrigen Funktions-Vorteile der Merkmale nach Anspruch 1, insbesondere in Verbindung mit einem am Hochpunkt des Kühler-Vorlaufes in bekannter Weise angeordneten zusätzlichen Befülldeckel.

Die Ausbildung des Entlüftungs-Ventiles nach Anspruch 11 weist einen besonders geringen Bauaufwand auf und ergibt einfachste Wartungs- und Reparatur-Möglichkeiten durch Prüfen und/oder Austauschen des Verschlußdeckels als Einheit. In der Kraftfahrzeugtechnik vielfach bewährte Einzelbauteile werden dabei angewendet. Die Zuordnung der Bauteile des Ventiles begünstigt auch dessen Funktion, da die Schnappfeder

erst nach völligem Luftausschub von der Kühlmittel-Temperatur beaufschlagt wird, so daß die Entlüftung über das Erreichen der Schließ-Schalt-Temperatur durch das Kühlmittel selbst hinaus begünstigt wird. Ein Schwimmer statt einer Schließfeder ist somit nur bei besonders schwierigen Entlüftungs-Gegebenheiten erforderlich. Das geschlossene Entlüftungs-Ventil wird mit steigendem Kühlmitteldruck auch zunehmend in seiner Dichtfunktion begünstigt, weil die Thermo-Schnappfeder dabei mehr und mehr gegen den Dichtring gedrückt wird.

Diese Ventil-Ausbildung ist auch bei Kühlkreisen einer Bauart vorteilhaft anwendbar, die von derjenigen nach den Ansprüchen 1 und 10 abweicht, jedoch zumindest einen atmosphärischen Ausgleichsbehälter aufweist.

Die Merkmale des Anspruchs 12 begünstigen einerseits zusätzlich die Befüll- und die Betriebs-Entlüftung durch Ableiten der Restluft zum Luftabscheidebehälter, die beim Befüllen im Rücklauf-Wasserkasten von Querstromkühlern verbleibt bzw. die sich im Betrieb bevorzugt dort sammelt. Ein Durchlauf kalten Kühlmittels wird im normalen Warmlauf-Betrieb jedoch verhindert und so ein Einfluß auf die Warmlaufzeit vermieden. Andererseits werden durch das Öffnen des Entlüftungs-Ventiles nach dem Warmlauf bei einer über der Umgebungstemperatur liegenden Kühlmitteltemperatur von beispielsweise 60 °C im Rücklauf-Wasserkasten sich darin bevorzugt sammelnde Brenngas-Leckagen sowie Restluft-Volumenteile sofort in den Luftabscheidebehälter abgeleitet. Aus diesem strömen sie bei offenem Überdruckventil über den Ausgleichsbehälter zur Atmosphäre ab, zumal der Überdruck im Kühlkreis durch eindringende Brenngas-Leckagen die Öffnungswerte des Überdruckventiles beschleunigt erreicht. Gegebenenfalls dennoch verbleibende Leckagen-Volumenteile werden beim Abkühlen des Kühlkreises unter die Öffnungstemperatur des Entlüftungs-Ventiles nach den Ansprüchen 1 und 10 über den Ausgleichsbehälter abgeleitet und dabei zugleich der Kühlkreis ständig auf Atmosphärendruck gehalten solange die Schließ-Temperatur dieses temperatur-gesteuerten Entlüftungs-Ventiles unterschritten bleibt. Unterdruck im Kühlkreis und dadurch bedingtes Eindringen von Luft - z. B. über die Dichtung der Kühlmittelpumpe ist dabei zusätzlich ausgeschlossen.

Die Merkmale des Anspruches 13 enthalten eine funktionelle und baulich besonders vorteilhafte Ausbildung des Entlüftungs-/Entgasungs-Ventiles nach Anspruch 12 in Übereinstimmung mit dem Entlüftungs-Ventil nach Anspruch 11, abgesehen von der ausschließlichen Schwimmer-Anordnung und der umgekehrten Temperatur-Steuerung mit Öffnen statt Schließen über der Schalt-Temperatur

des Ventiles. Anstelle des Schwimmers ist auch eine übliche Schließfeder und ein gesondertes Kugel- oder Schwengel-Entlüftungsventil anwendbar, wie dies in Kühlmittel-Thermostat-Ventilen üblich ist.

Die Merkmale des Anspruches 14 ermöglichen über dem mit der Pumpenförderleistung steigenden Überdruck im Vorlaufbereich eine gleichbleibende Vorlauf-Druckansteuerung des Überdruck-Ventiles im Verschußdeckel ohne diese dem notwendigen höchsten Überdruck-Öffnungswert des jeweiligen Anwendungsfalles gesondert anzupassen. Zugleich kann das Überdruck-Ventil für den Vor- und Rücklaufbereich mit dem gleichen Überdruck-Öffnungswert ausgeführt werden, was den Bauaufwand zusätzlich begünstigt und die Ventil- bzw. Verschußdeckel-Vielfalt für unterschiedliche Motoren- bzw. Fahrzeugbaumuster vermeidet oder zumindest verringert.

Die nach Anspruch 15 vorgesehene Reihenschaltung eines weiteren Überdruckventiles hält den Kühlmitteldruck im Normal-Betrieb auch bei Brenngas-Leckagen-Einleitung in das Kühlmittel auf relativ geringem Niveau. Nur bei zugleich hoher Betriebslast und Umgebungstemperatur wird durch das temperaturabhängig zusätzlich zugeschaltete Überdruckventil auf den dann notwendigen höheren Kühlmitteldruck umgeschaltet. Unnötige hohe Überdruck-Be lastungen des Kühlkreises aufgrund von Brenngas-Leckagen werden dadurch vermieden und zugleich ein weitgehendes laufendes Ableiten dieser Brenngas-Volumenteile aus dem Kühlkreis erreicht, wodurch zusätzlich deren schädliche Einwirkung auf die Kühlmittel-Zusätze verringert wird.

Der Anspruch 16 beinhaltet alternativ und/oder ergänzend zu der Ventilsteuerung der Leitungsverbindung vom Luftabscheidebehälter zum Ausgleichsbehälter nach den Ansprüchen 1 und 10 eine manuell betätigbare Entlüftungsvorrichtung, die ohne - bei Entlüftungs-Drehstellung des Verschußdeckels - bzw. mit sehr geringem Bauaufwand - bei einer Entlüftungsschraube - über die Schaltertemperatur eines Thermoventiles hinaus eine Kühlkreis-Entlüftung bei besonders schwierigen Bedingungen ermöglicht. Auch dabei begrenzt sich das Entlüftungs-Verfahren selbst auf einen Betrieb der Maschine mit stark wechselnder Drehzahl, ggf. mit kurzen Abschaltphasen, um eventuellen Luftblasen-Ansammlungen am Pumpeneintritt den Abzug zur Pumpen-Druckseite zu ermöglichen.

Die Merkmale des Anspruches 17 ermöglichen es in einfacher und gegen Drucküberlastung des Ausgleichsbehälters gesicherter Weise, den projektierten Betriebs-Überdruck des Kühlkreises auch dann zu gewährleisten, wenn bei Wartungs- und/oder Reparatur-Arbeiten der Kühlkreis bei einer derart hohen Kühlmittel-Temperatur verschlossen

wird, daß der erforderliche Druckaufbau durch Wärmedehnung des Kühlmittels nicht mehr möglich ist. Dies trifft insbesondere in Verbindung mit der manuell bedienbaren Entlüftungsvorrichtung nach Anspruch 16 und schwierigen Entlüftungs-Bedingungen bei diesbezüglich ungünstig ausgebildeten Kühlkreisen zu. Ein zusätzlicher Bauaufwand für die vorgesehenen Konstruktions-Einzelheiten läßt sich nach den Ausbildungs-Möglichkeiten gemäß den Ansprüchen 18 und 19 gegenüber bekannten Kühlkreisen vollständig vermeiden, da lediglich vorhandene bekannte Bauteile entsprechend zu bemessen sind, nämlich die Druckfestigkeit des Ausgleichsbehälters, die Befestigung des zugehörigen Befülldeckels und die Abmessungen des Anschlußstutzens für den zugehörigen Überlaufschlauch.

Durch die Merkmale des Anspruches 20 wird eine Fehlbedienung bei der Wartung des Kühlkreises weitestgehend dadurch ausgeschlossen, daß ein unbeabsichtigtes Ablassen des Kühlkreisüberdruckes durch versehentliches Öffnen des zugehörigen Verschußdeckels anstelle des Befülldeckels für den atmosphärischen Ausgleichsbehälter ausgeschlossen ist. Der Verschußdeckel ist hierbei erst dann zugänglich, wenn der für das Nachfüllen abzunehmende Befülldeckel geöffnet ist. Ein Abnehmen des Verschußdeckels ist sodann für das Wartungspersonal insbesondere in Verbindung mit entsprechender üblicher Warn-Beschriftung des Verschußdeckels mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht mehr zu erwarten. Der Bauaufwand dieser Maßnahme umfaßt lediglich eine geringe Vergrößerung des Befülldeckels, der eine für das Motorraum-Styling günstige Form- und Farbgebung aufweisen kann.

Durch die Merkmale des Anspruches 21 wird insbesondere bei Fahrzeugen mit bereits vorhandener Heizkreis-Zusatzpumpe mit dem geringen zusätzlichen Bauaufwand eines Umschaltventiles und dessen Steuerteilen der Aufbau eines den Überdruck-Öffnungswert des Überdruckventiles erreichenden Überdruckes beim Nachheizen des Kühlmittels nach dem Abstellen der Maschine aus hoher Betriebslast weitestgehend vermieden, der durch an Heißstellen des Kühlmantels örtlich überhöhtes Aufheizen des ruhenden Kühlmittels entstehen kann. An den Heißstellen dabei sich bildende Dampfblasen werden durch die von der Heizkreis-Zusatzpumpe erzeugte Kühlmittelströmung fortwährend weggespült und im übrigen Kühlmittel rasch wieder kondensiert. Auf diese Weise wird eine sonst auftretende Volumenzunahme des Kühlmittels im Kühlkreis minimiert, die einen der örtlichen Kühlmittel-Temperatur und dem zugehörigen Siededruck entsprechenden Überdruck im gesamten Kühlkreis bewirkt. Ein übermäßiges Austreiben von Kühlmittel durch das Überdruckventil in den Aus-

gleichsbehälter und nach dessen Überlaufen sogar ins Freie wird somit ausgeschlossen.

Aus zahlreichen Druckschriften zählen zwar kennzeichnende Einzel-Merkmale der Patentansprüche 1 bis 21 bereits zum Stand der Technik. Eine gezielte Kombination derselben entsprechend den gattungsgemäßen mit den Kennzeichen-Merkmalen der Patentansprüche ist aus diesen Druckschriften jedoch weder angeregt noch ohne erfinderische Tätigkeit ableitbar. Insbesondere wird auf die Wartungsanleitung 1984 zum PKW-Baumuster Nissan ZX-300 - Modellreihe Z 31 - Blätter LC-8/-13 und /18, die DE-PS 25 09 995 und 28 17 976, die DE-GM 1 931 736, die GB-PS 1 415 698, die EP-PS 0 101 339, sowie die US-PS 2,195,266, 3,047,235, 3,284,004, 4,167,159 und 4,489,883 hingewiesen.

In der Zeichnung sind bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Kühlkreis für Brennkraftmaschinen einschließlich Heizkreis für eine Fahrzeuginnenraum-Heizung als Blockschaltbild,

Fig. 2 den gemäß Fig. 1 angeordneten und ausgebildeten Füllstutzen mit Verschußdeckel und Luftabscheidebehälter im Schnitt,

Fig. 3 den Hochpunkt des Rücklauf-Wasserkastens eines Querstromkühlers mit Entlüftungsventil gemäß Fig. 1,

Fig. 4 ein Diagramm des temperaturabhängigen Druckverlaufes im Kühlkreis nach Fig. 1,

Fig. 5 - 10 eine Übersicht mehrerer erfindungsgemäßer Kühlkreis-Alternativen in schematischer Darstellung und

Fig. 11 einen Füllstutzen gemäß Fig. 1 in baulich vereinfachter und fertigungsgünstiger Ausbildung im Schnitt.

Eine Brennkraftmaschine 1 enthält einen Kühlmantel 2 (Pfeil), in den das Kühlmittel durch eine Kühlmittelpumpe 3 unter Druck gefördert wird. Am Austritt 4 des Kühlmantels 2 ist ein Kühler-Vorlauf 5 mit freiem Durchgang zu einem Querstromkühler 6 angeschlossen und mündet in dessen Vorlauf-Wasserkasten 7. Vom Kühler-Vorlauf 5 zweigt ein Kurzschluß 8 zu einem Mischthermostat 9 ab. Vom Rücklauf-Wasserkasten 10 führt eine Rücklaufleitung 11 aus dem Kühler 6 gleichfalls in das Thermostat 9. Eine Pumpen-Saugleitung 12 verbindet das Thermostat 9 mit der Saugseite 13 der Pumpe 3.

An einem möglichst motornahen Hochpunkt 5' des Kühler-Vorlaufes 5 ist eine Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 angeschlossen, die ungedrosselt in eine Vorlaufdruck-Steuerkammer 15 und über eine Drosselstelle 16 in den Bodenbereich eines Luftabscheidebehälters 17 mündet. Diese Einmündung ist zur Sicherung der Luftabscheidung von der Ausmündestelle der Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 aus dem Bodenbereich abgewendet, die zur Sau-

gseite 13 der Pumpe 3 weiterführt. An der Unterseite des Luftabscheidebehälters 17 ist ein elektrischer Niveaugeber 18 angeordnet, der in handelsüblicher Ausbildung bei einer funktionsgefährdenden Luft- und/oder Gas-Ansammlung im Luftabscheidebehälter 17 ein Warninstrument ansteuert.

Der Luftabscheidebehälter 17 umschließt den Bereich des Hochpunktes 5' des Kühler-Vorlaufes 5 und den daran steigend angeschlossenen Bereich der Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 konzentrisch (Fig. 2). Dieser Bereich der Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 ist zugleich als Füllstutzen 19 ausgebildet und zu einem Teil innerhalb eines Verschußdeckels 20 angeordnet. In Richtung des Entlüftungs-Nebenstroms sind dabei nacheinander der Füllstutzen 19, die Steuerkammer 15 und die Drosselstelle 16 im Verschußdeckel 20 sowie der Leitungsteil im Bodenbereich des Luftabscheidebehälters 17 durchströmt. Im Verschußdeckel 20 sind die üblichen Über- und Unterdruckventile 21 und 22 angeordnet, jedoch erfindungsgemäß wesentlich abgewandelt und funktionell weitergebildet.

Das Überdruckventil 21 ist einerseits über eine Leitungsverbindung 21' zum Hochpunkt des Luftabscheidebehälters 17 vom Überdruck in diesem unmittelbar und andererseits mittels einer Steuermembrane 15' vom Vorlauf-Überdruck in der Steuerkammer 15 mittelbar angesteuert und öffnet in beiden Fällen die Leitungsverbindung 21' aus dem Hochpunkt des Luftabscheidebehälters 17 zur Atmosphäre hin.

Das Unterdruckventil 22 ist in üblicher Weise im Ventilgehäuse des Überdruckventiles 21 eingebaut und zugleich als Temperatur- und alternativ zusätzlich schwimmer-gesteuertes Entlüftungs-Ventil ausgebildet (Fig. 2). Außer bei herrschendem Unterdruck im Luftabscheidebehälter 17 schließt das Unterdruckventil 22 durch das Zusammenwirken einer Bimetall-Schnapp-Tellerfeder 23 mit einer O-Ring-Dichtung einerseits und alternativ mit einer Feder 24 oder einem Schwimmer 24' andererseits nur dann, wenn sowohl die Schalttemperatur der Bimetall-Feder 23 überschritten als auch der Luftabscheidebehälter 17 entlüftet ist, denn die Bimetall-Feder 23 wird stets erst beim Beaufschlagen durch Kühlmittel mit ausreichend hoher Temperatur in Schließlage geschaltet. Das Entlüften wird dadurch zusätzlich begünstigt. Ein Schwimmer öffnet zusätzlich das Entlüftungs-Ventil bei erneuter Luft-Anlage unabhängig von dessen Schaltzustand, solange keine Druckdifferenz anliegt und führt zu noch weiterer Rest-Entlüftung. Ein Überdruck im Luftabscheidebehälter hält die Bimetall-Feder 23 aber auch bei Ansammeln von Luft und/oder Brenngas im Luftabscheidebehälter 17 in Schließstellung, wodurch während des Betriebes der Maschine 1 ein gefährlicher Abfall des

Kühlmittel-Druckes ausgeschlossen bleibt. Bei jedem Abkühlen und nächstfolgendem Kaltstart mit Warmlauf erfolgt jedoch andererseits ein vollständiges Entlüften des Luftabscheidebehälters 17 und damit des gesamten Kühlkreises. Die Bimetall-Feder 23 schließt darüberhinaus aufgrund ihrer Schalttemperatur (50°C in Fig. 4) den Kühlkreis erst bei einer Temperatur des aus dem Luftabscheidebehälter 17 durch das Unterdruckventil 21 verdrängten Kühlmittels, bei der der Aufbau des bei Leerlauf-Drehzahl und Abstellen der Maschine wirksamen statischen Systemdruckes SD durch weitere Wärmedehnung des Kühlmittels im Zusammenwirken mit der Elastizität des gesamten Kühlkreises, insbesondere der Kühlmittel-Schlauchleitungen, einen im Bezug zur Pumpen-Kavitationsgrenze KG und zur Kühlmittel-Siedegrenze SG ausreichenden Verlauf des bei Höchstdrehzahl niedrigstmöglichen Pumpensaugdruckes PD ergibt (Fig. 4). Im Zusammenwirken mit der aus der DE-OS 32 26 508 bekannten Bemessungsregel für das Unterdruckventil 21 werden somit sowohl ein gefährlich niedriger Pumpensaugdruck PD als auch ein unnötig hoher Kühler-Vorlaufdruck VD ausgeschlossen.

An die Über- und Unterdruckventile 21 und 22 ist eine Leitungsverbindung 25 zur Atmosphäre über ein temperatur-gesteuertes weiteres Überdruckventil 26 zum Bodenbereich eines atmosphärischen Ausgleichs-, Vorrats- und Luftsperrbehälters 27 geführt. Dieses weitere Überdruckventil 26 enthält - wie das Unterdruckventil 22 - eine Bimetall-Schnapp-Tellerfeder 28, die mit einer O-Ring-Dichtung zusammenwirkt und von einer den Überdruckwert bestimmenden Kegelfeder 29 gegen die Dichtung angedrückt wird. Das Gehäuse dieses Überdruckventiles 26 ist derart in thermischer Verbindung mit der Vorlaufleitung 5 und/oder dem Gehäuse des Luftabscheidebehälters 17 angeordnet, daß die dortige Temperatur des Kühlmittels die Bimetall-Feder 28 beaufschlagt. Deren Schalttemperatur ist etwa der Obergrenze des Regeltemperatur-Bereiches des Thermostats 9 entsprechend festgelegt, üblicherweise etwa $90 - 100^{\circ}\text{C}$. Die Summe der Überdruckwerte der Überdruckventile 21 und 26 kommt somit nur dann (Fig. 4) zur Wirkung, wenn der Thermostat-Regelbereich überschritten wird, also nur dann, wenn zugleich hohe Umgebungstemperatur und hohe Motorlast auftreten. Auch durch Brenngas-Leckagen bei hoher Motorlast wird der Kühlkreis daher nicht unnötig mit überhöhtem Systemdruck SD, Vorlaufdruck VD und Pumpen-Saugdruck PD belastet, sondern die Brenngas-Leckagen werden fortlaufend durch das allein wirksame erste Überdruckventil 21 über den Ausgleichsbehälter 27 zur Atmosphäre ausgeschieden.

Der Ausgleichsbehälter 27 enthält zu einem

Teil seines Volumens einen Kühlmittelvorrat 30 und zum übrigen Teil ein Ausdehnungsvolumen 31. Der Befülldeckel 32 des Ausgleichsbehälters 27 ist mit einer üblichen Rastwulst-Befestigung ausgestattet, die jedoch erfindungsgemäß derart abgestimmt ist, daß zugleich eine Überdruck-Ventil-Funktion durch Ablösen des Deckels 32 bei einem bestimmten Überdruck im Ausgleichsbehälter 27 erreicht wird. Zum Einbringen des Überdruckes von z. B. 1 bar in den Ausgleichsbehälter 27 und über das Unterdruckventil 22 auch in den gesamten Kühlkreis ist der Deckel 32 mit einem Schlauchstutzen 33 versehen, der sowohl einen Überlaufschlauch 34 trägt als auch nach dessen Abziehen für den Anschluß eines Reifenfüll-Gerätes bzw. einer Luftpumpe geeignet ist. Damit kann auf einfache kostengünstige Weise die Funktionssicherheit des Kühlkreises auch nach einem Verschließen desselben bei bereits bestehender Betriebstemperatur der Maschine gewährleistet werden, insbesondere nach einem langwierigen Entlüftungs-Vorgang oder nach einem reparaturbedingten Druck-Ablassen mit anschließendem Hochlast-Betrieb bei hoher Umgebungstemperatur.

Am Hochpunkt 10' des Rücklauf-Wasserkaestens 10 des Querstromkühlers 6, der eine besonders wirksame Luft- und Leckgas-Sammelstelle bildet, ist über ein Entlüftungsventil 35 und eine Drosselstelle 36 eine weitere Entlüftungsleitung 37 zur Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 angeschlossen. Das Entlüftungsventil 35 besteht dabei wiederum aus einer Bimetall-Schnapp-Tellerfeder 38, die mit einer O-Ring-Dichtung zusammenwirkt und die von einem Schwimmer 39 in und außer Funktion gebracht wird, wenn Kühlmittel bzw. Luft oder Brenngas im Hochpunkt 10' anliegt. Die Bimetall-Tellerfeder 38 weist eine Schalttemperatur von etwa 60°C auf, so daß bei normaler Betriebstemperatur des Kühlkreises ein ständiger Entlüftungs- und Entgasungs-Nebenstrom zum Luftabscheidebehälter 17 besteht. Während des Maschinen-Warmlaufes ist dagegen das Entlüftungsventil 35 nach dem Abströmen von Luft oder Brenngas stets geschlossen, so daß der Warmlauf der Maschine nicht durch eine Kühlwirkung dieses Entlüftungsstromes verlängert wird.

Über je eine Heizungs-Vor- und -Rücklaufleitung 40 bzw. 41 ist an den Kühlkreis eine Fahrzeug-Innenraum-Heizung mit je einem linken und rechten Heizungs-Wärmetauscher 42 bzw. 43 und je einem linken und rechten Heizungs-Regelventil 44 bzw. 45 sowie einer elektrischen Heizungs-Zusatzpumpe 46 in üblicher Weise angeschlossen. Die Heizungs-Vorlaufleitung 40 zweigt dabei vom Kühler-Vorlauf 5 ab und die Heizungs-Rücklaufleitung 41 mündet in das hochliegend angeordnete Thermostat 9. Zwischen der Heizungs-Zusatzpumpe 46 und den Regelventilen 44 und 45

ist ein Umschaltventil 47 angeordnet, das mittels einer nicht dargestellten elektrischen Steuerung bei einem Abstellen der Maschine 1 mit hoher Betriebstemperatur die Heizungs-Vorlaufleitung 40 in eine Zylinderkopf-Rücklaufleitung 48 umsteuert. Die dadurch bei abgestellter Maschine 1 erreichbare Kühlmittel-Durchströmung des heißen Zylinderkopfes spült an Heißstellen entstehende Kühlmittel-Dampfblasen sofort weg und erreicht deren sofort anschließende Kondensation im weiteren Kühlmittelstrom, wodurch örtliche Dampfblasen-Ansammlungen mit entsprechendem Druckaufbau im gesamten Kühlkreis sowie dadurch bedingtem Auswurf von Kühlmittel, im Extremfall sogar bis zum berlaufen des Ausgleichsbehälters 27, vermieden wird.

Die Figuren 5 bis 10 zeigen bei gleichem Grundprinzip unterschiedliche Zuordnungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Kühlkreis-Bauelemente.

In Fig. 5 sind die Anordnungen des Luftabscheidebehälters 17 am Hochpunkt 5' des Kühler-Vorlaufes 5, des atmosphärischen Ausgleichsbehälters 27 in getrennter Ausbildung und des Entlüftungs-Ventiles 35 am Rücklauf-Wasserkasten 10 übereinstimmend mit den Fig. 1 bis 3 dargestellt.

In Fig. 6 ist dagegen der Kühler-Vorlauf 5 an ihrem Hochpunkt 5' lediglich mit einem Füllstutzen 19 und einem ventillosen Verschlußdeckel 20' ausgerüstet. Der Luftabscheidebehälter 17 ist am Rücklauf-Wasserkasten 10 angebaut bzw. angeformt und mit dem Ausgleichsbehälter 27 zusammengefat. Dessen Befülldeckel 32 weist eine angeformte Abdeckung 32' für den Verschlußdeckel 20 des Ausgleichsbehälters 27 auf, der eine Fehlbedienung beim Nachfüllen in den Ausgleichsbehälter 27 und damit einen berdruckverlust bei betriebswarmem Kühlmittel weitestgehend ausschliet.

In den Fig. 7 bis 10 sind der Luftabscheidebehälter 17 und der atmosphärische Ausgleichsbehälter 27 in Übereinstimmung mit Fig. 6 zusammengefat, jedoch unabhängig von Kühler 6 gesondert angeordnet. Dabei ist die Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 in Fig. 7 am Hochpunkt 5' des Kühler-Vorlaufes 5, in Fig. 8 am Hochpunkt des Vorlauf-Wasserkastens 7 und in den Fig. 9 und 10 unmittelbar an einem Hochpunkt des Kühlmantels 2 der Maschine 1 angeschlossen.

In den Fig. 9 und 10 ist ferner eine zusätzliche Befüll-Leitung 19' vom Kühler-Vorlauf 5 abgezweigt, die vom Verschlußdeckel 20 unmittelbar abgeschlossen ist. Dabei ist in Fig. 9 ein Füllstutzen 19 neben dem Luftabscheidebehälter 17 angeordnet, während in Fig. 10 die Befüll-Leitung 19' innerhalb des Luftabscheidebehälters 17 an den Verschlußdeckel 20 anschliet.

Die hydraulische Verschaltung der Funktionselemente ist in allen Ausführungen übereinstimmend mit den Fig. 1 bis 3.

In Fig. 11 sind im Gegensatz zu Fig. 2 der Kühler-Vorlauf 5 einerseits sowie der Luftabscheidebehälter 17 und der Füllstutzen 19 andererseits nicht gleichachsig und konzentrisch zueinander sondern sich gegenseitig anschneidend seitlich nebeneinander angeordnet. - Dabei kann der Füllstutzen 19 auch zentrisch innerhalb eines ringförmig verzweigten Teilbereiches des Kühler-Vorlaufes 5 angeordnet sein, wobei der Einsatz 49 eine dann ebenfalls ringförmig umlaufende Verbindungsöffnung zwischen Füllstutzen 19 und Kühler-Vorlauf 5 verschliet. - Der Füllstutzen 19 mündet dadurch in beiden Fllen nach unten in den gleichachsigen Luftabscheidebehälter 17 und zur Seite hin in den Kühler-Vorlauf 5, so daß zum raschen Befüllen je eine große Verbindungsöffnung 17' und 5" bei abgenommenen Verschlußdeckel 20 zur Verfügung stehen. Der Verschlußdeckel 20 verschliet neben der Einfüll-Öffnung des Füllstutzens 19 auch die Verbindungsöffnungen 17' und 5" gegeneinander. Hierzu schliet an die Unterseite des Verschlußdeckels 20 ein hohlzylindrischer Einsatz 49 dicht an und stützt sich mit seiner unteren Stirnseite über einen O-Dichtring 50 am oberen Rand des Luftabscheidebehälters 17 ab. Das Innere des Einsatzes 49 setzt den Luftabscheidebehälter 17 nach oben zur Unterseite des Verschlußdeckels 20 hin fort. Der Innenaufbau des Verschlußdeckels 20 stimmt zwar mit demjenigen nach Fig. 2 übereinstimmend, jedoch ist dessen Vorlaufdruck-Steuerkammer 15 in umgekehrter Richtung von außen aus dem Hochpunkt 5' des Kühler-Vorlaufes 5 radial-einwärts und axial-abwärts durch die entsprechende Drosselstelle 16 und einen daran anschließenden Teil der Nebenstrom-Entlüftungsleitung 14 durchströmt, der im Einsatz 49 als koaxiales Rohr 51 einstückig ausgebildet ist. Die Unterseite des Verschlußdeckels 20 ist über radial verteilte Öffnungen 52 mit seinen innenliegenden Überdruck- und Unterdruck-Ventilen 21 und 22 (Fig. 2) verbunden, so daß stets Luft- und Gas-Ansammlungen zuerst durch die Ventilöffnungen aus dem Hochpunkt des Luftabscheidebehälters 17 abströmen können. Dem Luftabscheidebehälter 17 ist an der Unterseite ein Schlauchanschlustutzen 53 für einen Schlauch 54 mit relativ großem Querschnitt angeformt, die beide das Volumen des Luftabscheidebehälters 17 und damit auch seine Funktion zusätzlich erweitern und verbessern.

ber seitliche Anschlüsse 55 und 56 ist unten an den Luftabscheidebehälter 17 und oben an die Ventile 21 und 22 im Verschlußdeckel 20 eine Schwimmerkammer 57 eines elektrischen Kühlmittel-Niveauegebers 18 angeschlossen. Eine

weitere Entlüftungsleitung 37, die vom Rücklauf-Wasserkasten 10 des Querstromkühlers 6 ausgeht (Fig. 1 und 3) kann in einfacher Weise an die Schwimmerkammer 57 angeschlossen sein, da sich diese aufgrund seiner Anschlüsse ebenfalls als wirksames Entlüftungs- und Entgasungs-Volumen eignet. Neben der dargestellten Steck-Anschlüsse 55 und 56 ist auch eine einstückige Ausbildung mit dem Füllstutzen 19, dem Luftabscheidebehälter 17 und dem Kühler-Vorlauf-Teilstück (5) vorteilhaft ausführbar.

Zum Schutz gegen Funktions-Störungen der Ventile 21 und 22 im Verschlußdeckel 20 sind an der Unterseite des Einsatzes 50 und im oberen Bereich der Schwimmerkammer 57 je ein Feinsieb 58 angeordnet, die ausschließlich von dem durch die Ventile 21 und 22 ein- und ausströmenden Kühlmittel beaufschlagt sind und somit keiner unnötigen Schmutzbelastung aus umlaufendem Kühlmittel unterliegen.

Abweichend von der hydraulischen Schaltung gemäß dem Blockschaltbild nach Fig. 1 kann auch der Befülldeckel 32 (Fig. 1) des Ausgleichsbehälters 27 mit entsprechenden Überdruck- und Unterdruck-Ventilen ausgestattet werden, die die Ventile 21 und 22 im Verschlußdeckel 20 des Füllstutzens 19 ersetzen oder zu diesen in Reihe liegen, so daß sich ein Überdruck-Ausgleichsbehälter mit Luftpolster ergibt. Die Wirkungsweise des Luftabscheidebehälters 17 mit verbessertem Befüllen und Entlüften sowie verkürztem Warmlauf des Maschinen-Kühlkreises wird dabei gleichfalls genutzt.

Ansprüche

1. Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, mit einem Luftabscheidebehälter (17), der in einer Nebenstrom-Entlüftungsleitung (14) von einem Hochpunkt (5') im Kühler-Vorlauf (5 - den Maschinen-Kühlmantel (2) und den Kühler-Eintritts-Wasserkasten (7) umfassend) zum Kühler-Rücklauf (11 - den Kühler-Austritts-Wasserkasten (10) und die Saugseite (13) einer Kühlmittelpumpe (3) am Maschinen-Kühlmantel-Eintritt umfassend) liegt, der an seinem Hochpunkt einen Füllstutzen (19) mit Einfüll-Öffnung und Verschlußdeckel (20) aufweist und dessen Hochpunkt über je ein Überdruck- und Unterdruck-Ventil (21 und 22) im Verschlußdeckel (20) mit dem Bodenbereich eines atmosphärischen Ausgleichsbehälters (27) leitungs-verbunden ist, wobei mindestens ein Überdruck-Ventil (21) den Druck im Luftabscheidebehälter (17) und mittels einer Steuerleitung im Kühler-Vorlauf (5) begrenzt,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Luftabscheidebehälter (17) am Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) angeordnet ist,
daß der Füllstutzen (19) Verbindungs-Öffnungen zu den Hochpunkten sowohl des Kühler-Vorlaufes (5) als auch des Luftabscheidebehälters (17) aufweist,
daß der Verschlußdeckel (20) neben der Einfüllöffnung des Füllstutzens (19) auch die Verbindungs-Öffnungen gegeneinander verschließt,
daß vom Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) zum bodennahen Bereich des Luftabscheidebehälters (17) eine gedrosselte Leitungsverbindung (Drossel 16) als Teil der Nebenstrom-Entlüftungsleitung (14) führt,
daß der Verschlußdeckel (20) eine unmittelbare Leitungsverbindung als Steuerleitung zwischen der Verbindungs-Öffnung von Füllstutzen (19) und Kühler-Vorlauf (5) einerseits und dem den Druck im Kühler-Vorlauf (5) begrenzenden Überdruck-Ventil (21) bzw. dessen Stellmotor (Steuermembran 15') andererseits aufweist und
daß in der Leitungsverbindung vom Hochpunkt des Luftabscheidebehälters (17) zum Ausgleichsbehälter (27) ein temperatur-gesteuertes Entlüftungs-Ventil (Thermo-Schnappfeder 23) mit einer Schließ-Schalt-Temperatur angeordnet ist, die unter der thermostatisch geregelten Normal-Betriebs-Temperatur des Kühlmittels liegt und ab der der wärmedehnungs-, elastizitäts- und pumpenbetriebs-bedingte Kühlmittel-Druckverlauf an der Saugseite (13) der Kühlmittelpumpe (3) für deren kavitationsfreien Betrieb gewährleistet ist.

2. Kühlkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Füllstutzen (19) unmittelbar in einen Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) mündet,
daß der Luftabscheidebehälter (17) den Füllstutzen (19) konzentrisch umschließt sowie über deren Verbindungsöffnung dessen Hochpunkt an die Ventile (21 und 22) im Verschlußdeckel (20) angeschlossen ist und
daß der Kühler-Vorlauf (5) im Bereich der Einmündung des Füllstutzens (19) den Luftabscheidebehälter (17) durchdringt.
3. Kühlkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß Füllstutzen (19) und Kühler-Vorlauf (5) seitlich leitungs-verbunden sind, sich anschneiden und/oder durchdringen,
daß der Luftabscheidebehälter (17) nach unten an den Füllstutzen (19) und an die Vorlaufleitung (5) anschließt,
daß im Verbindungs-, Anschneide- und/oder Durchdringungsbereich von Füllstutzen (19) und Kühler-Vorlauf (5) ein am Verschlußdeckel (20) und am Luftabscheidebehälter (17) dicht anschließender hohlzylindrischer Einsatz (49) angeordnet ist,

daß der Innenraum des Einsatzes (49) den Luftabscheidebehälter (17) nach oben zur Unterseite des Verschußdeckels (20) hin fortsetzt sowie über eine Öffnung (52) in der Unterseite des Verschußdeckels (20) mit den Ventilen (21 und 22) im Verschußdeckel (20) verbunden ist und daß in den Innenraum des Einsatzes (49) die Entlüftungs-Nebenstromleitung (14) einmündet, die vom Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) über die ungedrosselte Leitungs-Verbindung als Steuerleitung in den Verschußdeckel (20) einmündet und gedrosselt (Drossel 16) aus diesem an der Unterseite des Verschußdeckels (20) in den Einsatz (49) bzw. in den Luftabscheidebehälter (17) ausmündet.

4. Kühlkreis nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (49) am Verschußdeckel (20) befestigt ist und konzentrisch einen Entlüftungsleitungs-Abschnitt (51) enthält, der an eine Austrittsöffnung (Drossel 16) des Verschußdeckels (20) anschließt und mit dem Innenraum des Einsatzes (49) bzw. mit dem Luftabscheidebehälter (17) eine Luft-Rückstromsperre bildet.

5. Kühlkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Luftabscheidebehälter (17) mit relativ großem Querschnitt in einem Schlauchanschlußstutzen (53) und einem daran anschließenden Schlauchabschnitt (54) fortsetzt.

6. Kühlkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftabscheidebehälter (17) einen Kühlmittel-Niveaugeber (18) aufweist.

7. Kühlkreis nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmittel-Niveaugeber (18) eine vom Luftabscheidebehälter (17) getrennte Schwimmkammer (57) aufweist, die unten mit dem Luftabscheidebehälter (17) und oben mit der Ventilkammer des Verschußdeckels (20) leitungsverbunden ist.

8. Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, mit einem Füllstutzen (19) und einem Befülldeckel (20) in dessen Einfüll-Öffnung an einem Hochpunkt (5') im Kühler-Vorlauf (5), mit einem Ausgleichsbehälter (27) mit Befülldeckel (32), Ausdehnungs- und Vorrats-Volumen (30 und 31), mit Über- und Unterdruck-Ventilen (21 und 22) in einem der Befülldeckel (20 und 32) und mit einer Leitungs-Verbindung (25) vom Hochpunkt des Füllstutzens (19) zum Bodenbereich des Ausgleichsbehälters (27), dadurch gekennzeichnet, daß am Füllstutzen (19) des Kühler-Vorlaufes (5) ein Luftabscheidebehälter (17) angeordnet ist, der in

einer Entlüftungs-Nebenstromleitung (14) von einem Hochpunkt (5') des Kühler-Vorlaufes (5) zum Kühler-Rücklauf (11) mit einer Querschnitts-Drosselstelle (16) zwischen Kühler-Vorlauf (5) und Luftabscheidebehälter (17) liegt und dessen Hochpunkt an die Leitungs-Verbindung vom Füllstutzen (19) zum Bodenbereich des Ausgleichsbehälters (27) angeschlossen ist.

9. Kühlkreis nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Überdruckventil (21) im Verschußdeckel (20) über eine Steuerleitung vom Druck im Kühler-Vorlauf (5) gesteuert ist.

10. Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, mit einem Luftabscheidebehälter (17), der in einer Nebenstrom-Entlüftungsleitung (14) von einem Hochpunkt (5') im Kühler-Vorlauf (5) zum Kühler-Rücklauf (11) liegt, der an seinem Hochpunkt einen Füllstutzen (19) mit Einfüll-Öffnung und Verschußdeckel (20) aufweist und dessen Hochpunkt über je ein Überdruck- und Unterdruck-Ventil (21 und 22) im Verschußdeckel (20) mit dem Bodenbereich eines atmosphärischen Ausgleichsbehälters (27) leitungs-verbunden ist, wobei die Entlüftungsleitung (14) vor der Einmündung in den Luftabscheidebehälter (17) eine Drosselstelle (16) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß in in der Leitungsverbindung (25) vom Hochpunkt des Luftabscheidebehälters (17) zum Ausgleichsbehälter (27) ein temperatur-gesteuertes Entlüftungs-Ventil (23) mit einer Schließ-Schalt-Temperatur angeordnet ist, die unter der thermostatisch geregelten Normal-Betriebs-Temperatur des Kühlmittels liegt und ab der der wärmedehnungs-, elastizitäts- und pumpenbetriebs-bedingte Kühlmittel-Druckverlauf an der Saugseite (13) der Kühlmittelpumpe (3) für deren kavitationsfreien Betrieb gewährleistet ist.

11. Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, mit einem atmosphärischen Ausgleichsbehälter (27), der Überdruck-, Unterdruck- und Entlüftungs-Ventilen (21 und 22) zur Atmosphäre hin nachgeschaltet ist, insbesondere Kühlkreis nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das temperatur-gesteuerte Entlüftungs-Ventil (23) zugleich als Unterdruck-Ventil (22) im Verschußdeckel (20) ausgebildet ist, dessen Ventilkörper eine Thermo-Schnappfeder (23) bildet, mit einem Dichtring als Ventilsitz und -öffnung zusammenwirkt und durch eine Feder (24) und/oder einen Schwimmer (24') zum Dichtring hin beaufschlagt ist,

wobei Feder (24) bzw. Schwimmer (24'), Ventilkörper (23) und Dichtring in dieser Reihenfolge gleichachsig vertikal übereinander im Ventilkörper des Überdruck-Ventiles (21) mit einer zu dessen Ventilöffnung parallel-angeordneten Ventilöffnung angeordnet sind.

12. Kühlkreis nach Anspruch 1, 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Luftabscheidebehälter (17) eine weitere Entlüftungsleitung (37) einmündet, die vom Hochpunkt (10') des Kühler-Austritts-Wasserkastens (10) ausgeht und am dortigen Anschluß mindestens ein einerseits luft-/gas- und andererseits temperatur-gesteuertes Entlüftungs-Entgasungs-Ventil (35) aufweist, das bei Luft- und/oder Gas-Anlage bzw. ab einer vorbestimmten Warmlauf-Temperatur des Kühlkreises öffnet.

13. Kühlkreis nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlüftungs-/Entgasungs-Ventil (35) einen Schwimmer (39) als Schließorgan, eine Thermo-Schnappfeder (38) als Ventilkörper und einen O-Dichtring als Ventilsitz und -öffnung in dieser Reihenfolge gleichachsig vertikal übereinander in einer Ventilkammer aufweist.

14. Kühlkreis nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß der Steuerleitung (14) am Kühler-Vorlauf (5) eine saugstrahlpumpen-artige Ausbildung derart aufweist, daß der bei ansteigender Maschinen-Drehzahl bzw. Kühlmittelpumpen-Förderleistung ansteigende Überdruck im Kühler-Vorlauf (5) gezielt verändert in die Steuerleitung (14) eingeleitet wird.

15. Kühlkreis nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zu dem (den) Überdruck-Ventil(en) (21) in der Leitungs-Verbindung (25) zwischen Luftabscheidebehälter (17) und Ausgleichsbehälter (27) ein weiteres temperatur-abhängig zuschaltendes Überdruck-Ventil (26) in Reihe liegt, dessen Zuschalt-Temperatur über der thermostatisch geregelten Normal-Betriebs-Temperatur des Kühlmittels liegt,

wobei die Überdruck-Ventile (21 und 26) derart abgestimmte Öffnungswerte aufweisen, daß bei der Zuschalt-Temperatur des weiteren Überdruck-Ventiles (26) und zugleich höchster Maschinendrehzahl bzw. Pumpenförderleistung der Überdruck am Pumpeneintritt (13) zur Pumpen-Kavitationsgrenze einen ausreichenden Abstand abweist und

daß bei höchster projektierte Betriebs-Temperatur die vorstehende Bedingung durch den Additions-Öffnungswert der Überdruck-Ventile (21 und 26) erreicht wird sowie dieser Wert über dem Siede-

druck liegt, der nach dem Abstellen der Maschine (1) aus hoher Last der örtlich auftretenden höchsten projektierten Kühlmitteltemperatur entspricht.

16. Kühlkreis nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungsverbindung (25) zwischen Luftabscheidebehälter (17) und Ausgleichsbehälter (27) eine manuell betätigbare Entlüftungs-Vorrichtung aufweist, die in ihrer Entlüftungsstellung mittels einer Entlüftungsschraube oder einer Entlüftungs-Drehstellung des Verschlußdeckels (20) eines der Überdruck-, Unterdruck-, Entlüftungs- und/oder Thermo-Ventile (21, 22 und 23) bzw. eine zu diesen parallel liegende Entlüftungs-Öffnung öffnet.

17. Kühlkreis nach Anspruch 1, 10 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsbehälter (27) über seinem Füllstandsbereich einen Anschluß (33) für eine vorübergehend auf den Kühlmittelpegel leitbare Druckgas-Förderung aufweist, die eine Kühlmittel-Förderung durch die Leitungsverbindung (25) zum Luftabscheidebehälter (17) und durch die Unterdruck-, Entlüftungs- und/oder Thermo-Ventile (22, 23) bzw. die Entlüftungs-Öffnung in den Kühlkreis mit entsprechendem Druckaufbau in diesem bewirkt.

18. Kühlkreis nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsbehälter (17) bis etwa dem mittleren Kühlkreis-Betriebsdruck entsprechend druckfest ausgebildet ist und ein Überdruck-Sicherheitsventil aufweist.

19. Kühlkreis nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülldeckel (32) des Ausgleichsbehälters (27) als Überdruck-Sicherheitsventil ausgebildet ist, wobei dessen Befestigung am Ausgleichsbehälter (27) auf sein Lösen bei überhöhtem Druckwert abgestimmt ist und wobei als Anschluß für die Druckgas-Förderung ein Anschlußstutzen (33) für einen abziehbaren Überlaufschlauch (34) dient.

20. Kühlkreis nach Anspruch 1, 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftabscheidebehälter (17) und der Ausgleichsbehälter (27) sowie deren Befülldeckel (20 und 32) jeweils unmittelbar nebeneinander angeordnet sind und

daß der Befülldeckel (32) des Ausgleichsbehälters (27) in seiner Schließlage denjenigen (20) des Luftabscheidebehälters (17) überdeckt.

21. Flüssigkeits-Kühlkreis für Kraft- und Arbeitsmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen,

mit einem Heiz-Nebenkreis (40,41), der von einem hochliegenden Kühlmantel-Austritt abzweigt, eine elektrische Zusatzpumpe (46) und eine Heizvorrich-

tung (42, 43) enthält,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zusatzpumpe (46) beim Heiß-Abstellen der
Maschine (1) in Abhängigkeit von einer dabei be-
stehenden Kühlmittel- und/oder Bauteil-Mindest- 5
temperatur einschaltbar ist,
daß ein dabei gleichfalls betätigtes Umschaltventil
(47) das aus dem Kühlmantel (2) austretende Kühl-
mittel statt in die Heizvorrichtung (42, 43) in den 10
Kühlmantel (2) durch einen dem Austritt ge-
genüberliegenden Eintritt zurücklenkt und
daß die Strömung des Kühlmittels durch den Kühl-
mantel (2), insbesondere durch den Zylinderkopf-
Kühlmantel von Brennkraftmaschinen, derart be- 15
messen ist, daß an Heißstellen eine dampfblasen-
ablösende und -kondensierende Intensität gewähr-
leistet ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

12

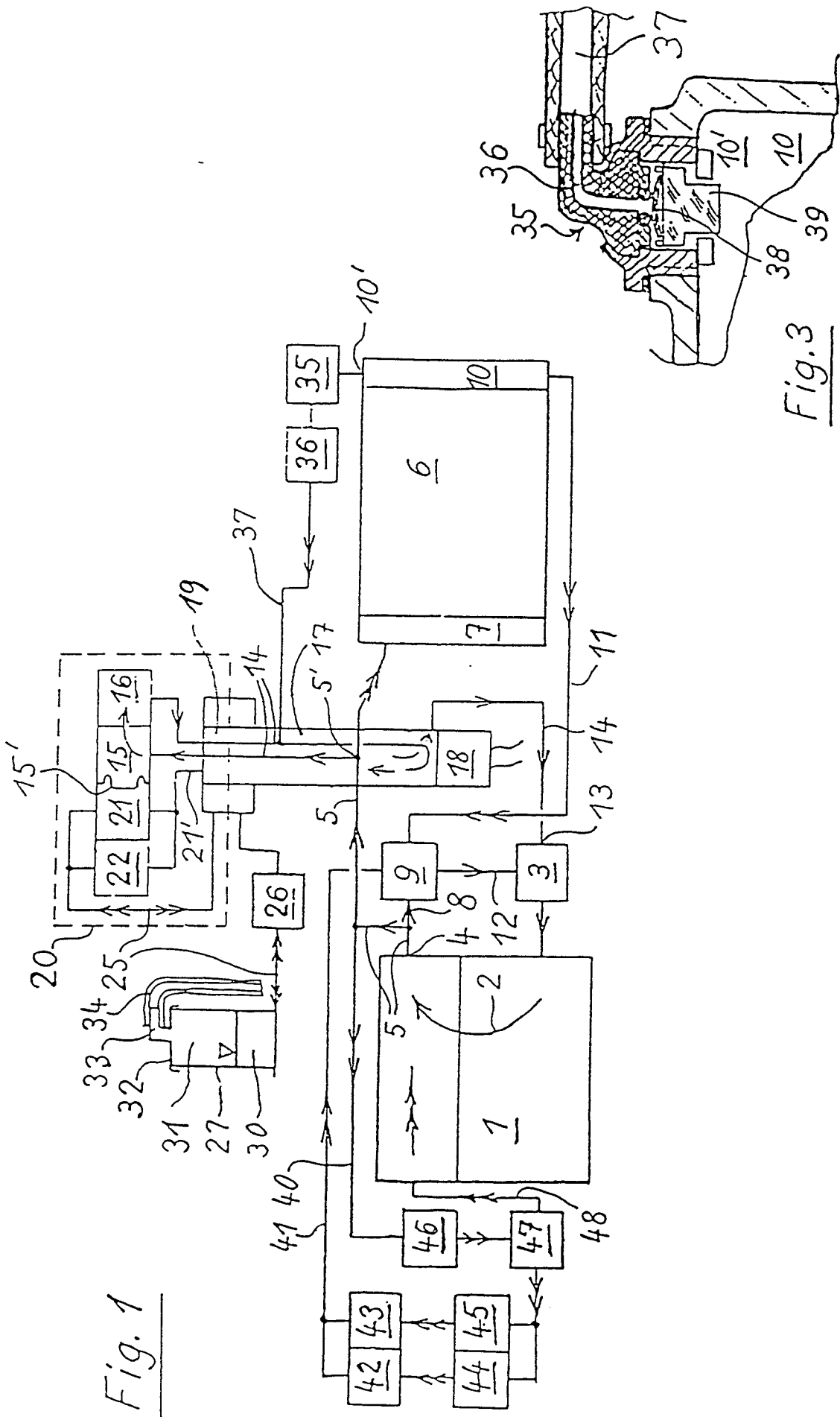


Fig. 1

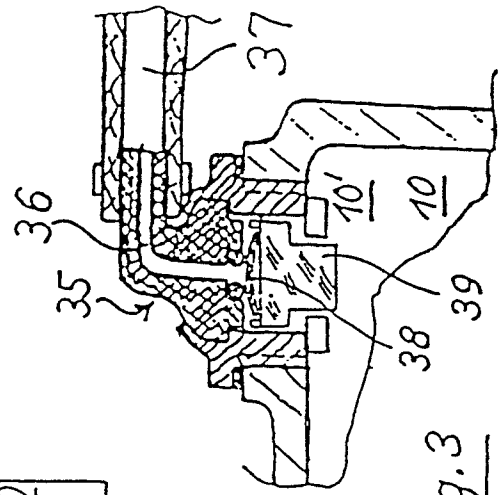


Fig. 3

Fig. 2

