



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 020 436 A1 2007.11.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 020 436.0

(22) Anmeldetag: 03.05.2006

(43) Offenlegungstag: 08.11.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B60H 1/04 (2006.01)  
B60H 1/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE**

(72) Erfinder:

**Hofhaus, Jörn, Dr., 85354 Freising, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

**DE 196 27 655 A1**

**DE 27 51 201 A1**

**FR 28 43 074 A1**

**FR 21 29 397**

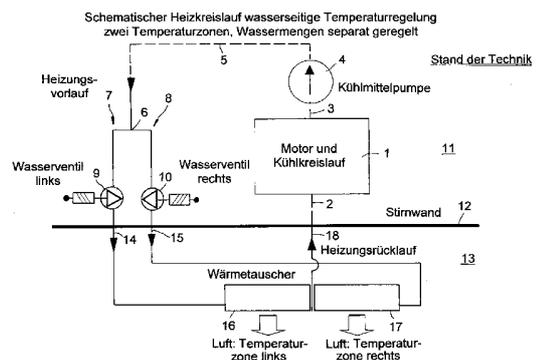
**JP 04-3 65 616 A**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit einer Heizeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem Kühler, die zusammen ein kühlmitteleitend durchströmtes Fluidsystem mit einem Fluideingang und einem Fluidausgang bilden, wobei der Fluidausgang über Fluidleitungen mit einem ersten und einem zweiten Heizwärmetauscher in Fluidverbindung steht, die unterschiedlich zu temperierenden Zonen eines Fahrgastraums des Fahrzeugs zugeordnet sind. Zwischen dem Fluidausgang und den Heizwärmetauschern ist genau ein Volumenstromventil angeordnet, welches zur Regelung des die Heizwärmetauscher durchströmenden Gesamtkühlmittelvolumenstroms vorgesehen ist. Ferner ist zwischen dem Volumenstromventil und den Heizwärmetauschern mindestens ein Verteilventil angeordnet, welches zur Aufteilung des aus dem Volumenstromventil ausströmenden Gesamtkühlmittelvolumenstroms auf die einzelnen Heizwärmetauscher vorgesehen ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Bei Fahrzeugen, die mit einem wasserseitig geregelten Heiz-/Klimagerät ausgestattet sind, wird die Luft zur Klimatisierung des Fahrgastraums temperiert, indem die Durchflussmenge des vom Motor erwärmten Kühlmittels (Kühlwassers), welches durch den bzw. die Heizwärmetauscher geleitet wird, entsprechend geregelt wird. Aus verschiedenen Gründen haben sich für eine derartige Durchflussmengenregelung Taktventile etabliert, welche den benötigten Kühlmittelvolumenstrom durch periodisches Öffnen und Schließen bedarfsgerecht steuern. Aus akustischen und sicherheitstechnischen Gründen sind die Taktventile üblicherweise im Motorraum des Fahrzeugs angeordnet.

**[0003]** Bei Fahrzeugklimaanlagen, die eine separate Regelung unterschiedlicher Temperaturzonen (z.B. links/rechts, vorne/hinten) ermöglichen, ist für jede Temperaturzone ein separater Heizwärmetauscher und je ein Taktventil pro Temperaturzone verbaut. Aufgrund der Anforderungen an die Regelgüte moderner Fahrzeugklimaanlagen, der Druckverhältnisse im Heizkreislauf und der Temperaturverhältnisse im Motorraum ist eine wasserseitige Regelung mittels Taktventilen relativ teuer. Da, wie bereits erwähnt, die Taktventile üblicherweise im Motorraum angeordnet sind, muss der Heizkreislauf auch im Motorraum entsprechend der Anzahl der Temperaturzonen verzweigt werden, mit der Folge, dass pro Temperaturzone jeweils eine Leitung des Heizkreislaufs vom Motorraum durch die Stirnwand hindurch in das Innere der Fahrgastzelle geführt werden muss. Jede dieser Rohrdurchführungen muss separat abgedichtet werden. Insgesamt ist dies mit relativ hohen Kosten verbunden und kann zu Bauraumengpässen und Montageproblemen führen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Fahrzeug mit einer Heizeinrichtung zu schaffen, die eine separate Beheizung mehrerer Temperaturzonen ermöglicht und die konstruktiv einfach und kostengünstig in ein Fahrzeug integriert werden kann.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0006]** Ausgangspunkt der Erfindung ist ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der ein kühlmiteldurchströmtes Fluidsystem mit einem motorseitigen Fluideingang und einem motorseitigen Fluidausgang aufweist. Der Fluidausgang des "Motorkühlsystems" ist über Fluidleitungen mit mindestens einem

ersten und einem zweiten Heizwärmetauscher verbunden. Es können auch mehr als zwei Heizwärmetauscher angeschlossen sein. Die einzelnen Heizwärmetauscher sind unterschiedlichen zu temperierenden Zonen des Fahrgastraums zugeordnet. Wenn von zwei oder mehr Wärmetauschern die Rede ist, bedeutet dies nicht, dass diese Wärmetauscher baulich voneinander getrennt sein müssen. Es kann auch ein einziger Wärmetauscher vorgesehen sein, der es ermöglicht, mehrere Temperaturzonen darzustellen. Üblicherweise haben solche Wärmetauscher einen gemeinsamen Wassertank und einen gemeinsamen Rücklauf.

**[0007]** Der Kern der Erfindung besteht darin, dass zwischen dem Fluidausgang des Motorkühlsystems und den Heizwärmetauschern genau ein "Volumenstromventil" angeordnet ist, welches zur Regelung des das Fluidsystem durchströmenden Gesamtkühlmittelvolumenstroms vorgesehen ist und dass ferner zwischen dem Volumenstromventil und den Heizwärmetauschern mindestens ein "Verteilerventil" angeordnet ist, das den von dem Volumenstromventil kommenden Gesamtkühlmittelvolumenstrom auf die Heizwärmetauscher aufteilt.

**[0008]** Bei modernen Fahrzeugen ist der Motorraum üblicherweise durch eine sogenannte "Stirnwand" baulich von der Fahrgastzelle getrennt. Vorzugsweise ist das "Heizsystem" des Fahrzeugs so aufgebaut, dass vom Motorraum lediglich eine einzige "Heizungsleitung" durch die Stirnwand hindurchgeführt wird und die Verzweigung, d.h. die Aufteilung des Gesamtkühlmittelvolumenstroms auf die einzelnen Heizwärmetauscher fahrgastzellenseitig erfolgt. Vorzugsweise ist das Verteilerventil also auf der dem Fahrgastraum zugewandten Seite der Stirnwand angeordnet. Das Volumenstromventil kann auf der dem Motorraum zugewandten Seite der Stirnwand angeordnet sein. Dies ist aber nicht unbedingt erforderlich. Denkbar ist auch, dass das Volumenstromventil auf der dem Fahrgastraum zugewandten Seite der Stirnwand angeordnet ist.

**[0009]** Wie bereits erwähnt, kann die Heizungsanlage auch mit mehr als zwei, z.B. mit vier Heizwärmetauschern ausgerüstet sein, was dann eine separate Temperierung von vier verschiedenen Temperaturzonen ermöglicht. Zur Regelung eines Heizungssystems mit vier Wärmetauschern können drei Verteilerventile verwendet werden, die jeweils einen Eingang und zwei Ausgänge aufweisen.

**[0010]** Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**[0011]** Fig.1 Den schematischen Aufbau eines Heizkreislaufs gemäß des Standes der Technik;

[0012] Fig. 2 einen Heizkreislauf gemäß der Erfindung mit zwei Heizwärmetauschern;

[0013] Fig. 3 einen Heizkreislauf gemäß der Erfindung mit vier Heizwärmetauschern;

[0014] Fig. 4 die Regelkurven eines der in den Fig. 2, Fig. 3 dargestellten Verteilerventile;

[0015] Fig. 5a-c ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils in drei unterschiedlichen Schaltzuständen;

[0016] Fig. 6a-c ein zweites Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils;

[0017] Fig. 7a-c ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils; und

[0018] Fig. 8 eine schematische Darstellung des Kühlmitteldrucks im Heiz-/Kühlkreislauf.

[0019] Fig. 1 zeigt einen herkömmlichen Heiz-/Kühlkreislauf eines Fahrzeugs mit zwei Heizwärmetauschern.

[0020] Als Heizenergie wird die Abwärme eines Verbrennungsmotors genutzt. Der Zylinderkopf und das Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors sind mit Kühlkanälen durchzogen, über die Wärme vom Motor an ein in den Kühlkanälen strömendes Kühlmittel abgegeben wird. Um die Wärme an die Umgebung abzuführen, ist das Kühlsystem des Motors an einen hier nicht näher dargestellten Kühler angeschlossen. Der Verbrennungsmotor und der "Kühler" des Verbrennungsmotors sind hier schematisch mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Das System "Motor und Kühlkreislauf" 1 weist einen Fluideingang 2 und einen Fluidausgang 3 auf. Das Kühlmittel wird hierbei durch eine Kühlmittelpumpe 4 über eine Fluidleitung 5, eine Leitungsverzweigung 6 in einen ersten Teilkreis 7 und einen zweiten Teilkreis 8 gepumpt. In dem ersten Teilkreis 7 ist ein erstes Taktventil 9 und in dem zweiten Teilkreis 8 ein zweites Taktventil 10 angeordnet. Die Taktventile 9, 10 regeln die Kühlmittelvolumenströme in den beiden Teilkreisen 7, 8. Wie bereits erwähnt, sind die Taktventile aus akustischen und sicherheitstechnischen Gründen üblicherweise im Motorraum 11 des Fahrzeugs angeordnet. Der Motorraum 11 ist durch eine Stirnwand 12 von der Fahrgastzelle 13 des Fahrzeugs getrennt. Somit muss für jeden der beiden Teilkreise 7, 8 jeweils eine Heizungsleitung 14, 15 durch die Stirnwand 12 hindurchgeführt werden, was technisch aufwändig ist. Die Heizungsleitungen 14, 15 versorgen jeweils einen zugeordneten Heizwärmetauscher 16, 17 mit heißem Kühlmittel. Von den Heizwärmetauschern 16, 17 strömt das abgekühlte Kühlmittel über eine Rücklaufleitung 18 zurück zum Motor-/Kühlkreislauf 1.

[0021] Fig. 2 zeigt einen Heiz-/Kühlkreislauf gemäß der Erfindung. Kühlmittel aus dem Motor-/Kühlkreislauf 1 wird mittels einer Kühlmittelpumpe 4 über eine Leitung 5 zu einem "Volumenstromventil" 19 gepumpt. Das Volumenstromventil 19 regelt den Gesamtkühlmittelvolumenstrom, der zu den Heizwärmetauschern 16, 17 strömt. Ein Ausgang des Volumenstromventils 19 ist über eine durch die Stirnwand 12 hindurchgeführte Leitung 20 mit einem Eingang 21 eines Verteilerventils 22 verbunden. Das Verteilerventil 22 teilt den vom Volumenstromventil 19 kommenden Gesamtkühlmittelvolumenstrom auf einen dem ersten Wärmetauscher 16 zugeführten ersten Teilvolumenstrom und einen dem zweiten Wärmetauscher 17 zugeführten zweiten Teilvolumenstrom auf. Von den beiden Heizwärmetauschern 16 strömt das abgekühlte Kühlmittel über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Motor/Kühlkreislauf 1.

[0022] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Heiz-/Kühlkreislaufs, bei dem anstatt zwei vier Heizwärmetauscher 16a, 16b, 17a, 17b vorgesehen sind. Analog dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird der Gesamtkühlmittelvolumenstrom, der den Heizwärmetauschern 16a, 16b, 17a, 17b zugeführt wird, durch das Volumenstromventil 19, das im Motorraum 11 angeordnet ist, geregelt.

[0023] Das fahrgastzellenseitig angeordnete erste Verteilerventil 22a teilt den Gesamtkühlmittelvolumenstrom auf eine Fluidleitung 23 und eine Fluidleitung 24 auf. Über die Fluidleitung 23 werden die Heizwärmetauscher 16a, 16b versorgt, welche dem rechten Bereich des Fahrgastraums zugeordnet sind. Über die Fluidleitung 24 werden die Heizwärmetauscher 17a, 17b versorgt, die dem linken Bereich des Fahrgastraums zugeordnet sind. Die in den Leitungen 23, 24 strömenden Teilvolumenströme werden dann durch jeweils ein weiteres Verteilerventil 22b bzw. 22c aufgeteilt. Das Verteilerventil 22b versorgt den Wärmetauscher 16a und 16b mit heißem Kühlmittel. Der Wärmetauscher 16a ist dem vorderen rechten Bereich des Fahrgastraums zugeordnet, der Wärmetauscher 16b dem hinteren rechten Bereich des Fahrgastraums. Dementsprechend versorgt das Verteilerventil 22c die Wärmetauscher 17a, 17b mit heißem Kühlmittel, wobei der Wärmetauscher 17a dem vorderen linken Bereich des Fahrgastraums und der Wärmetauscher 17b dem hinteren linken Bereich des Fahrgastraums zugeordnet ist. Von den Heizwärmetauschern 16a, 16b, 17a, 17b strömt das abgekühlte Kühlmittel dann über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Motor-/Kühlkreislauf 1.

[0024] Fig. 4 zeigt die idealisierte Regelkurve eines der in den Fig. 2, Fig. 3 gezeigten Verteilerventile. Auf der Abszisse ist die Einstellposition des Verteilerventils aufgetragen zwischen einer mit "0 %" gekennzeichneten ersten Extremstellung und einer mit "100 %" gekennzeichneten zweiten Extremstellung die

Verteilerventile der Fig. 2, Fig. 3, weisen jeweils einen Eingang und zwei Ausgänge auf. Wenn der eine Eingang ganz geschlossen ist, fließt der Gesamtkühlmittelvolumenstrom vollständig über den anderen Ausgang ab, und umgekehrt. Dementsprechend weisen die über die beiden Ausgänge abfließenden Teilvolumenströme **25**, **26** im Wesentlichen lineare Kennlinien auf.

**[0025]** Die Fig. 5a–Fig. 5c zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils **22** mit einem Eingang **27**, einem ersten Ausgang **28** und einem zweiten Ausgang **29** auf. Das Verteilerventil **22** weist ein Gehäuse **30** mit einem darin drehbar angeordneten Kükens **31** auf. An dem Kükens **31** sind Absperrelemente **32–34** angeordnet.

**[0026]** In der in Fig. 5a gezeigten Stellung sperrt das Absperrelement **32** den Ausgang **28** ab. Folglich strömt der gesamte über den Eingang **27** einströmende Kühlmittelvolumenstrom über den Ausgang **29** ab.

**[0027]** In der in Fig. 5b gezeigten Stellung sind beide Ausgänge **28**, **29** vollständig geöffnet. Folglich strömt über die beiden Ausgänge **28**, **29** jeweils die Hälfte des über den Eingang **27** einströmenden Kühlmittelvolumenstroms ab. In der in der Fig. 5c gezeigten Stellung ist der Ausgang **28** vollständig geöffnet und der Ausgang **29** durch das Absperrelement **32** vollständig abgesperrt.

**[0028]** Die Fig. 6a–Fig. 6c zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils **22** mit einem Absperrelement **35**, das in dem Gehäuse **30** schwenkbar um eine Schwenkachse **36** angeordnet ist. In Fig. 6a sperrt das Absperrelement **35** den Ausgang **28**, in Fig. 6c den Ausgang **29** ab. In der in Fig. 6b gezeigten Stellung sind beide Ausgänge **28**, **29** geöffnet.

**[0029]** Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Verteilerventils **22** mit einem Gehäuse **30**, in dem eine Kulissenbahn **37** mit einem darin verschieblich angeordneten "Kulissenstein" **38** vorgesehen ist. Der Kulissenstein **38** kann in der Kulissenbahn **37** hin und her bewegt werden. In der in Fig. 7a gezeigten Stellung sperrt der Kulissenstein **38** den Ausgang **29** ab. In Fig. 7b gibt der Kulissenstein **38** beide Ausgänge **28**, **29** frei. In Fig. 7c sperrt der Kulissenstein **38** den Ausgang **28** ab.

**[0030]** Fig. 8 zeigt den Kühlmitteldruckverlauf in einem Heiz-/Kühlkreislauf gemäß der Erfindung. Der Vorteil eines Heiz-/Kühlkreislaufs, bei dem ein Ventil zur Regelung des Gesamtkühlmittelvolumenstroms und ein Ventil zur Aufteilung des Gesamtkühlmittelvolumenstroms auf mehrere Teilvolumenströme vorgesehen ist, besteht darin, dass die Anforderungen an das Verteilerventil geringer sind als die Anforderungen an die Taktventile bei dem in Fig. 1 gezeigten herkömmlichen Heiz-/Kühlkreislauf. So muss ein her-

kömmliches Taktventil die "Wassermenge", je nach Regelzustand auch sehr kleine Wassermengen, über eine zum Teil sehr hohe Druckdifferenz regeln. An den Taktventilen des Heiz-/Kühlkreislaufs der Fig. 1 liegt eine Druckdifferenz  $\Delta p = p_{\text{Druck}} - p_{\text{Saug}}$  an.

**[0031]** Demgegenüber muss bei einem Heiz-/Kühlkreislauf gemäß der Erfindung das Verteilerventil nur einen wesentlich geringeren Druck abdichten, nämlich  $\Delta p = p_{\text{Vorlauf}} - p_{\text{Rücklauf}}$ , und dies auch nur dann, wenn die gesamte Wassermenge über eine Temperaturzone, d.h. über einen Wärmetauscher, geleitet wird. Dies ist aber im realistischen Kundenbetrieb nur bei sehr kleinen Wassermengen und damit bei sehr geringen Druckabfällen der Fall. Muss das Verteilerventil höhere Druckdifferenzen abdichten – im Extremfall z.B. maximales Heizen auf der rechten Seite und maximales Kühlen auf der linken Seite – so liegen deutlich voneinander abweichende Temperaturanforderungen an den einzelnen Temperaturzonen vor. Der Betriebszustand der Klimaanlage verliert hierbei zunehmend an Kundenrelevanz, so dass in solchen Situationen eine gewisse Leckagemenge über die kalte Temperaturzone des Wärmetauschers in Kauf genommen werden kann. Die reduzierten Anforderungen an das Verteilerventil ermöglichen eine sehr kostengünstige Bauweise.

**[0032]** Ausgehend von den oben beschriebenen reduzierten Anforderungen an das Verteilerventil im Vergleich zu einem herkömmlichen Taktventil, ergibt sich die Möglichkeit, die Aufteilung des Heizungsvorlaufs in die verschiedenen Temperaturzonen möglichst nahe oder Idealerweise im Heizungswärmetauscher unterzubringen. Daraus ergeben sich Bau-, Kosten- und Montagevorteile, da nur noch ein Rohr für den Heizungsvorlauf durch die Stirnwand geführt und gedichtet werden muss bzw. die Rohrleitungen insgesamt kürzer bauen oder entfallen.

**[0033]** Die Ausführungsbeispiele der Fig. 5 und 6 haben den Vorteil, dass die Steuerung des Kükens bzw. des Absperrelements sehr einfach mit einem herkömmlichen Schrittmotor darstellbar ist.

**[0034]** Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 kann das Verteilerventilgehäuse, z.B. aus Aluminium und der Kulissenstein aus einem magnetischen Material hergestellt sein. Die Verstellung des Kulissensteins könnte mit Hilfe eines bewegten Magneten von außen her erfolgen, ohne dass ein weiteres Bauteil im Verteilerventilgehäuse abgedichtet werden muss.

### Patentansprüche

1. Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem Kühler, die zusammen ein kühlmitteldurchströmtes Fluidsystem (1) mit einem Fluideingang (2) und einem Fluidausgang bilden, wobei der Fluidausgang (3) über Fluidleitungen (5) mit einem ersten und

einem zweiten Heizwärmetauscher (16, 17) in Fluidverbindung steht, die unterschiedlichen zu temperierenden Zonen eines Fahrgastraums (13) des Fahrzeugs zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Fluidausgang (3) und den Heizwärmetauschern (16, 17) genau ein Volumenstromventil (19) angeordnet ist, welches zur Regelung des die Heizwärmetauscher (16) durchströmenden Gesamtkühlmittelvolumenstroms vorgesehen ist, und dass zwischen dem Volumenstromventil (19) und den Heizwärmetauschern (16, 17) mindestens ein Verteilerventil (22) angeordnet ist, welches zur Aufteilung des aus dem Volumenstromventil (19) ausströmenden Gesamtkühlmittelvolumenstroms auf die einzelnen Heizwärmetauscher (16, 17) vorgesehen ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug eine Stirnwand (12) aufweist, durch die der Fahrgastraum (13) baulich von einem Motorraum (11) des Fahrzeugs getrennt ist und dass das mindestens eine Verteilerventil (22) auf der dem Fahrgastraum (13) zugewandten Seite der Stirnwand (12) angeordnet ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumenstromventil auf der dem Motorraum (11) zugewandten Seite der Stirnwand (12) angeordnet ist.

4. Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Verteilerventil einen Fluideingang (27) und einen ersten und einen zweiten Fluidausgang (28, 29) aufweist und dass in dem Verteilerventil (22) ein beweglicher Ventilkörper (31, 35, 38) angeordnet ist, der je nach Ventilkörperstellung eine Fluidverbindung zwischen dem Fluideingang (27) und den Fluidausgängen (28, 29) freigibt bzw. die Fluidverbindung zwischen dem Fluideingang (27) und dem ersten oder dem zweiten Fluidausgang (28, 29) teilweise oder vollständig absperrt.

5. Fahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper ein drehbares Kücken (31) ist.

6. Fahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (35) ein schwenkbar angeordnetes Element ist.

7. Fahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper ein in einer Kulissee (37) verschiebbarer Kulisseeelement ist.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Betätigung des Ventilkörpers ein Schrittmotor vorgesehen ist.

9. Fahrzeug nach einem der vorangehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass genau ein Verteilerventil (22) und genau zwei Heizwärmetauscher (16, 17) vorgesehen sind.

10. Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass genau vier Heizwärmetauscher (16a, 16b, 17a, 17b) und genau drei Verteilerventile (22a, 22b, 22c) vorgesehen sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

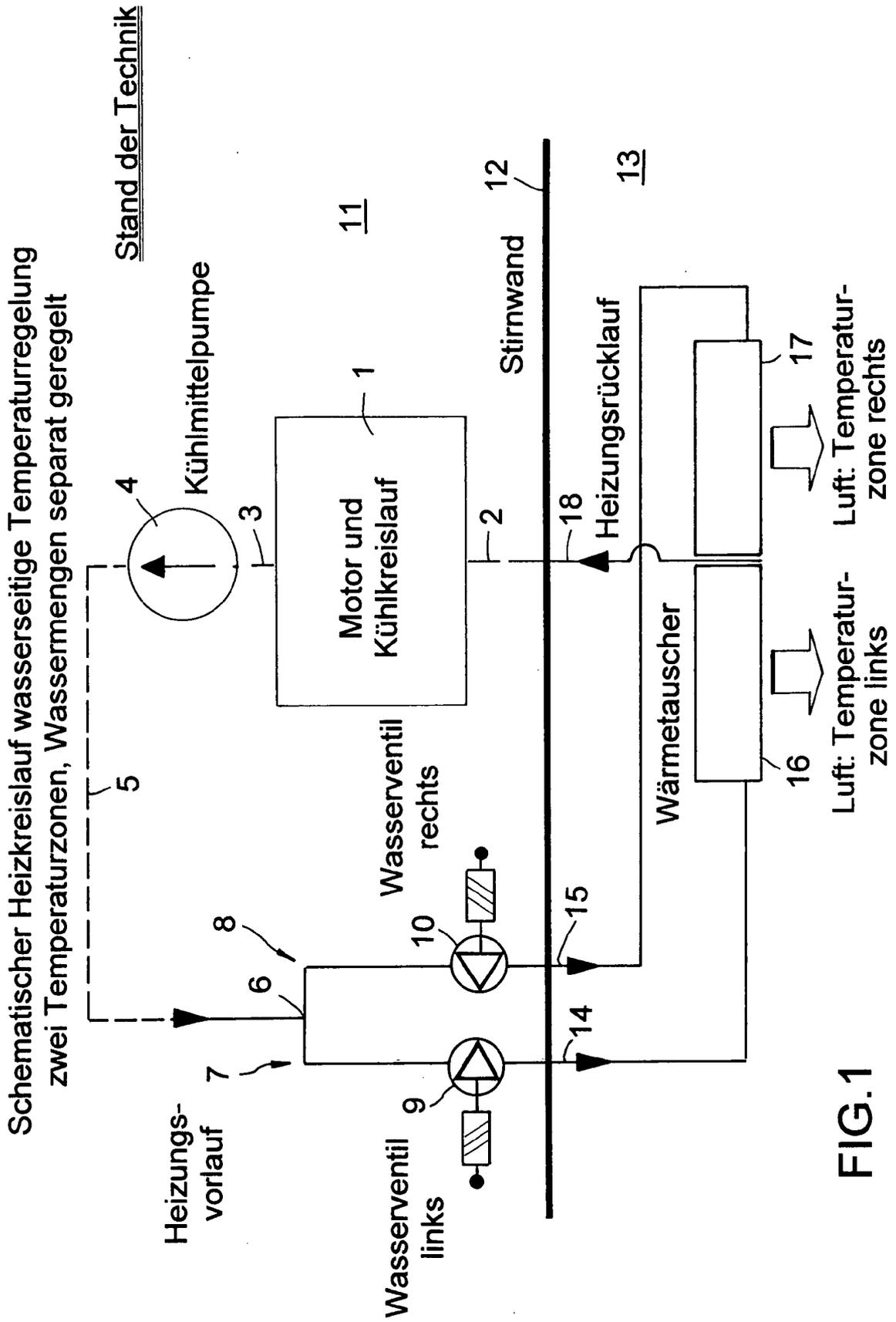
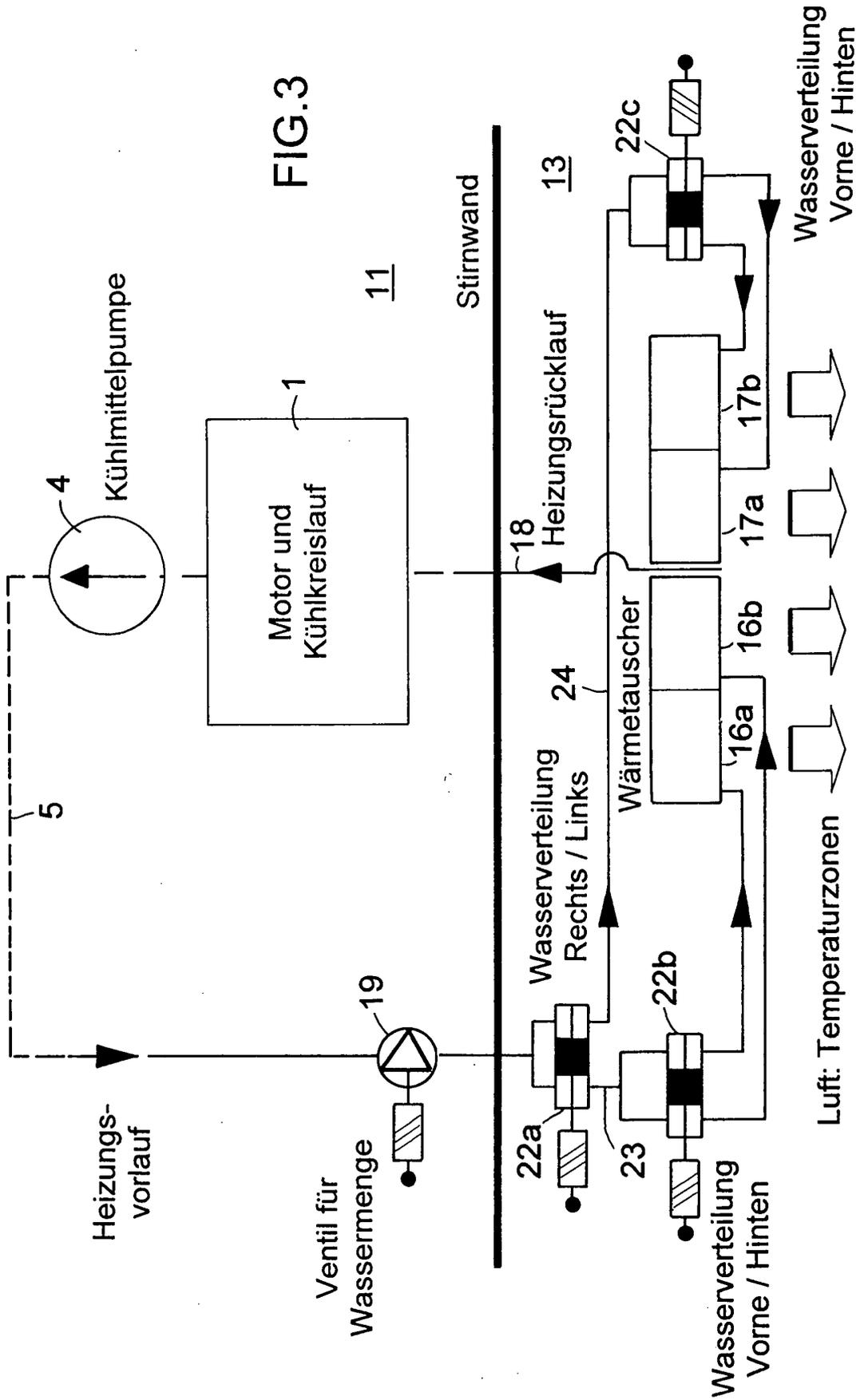
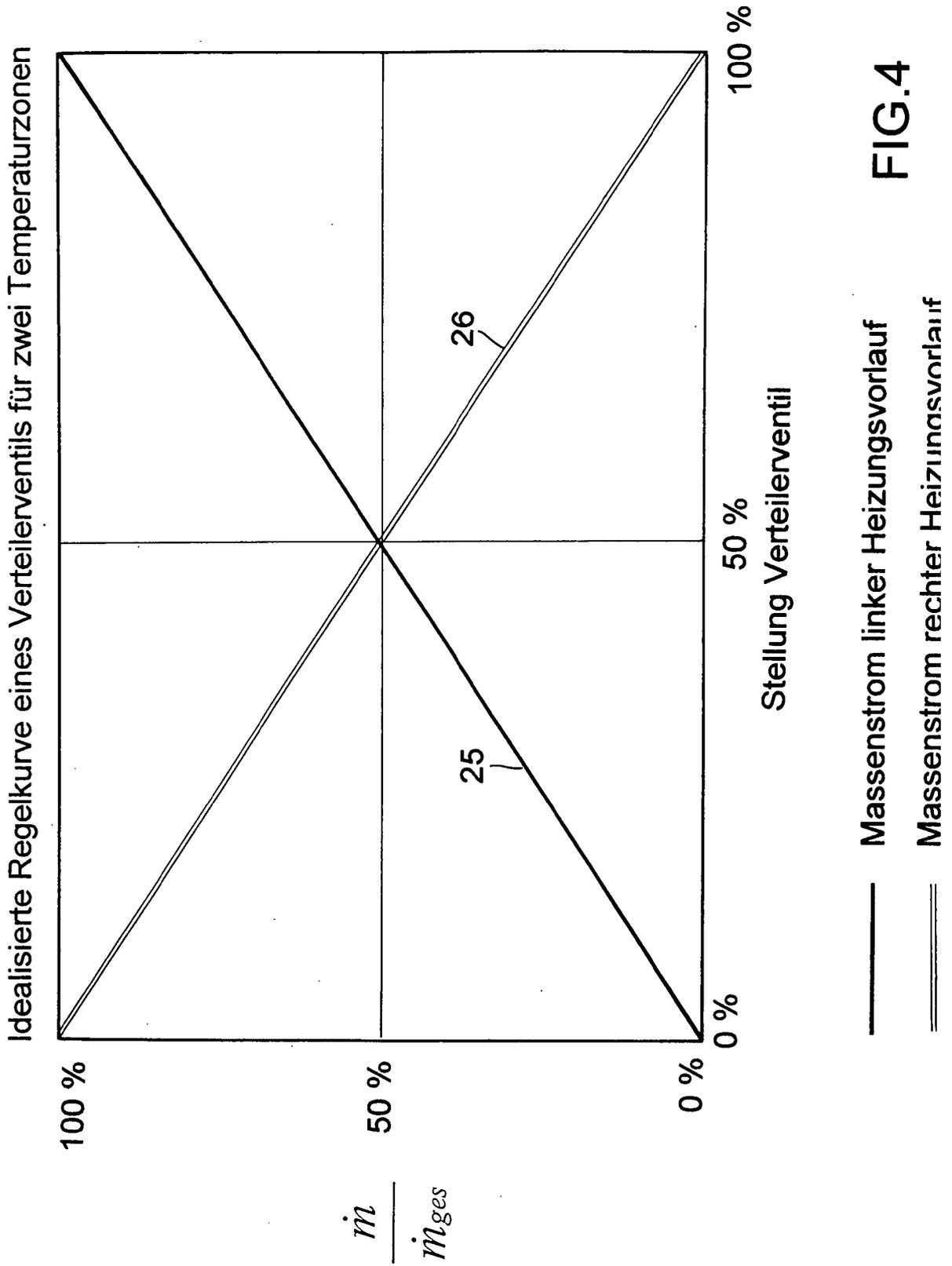


FIG.1



**Schematischer Heizkreislauf wasserseitige Temperaturregelung, vier Temperaturzonen, Gesamtwassermenge und Verteilung separat geregelt**





Schematisches Ausführungsbeispiel einer Wasserverteilereinrichtung  
mit einem Kükens als Verteilerelement

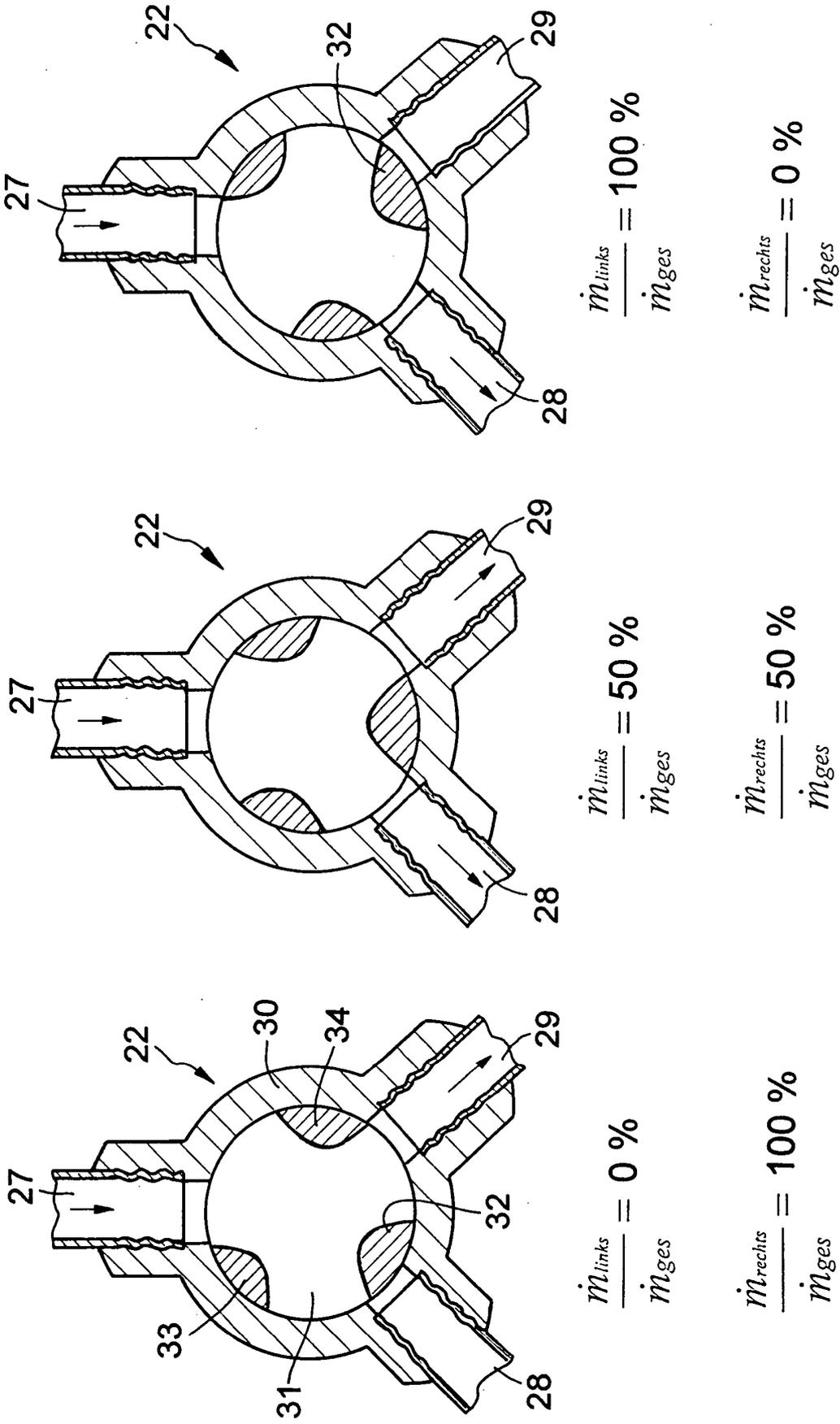


FIG.5a

FIG.5b

FIG.5c

Schematisches Ausführungsbeispiel einer Wasserverteilereinrichtung  
mit einem Rotor als Verteilerelement

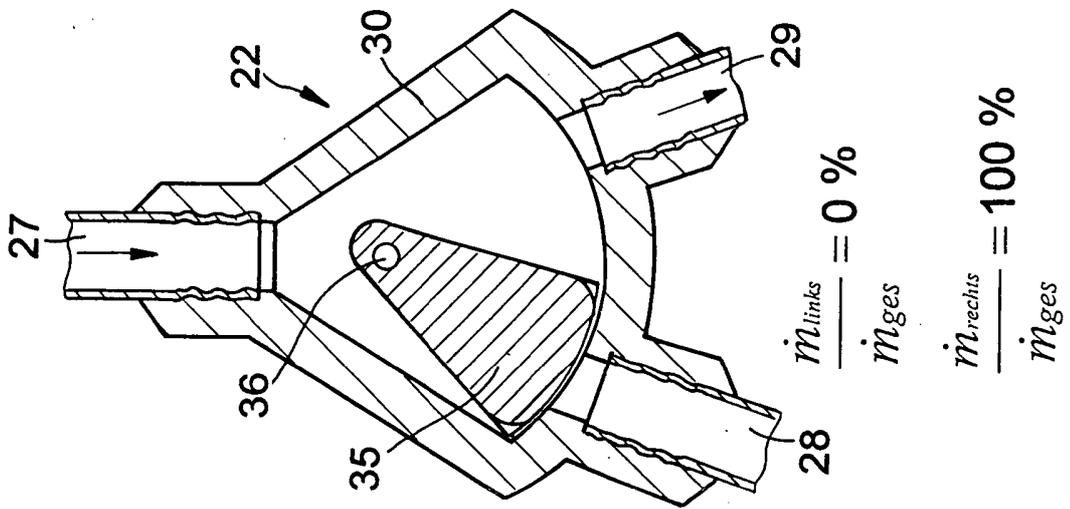


FIG. 6a

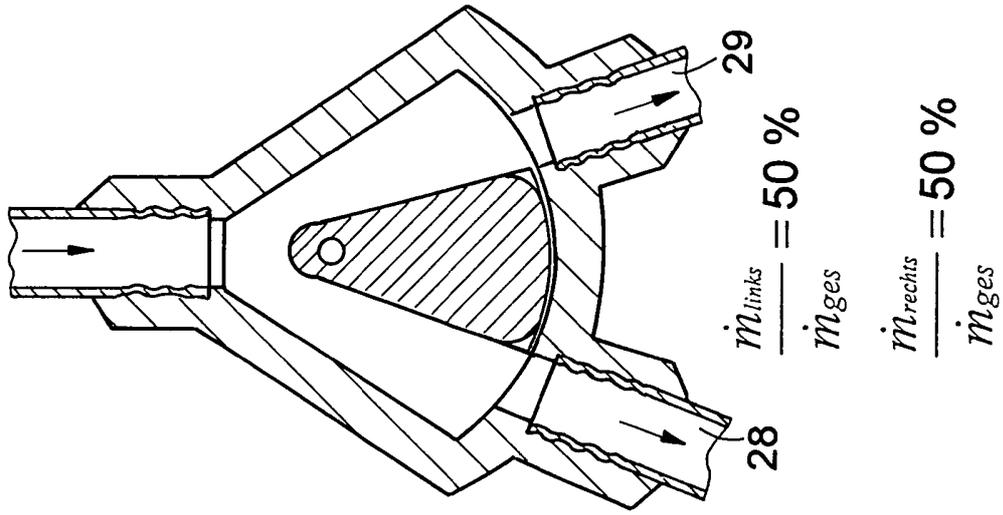


FIG. 6b

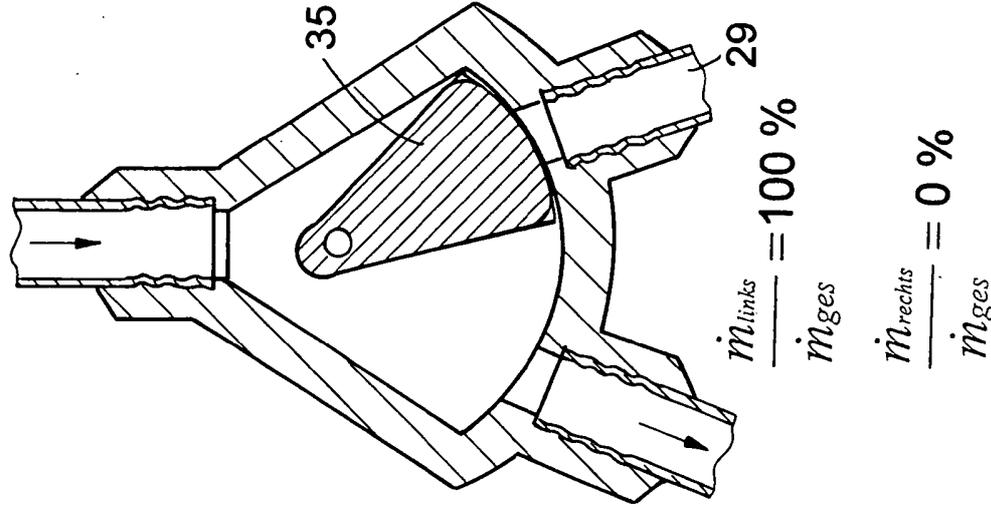


FIG. 6c

Schematisches Ausführungsbeispiel einer Wasserverteilereinrichtung  
mit einem Kulissenstein als Verteilerelement

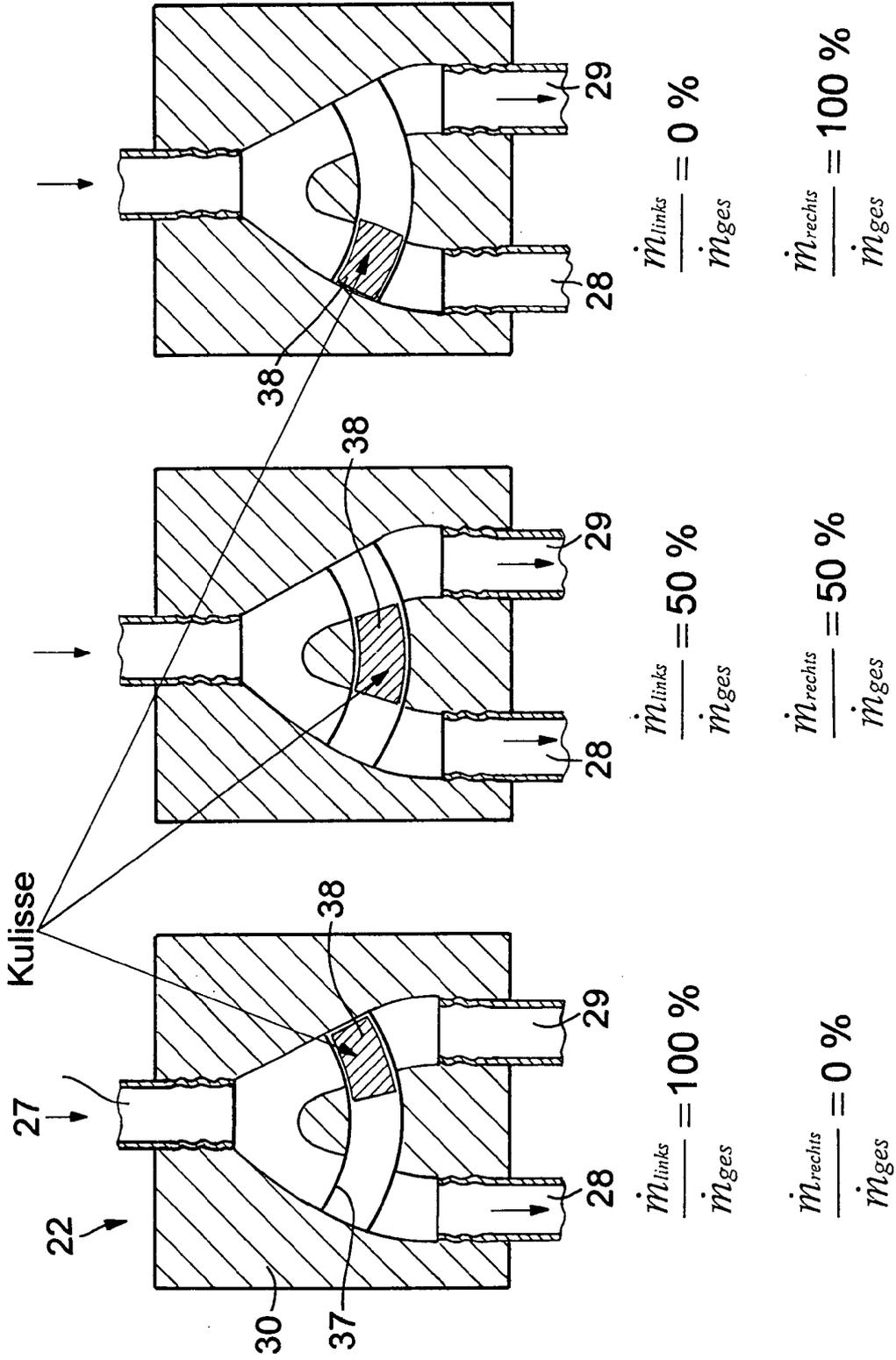
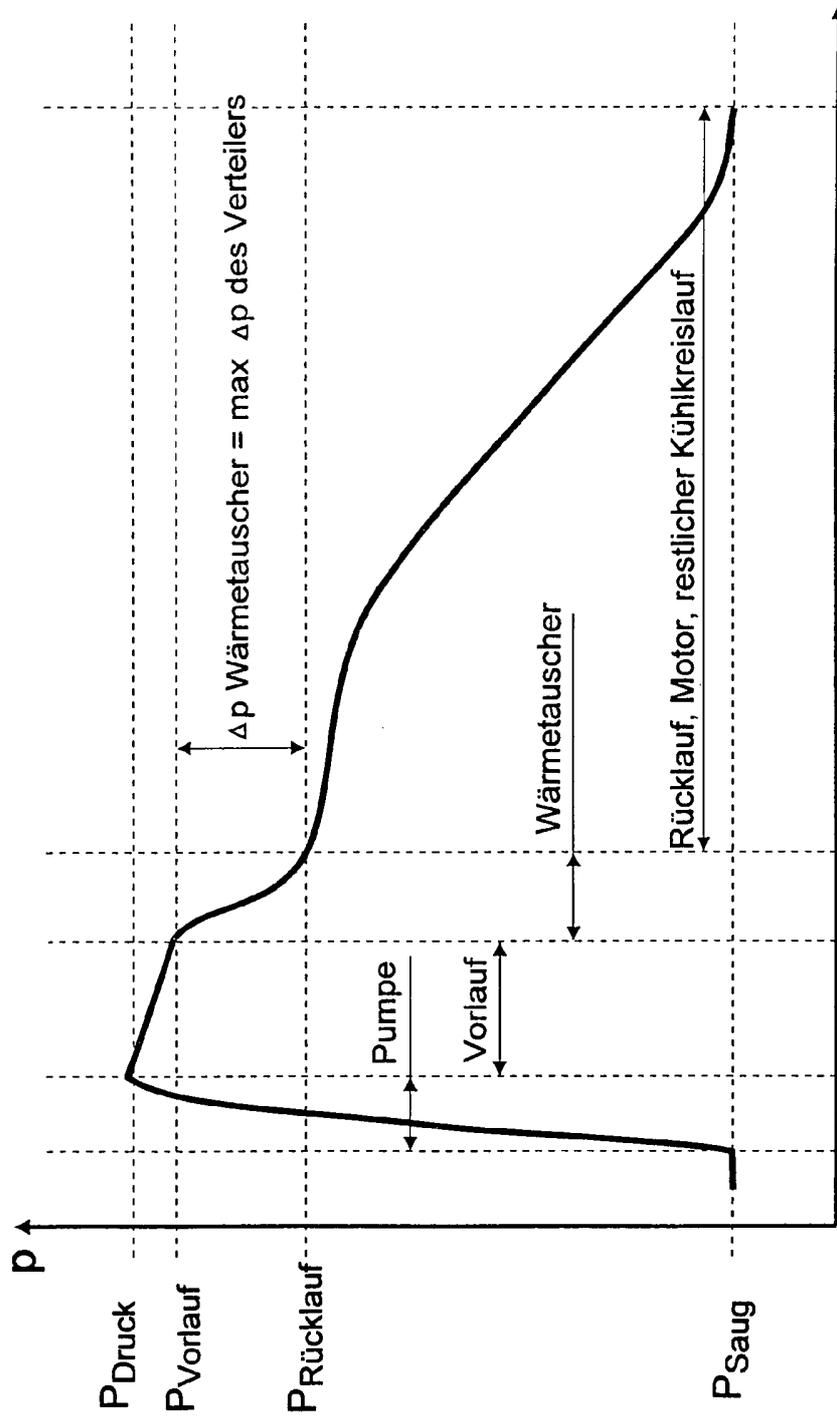


FIG. 7c

FIG. 7b

FIG. 7a

Schematischer Druckverlauf Heiz- / Kühlkreislauf



Strecke Heiz- / Kühlkreislauf

FIG.8