CH 694 869 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 694 869 A5

(51) Int. Cl.[7]: F 24 J 002/40
F 24 D 019/10
F 24 J 002/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 00204/99

(22) Anmeldungsdatum: 03.02.1999

(30) Priorität: 03.02.1998 DE 198 04 048.2

(24) Patent erteilt: 15.08.2005

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.08.2005

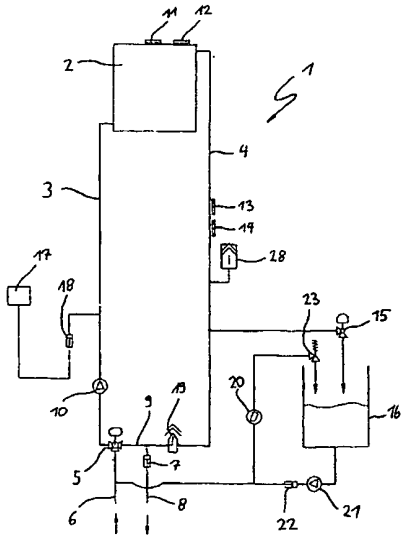
(73) Inhaber:
Jens Becker, Grafenhalde 20
72336 Balingen (DE)

(72) Erfinder:
Alfred Klass, Thünefeldstrasse 4
82299 Türkenfeld (DE)

(74) Vertreter:
Hepp, Wenger & Ryffel AG, Friedtalweg 5
9500 Wil SG (CH)

(54) Solaranlage zur Wärmeerzeugung.

(57) Die Erfindung betrifft eine Solaranlage, die an ein konventionelles Heizsystem zur Unterstützung der Brauchwassererwärmung und/oder Wärmeträgererhitzung koppelbar ist, mit einem fluiddurchströmbaren Kollektor zur Erwärmung eines Wärmeträgers mittels Sonneneinstrahlung, einer Vorrichtung zur Umwälzung des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf, einer Steuerung zur Regelung der Solaranlage und Rohrleitungen zur Verbindung der einzelnen Anlagekomponenten. Der Wärmeträger kann aus dem Kollektorkreislauf (3, 2, 4) über zumindest ein Absperrventil (5, 7) unmittelbar in den konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) überströmen, so dass im Kollektorkreislauf und dem konventionellen Heizmittelkreislauf der selbe Wärmeträger verwendet werden kann und ein Wärmetauscher überflüssig ist. Um ein Einfrieren des Wärmeträgers zu verhindern, ist im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) ein schaltbares Entleerungsventil (15) angeordnet. Die Temperatur im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) wird von zumindest einem Temperatursensor (11, 12, 13, 14) überwacht, der das Entleerungsventil (15) gegebenenfalls öffnet, um den Wärmeträger abzulassen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Solaranlage, die an ein konventionelles Heizsystem zur Unterstützung der Brauchwassererwärmung und/oder Wärmeträgererhitzung koppelbar ist. Die Solaranlage weist einen fluiddurchströmbaren Kollektor zur Erwärmung des Wärmeträgers mittels Sonneneinstrahlung, eine Vorrichtung zur Umwälzung des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf, eine Steuerung zur Regelung der Solaranlage und Rohrleitungen zur Verbindung der einzelnen Anlagekomponenten auf.

Da ein Grossteil des Kollektorkreislaufes, insbesondere der Sonnenkollektor selbst, an der Aussenseite von Gebäuden angebracht ist, müssen je nach klimatischen Gegebenheiten besondere Massnahmen zur Frostsicherung der Solaranlage getroffen werden. Soll ein Wärmeträger auf Wasserbasis in dem Kollektorkreislauf verwendet werden, so muss dem Grundstoff Wasser ein Frostschutzmittel, beispielsweise Glykol, beigemengt werden, um ein Einfrieren des Wärmeträgers und die damit verbundene Beschädigung des Kollektorkreislaufes sicher auszuschliessen. Da im Kollektorkreislauf als Wärmeträger somit kein reines Wasser, sondern ein Wasser-Frostschutz-Gemisch verwendet wird, ist es zwingend erforderlich, den Kollektorkreislauf als geschlossenen Stoffkreislauf auszuführen und ein Überströmen des Wärmeträgers aus dem Kollektorkreislauf in den Heizmittelkreislauf auszuschliessen. Ansonsten gelangt das Frostschutzmittel in den normalen Heizmittelkreislauf, was unerwünscht ist und insbesondere bei der Brauchwassererwärmung wegen der Gesundheitsgefährdung des Menschen durch Frostschutzmittel, in keinem Fall hinnehmbar ist.

Bei herkömmlichen Solaranlagen wird deshalb die im Kollektorkreislauf erzeugte Wärmeenergie über einen Wärmetauscher in den Heizmittelkreislauf, in dem das Brauchwasser und/oder das Heizmittel zur Versorgung der Heizkörper zirkuliert, eingekoppelt. In dem Wärmetauscher findet lediglich ein Energieaustausch zwischen dem Kollektorkreislauf und dem Heizmittelkreislauf statt und kein Stoffaustausch zwischen den beiden Wärmeträgerkreisläufen.

Nachteilig bei der Verwendung eines Wasser-Frostschutzmittel-Gemischs als Wärmeträger im Kollektorkreislauf und der Einkopplung der im Kollektorkreislauf erzeugten Energie in den Heizmittelkreislauf über einen Wärmetauscher ist es, dass im Wärmetauscher erhebliche Energieverluste anfallen, und zur Umwälzung der beiden Kreisläufe ständig zwei getrennte Pumpen betrieben werden müssen. Wegen der schlechteren Wärmeaufnahme und -abgabe des Wasser-Frostschutzmittel-Gemisches ist eine grössere Dimensionierung der Leitungen und Pumpleistungen erforderlich und durch die geringere Viskosität dieses Gemisches folgen schlechtere Fördereigenschaften der Pumpe und Undichtigkeiten an Buchsen und Dichtungen. Zudem besteht die Gefahr von Verklebungen in Ventilen durch das Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch. Soll der Wärmeträger in dem Kollektorkreislauf gewechselt werden, so müssen grössere Mengen des Frostschutzgemisches umweltverträglich entsorgt werden. Dies wirft insbesondere bei Störfällen Probleme auf, wenn das Frostschutzgemisch unkontrolliert austritt.

Insgesamt bedürfen derartige Solaranlagen eines hohen Wartungsaufwandes und haben erhebliche Energieverluste durch den Einsatz eines Warmetauschers und durch die Beimengung von Frostschutzmittel zu dem Wärmeträgerwasser.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Solaranlage zu schaffen, die ohne Frostschutzmittel im Kollektorkreislauf betrieben werden kann und bei der das Einfrieren des Kollektors ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Solaranlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorzugswürdige Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei der vorgeschlagenen Solaranlage kann der Wärmeträger, insbesondere Wasser, aus dem Kollektorkreislauf über zumindest zwei Absperrventile in den konventionellen Heizmittelkreislauf überströmen. Im Ergebnis werden also beide Kreisläufe mit dem selben Wärmeträger betrieben. Verluste durch den Wärmeaustausch zwischen den Kreisläufen über einen Wärmetauscher sind damit ausgeschlossen. Im Kollektorkreislauf, vorzugswürdig an der relativ tiefsten Stelle im Kollektorkreislauf, ist ein schaltbares Entleerungsventil angeordnet, mit dem durch Öffnen des Entleerungsventils der Kollektorkreislauf belüftet werden kann. Ein Temperatursensor überwacht die Temperatur in dem belüfteten oder befüllten Kollektorkreislauf und gibt diese beispielsweise Information an die Steuerung der Anlage weiter. Sobald durch einen der Temperatursensoren das Unterschreiten einer vorgegebenen Referenztemperatur, beispielsweise einer Temperatur kurz überhalb des Gefrierpunkts von Wasser, ausgegeben wird, kann das Entleerungsventil geöffnet werden, wodurch der Kollektorkreislauf belüftet wird, und die Absperrventile zum Heizmittelkreislauf geschlossen werden. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Temperatur im Kollektorkreislauf überwacht wird und bei Unterschreitung einer Temperatur, bei der die Gefahr des Einfrierens des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf besteht, der Kollektorkreislauf belüftet werden kann. Ein Einfrieren des Wärmeträgers in dem Kollektorkreislauf ist damit ausschliessbar. Sobald der Kollektorkreislauf belüftet wird, kann der Heizmittelkreislauf von dem Kollektorkreislauf getrennt werden und bleibt somit weiterhin funktionsfähig. Sobald die Temperatur im Kollektorkreislauf wieder über die Referenztemperatur ansteigt, muss der Kollektorkreislauf entweder manuell oder vorzugswürdig automatisch entlüftet werden und kann anschliessend wieder an den Heizmittelkreislauf angekoppelt werden.

Die Belüftung der Anlage durch Öffnen des Entleerungsventils und das Schliessen der Absperrventile kann erfindungsgemäss manuell durch den Betreiber erfolgen. Um die Anlage auch bei längerer Abwesenheit des Betreibers wirksam gegen Frost zu schützen, ist es jedoch vorzugswürdig, wenn beim Unterschreiten der Referenztemperatur im Kollektorkreislauf das Entleerungsventil und die Absperrventile von der Anlagensteuerung automatisch geöffnet bzw. geschlossen werden. Die Anlage ist damit im Wesentlichen unabhängig von der Überwachung durch den Betreiber.

Um die Anlage gegen die Beschädigung durch Frost auch beim Ausfall der Anlagensteuerung wegen Stromausfalls wirksam zu schützen und dabei den Heizmittelkreislauf in Funktion zu halten, sollten die Absperrventile zwischen dem Kollektorkreislauf und dem konventionellen Heizmittelkreislauf stromlos geschlossen und das Entleerungsventil im Kollektorkreislauf stromlos geöffnet sein. Fällt die Anlagensteuerung durch Stromausfall aus, so öffnet sich automatisch das Entleerungsventil und belüftet den Kollektorkreislauf, womit dieser dann nicht mehr einfrieren kann. Zugleich schliessen automatisch die Absperrventile zwischen dem Kollektorkreislauf und dem konventionellen Heizmittelkreislauf und sorgen damit dafür, dass der konventionelle Heizmittelkreislauf in Funktion bleibt.

Da der Kollektorkreislauf erfindungsgemäss nicht als geschlossener Kreislauf ausgeführt ist, sollte er durch einen Bypass kurzgeschlossen werden können, um eine Umwälzung des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf zu ermöglichen. Um nach Möglichkeit alle Bereiche des Kollektorkreislaufes im kurzgeschlossenen Zustand umwälzen zu können, sollte der Bypass vorzugswürdig zwischen den beiden Absperrventilen zum Heizmittelkreislauf angeordnet sein. Durch den Bypass wird es ermöglicht, beim Anfahren des Kollektorkreislaufes den Wärmeträger bei geschlossenen Absperrventilen so lange im Kollektorkreislauf umzuwälzen, bis er eine Temperatur erreicht hat, die in etwa der Temperatur des Wärmeträgers im Heizmittelkreislauf entspricht. Erst beim Erreichen dieser Referenztemperatur wird der Bypass geschlossen und zugleich die Absperrventile zwischen dem Kollektorkreislauf und dem Heizmittelkreislauf geöffnet, womit die beiden Kreisläufe vereinigt werden.

Als Absperrventile zwischen den Kreisläufen können alle Arten von Ventilen eingesetzt werden, die gemäss der Funktion der Anlage von der Steuerung oder dem Betreiber ansteuerbar sind. Das Absperrventil zwischen dem Vorlauf des Kollektorkreislaufs und dem konventionellen Heizmittelkreislauf, d.h. das Absperrventil, das von dem Wärmeträger aus dem konventionellen Heizmittelkreislauf kommend in den Kollektorkreislauf überströmend durchströmt wird, sollte vorzugswürdig als elektrisch schaltbares 3-Wege-Regelventil ausgestaltet sein. Derartige an sich bekannte Regelventile können durch entsprechende Steuerspannungen verstellt werden. Wird das Regelventil in einer 3-Wege-Ausführung eingesetzt, so kann an das Ventil der konventionelle Heizmittelkreislauf, der Vorlauf des Kollektorkreislaufs und der Bypass des Kollektorkreislaufs angeschlossen werden. Durch entsprechende Verstellung des 3-Wege-Ventils kann dann zwischen Überströmbetrieb und kurzgeschlossenem Bypassbetrieb umgeschaltet werden.

Das Absperrventil am Rücklauf des Kollektorkreislaufs, d.h. das Absperrventil, das von dem Wärmeträger aus dem Kollektorkreislauf kommend in den konventionellen Heizmittelkreislauf überströmend durchströmt wird, muss lediglich dafür sorgen, dass kein Wärmeträger aus dem konventionellen Heizmittelkreislauf in Richtung des Kollektorkreislaufs überströmen kann. Zur Erreichung dieser Funktion kann selbstverständlich ein elektrisch schaltbares Regelventil, das von der Steuerung ansteuerbar ist, eingesetzt werden. Kostengünstiger und ausreichend für die Funktion der Anlage ist es jedoch, wenn das Absperrventil an dieser Stelle als mechanisch wirkender Rückflussverhinderer ausgestaltet ist. Derartige Rückflussverhinderer können lediglich in einer Richtung von einem Fluid durchströmt werden. Der Rückflussverhinderer ist so zwischen Kollektorkreislauf und konventionellem Heizmittelkreislauf einzubauen, dass der Wärmeträger allein aus dem Kollektorkreislauf kommend in den konventionellen Heizmittelkreislauf überströmen kann. In der Gegenrichtung sperrt der Rückflussverhinderer und schliesst somit das Überströmen von Wärmeträger aus dem konventionellen Heizmittelkreislauf in den Kollektorkreislauf an dieser Stelle aus.

Das Absperrventil zwischen Kollektorkreislauf und dem konventionellen Heizmittelkreislauf kann auch als kombiniertes Ventil ausgestaltet sein, das ein elektrisch schaltbares 3-Wege-Regelventil und einen mechanisch wirkenden Rückflussverhinderer aufweist. Durch diese Massnahme wird eine vorteilhafte Funktionsintegration in einem kombinierten Bauteil erreicht.

Erfindungsgemäss wird der Kollektorkreislauf der Anlage beim Unterschreiten einer Referenztemperatur belüftet, um ein Einfrieren des Kollektorkreislaufs zu verhindern. Steigt die Aussentemperatur danach auf ein Niveau oberhalb der Referenztemperatur an, so muss der Kollektorkreislauf zur Nutzung der Sonnenenergie wieder entlüftet werden. Vor der Entlüftung des Kollektorkreislaufes müssen sich alle Bauteile des Kollektorkreislaufes so weit erwärmt haben, dass ein Einfrieren des Wärmeträgers überall im Kollektorkreislauf ausgeschlossen ist. Naturgemäss erwärmt sich der Sonnenkollektor infolge der Sonneneinstrahlung sehr viel schneller als die anderen Teile des Kollektorkreislaufs. Um die im Sonnenkollektor anfallende Wärmeenergie zur möglichst schnellen und gleichmässigen Erwärmung des gesamten Kollektorkreislaufs zu nutzen, sollte eine Luftpumpe im Kollektorkreislauf zuschaltbar sein, mit der Luft im Kollektorkreislauf umgewälzt oder durchgepumpt werden kann. Die eingeförderte Luft kann aus dem Innenbereich des Gebäudes, insbesondere aus dem Bereich des Heizungskellers, entnommen werden, wodurch dem Kollektorkreislauf zusätzlich Wärmeenergie zugeführt wird. Wird in dieser Art erwärmte Luft aus einer externen Quelle permanent zugeführt, muss die Luft nach der Durchströmung des Kollektorkreislaufs an dem Entlüftungsventil wiederum ausströmen können. Wird keine erwärmte Luft zugeführt, ist es vorteilhaft, die Luft in dem kurzgeschlossenem Kollektorkreislauf zirkulieren zu lassen und die in dem Sonnenkollektor vorhandene Strahlungsenergie zur Erwärmung des Kollektorkreislaufs zu nutzen.

In dem Kollektorkreislauf sollte ein Mikroblasenluftabscheider angeordnet sein. Da der Kollektorkreislauf erfindungsgemäss regelmässig be- und entlüftet wird, tritt häufig Sauerstoff in den Kollektorkreislauf ein und kann sich dort in dem Wärmeträger lösen. Da im Wärmeträger gelöster Sauerstoff beim Betrieb einer Heizanlage unerwünscht ist, sollte der gelöste Sauerstoff nach jedem Entlüften des Kollektorkreis-

laufs vor dem Öffnen der Absperrventile zu dem konventionellen Heizmittelkreislauf aus dem Wärmeträger weitgehend entfernt werden. Dies kann in einem an sich bekannten Mikroblasenluftabscheider geschehen. Nach der Entlüftung des Kollektorkreislaufes wird vor dem Öffnen der Absperrventile zum konventionellen Heizmittelkreislauf der Wärmeträger im Bypassbetrieb des Kollektorkreislaufs umgewälzt. Bei dieser Umwelzung durchströmt der Wärmeträger im Kollektorkreislauf den Mikroblasenluftabscheider, wodurch der im Wärmeträger gelöste Sauerstoff entfernt wird.

Um den Kollektorkreislauf beim Öffnen des Entlüftungsventils schnell und vollständig belüften zu können, sollte im Kollektorkreislauf ein Schwimmerentlüfter angeordnet sein. Dieser Schwimmerentlüfter sorgt dafür, dass beim Ablassen des Wärmeträgers durch das Entleerungsventil Luft durch den Schwimmerentlüfter in den Kollektor nachströmen kann, wodurch der Entleerungsprozess unterstützt wird. Grundsätzlich kann diese Belüftungsfunktion durch jede Art von Ventil erfüllt werden. Vorteilhaft bei dem Schwimmerentlüfter ist es, dass sich dieser beim Befallen des Kollektorkreislaufs mit dem Wärmeträger ohne Ansteuerung durch die Anlagensteuerung automatisch verschliesst.

Zum Ausgleich der thermischen Ausdehnung des Wärmeträgers können in der Anlage konventionelle Druckausdehngefässe eingesetzt werden. Da jedoch die in dem Gesamtkreislauf zirkulierende Menge von Wärmeträger durch die Zu- bzw. Abschaltung des Kollektorkreislaufs in einem grossen Bereich schwankt, wären sehr grosse Druckausdehngefässe notwendig. Es ist deshalb vorteilhafter, in der Heizungsanlage ein druckloses Ausgleichsgefäss, in dem ausreichend Wärmeträger drucklos gespeichert werden kann, vorzusehen. Dieses Ausgleichsgefäss kann insbesondere unterhalb des Entleerungsventils des Kollektorkreislaufs angeordnet sein, um dort die aus dem Kollektorkreislauf beim Belüften ausströmende Wärmeträgerflüssigkeit aufzunehmen. Die Druckerhöhung in dem Heizungskreislauf erfolgt durch eine Druckerhöhungspumpe, die zwischen das Ausgleichsgefäss und dem konventionellen Heizmittelkreislauf geschaltet werden kann. Sobald der Druck in dem Heizmittelkreislauf unterhalb eines Referenzwertes fällt, wird der Wärmeträger durch die Druckerhöhungspumpe nachgefördert, bis der Druck einen vordefinierten Sollwert erreicht. Ausserdem ist in dem konventionellen Heizmittelkreislauf und/oder dem Kollektorkreislauf ein Sicherheitsventil zur Druckbegrenzung eingebaut.

Steigt der Druck in einem Kreislauf durch thermische Ausdehnung des Wärmeträgers und übersteigt einen Referenzwert, wird das Sicherheitsventil geöffnet, und es strömt so lange Wärmeträgerflüssigkeit aus, bis der Druck in dem Kreislauf unter den vordefinierten Referenzwert fällt. Der Auslauf des Sicherheitsventils sollte vorzugswürdig in das Ausgleichsgefäss eingeleitet werden, um die ausströmende Wärmeträgerflüssigkeit aufzufangen.

Da das Ausgleichsgefäss im Wesentlichen drucklos gegenüber der Umgebungsatmosphäre sein soll, kann es nicht luftdicht gegenüber der Umgebungsatmosphäre abgesperrt werden. Damit steht Luftsauerstoff in dem Ausgleichsgefäss für organische Umsetzungen zur Verfügung. Deshalb besteht die Gefahr, dass durch den Luftsauerstoff Fäulnisprozesse oder das Wachstum von Algen oder Mikroorganismen in dem Wärmeträger ermöglicht wird. Solch ein Wachstum ist unerwünscht, da Ventile und Leitungen der Kreisläufe durch die entsprechenden Wachstumsprodukte verstopft werden könnten. Deshalb sollte nach der Befüllung des Ausgleichsgefässes mit Wärmeträger eine gewisse Menge Öl zum Luftabschluss des Wärmeträgers in das Ausgleichsgefäss eingebracht werden. Da das Öl leichter als der Wärmeträger ist, schwimmt es auf dem Wärmeträger und bewirkt dadurch den Luftabschluss des Wärmeträgers. Damit ist zugleich gewährleistet, dass das Öl nicht mit dem Wärmeträger in den Heizmittelkreislauf eingetragen wird. Vorzugswürdig sollte ein toxisch unbedenkliches Öl, beispielsweise ein lange haltbares Speiseöl verwendet werden. Sollte durch die ungewollte vollständige Entleerung des Ausgleichsgefässes Öl in den Heizmittelkreislauf eingetragen werden, beispielsweise wenn zu wenig Wärmeträger im Ausgleichsgefäss vorhanden ist, muss nicht der komplette Heizmittelkreislauf entleert werden, da Öl in den, wie hier vorhandenen, geringen und ungiftigen Mengen gesundheitlich unbedenklich ist.

Erfindungsgemäss ist es ausreichend, lediglich an einer Stelle des Kollektorkreislaufs die Temperatur zu messen und die Be- bzw. Entlüftung des Kollektorkreislaufs in Abhängigkeit von dieser Temperatur zu steuern. Vorteilhaft ist es jedoch, Temperatursensoren am oder im Kollektor, sowie am oder im Rücklauf des Kollektorkreislaufs anzuordnen. Sobald der Temperatursensor am oder im Kollektor die Überschreitung einer Referenztemperatur im belüfteten Kollektor anzeigt, kann Luft durch den Kollektorkreislauf gepumpt werden, um diesen möglichst schnell und gleichmässig zu erwärmen. Überschreitet die Temperatur auch am Ort des zweiten Temperatursensors im oder am Rücklauf des Kollektorkreislaufs infolge dieser Erwärmung eine weitere Referenztemperatur, so kann mit der Entlüftung des Kollektorkreislaufs durch zufördern von Wärmeträgerflüssigkeit begonnen werden.

Die erfindungsgemässe Ansteuerung der Absperr- und Entlüftungsventile kann in die normale Anlagensteuerung integriert werden. Da jedoch die fehlerhafte Ansteuerung insbesondere des Entlüftungsventils zu einer schwerwiegenden Beschädigung der Anlage im Falle von Frost führen kann, sollte bei der Verkabelung der Anlage zwischen das elektrisch schaltbare Entleerungsventil und das elektrisch schaltbare Absperrventil am Vorlauf des Kollektorkreislaufs einerseits und die Anlagenregelung andererseits ein unabhängiges Sicherheitsrelais geschaltet sein. Als Eingangswerte werden die von den Temperaturfühlern gemessenen Temperaturen im Kollektorkreislauf in das Sicherheitsventil eingespeist. Als Ausgangsgrössen werden von dem Sicherheitsrelais nur das Entleerungsventil und das Absperrventil im Vorlauf des Kollektorkreislaufs geschaltet. Sobald die Temperatur an den Temperaturfühlern unterhalb des Referenzwertes fällt oder der Strom ausfällt, löst sich das Sicherheitsrelais und das spannungslose Entleerungsventil öffnet sich und das spannungslose Ab-

sperrventil schliesst sich unabhängig vom Zustand der sonstigen Anlagenregelung.

Die Betriebssicherheit der Anlage kann noch weiter erhöht werden, wenn zur Ansteuerung des Sicherheitsrelais Temperatursensoren am oder im Kollektor und/oder am oder im Rücklauf des Kollektorkreislaufs angeordnet sind, die von den Temperatursensoren der sonstigen Regelung unabhängig sind. Im Ergebnis wird die Temperatur an diesen Stellen dann von zwei unabhängig voneinander funktionierenden Temperatursensoren gemessen. Tritt bei einem der Temperatursensoren eine Fehlfunktion auf, so werden in der Anlagensteuerung und in dem Sicherheitsrelais unterschiedliche Temperaturen angezeigt. Sobald eine solche Differenztemperatur vorliegt, kann eine Warnmeldung durch die Anlagensteuerung ausgegeben werden und der Kollektorkreislauf vorsichtshalber entlüftet werden.

Die Einkoppelung von Wärmeenergie aus dem Sonnenkollektor in den konventionellen Heizmittelkreislauf ist nur dann sinnvoll möglich, wenn die Temperatur des Wärmeträgers in dem Kollektorkeislauf zumindest etwas höher ist als die Temperatur des Wärmeträgers im Speicher des konventionellen Heizsystems. Die Solaranlage sollte deshalb so betrieben werden, dass bei einer Temperaturdifferenz von grösser als ΔT zwischen der Temperatur des Rücklaufs des Kollektorkreislaufs und der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems die Absperrventile zwischen den Kreisläufen geöffnet werden. Dann strömen die Wärmeträger aus beiden Kreisläufen ineinander über und bilden einen Gesamtkreislauf, wodurch die Wärmeenergie aus dem Sonnenkollektor in das konventionelle Heizsystem eingekoppelt wird. Sobald die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Kollektorkreislaufs und der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems kleiner als ΔT ist, werden die Absperrventile geschlossen, da dann eine Einkopplung von Wärmeenergie aus dem Kollektorkreislauf im Wesentlichen nicht mehr möglich ist. Nach dem Schliessen der Absperrventile wird der Kollektorkreislauf im Bypassbetrieb gefahren und der Wärmeträger im kurzgeschlossenen Kollektorkreislauf so lange umgewälzt, bis die Temperatur am Rücklauf des Kollektorkreislaufs wieder so weit angestiegen ist, dass eine Temperaturdifferenz von grösser als ΔT gegenüber der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems vorliegt, woraufhin die Absperrventile wiederum geöffnet werden.

Um ein ständiges Umschalten der Absperrventile bei langen Solarleitungen und geringer Sonneneinstrahlung zu vermeiden, sollte die Umschaltung vom Bypassbetrieb auf Überströmbetrieb und umgekehrt nicht jeweils bei genau der Temperaturdifferenz ΔT erfolgen, sondern erst beim Vorliegen einer Differenztemperatur von ΔT plus/minus der Schalthysterese hT. Beispielsweise kann als Temperaturdifferenz ΔT eine Temperatur von 4° Celsius und als Schalthysterese hT ein Wert von 3° Celsius eingestellt werden. Im Ergebnis würde dann bei einer Temperaturdifferenz zwischen dem Kollektorkreislauf und der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems von 7° Celsius von Bypassbetrieb auf Überströmbetrieb durch Öffnen der Absperrventile umgeschaltet werden. Fällt die Temperaturdifferenz auf einen Wert von 1° Celsius, wird durch Schliessen der Absperrventile von Überströmbetrieb auf Bypassbetrieb umgeschaltet, der so lange beibehalten wird, bis erneut eine Temperaturdifferenz von 7° Celsius vorhanden ist.

Die Befüllung der Solaranlage beim Anfahren des Kollektorkreislaufs sollte sich vorzugswürdig in folgenden Schritten vollziehen; Im belüfteten Zustand des Kollektorkreislaufs ist das Entlüftungsventil geöffnet, die Absperrventile zum konventionellen Heizmittelkreislauf sind geschlossen und der Kollektorkreislauf ist durch einen Bypass zwischen den beiden Absperrventilen kurzgeschlossen.

Nachdem der Temperaturfühler im Kollektor eine Temperatur grösser als die Referenztemperatur T1 ausgegeben hat, die anzeigt, dass ausreichend Sonne einstrahlt, wird eine Luftpumpe im Kollektorkreislauf eingeschaltet, die Luft durch den Kollektorkreislauf fördert. Durch diese Luft, die entweder in dem Kollektorkreislauf umgewälzt werden kann oder aus der Umgebungsatmosphäre nachgefördert wird, wird der gesamte Kollektorkreislauf auf ein gleichmässiges Temperaturniveau erwärmt.

Sobald ein zweiter Temperaturfühler im Kollektorkreislauf eine Temperatur grösser als die Referenztemperatur T2 misst, die als Mass dafür gilt, dass der gesamte Kollektorkreislauf so weit erwärmt ist, dass ein Einfrieren des Wärmeträgers sicher ausgeschlossen ist, wird die Luftpumpe abgeschaltet und das Absperrventil am Vorlauf des Kollektors für die Zeit t1 geöffnet. Durch den Überdruck im konventionellen Heizmittelkreislauf wird der Kollektorkreislauf mit dem Wärmeträger befüllt und im Kollektorkreislauf vorhandene Luft kann am geöffneten Entlüftungsventil ausströmen. Nach einer Verzögerungszeit t2, die zumindest etwas kürzer ist als die Öffnungszeit des Absperrventils t1, wird das Entlüftungsventil geschlossen. Innerhalb der Verzögerungszeit t2 muss der vollständige Kollektorkreislauf entlüftet worden sein. Nach Ablauf der Öffnungszeit t1 wird das Absperrventil am Vorlauf des Kollektorkreislaufs wieder geschlossen und der Kollektorkreislauf durch Öffnen des Bypasses wiederum kurzgeschlossen. In diesem Zustand sind die beiden Kreisläufe vollständig voneinander getrennt und der Wärmeträger kann in beiden Kreisläufen jeweils unabhängig voneinander zirkulieren. Mit Ablauf der Verzögerungszeit t3, die zumindest etwas grösser als die Öffnungszeit t1 ist, wird die Umwälzpumpe im Kollektorkreislauf eingeschaltet und der Wärmeträger in dem kurzgeschlossenen Kollektorkreislauf umgewälzt. Dadurch kann in dem Wärmeträger mittels des Sonnenkollektors aufgefangene Sonnenenergie akkumuliert werden und zugleich im Wärmeträger enthaltene, gelöste Luft in einem Mikroblasenluftabscheider abgeschieden werden. Nach Erreichen einer Referenztemperatur T3 im Kollektorkreislauf, die zumindest etwas grösser als die Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems ist, werden die Absperrventile zum konventionellen Heizmittelkreislauf geöffnet, wodurch die beiden Wärmeträgerkreisläufe vereinigt werden und die in dem Kollektor aufgefangene Sonnenenergie in das Heizsystem eingekoppelt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand lediglich eine bevorzugte Ausführungsformen darstellender Zeichnung näher erläutert, Es zeigt:

Fig. 1 den Aufbau einer Solaranlage in einem schematischen Funktionsschaubild;
Fig. 2 ein Ablaufschema beim Anfahren des Kollektorkreislaufs einer Solaranlage;
Fig. 3 das Blockschaltbild eines Sicherheitsrelais.

Fig. 1 zeigt die Solaranlage 1 mit dem Sonnenkollektor 2, der vom Vorlauf 3 des Kollektorkreislaufes zum Rücklauf 4 des Kollektorkreislaufes hin von Wasser durchströmt werden kann. Der Vorlauf 3 kann über das als elektrisch schaltbares 3-Wege-Ventil 5 ausgestaltete Absperrventil mit dem Zulauf 6 des konventionellen Heizmittelkreislaufes verbunden werden. An dem als Rückflussverhinderer 7 ausgestaltete Absperrventil kann das Wasser aus dem Rücklauf 4 des Kollektorkreislaufes über den Ablauf 8 des konventionellen Heizmittelkreislaufes überströmen. Zwischen den beiden Absperrventilen 5 und 7 ist der Bypass 9 angeordnet. Das 3-Wege-Ventil 5 kann zwischen zwei Stellungen verstellt werden. In der ersten Stellung ist das Ventil vom Zulaufe des konventionellen Heizmittelkreislaufs zum Vorlauf 3 des Kollektorkreislaufs geöffnet und der Bypass 9 verschlossen, was dem Überströmbetrieb entspricht. In der zweiten Stellung ist das Ventil vom Bypass 9 zum Vorlauf 3 des Kollektorkreislaufs hin geöffnet und der Zulaufe 6 des konventionellen Heizmittelkreislaufs verschlossen, was dem Bypassbetrieb entspricht. Im Überströmbetrieb kann das Wasser aus dem konventionellen Heizmittelkreislauf in den Kollektorkreislauf überströmen und fliesst, sobald ein entsprechender Druck im Kollektorkreislauf aufgebaut ist, durch den Rückflussverhinderer 7 aus dem Rücklauf 4 des Kollektorkreislaufs zurück in den Ablauf 8 des konventionellen Heizmittelkreislaufs. Im Bypassbetrieb des 3-Wege-Ventils 5 sind der konventionelle Heizmittelkreislauf und der Kollektorkreislauf voneinander getrennt und der Kollektorkreislauf über den Bypass 9 kurzgeschlossen, so dass der Wärmeträger in dem Kollektorkreislauf mit der Umwälzpumpe 10 umgewälzt werden kann.

Die Temperaturfühler 11 und 12 messen die Temperatur im Kollektorkreislauf am Kollektor 2 und die Temperaturfühler 13 und 14 messen die Temperatur im Rücklauf 4 des Kollektorkreislaufs. Die Temperaturfühler sind an beiden Stellen jeweils doppelt vorgesehen, um eine höhere Betriebssicherheit zu gewährleisten. Die von den Temperaturfühlern 11 und 13 gelieferten Messspannungen werden in der Anlagensteuerung ausgewertet und die von den Temperaturfühlern 12 und 14 gelieferten Messspannungen dienen zur Ansteuerung eines nicht dargestellten Sicherheitsrelais, der das 3-Wege-Ventil 5 sowie das elektrisch schaltbare Entleerungsventil 15 ansteuert. Ist der Kollektorkreislauf mit Wasser befüllt und wird durch einen der Temperaturfühler 12 oder 14 eine Temperatur angezeigt, bei der die Gefahr des Einfrierens des Wassers im Kollektorkreislauf besteht, wird das 3-Wege-Ventil 5 und das Entleerungsventil 15 von dem Sicherheitsrelais in einen spannungslosen Zustand geschaltet. Im spannungslosen Zustand wird das 3-Wege-Ventil in die Bypass-Stellung verstellt und somit der Kollektorkreislauf vom konventionellen Heizmittelkreislauf getrennt. Zugleich öffnet sich das Entleerungsventil 15 im spannungslosen Zustand und das Wasser strömt aus dem Kollektorkreislauf in das Ausgleichsgefass 16. Um eine möglichst rasche Entleerung des Kollektorkreislaufes zu erreichen, ist im Rücklauf 4 ein Schwimmerentlüfter 28 angeordnet, durch den Luft in den Kollektorkreislauf nachströmen kann.

Soll der belüftete Kollektorkreislauf danach wieder mit Wasser befüllt werden, so wird vor der Befüllung mittels der Luftpumpe 17 aufgewärmte Luft, beispielsweise aus dem Heizungskeller, durch den Vorlauf 3, den Kollektor 2 und den Rücklauf 4 zum geöffneten Entleerungsventil 15 hindurchgefördert. Durch diesen Luftstrom wird der Kollektorkreislauf gleichmässig vorgewärmt, um ein pfropfenartiges Erstarren des Wassers an kälteren Stellen des Kollektorkreislaufs beim Befüllen zu verhindern. Um im befüllten Zustand des Kollektorkreislaufs ein Austreten des Wassers durch die Luftpumpe auszuschliessen, ist zwischen der Luftpumpe 17 und dem Vorlauf 3 des Kollektorkreislaufs der Rückflussverhinderer 18 angeordnet.

Der Mikroblasenluftabscheider 19 sorgt dafür, dass nach der Befüllung des Kollektorkreislaufs im Wasser gelöste Luft abgeschieden werden kann. Mit dem Druckfühler 20 kann der Überdruck in dem Heizmittelkreislauf gemessen werden. Unterschreitet der vorhandene Druck einen vorgegebenen Sollwert, wird die Druckerhöhungspumpe 21 von der Anlagensteuerung in Betrieb gesetzt und so lange Wasser aus dem Ausgleichsgefäss 16 in den Heizmittelkreislauf nachgefördert, bis der Drucksollwert wiederum erreicht ist. Um zu verhindern dass das unter Überdruck stehende Wasser aus dem Heizmittelkreislauf durch die Druckerhöhungspumpe 21 in den drucklosen Ausgleichsbehälter 16 gedrückt wird, ist zwischen dem Heizmittelkreislauf und der Druckerhöhungspumpe 21 der Rückflussverhinderer 22 angeordnet.

Übersteigt der Überdruck in dem Heizmittelkreislauf ein zulässiges Mass, beispielsweise durch thermische Ausdehnung des Wassers, öffnet sich das Sicherheitsventil 23 und es strömt so lange Wasser in den Ausgleichsbehälter aus, bis sich das Sicherheitsventil 23 beim Erreichen des Drucksollwertes wieder schliesst.

Fig. 2 zeigt einen Ablaufplan beim Anfahren und Befüllen des Kollektorkreislaufes, in dem die Schaltzustände der Luftpumpe 17, des Ventils 5, des Ventils 15 und der Umwälzpumpe 10 in Abhängigkeit von den gemessenen Temperaturen und vorgegebener Zeitintervalle über einer Zeitachse angetragen sind. Eine in den Ablaufplan durchgezogene Linie hat dabei die Bedeutung, dass das entsprechende Bauteil mit Spannung beaufschlagt ist.

Während des Zeitraums t0 vor dem Anfahren befindet sich der Kollektorkreislauf wegen zu geringer Sonneneinstrahlung und zu geringen Aussentemperaturen im belüfteten Zustand, um dadurch ein Einfrieren des Kollektorkreislaufes zu verhindern. Die von dem Ablaufplan dargestellten Bauteile, nämlich die Luftpumpe 17, das Ventil 5, das Ventil 15 und

die Umwälzpumpe 10, befinden sich während des Intervalls t0 alle im spannungslosen Zustand. Das heisst, das Entleerungsventil 15 ist geöffnet und das 3-Wege-Ventil 5 befindet sich in der Bypass-Stellung, so dass der Kollektorkreislauf und der konventionelle Heizmittelkreislauf vollständig voneinander getrennt sind.

Sobald der Temperaturfühler 11 an die Steuerung meldet, dass die Temperatur am Kollektor 2 die Referenztemperatur T1, beispielsweise 45° Celsius, überschritten hat, wird die Luftpumpe 17 mit Spannung beaufschlagt und fördert vorgewärmte Luft durch den Kollektorkreislauf. Die Luftpumpe bleibt so lang eingeschaltet, bis der Temperaturfühler 13 am Rücklauf 4 des Kollektorkreislaufs an die Steuerung meldet, dass die Referenztemperatur T2, beispielsweise 4° Celsius, an dieser Stelle erreicht ist. Damit ist gewährleistet, dass der gesamte Kollektorkreislauf ausreichend vorgewärmt ist und ein pfropfenartiges Gefrieren von Wasser nicht befürchtet werden muss. Die Dauer dieses Prozessabschnittes hängt von den Aussentemperaturen und der zur Verfügung stehenden Lufttemperatur ab. Nach dem Erreichen der Referenztemperatur T2 am Temperaturfühler 13 wird die Luftpumpe 17 abgeschaltet und das 3-Wege-Ventil 5 für die Dauer t1 mit Spannung beaufschlagt. Solange das 3-Wege-Ventil 5 unter Spannung steht, befindet es sich in der Überströmstellung, so dass Wasser durch den Überdruck im konventionalen Heizmittelkreislauf aus dem Zulauf 6 in den Vorlauf 3 des Kollektorkreislaufs gedrückt wird. Zu Beginn der Öffnungszeit t1 befindet sich das Entleerungsventil 15 im spannungslosen Zustand, ist also geöffnet, so dass das in den Kollektorkreislauf einströmende Wasser die dort vorhandene Luft durch das Entleerungsventil 15 nach aussen verdrängen kann. Dadurch wird eine weitgehende Entlüftung des Kollektorkreislaufs erreicht.

Um eine möglichst vollständige Entlüftung des Kollektorkreislaufs zu erreichen, sollte das Entleerungsventil 15 möglichst weit am Ende des Rücklaufs 4 des Kollektorkreislaufs angeordnet sein. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t2, die zusammen mit t1 beginnt, wird das Entleerungsventil 15 von der Steuerung mit Spannung beaufschlagt, wodurch es sich schliesst. Danach wird das Wasser in dem Kollektorkreislauf bis zum Ablauf der Öffnungszeit t1 statisch unter Überdruck gesetzt, ohne dass weiteres Wasser oder Luft aus dem Kollektorkreislauf ausströmen kann. Mit Ablauf der Öffnungszeit t1 wird das 3-Wege-Ventil 5 wieder in einen spannungslosen Zustand versetzt, wodurch es von der Überströmstellung in die Bypass-Stellung verstellt wird. Nach dem Umstellen des 3-Wege-Ventils 5 in die Bypass-Stellung ist der Kollektorkreislauf im Wesentlichen mit Wasser befüllt, vom konventionellen Heizmittelkreislauf getrennt und über den Bypass 9 kurzgeschlossen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t3, die zusammen mit t1 und t2 beginnt, wird die Umwälzpumpe 10 eingeschaltet und wälzt das Wasser in dem kurzgeschlossenen Kollektorkreislauf um. Durch die am Kollektor 2 einfallende Sonneneinstrahlung wird Wärmeenergie in dem im Kollektorkreislauf zirkulierenden Wasser akkumuliert, wodurch eine kontinuierliche Erwärmung des Wassers erreicht wird. Sobald der Temperaturfühler 11 oder 13 der Steuerung anzeigt, dass das Wasser in dem Kollektorkreislauf die Referenztemperatur t3, die zumindest etwas überhalb der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizmittelkreislaufs liegt, überschritten ist, wird das 3-Wege-Ventil 5 wieder mit Spannung beaufschlagt und schaltet von der Bypass-Stellung in die Überströmstellung um. Damit sind die beiden Kreisläufe miteinander in einem Gesamtkreislauf verbunden und die in dem Sonnenkollektor 2 erzeugte Wärmeenergie kann in das Heizsystem eingekoppelt werden.

In Fig. 3 ist ein Sicherheitsrelais 24 zur Ansteuerung des 3-Wege-Ventils 5 und des Entleerungsventils 15 dargestellt. Erst wenn die Relais 25 und 26 bei Überschreitung der entsprechenden Referenztemperaturen an den Temperaturfühlern 12 und 14 geschlossen werden, wird das Sicherheitsrelais 24 mit Spannung versorgt und dadurch angezogen. Erst dann können die Ventile 5 und 15 von der schematisch dargestellten Steuerung 27 über das Sicherheitsrelais 24 angesteuert werden. Fällt der Strom aus oder fällt eines der Relais 25 oder 26 wegen Unterschreitung der entsprechenden Referenztemperatur an den Temperaturfühlern 12 oder 14 ab, so liegt am Relais 24 keine Versorgungsspannung mehr an, wodurch es abfällt und die Ventile 5 und 15 unabhängig vom Zustand der Steuerung 27 in einen spannungslosen Zustand geschaltet werden. In diesem spannungslosen Zustand öffnet das Entleerungsventil 15 und belüftet dadurch den Kollektorkreislauf. Zugleich schliesst das 3-Wege-Ventil 5 den Kollektorkreislauf von dem konventionellen Heizmittelkreislauf ab. Durch eine derartige Ansteuerung der Ventile 5 und 15 wird eine grösstmögliche Sicherheit gegenüber der Beschädigung des Kollektorkreislaufs bei Betriebsstörungen der Auslage gewährleistet. Beim Auftreten einer Betriebsstörung oder bei Unterschreitung der zulässigen Temperaturen wird der Kollektorkreislauf automatisch in den belüfteten Betriebszustand übergeführt, der frostsicher ist.

Patentansprüche

1. Solaranlage, die an ein konventionelles Heizsystem zur Unterstützung der Brauchwassererwärmung und/oder Wärmeträgererhitzung koppelbar ist, mit einem fluiddurchströmbaren Kollektor zur Erwärmung eines Wärmeträgers mittels Sonneneinstrahlung, einer Vorrichtung zur Umwälzung des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf, einer Steuerung zur Regelung der Solaranlage und Rohrleitungen zur Verbindung der einzelnen Anlagekomponenten, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeträger aus dem Kollektorkreislauf (3, 2, 4) über zumindest zwei Absperrventile (5, 7) unmittelbar in den konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) überströmen kann, im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) ein schaltbares Entleerungsventil (15) angeordnet ist und zumindest ein Temperatursensor (11, 12, 13, 14) die Temperatur im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) überwacht.

2. Solaranläge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sobald durch einen des zumindest einen Temperatursensors (11, 12, 13, 14) das Unterschreiten einer vorgegebene Referenztemperatur im

Kollektorkreislauf (3, 2, 4) ausgegeben wird, eine Steuerung das Entleerungsventil (15) öffnet, wodurch der Kollektorkreislauf (3, 2, 4) belüftet wird, und im Wesentlichen zeitgleich die mindestens zwei Absperrventile (5, 7) zum konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) schliesst, wodurch der konventionelle Heizmittelkreislauf (6, 8) vom Kollektorkreislauf (3, 2, 4) getrennt wird.

3. Solaranlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Absperrventile (5, 7) zwischen dem Kollektorkreislauf (3, 2, 4) und dem konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) stromlos geschlossen und das Entleerungsventil (15) im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) stromlos geöffnet ist.

4. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kollektorkreislauf (3, 2, 4) durch einen Bypass (9), der insbesondere zwischen zwei der mindestens zwei Absperrventile (5, 7) angeordnet ist, kurz schliessbar ist.

5. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Absperrventil das zwischen dem Vorlauf (3) des Kollektorkreislaufs und dem konventionellen Heizmittelkreislauf (6) angeordnet ist, als elektrisch schaltbares 3-Wege-Regelventil (5) ausgestaltet ist.

6. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Absperrventil, das zwischen dem Rücklauf (4) des Kollektorkreislaufs und dem konventionellen Heizmittelkreislauf (8) angeordnet ist, als mechanisch wirkender Rückflussverhinderer (7) ausgestaltet ist.

7. Solaranlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrventil, das zwischen dem Vorlauf (3) des Kollektorkreislaufs und dem konventionellen Heizmittelkreislauf (6) angeordnet ist, sowie das Absperrventil, das zwischen dem Rücklauf (3) des Kollektorkreislaufs und dem konventionellen Heizmittelkreislauf (8) angeordnet ist, als kombiniertes Ventil ausgestaltet sind, das ein elektrisch schaltbares 3-Wege-Regelventil und einen mechanisch wirkenden Rückflussverhinderer aufweist.

8. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Kollektorkreislauf eine Luftpumpe (17) zuschaltbar ist, mit der Luft durch den Kollektor (2) und/oder den Vorlauf (3) und/oder den Rücklauf (4) des Kollektorkreislaufs förderbar ist.

9. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) ein Mikroblasenluftabscheider (19) angeordnet ist.

10. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) ein Schwimmerentlüfter (28) angeordnet ist.

11. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zum Fluidmengenausgleich in der Heizungsanlage ein druckloses Ausgleichsgefäss (16) vorgesehen ist, das insbesondere unterhalb des Entleerungsventils (15) des Kollektorkreislaufs angeordnet ist, die Druckanpassung in der Heizungsanlage durch eine Druckerhöhungspumpe (21) erfolgt, die insbesondere zwischen das Ausgleichsgefäss (16) und den konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) geschaltet ist, und zur Druckbegrenzung zumindest ein Sicherheitsventil (23) in dem konventionellen Heizmittelkreislauf (6, 8) und/oder dem Kollektorkreislauf (3, 2, 4) vorgesehen ist, dessen Auslauf insbesondere in das Ausgleichsgefäss (16) eingeleitet wird.

12. Solaranlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ausgleichsgefäss (16) zum Luftabschluss des Wärmeträgers eine Schicht Öl auf dem Wärmeträger schwimmt.

13. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Regelung der Solaranlage mindestens ein Temperatursensor (11, 13) am oder im Kollektor (2) und/oder mindestens ein Temperatursensor am oder im Rücklauf (4) des Kollektorkreislaufs angeordnet ist.

14. Solaranlage nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei der elektrischen Verkabelung zwischen die Steuerung zur Regelung der Solaranlage (27) einerseits und das elektrisch schaltbare Entleerungsventil (15) und/oder das elektrisch schaltbare Absperrventil (5) am Vorlauf (3) des Kollektorkreislaufs anderseits ein Sicherheitsrelais (24) geschaltet ist.

15. Solaranlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ansteuerung des Sicherheitsrelais (24) Temperatursensoren (12, 14) am oder im Kollektor (2) und/oder am oder im Rücklauf (4) des Kollektorkreislaufs angeordnet sind.

16. Verfahren zum Betrieb einer Solaranlage gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Temperaturdifferenz von grösser als ΔT zwischen der Temperatur des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) und der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems die Absperrventile (5, 7) zwischen den Kreisläufen geöffnet werden, wobei der Wärmeträger aus beiden Kreisläufen ineinander überströmen können und bei einer Temperaturdifferenz von kleiner als ΔT zwischen der Temperatur des Wärmeträgers im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) und der Temperatur im Speicher des konventionellen Heizsystems der Kollektorkreislauf (3, 2, 4) bei geschlossenen Absperrventilen (5, 7) und geöffnetem Bypass (9) im Bypassbetrieb betrieben wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung von Bypassbetrieb auf Überströmbetrieb und umgekehrt jeweils bei Differenztemperatur ΔT plus/minus Schalthysterese hT erfolgt.

18. Verfahren zum Befüllen einer Solaranlage gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

a) nachdem ein erster Temperaturfühler (11) im Kollektor (2) eine Temperatur grösser als die Referenztemperatur T1 ausgegeben hat, eine Luftpumpe (17) im Kollektorkreislauf eingeschaltet wird, die Luft durch den Kollektorkreislauf (3, 2, 4) fördert;

b) sobald ein zweiter Temperaturfühler (13) im Kollektorkreislauf eine Temperatur grösser als Referenztemperatur T2 misst, die Luftpumpe (17) abgeschaltet und das Absperrventil (5) am Vorlauf (3) des Kollektorkreislaufs für die Zeit t1 geöffnet wird, wobei durch den Überdruck im konventionellen Heizmittelkreislauf der Wärmeträger in den Kollektorkreislauf überströmt, dabei die im Kollektorkreislauf (3, 2, 4) enthaltene Luft am geöffneten Entlüftungsventil (15) ausströmt und zugleich der Bypass (9) geschlossen wird;

c) nach der Verzögerungszeit t2 < t1 das Entlüftungsventil (15) geschlossen wird;
d) nach Ablauf der Zeitspanne t1 das Absperrventil (5) am Vorlauf (3) des Kollektorkreislaufs geschlossen und der Kollektorkreislauf (3, 2, 4) durch Öffnen des Bypasses (9) kurzgeschlossen wird;
e) nach der Verzögerungszeit t3 > t1 die Umwälzpumpe (10) im Kollektorkreislauf eingeschaltet und der Wärmeträger durch den kurzgeschlossenen Kollektorkreislauf gepumpt wird;
f) nach Erreichen einer Referenztemperatur T3 im Kollektorkreislauf die Absperrventile (5, 7) geöffnet werden, wodurch der Wärmeträger von einem Kreislauf in den anderen überströmt und zugleich der Bypass (9) geschlossen wird.

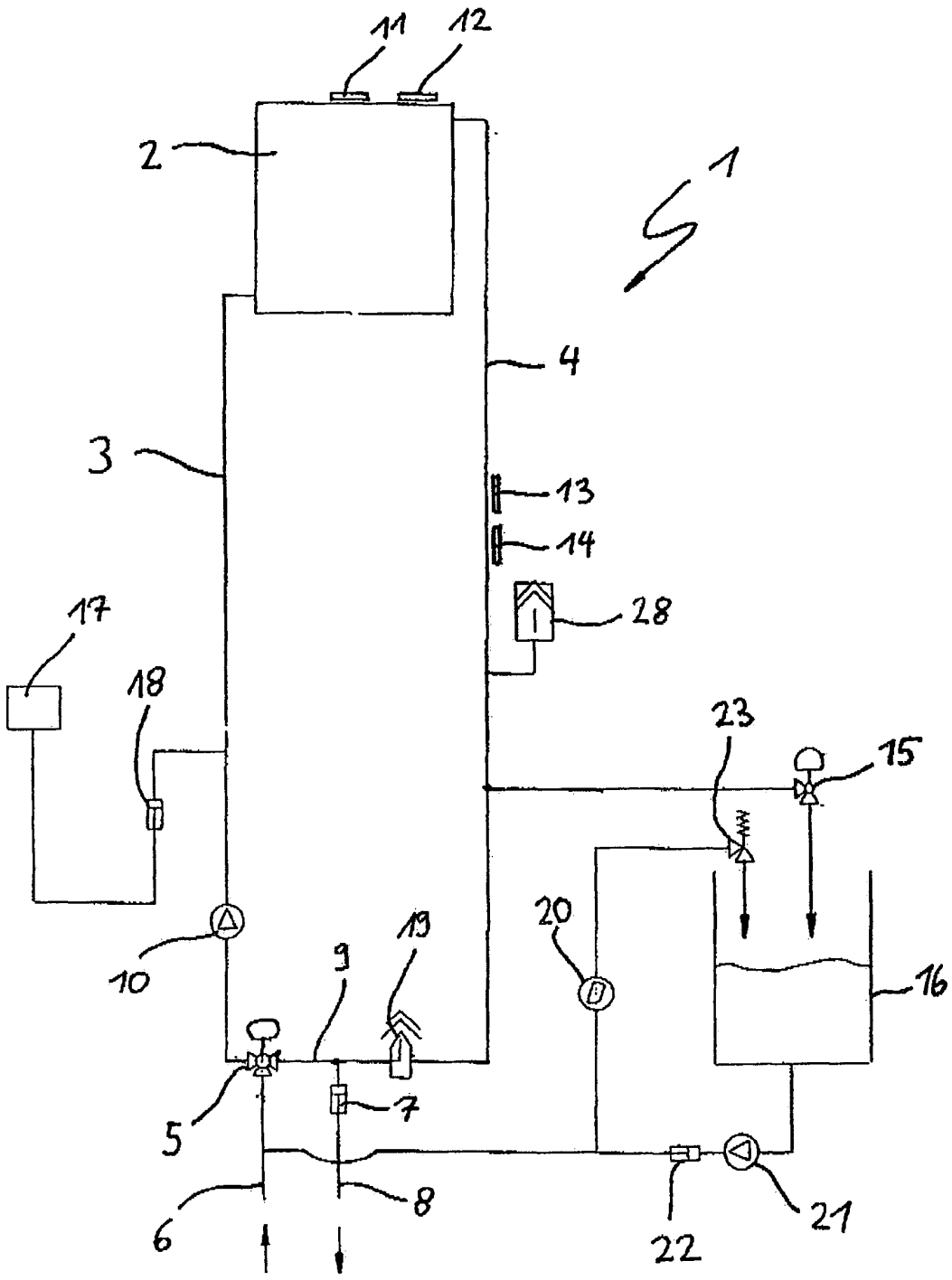


FIG. 1

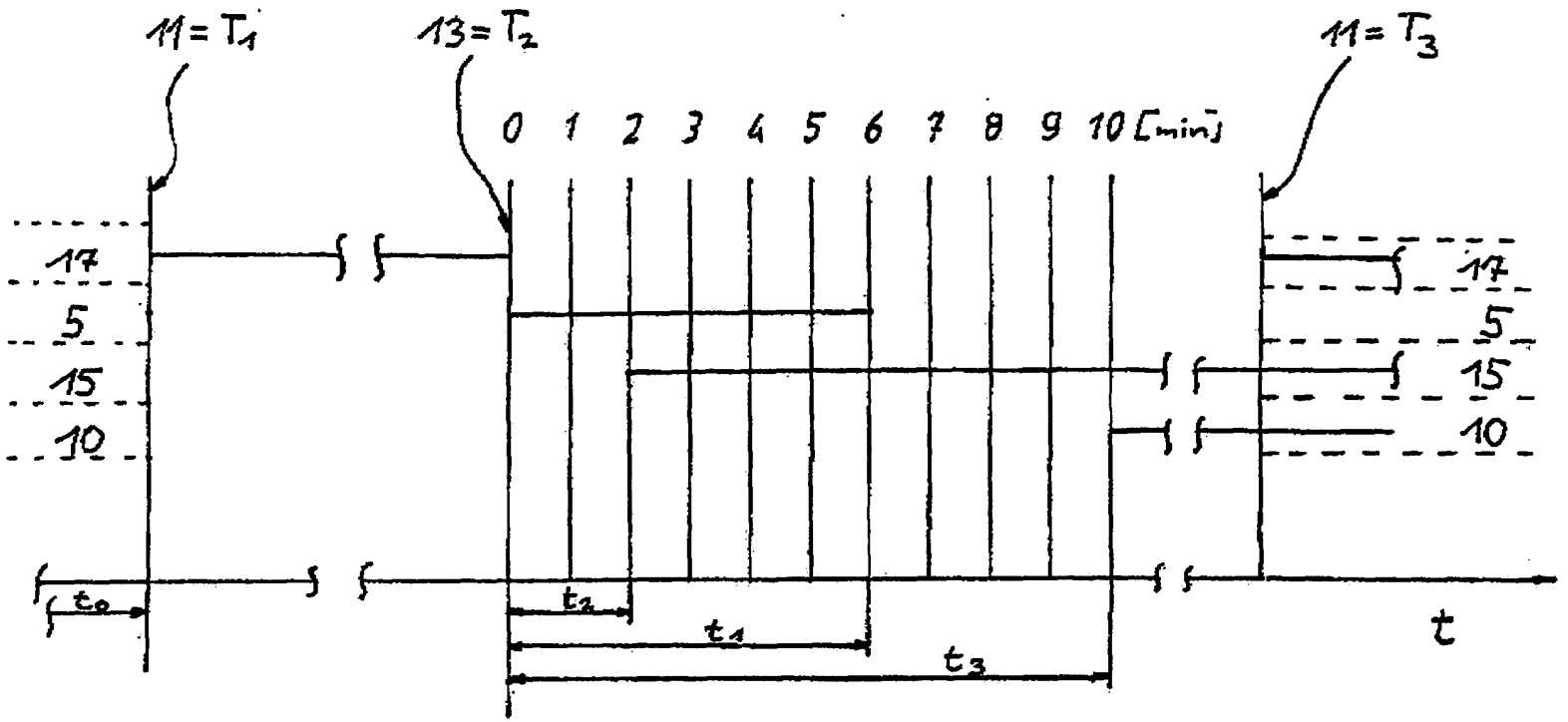


FIG. 2

CH 694 869 A5

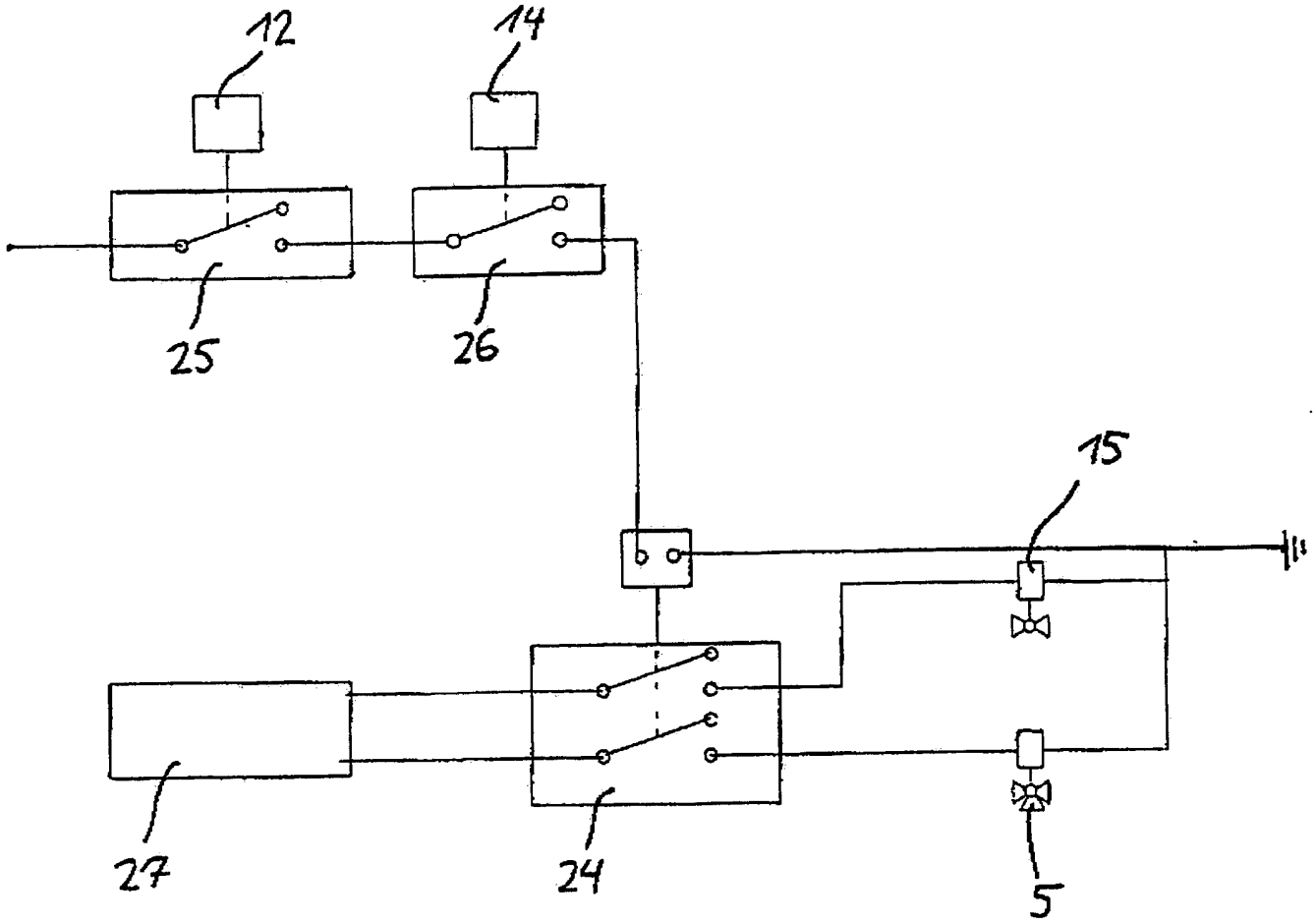


FIG. 3

CH 694 869 A5